friedrich

forschungsmagazin der Friedrich-Alexander-Universität | Nr. 113 | Oktober 2013 | 38. Jahrgang

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

DER NEUE MENSCH

Wie wir im 21. Jahrhundert leben, leiden und lernen

www.fau.de

Wovon Sie früher auch träumten: Jetzt ist die Zeit, es wahr zu machen.

Rohde & Schwarz ist einer der wichtigsten technologischen Schrittmacher. Im Digital-Fernsehen. Im Mobilfunk. Auch in der Funktechnik sind wir federführend. Damit wir das auch bleiben, suchen wir engagierte Mitarbeiter (m/w) oder Studenten (m/w) wie Sie. Wir bieten Ihnen alles, was Sie brauchen, um Ihr Optimum zu erreichen: Flache Hierarchien, harmonische Teams und viel Freiraum. Denn nur so können überragende Ideen entstehen, wie die, die uns bereits in vielen Geschäftsgebieten unter die weltweite Top 3 gebracht haben. Interessiert?

Weitere Informationen unter: www.career.rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ

Aus *uni kurier magazin* wird *friedrich*

Liebe Leserinnen und Leser,

Prof. Dr. Karl-Dieter Grüske
Präsident der FAU

es mag Ihnen aufgefallen sein: Unser „uni kurier magazin“ wurde runderneuert und hat sich verjüngt. Passend zum Titelthema „Der neue Mensch“ wollten wir Ihnen nicht nur spannende Einblicke in die Forschung rund um den Menschen im 21. Jahrhundert geben, sondern diese auch in einem zeitgemäßen Layout präsentieren. Wir hoffen, die etwas frischere Anmutung findet Ihren Beifall. Zugleich soll das Magazin künftig immer ausschließlich einem Schwerpunkt gewidmet sein – aktuelle Forschungsmeldungen sowie die Vorstellung neuer Professorinnen und Professoren an der FAU finden Sie stattdessen in unserem viermal jährlich erscheinenden „uni kurier aktuell“. Schließlich wollen wir Ihnen die neuesten Entwicklungen nicht immer bis zur nächsten Ausgabe des „uni kurier magazin“ – das nur einmal jährlich aufgelegt wird – vorenthalten.

Ein wichtiges Anliegen war uns die Namensgebung: Sie, liebe Leserinnen und Leser, und natürlich auch wir selbst sind seit Jahren an den Titel „uni kurier magazin“ gewöhnt, haben ihn lieb gewonnen. Doch seien wir ehrlich: Läsen Sie das Heft zum ersten Mal und wären der FAU nicht ohnehin freundschaftlich verbunden – Sie könnten das Heft nicht unserer Alma mater zuordnen, wüssten nicht auf Anhieb, wer der Absender ist. Das sollen Sie aber! Deshalb haben wir uns entschlossen, einen neuen Titel zu wählen, der unverwechselbar zu uns gehört: weil er ganz eng mit dem Namen unserer Universität verbunden ist, die ihrerseits nach ihren Gründern benannt wurde. Und ist es nicht ein origineller Zufall, dass der Name von Markgraf Friedrich von Brandenburg-Bayreuth mit „F“ beginnt – mit „F“ wie Forschung? Das „uni kurier magazin“, als unser Forschungsmagazin, heißt daher künftig „friedrich“ – und unser „uni kurier aktuell“ folgerichtig „alexander“. Gewagt, meinen Sie? Wir meinen: gewagt – aber gut. Ich hoffe, Sie, liebe Leserinnen und Leser, gehen gemeinsam mit uns dieses Wagnis ein.

Inhaltlich spannt das Heft diesmal einen weiten Bogen: Um dem Wesen des „neuen Menschen“ – der im Grunde nichts anderes ist als unser Abbild, heute und in den nächsten zehn, zwanzig Jahren – auf die Spur zu kommen, gilt es, die verschiedenen Facetten unseres Lebens zu betrachten: Wie werden wir wohnen, wenn uns die Energiefrage weiter so sehr beschäftigt wie heute? Lernen unsere Kinder anders als wir früher? Und welchen Einfluss hat die Nahrung, die wir täglich zu uns nehmen, auf unseren Körper? Gedanken, die sich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg mehr als 3000 Wissenschaftler machen – und nur einige von ihnen konnten wir, exemplarisch, auf den folgenden Seiten zu Wort kommen lassen und sie mit ihren Projekten sowie Forschungsergebnissen vorstellen. Aber dies ist ja nicht die letzte Ausgabe des neuen „friedrich“...

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Ihr
Prof. Dr. Karl-Dieter Grüske
Präsident der FAU

Foto: Thomas Einberger

Wie lebt der neue Mensch?

Einiges im menschlichen Leben bleibt im Kern zeitlos, gleichgültig wie sehr die äußere Form wechselt. Wir brauchen Orte, an denen wir uns heimisch fühlen – Wohnungen, einen Felsvorsprung, ein Zelt. Wir brauchen Nahrung. Und wir werden nie aufhören, Erfahrungen zu sammeln. Das wäre bei Menschen, die im gesamten Weltall zu Hause sind, nicht anders.

Energie-Wände 6
Lernen kann man lernen 14
Mundgerecht 20

Wie kommuniziert der neue Mensch?

Sie sollten spontan beginnen, Hebräisch zu sprechen, darum wurden Säuglinge in frühen Experimenten ohne Sprachkontakt aufgezogen und nur körperlich versorgt. Doch die Kinder starben. Ohne den ausdrücklichen Bezug aufeinander kommen Menschen trotz aller Missverständnisse nicht aus. Was haben wir uns in diesem Jahrhundert zu sagen, welche Mittel nutzen wir?

Haben wir uns verstanden? 28
Wenn die Phrasen rasen 36

Wie arbeitet der neue Mensch?

Nicht bloß Arbeitssuchende stellen sich vorteilhaft dar; auch Unternehmen werben um Fachkräfte. Nicht Geld steht unbedingt an erster Stelle; der Sinn der Arbeit hat ebenso Gewicht. Nicht nur Frauen geraten in die Zwickmühle von Beruf und Familie; es trifft auch Manager im Auslandseinsatz. Der „Kapitalismus 2.0“ stellt tradierte Sichtweisen auf den Kopf.

Arbeitstier Mensch 42

Woran leidet der neue Mensch?

Sieben ist eine Zahl mit hohem Symbolwert, eine biblische Konstante, deren Wiederkehr einem Gongschlag ähnelt: sieben fette und sieben magere Jahre, sieben Todsünden, sieben Heimsuchungen der Ägypter. Sieben Krankheiten, die uns nicht erspart bleiben werden, stehen hier im Fokus: Diabetes, Allergien, Burn-out, Epidemien, Infektionen, Demenz und Sucht.

Die sieben Plagen 50
Interview: „Das Designerbaby ist eine Utopie“ 64

Wie heilt der neue Mensch?

Pragmatismus darf den Forschern nicht fehlen, die mit molekularbiologischen und medizinischen Methoden daran arbeiten, dem Körper, wenn er Schaden erlitten hat, zentrale Fähigkeiten wiederzugeben und gefährliche oder krankhafte Fehlentwicklungen aufzuhalten. Daneben braucht es jedoch Phantasie, Wagemut und die Bereitschaft, ungewöhnliche Wege einzuschlagen.

Therapie vom Reißbrett **72**
Interview: „Die Natur ist viel cleverer als wir“ **86**

Wie bewertet der neue Mensch?

Fortschritt in der Technik ist recht präzise zu definieren, doch wie steht es um Fortschritte in der Moral? Eine Annäherung: wachsendem Verstehen nachzuspüren. Um Regelverstöße zu unterbinden, reicht die Maxime „Kontrolle ist besser“ nicht aus, denn Eingriffe berühren sehr komplexe Geflechte. Und die beste Grundlage für guten Rat ist Unabhängigkeit.

Auf dem Weg der Einsicht **90**
Ehrlicher Makler **96**
Zwischen Kontrollwahn und Laisser-faire **98**

Was fürchtet der neue Mensch?

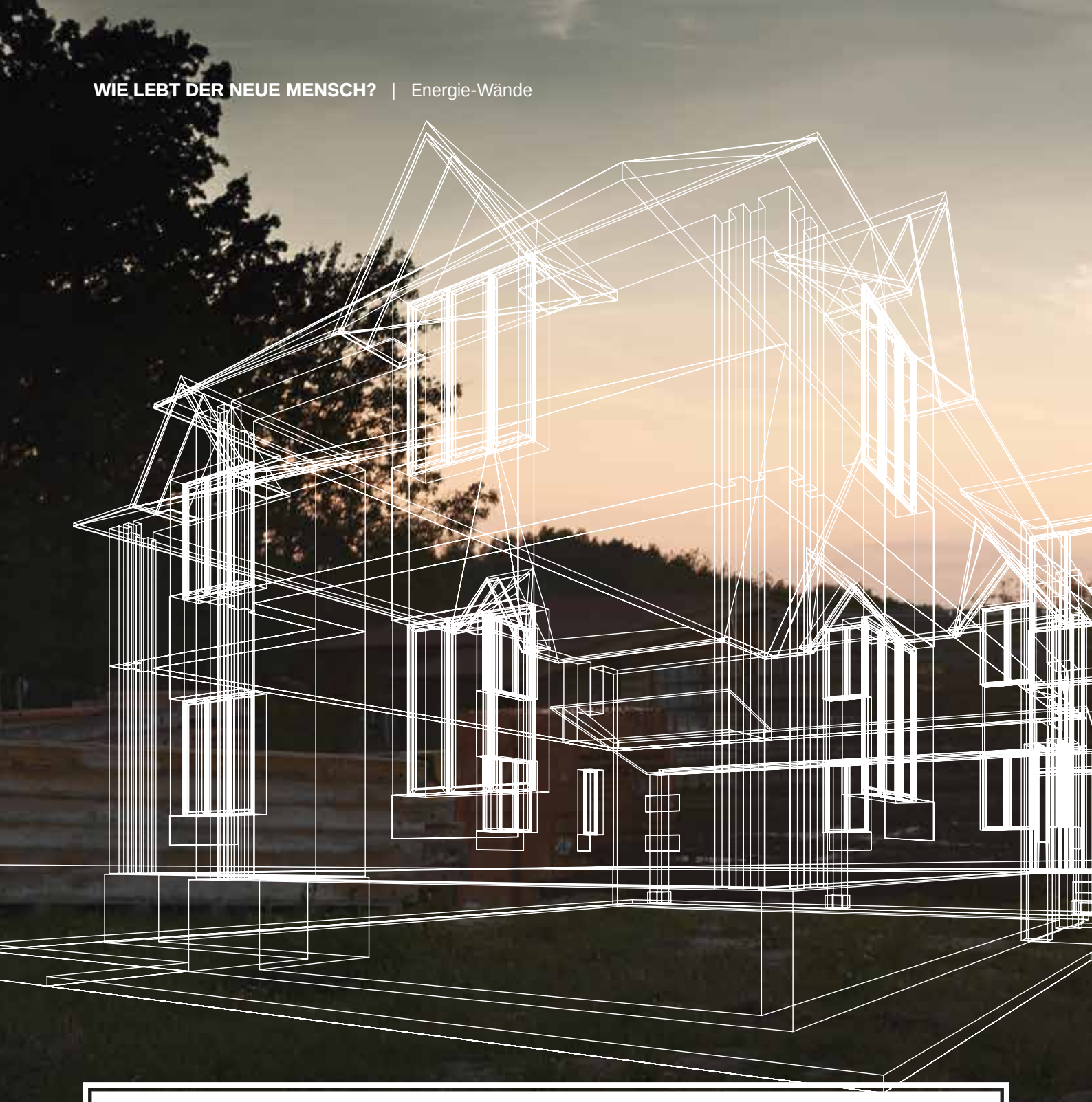
Kriegsgefahren machen Europäern heute weit weniger Sorge als vor gut zehn Jahren, obwohl die Waffengewalt weltweit nicht nachlässt. Oben auf der Liste stehen jetzt Klima und Ökonomie – Staatsbankrotte, sozialer Abstieg, die Rente. Terrorgruppen allerdings werden als bedrohlich empfunden, dazu „Unfassbares“ wie radioaktive Strahlung oder Cyberkriminalität.

Sorgenkind Klima **102**
Kriegs-Viren **112**
Unkontrollierbare Risiken **116**

Was kommt nach dem Menschen?

Die Menschheit kann man als die Spezies beschreiben, die sich seit jeher als unvollkommen begreift. Geht die Schöpfung weiter, und spielen wir dabei eine aktive Rolle? **120**

Editorial **3**
Inhalt **4**
Impressum **124**



Energie-Wände

Energiewende und demografischer Wandel sorgen für ein radikales Umdenken beim Bauen: Energieeffizient, zukunftsorientiert, altersgerecht – so sollte modernes Wohnen sein. Wissenschaftler der FAU konstruieren das moderne Zuhause. Und machen sich Gedanken über die Mobilität von morgen.

von Andreas Berse und Jürgen Dieckert

Schaffe, schaffe, Häusle baue: Wer heute ein Eigenheim errichtet, muss ganz andere Parameter berücksichtigen als ein Bauherr vor 50 Jahren.

Die Philosophie ist doch der Anfang aller Wissenschaft. Selbst für Prof. Dr. Wolfgang Arlt, Thermodynamiker und Sprecher des Energie Campus Nürnberg (EnCN): „Der Herrgott hat uns schöne Energiespeicher hinterlassen wie Kohle, Erdgas oder Erdöl, die nun leider in absehbarer Zukunft zu Ende gehen. Wollen wir diese Energie durch Windkraft und Photovoltaik ersetzen, brauchen wir neue, von Menschen gemachte Speicher – und die kosten Geld." Das gilt für die Großanlagen, für die Industrie – aber auch für den privaten Hausbesitzer. Die Kosten durch Energieeffizienz zu begrenzen ist eine der großen Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte. „Vieles wird sich verändern", sagt Arlt. Trotzdem wirkt er gelassen. „Der Strompreis wird viel schneller wechseln, je nachdem, ob Wind und Sonnenlicht Energie liefern", skizziert er das künftige Szenario. Das klingt zunächst einmal wenig wenig dramatisch, ist aber tatsächlich eine riesige Aufgabe für die Industrie. Arlt: „Denken Sie an Fließbänder, die heute permanent laufen, sich dann aber an den Rhythmus regenerativer Energiequellen anpassen müssten."

Die Energiewende in Deutschland bedeutet vor allem eine Umstrukturierung auf Seiten der Erzeuger. „Wenn wir 2022 wirklich die Atomkraftwerke abschalten wollen, dann müssen wir bis dahin über eine Brücke gehen, 50 bis 60 Prozent der bisherigen Stromerzeugung ersetzen. Gestern, auf dem einen Ufer, hatten wir in Bayern vielleicht mal zehn Erzeuger, die Kraftwerke. Heute sind 380.000 Erzeuger am Netz, dezentral, in vielen Häusern. Das ist eine Revolution, die wir vielleicht noch nicht wahrgenommen haben. Und es wird weitere Schwierigkeiten geben, bis wir am anderen Ende der Brücke angekommen sind. Aber es ist grundsätzlich machbar."

Herausforderung Nummer zwei: Bayern könnte seinen Strombedarf zwar theoretisch heute schon durch Sonne und Wind statt Atomkraft decken, aber die Sonne liefert – rein formal gesehen – nur ein Achtel, der Wind ein Viertel der gesamten Zeit Energie. Es gibt also Überschüsse, die verloren gehen, wenn sie nicht gespeichert werden.

Carbazol: Wasserstoffspeicher als Mittel der Wahl

Beim Thema Speicher setzen Arlt und sein Forscherkollege Prof. Dr. Peter Wasserscheid auf eine chemische Lösung, auf flüssige Wasserstoffträger, von denen das „Carbazol" in der Presse am häufigsten genannt wird. Es bindet Wasserstoff und könnte dann, ähnlich wie Benzin, an der Zapfsäule getankt werden. Beim Verbrauch von Energie – zum Beispiel während einer Autofahrt – würde Carbazol aus einem mit Energie angereicherten Zustand in einen energiearmen überführt. Vorteil dieser Lösung: Man könnte die Infrastruktur der Tankstellen nutzen, bei Umbaukosten von etwa 5.000 Euro pro Zapfsäule. Zugleich müsste auch der Verbrennungsmotor, dann angetrieben mit Wasserstoff, nicht sofort ins Museum wandern.

Aus der Perspektive der Wissenschaft ist Arlts Vision einer Carbazol-Tankstelle längst kein Luftschloss mehr: „Sie könnte auf einem Autohof stehen, mit modernen Energiespeichern versehen, die von einem riesigen Vier-Megawatt-Windrad hinter dem Gebäude gespeist werden. Hier würden keine Tankwagen mehr vorfahren – die Tankstelle wäre komplett autark." An einem anderen Beispiel zeigt der Thermodynamiker, was Strom als Fahrzeugantrieb so überlegen macht: „Ob bergauf oder bergab, ein Auto mit Verbrennungsmotor verbraucht immer Kraftstoff. Anders beim Elektroantrieb: Etwa 70 Prozent der Energie, die Ihr Fahrzeug beim Erklimmen des Berges verbraucht hat, holt es sich bergab durch Bremsrekuperation und andere Techniken wieder zurück. Wir nennen das einen reversiblen Prozess – und dessen Vorteile liegen auf der Hand."

Wie oft, wenn Theorie und Praxis zusammenwachsen sollen, steckt der Teufel im Detail. „Wir brauchten in möglichst jedem geeigneten Haus Photovoltaik auf dem Dach und dazu einen Energiespeicher im Keller", meint Arlt. „Und wir brauchten E-Homes, Häuser, die durch ein ausgeklügeltes Energiemanagement effizienter und sparsamer sind." Arlts Beispiel: Ein Hausbewohner will Wäsche waschen, legt die Wäsche in die Maschine und gibt das Pulver dazu. Die Waschmaschine entscheidet, wann sie wäscht. Entweder wenn der Strom gerade billig ist, oder wenn vom Kühlschrank so viel Abwärme erzeugt wurde, dass sie genug warmes Wasser bekommt. So ist das ganze Haus vernetzt. Der Bewohner wählt nur, wie sparsam das Haus managen soll und ob es Energie auch teuer einkaufen darf. Fast unmerklich wird die neue Technik ins Haus einziehen. Arlt: „Beim Auto gibt es heute ja auch noch drei Pedale. Die Technik dahinter hat sich total verändert, für die Autofahrer bleibt aber fast alles gleich."

Nebeneffekt von Energiespeichern in Eigenheimen: 2020 verlieren die ersten Photovoltaik-Anlagen ihre Einspeisevergütung und ihren Einspeisevorrang ins Netz, wenn die Politik nichts verändert. Spätestens dann brauchen diese Haushalte Energiespeicher, um ihren eigenen Strom zu sammeln und für den Eigenbedarf nutzbar zu machen. Arlt: „Auch das wird ein großer und interessanter Absatzmarkt werden."

Doch mit Visionen wollen sich die Erlanger nicht zufriedengeben. Arlt: „2014 werden wir ein solches Haus präsentieren, in der Praxis zeigen, dass es funktioniert. Dann ist die Industrie am Zuge, es zu bauen." Auch über den Aufpreis hat sich der Wissenschaftler schon Gedanken gemacht: „Der Speicher darf

Foto: www.shutterstock.de

Die Krux mit den erneuerbaren Energien: Speichermöglichkeiten fehlen. Flüssige Wasserstoffträger könnten eine Lösung sein.

nicht mehr als 35.000 oder 40.000 Euro zusätzlich kosten; sonst kauft es niemand, weil die Investition sich für ihn nicht lohnt."
Diese Energielandschaft würde auch politische Herausforderungen parat halten. Prof. Arlt: „Wer dirigiert, wer steuert 380.000 bayerische Energieerzeuger so, dass volkswirtschaftlich der größte Nutzen entsteht, und wie sähe das für Deutschland insgesamt aus? Es ist eindeutig die Politik, die hier Rahmenbedingungen schaffen muss."

Benutzerfreundlichkeit als oberste Priorität

Ähnlich sieht das Dr. Gerhard Kleineidam. Als Geschäftsführer des Bayerischen Technologiezentrums für privates Wohnen (E-Home-Center) am Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) der FAU habe er zwei Nachrichten für die Gesellschaft, sagt er: eine gute – und eine schlechte.
Die gute zuerst: „Wir müssen eigentlich gar nichts technisch neu entwickeln, wir verfügen über alle technischen Möglichkeiten, ein Smart Home ressourceneffizient und intelligent zu betreiben." Die schlechte: „Die Rahmenbedingungen, die Akzeptanz und die mangelnde Integration der Techniken auch in gesellschaftlicher und sozialpolitischer Sicht behindern momentan die Einführung dieser Technologien."
Beim privaten Wohnen geht es um die Gefühle und Befindlichkeiten ganz verschiedener Menschen: Sie sind alt oder jung, sie kommen aus unterschiedlichen sozialen Schichten, sind Mieter oder Vermieter, Technikskeptiker oder Fortschrittsgläubige. Und sie entscheiden, worauf sie sich einlassen möchten. Nicht zuletzt deshalb haben FAPS-Lehrstuhlinhaber Prof. Dr. Jörg Franke und Dr. Kleineidam die erste von 25 Wissenschaftlerstellen am E-Home-Center mit einer Sozialwissenschaftlerin für Trendforschung besetzt: „Natürlich geht es immer auch um Technologieforschung, um Grundlagen, um das Machbare – aber wir dürfen auch nicht an der Gesellschaft vorbeiforschen." Das Ziel: ein Smart Home, das die Menschen auch bewohnen wollen.
Dabei ist die manchmal anzutreffende Vorstellung, dass ein Smartphone sozusagen die Schaltzentrale für alle Technik sein könnte, reichlich naiv: „Natürlich – alle Komponenten, die etwas regeln und steuern, sind in der Wohnung miteinander vernetzt, sind über eine einheitliche, menschengerechte Bedienung steuerbar oder ansprechbar", meint Kleineidam. Die Geräte, die es heute gibt, sagt er, taugen für diese Herausforderung nicht. Neben dem Endgerät, das quasi die Schnittstelle zum Menschen ist, sei die große Herausforderung vor allem die Vernetzung von Einzelkomponenten. Ein „Internet der Dinge" ist das große Schlagwort schon seit einigen Jahren – doch wie realistisch ist eine Umsetzung, wie nah sind wir am Ziel?
Recht nah, meint Dr. Gerhard Kleineidam: Die solarthermische Anlage auf dem Dach, die moderne Pelletheizung im Keller – die könnten sich aufeinander abstimmen. Es ist wie beim Menschen: Kommunikation ist alles. Wenn das Thermostat im Warmwasserspeicher am 18. März kurz vor Sonnenaufgang um 6.30 Uhr registriert, dass die Temperatur unter 60 Grad sinkt, und daraufhin dem Brenner das Signal gibt, das Wasser auf die volle Temperatur aufzuheizen, dann ist das kontraproduktiv. „Hätten die Geräte miteinander reden können, wäre vielleicht via Internet noch ein Wetterbericht zugeschaltet worden, dann hätte sich die Pelletheizung das Aufheizen sparen und die Sonnenenergie genutzt werden können", meint Kleineidam.
Wichtig in seinen Augen ist die Benutzerfreundlichkeit. Die Geräte sollen dem Menschen Arbeit abnehmen und selbständig Entscheidungen treffen. „Heute müssen Sie das an den viel zu kleinen Steuerungsgeräten Ihrer Heizung selber machen: die

Krankt noch an der Benutzerfreundlichkeit: das digitale Zuhause.

Foto: www.shutterstock.de

Heizzeiten umständlich mit der Hand einstellen und so weiter." Thermostate mit Bewegungssensor gibt es schon. Sie wissen, ob das Fenster geöffnet wurde oder ob sich ein Mensch im Raum befindet. Sie merken sich das Bewohnerverhalten und regeln dann die Temperatur entsprechend der Wohnraumnutzung. Vollkomfort sähe so aus: „Warum nicht einfach beim Verlassen des Hauses rufen: ‚Ich bin dann mal zehn Tage weg...', und die intelligente Wohnung schaltet alle Systeme automatisch in einen energiesparenden und sicheren Zustand. Am neunten Tag heizt sie dann das Badewasser wieder auf."

Komplettes Neuland? Wohl kaum. Mehr als 150 Musterwohnungen in Deutschland stehen da, so Kleineidam – vollgepfropft mit Technik. Nur: Technisch wenig ambitionierte Menschen können kaum darin wohnen. Bis zu 20 Fernbedienungen machen dem Nutzer das Leben schwer, der Umgang mit der Technik ist manchmal umständlich oder kompliziert. „Selbst für einen Ingenieur wie mich", gibt Kleineidam zu.

Bestandsbauten im Visier

„Wir sind hier in Deutschland Späteinsteiger in Sachen E-Home", räumt Kleineidam ein: Erst seit Mitte 2012 laufen ernsthafte Versuche – Leuchtturmprojekte. Einfamilienhäuser sind das, verspielt, hochtechnisiert. Die Zielgruppe für die Wissenschaft – und für die Politik, die eine Energiewende vorantreiben will und muss – ist das nicht: „Entscheidend ist die breite Masse", diagnostiziert Kleineidam – doch da fehlt häufig die Motivation zu Investitionen. „Die meisten Menschen leben eben nicht im Einfamilienhaus, sie leben in Städten und in Mehrfamilienhäusern – und mehr als die Hälfte wohnt zur Miete. Darauf muss unser Fokus liegen." Ein Mieter kann keine neue Heizung für seine Wohnung beschaffen, und der Wohnungseigentümer sieht nicht ein, warum er das tun sollte, so lange nicht er, sondern der Mieter für den hohen Energieverbrauch zahlen muss.

Ein weiteres großes Ziel: Selbständigkeit für Ältere mithilfe des E-Home. Unzweifelhaft wünschen sich die meisten Menschen auch im höheren Alter selbstbestimmtes und erschwingliches Wohnen. Kleineidam macht eine Rechnung auf: Statt aufs Altenheim und komplexe Pflegeapparate zu setzen, die wenig Freunde unter den Senioren haben, könnte die Politik das Geld in altersgerechten Wohnungsbau investieren. Hilfreich wäre etwa der oben beschriebene Bewegungssensor, der sehr viel mehr steuern kann als nur eine Heizung. Findet keine Bewegung mehr statt, obwohl laut Profil jemand zu Hause ist, könnte dies alarmierend sein. Ist der Senior gestürzt oder ohnmächtig? Muss die Tochter automatisch alarmiert werden? „Das ist die Intelligenz, die wir erreichen wollen", so Kleineidam.

Um für das E-Home einen Markt zu schaffen, gibt es in Kleineidams Augen nur einen Hebel: den Bestandsbau. Beispiel Nürnberg: Etwa 260.000 Wohnungen gibt es in der Frankenmetropole, davon sind 195.000 Bestandsbauten, älter als 30 Jahre, energetisch sanierungsbedürftig – und alles andere als altersgerecht. Etwa 4,8 Milliarden Euro Sanierungsbedarf sieht Kleineidam, grob geschätzt, in dieser Stadt – 24.000 Euro pro Wohnung wären nötig, um sie energetisch auf modernen Stand zu bringen. Erreichen ließe sich das durch ein Bekenntnis zu „Smart Home" – also intelligenter Wohntechnologie. Die Kostenfrage ist immer noch offen: Wer zahlt dafür?

„Das Zuhause der Zukunft sieht so aus wie die Rahmenbedingungen, die unsere Politiker schaffen", so das Fazit von Kleineidam. Sie alle, meint er, kennen die Probleme und kommen zum gleichen Schluss: Das Thema flexibler Strompreis muss ganz oben auf die Agenda. Anzeichen für Umdenken gebe es: KfW-Darlehen für elektrische Speicher im Haushalt werden seit Mai 2013 angeboten, die Abschaffung der Nachtspeicheröfen ist ausgesetzt worden.

Derweil versuchen Kleineidam und sein Team, das Thema Smart Home an den Menschen zu bringen: „Wir bauen aktuell die

E-Musterwohnungen verschiedener Immobilienverwaltungsgesellschaften im Raum Nürnberg auf und sind dabei, Technik so aufzubereiten, dass die Wohnungen tatsächlich bewohnbar sind.“ In einer virtuellen Wohnumgebung im Netz sollen die Techniken vorgestellt werden – auch solche, die bereits in einem Mehrfamilienhaus in Schwabach zum Einsatz kommen. „Nicht jedes Haus kann ein Energieerzeuger sein“, so Kleineidam abschließend, „aber eines steht fest: Das Haus, die Wohnung der Zukunft wird Energiespeicher besitzen, Wärmespeicher, aber auch elektrische Speicher – das ist eine Prognose, die ich ohne Zögern abzugeben wage.“

„Beim mittelständischen Produktionsbetrieb gibt es kein gleichmäßiges Energieverbrauchsprofil, bei dem jeden Tag genau dann ein bisschen mehr Energie benötigt wird, wenn die Mutter am Mittag das Essen kocht.“

Energieflüsse steuern – Kosten senken

Die Industrie habe das „Smart Life“ längst vorgemacht, meint Kleineidam: „Technisch haben wir z. B. in der Großserienproduktion die komplette Integration schon durchexerziert – es gibt hochautomatisierte Fabriken, in denen sich der Mensch auf seine überwachenden und kontrollierenden Aufgaben konzentrieren kann.“

Allerdings – nicht nur der Kostendruck, auch die Energieanforderungen in der Industrie unterscheiden sich ganz grundlegend von der Situation im privaten Haushalt. Und so ist der Fokus von Prof. Dr. Lothar Frey ein anderer: „Für das Einfamilienhaus gibt es so viele Forschungsansätze, da wollen wir nicht noch eins draufsetzen – aber wer kümmert sich um die Großverbraucher? Denken Sie an einen mittelständischen Produktionsbetrieb – oder an ein Krankenhaus. Dort gibt es kein gleichmäßiges Energieverbrauchsprofil, bei dem jeden Tag genau dann ein bisschen mehr Energie benötigt wird, wenn die Mutter am Mittag das Essen kocht“, meint der Professor für Elektronische Bauelemente an der FAU und zugleich Leiter des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB. „Stattdessen haben wir dort immer wieder unvorhersehbare Lastspitzen, die abgefedert werden müssen. Weil sie für ein Unternehmen den Strompreis in die Höhe treiben. Und: Viele Großverbraucher brauchen nicht etwa Wärme, sondern Kälte – zum Beispiel wenn sie Abwärme produzieren und kühlen müssen.“

Frey weiß, wovon er spricht: Das Institutsgebäude des Fraunhofer-IISB ist exakt das Abbild eines mittleren Industriebetriebs – mit stark schwankenden Lasten, Spitzenlasten und erheblichem Sekundärenergiebedarf für die umfangreiche Labor- und Anlagentechnik sowie für den kontinuierlichen Betrieb eines Reinraums. „Wir haben Spitzenlasten bis zu 600 oder 700 Kilowatt, wir brauchen Kälte, wir produzieren Wärme! Das ist die typische Gemengelage im mittleren Industrieunternehmen.“ Und so können Frey und seine Leute ihre eigene Demonstrationsplattform nutzen, um neue Wege zu suchen – und in der Praxis zu testen: Lastspitzen etwa könnte man durch Speicher abfedern – oder auch verschieben. „Sie schalten auch nicht alle Herdplatten gleichzeitig an“, scherzt der Elektrotechniker. Kälte etwa ließe sich ebenfalls auf Vorrat generieren.

„Wenn man sich das anschaut, sieht man ein komplexes Gesamtsystem – nicht die einzelne Steckdose wie beim Einfamilienhaus. Da landet man schnell bei einem Mix aus Energieformen“, erklärt Frey. Das Rückgrat sei dabei natürlich die elektrische Versorgung. Aber dann könne man in viele Richtungen weiterdenken: große Batterien, interne Gleichspannungsnetze, Kopplung, Ladesäulen. „Allein bei uns im Fraunhofer-IISB stehen Ladesäulen für 20 Fahrzeuge“, so Frey. Auch für das Thema Abwärme schwebt ihm schon eine Lösung vor: „Aus großer Wärme kann man Kälte machen – durch einen Absorptionskühler zum Beispiel. Wir überlegen gerade, ob wir eine kleines Blockkraftwerk bauen und die Wärme für die Kühlung nutzen.“

Eine andere Fragestellung, die in der Industrie häufig vorkommt: Muss die ständige Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom – bei der es immer einen Energieverlust gibt – wirklich sein? Oder lässt sich das anders lösen? „Als wir vor einer Weile ein ganzes Großraumbüro mit Gleichspannungsanschluss ausgestattet haben, haben uns alle belächelt“, erzählt Frey. „Doch plötzlich hatten wir Riesenprojekte in Supermärkten, weil dieses System für die Supermarktbeleuchtung äußerst sinnvoll war.“

Die Solaranlage auf dem Dach produziere heute Gleichstrom, die Batterie im Keller ebenso. „Wieso bauen wir nicht das Gleichspannungsnetz so aus, dass zum Beispiel die Photovoltaik direkt mit der Batterie gekoppelt ist und diese wiederum direkt mit der Ladestation? Damit sparen wir uns die ständigen Spannungswechsel und auch die Energieverluste, die Sie zu Hause am besten am Warmwerden von Netzteilen elektrischer Geräten nachvollziehen können.“

Allein mit seinen Leuten muss er diese Fragen freilich nicht lösen – Interdisziplinarität ist auch hier das Zauberwort: „Wir kommen aus der Leistungselektronik – und werden jetzt eng zusammenarbeiten mit den Kollegen zum Beispiel vom EnCN oder von den anderen Lehrstühlen.“ Da schließt sich dann zum Beispiel auch der Kreis zu Prof. Wasserscheid.

Das Fernziel: ein – zumindest teilweise – autarkes und regelungstechnisch stabiles Gesamtsystem. Freys Forschungsprojekt SEEDs wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie im Rahmen des Bayerischen Konzepts für Forschung und Technologieentwicklung im Energiebereich unterstützt.

Stationäres kontaktloses Laden der Elektromobile könnte die Alternative zum ungeliebten Tanken per Kabel sein.

Ladeinfrastruktur bremst Elektromobilität

Wo Prof. Frey die mittelständische Industrie ins Visier nimmt, richtet der Lehrstuhl FAPS der FAU den Blick auf ein anderes großes Thema im Zusammenhang mit der Energiewende: Elektromobilität. Zwar ist das Stichwort in aller Munde – allein, durchgesetzt hat sich die neue, klimafreundliche Antriebstechnik noch nicht. Woran das liegt? Unter anderem an der Ladetechnik, dem „Tanken per Kabel“, lautet die Einschätzung von Prof. Franke und von Florian Risch, Leiter des E-Drive-Centers. „Viele Kraftfahrer halten nichts davon, ihren Wagen für längere Zeit an eine Steckdose zu hängen. Der Massenmarkt wird das Ladekabel nicht akzeptieren“, prognostiziert der Forscher und sieht ein klassisches Problem für die Energiewende: Wenn viele Menschen ihr Auto nicht per Kabel laden wollen, dann verliert man auch den Akku der Fahrzeuge für ein dezentrales Speichernetz.
Stationäres kontaktloses Laden könnte die Alternative zum ungeliebten Kabel sein, so die Hoffnung vieler Forscher. Dabei wird die elektrische Energie nicht über Kabel und Kontakte zugeführt, sondern beispielsweise induktiv durch magnetische Felder. Immer mehr Fahrzeughersteller weltweit arbeiten zusammen mit den Zulieferern aktiv an dieser Idee – und gehen sogar so weit, dass einzelne Elektrofahrzeugprojekte gebremst werden, bis die Standards für induktive Ladesysteme festgelegt sind.
Die kontaktlose Ladetechnik erlaubt sogar das Laden von Fahrzeugen in der Bewegung. Könnte sich Deutschlands Straßennetz also bald in eine einzige Carrera-Bahn verwandeln? „Wohl kaum“, lacht Risch. Was sich aber durchsetzen könnte, ist eine Analogie zur Entwicklung der Eisenbahn. Das Bahnnetz hat sich vor 100, 150 Jahren aus lokalen Keimzellen entwickelt, die im Lauf der Zeit zu einem geschlossenen Netz zusammengewachsen sind. „So könnte es auch hier laufen: Keimzellen könnten der öffentliche Nahverkehr mit Bus oder Straßenbahn sein, im Bereich der Güterlogistik wie beispielsweise Hafen-Hinterland-Anbindungen bis hin zur Vision einer Elektrifizierung des Güterfernverkehrs. Dann könnte aus diesen Einzelbetreibern nach und nach ein Gesamtnetz entstehen, das vielleicht auch den individuellen Pkw-Verkehr auf Autobahnen einschließt.“
Es klingt schon ein wenig verwegen: Wäre das Autobahnnetz für den elektrisch betriebenen Güterfernverkehr ausgestattet, dann könnte man den Speditionen durch günstige Tarife anbieten, vermehrt nachts zu fahren. Nachts weht auch Wind, der die Rotoren an Kraftanlagen antreibt; die meisten Leute schlafen und bleiben den Straßen fern – das entlastet sowohl das Energie- als auch das vorhandene Verkehrsnetz.
Risch glaubt zunächst jedoch eher an ein hybrides Ladesystem: Eine Koppelung von Elektrofahrzeugen mit stationären Ladesystemen in der Garage etwa mit dem E-Home hätte den Charme, den Speicher mit einer wesentlich höheren Netztransparenz nutzen zu können, zu berücksichtigen, wann der Strompreis günstig ist und aus welchen Quellen er kommt – und damit zusätzlich Energie zu sparen.

Energieprognosen aus dem Computer

Einige Automobilkonzerne versuchen sich derweil als Pioniere hervorzutun. Weil die Industrie noch viel zu wenig darüber weiß, wie sich ein Mehr an Elektromobilität auf den Energiebedarf auswirkt und welche Ladeinfrastruktur tatsächlich dafür benötigt wird, sucht sie die Nähe zur Wissenschaft. Im Rahmen des Verbundsprojekts e-NUE etwa, das Teil der Bundesinitiative „Schaufenster Elektromobilität“ ist, widmen sich FAU-Forscher den Fragestellungen der Industrie: Prof. Dr. Reinhard German und sein Team nehmen seit Juli 2013 die Daten ins Visier, die während der Nutzung von Audi A1 e tron-Modellen anfallen.

Foto: www.shutterstock.de

„Noch sind wir beim Thema Elektromobilität von einem Einsatz in breiter Fläche weit entfernt. Umso wichtiger ist es, wissenschaftlich abgesicherte Aussagen treffen zu können, wie sich das Feld entwickeln wird."

Der Ingolstädter Autobauer stellt dem Energieversorger N-ERGIE zunächst fünf dieser Autos zur Verfügung, die neben dem Elektromotor einen Range Extender besitzen, ein Aggregat zur Reichweitenverlängerung. Die Mitarbeiter können das Fahrzeug sowohl privat als auch geschäftlich nutzen. In einer zweiten Welle rüstet Audi fünf weitere Betriebe im Raum Nürnberg mit je einem A1 e-tron aus, ebenfalls für die private und dienstliche Nutzung. An ihnen können tagtäglich Nutzungsdauer, Strom- und Kraftstoffverbrauch oder das Ladeverhalten ebenso erfasst werden wie Fahrprofile.

Auf Basis dieser Informationen entwickelt German an seinem Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme ein Simulationsmodell, mit dem sich wichtige Prognosen für die Zukunft der Elektromobilität erstellen lassen. Dabei stehen zum einen Themen wie Reichweite, Energiebedarf, Emissionen und Ladeinfrastruktur im Mittelpunkt, zum anderen die Kommunikation zwischen den Autos und weiteren Infrastrukturen. Die Forscher wollen Fragen beantworten, die sich für einen großflächigen Einsatz stellen: Welche Lademöglichkeiten müssen bereitstehen – und wo? Wie steigt der Strombedarf mit der Menge der A1-e-tron-Modelle, die im Einsatz sind? Welchen Einfluss hat dies auf die CO_2-Bilanz? Welche Kosten entstehen hierbei? Aber German und sein Team wollen auch wissen, wie sich etwa durch die Kommunikation zwischen verschiedenen Automobilen oder zwischen Auto und Ampel der Verkehrsfluss verbessern lässt.

Der lange Beobachtungszeitraum des Schaufensterprojektes macht es möglich, aus den realen Daten relevante Modelleigenschaften abzuleiten und zu validieren. Das Ziel: Ideen für die schrittweise Substitution herkömmlicher Fahrzeuge durch Elektroautos in gewerblich genutzten Fahrzeugflotten. „Noch sind wir beim Thema Elektromobilität von einem Einsatz in breiter Fläche weit entfernt", sagt Prof. Dr. Reinhard German. „Umso wichtiger ist es, solide und wissenschaftlich abgesicherte Aussagen treffen zu können, wie dieses Feld sich entwickeln wird und muss. Das ist unser Beitrag zur Energiewende."

Wettervorhersagen für die Photovoltaik

Auch Germans Forscherkollege David Bernecker hat die Energiewende im Blick – und auch hier geht es um die Vorhersage von Bedingungen. Der Diplomphysiker forscht an Kurzzeit-Wetterprognosen, die bei der Steuerung von Photovoltaikanlagen eingesetzt werden können: „Ich nähere mich bei meiner Arbeit dem Problem Wetter anders an als die Meteorologen. Wir brauchen Prognosen für kleine Regionen, dort wo zum Beispiel ein Photovoltaik-Kraftwerk steht. Wir brauchen Zehn-Minuten-Vorhersagen. Da sind normale Wetterprognosen nicht genau genug."

Zunächst ist Bernecker auf Vorhersagen für einzelne Kraftwerke aus. Seine Lösung: Er installiert eine Kamera, wie sie die Industrie für die Produktionsüberwachung benutzt, mit einem extremen Blickwinkel von 180 Grad, um den Lauf der Wolken zu beobachten. Hintergrund: Wird die Sonne von Wolken abgedeckt, rauscht die Energieproduktion einer Photovoltaikanlage um bis zu 60 Prozent nach unten. Die Kunst ist die Schnelligkeit der Prognose, denn Ziel ist die rechtzeitige, gesteuerte Regelung der Anlage. Bernecker: „ Ich konzentriere mich bei meiner Arbeit auf die Software-Seite. Auch da gibt es schon Algorithmen, die wir nur noch anpassen müssen. Wir versuchen, über maschinelles Lernen die Voraussage zu optimieren. Das heißt: Wir sammeln kontinuierlich Daten. Mit einer bestimmten Menge an Informationen können wir unseren Algorithmus trainieren und verbessern. Dann treffen auch unsere Prognosen aufgrund der Wolkenbewegung besser ins Schwarze."

Der nächste Schritt wäre ein engmaschiges Netz aus Messstationen, in dicht besiedelten Räumen eine Kamera alle 50 bis 100 Meter. Daraus ließe sich, wie aus vielen winzigen Puzzleteilchen, eine energetische Landkarte formen. In Zukunft könnte man so auch besser einschätzen, wo die Installierung einer Photovoltaikanlage Sinn macht und wo nicht. Noch einmal der Diplom-Physiker: „Bei unserer Forschung müssen wir den goldenen Mittelweg finden. Wenn wir das Wetter betrachten, dann ist das ja im Wesentlichen bedingt durch die Physik der Atmosphäre. Ein exaktes Modell auf Basis dieser Prozesse wäre aber so kompliziert, dass wir selbst auf einem Großrechner Stunden brauchten. Deswegen benutzen wir im Moment ein vereinfachtes Modell."

Auch das Ziel und seinen Beitrag zum Klimaschutz hat der Forscher aus Erlangen klar vor Augen: „Ein Kraftwerk soll ja möglichst konstant Strom liefern. Das größte Problem: Bei der Photovoltaik ist der Abfall stark und schnell. Wenn wir unsere Prognose haben, dann können wir das Kraftwerk einerseits rechtzeitig und langsam herunterfahren, andererseits auf eine alternative Netzquelle umschalten. So hätten wir immer genug Strom im Netz."

Längerfristigere Prognosen wären wünschenswert. Da setzt das Wetter selbst aber Grenzen, gegen die künftige schnellere Rechner auch nichts ausrichten können. „Wenn eine Wolke beispielsweise in fünf Minuten komplett durch unser Blickfeld zieht, ist auch unsere Vorhersage auf diese Zeit beschränkt."

So bleibt einstweilen das bestmögliche Zusammenführen der Informationen. „Wenn wir bei der dezentralen Stromerzeugung vor Ort, zum Beispiel in Eigenheimen, irgendwann einmal 200.000 Messstationen haben, dann fallen Unmengen an Daten an, die rechtzeitig gesteuert, vernetzt und interpretiert werden wollen. Das ist eine große Herausforderung. Doch wir trauen uns die Lösung zu." ■

Ob Schulkind oder Senior: Lernen begleitet uns ein Leben lang.

Lernen kann man lernen

Es tut sich was im Bildungssystem: Ganztagsschulen oder das digitale Schulhaus sollen Lernen individueller machen. FAU-Forscher sind darüber hinaus Methoden auf der Spur, die lebenslanges Lernen erleichtern.

von Ilona Hörath

Vielleicht war der PISA-Schock tatsächlich nötig. Als 2001 die Ergebnisse der Studie veröffentlicht wurden, schnitten im internationalen Vergleich deutsche Schüler unterdurchschnittlich ab. Ob „Pisa“ die Gesellschaft wachgerüttelt und sich der Schock als heilsam erwiesen hat? Darüber wird noch immer diskutiert. Unbestritten ist jedoch, dass in den knapp zwölf Jahren seit Veröffentlichung der für das deutsche Schulsystem katastrophalen und blamablen Resultate vieles in Bewegung geraten ist.

„In den vergangenen zehn bis 15 Jahren ist in Sachen Bildung eine Menge geschehen,“ weiß Prof. Eckart Liebau, Inhaber des Lehrstuhls für Pädagogik an der FAU. Er weiß aber auch, dass darüber hinaus vor allem ein umfassendes Bildungskonzept gefragt ist: „Nicht nur für die Zukunft unseres Bildungssystems, sondern auch für die Gesellschaft als Ganzes ist es entscheidend, Bildung nicht nur auf vorberufliche Qualifikation, sondern auf Lebensführung und Lebensbewältigung insgesamt zu beziehen“, sagt Liebau. Und Paul Held, Diplompsychologe und Leiter des Instituts für Lerninnovationen (ILI) der FAU, ergänzt: „Das Thema Lernen wird uns ein Leben lang nicht loslassen.“

Wie ein roter Faden muss sich Bildung durch alle Lebensphasen ziehen – vom Kindergarten über die Schulen bis hin zur Aus- und Weiterbildung. Auch Lernphasen im Beruf gehören längst dazu: Sich Wissen anzueignen ist heute in vielen Unternehmen ein Muss. Meist einfach auf individueller Neugier oder dem Mangel an Bildungsmöglichkeiten in jüngeren Jahren beruht hingegen der Wissensdrang von Senioren, die mit Beginn ihres Ruhestands ein Studium beginnen oder schlichtweg „das Internet okkupieren“, um nach Informationen zu suchen.

Kurz: Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir. Was die Altvorderen nicht müde wurden zu predigen, das gilt umso mehr im 21. Jahrhundert. Und müsste heute sogar ein wenig abgewandelt werden: Nicht (nur) in der Schule, sondern im Leben lernen wir. Gerade in Zeiten der Globalisierung stellt sich allerdings die zentrale Frage nach dem Wie. „Fehlt dir's an Weisheit in manchen Dingen, lass dir von Nürnberg den Trichter bringen“, hieß es einst auf einer Reklamebriefmarke aus dem Jahr 1910. Der „Nürnberger Trichter“, Chiffre für müheloses Lernen, war schon zu seiner Entstehungszeit eher als Scherz zu verstehen. Dem modernen Lernbegriff entspricht er erst recht nicht, wie Prof. Dr. Sabine Martschinke weiß: „Kinder sollen nicht vorrangig ‚belehrt‘ werden, sondern sie brauchen Lernangebote, mit denen sie individuell, aktiv und selbstständig lernen können.“

Ganztagsschulen im Trend

Der Trend gehe, sagt die Professorin vom FAU-Lehrstuhl für Grundschulpädagogik, klar zu Ganztagsschulen. „Damit reagieren wir zum Beispiel auf strukturelle Änderungen in der Gesellschaft, wie sie zum Beispiel von der zunehmenden Berufstätigkeit alleinerziehender Mütter generell herrühren.“ Ebenso wichtig aber: Ganztagsschulen mit ihren vielfältigen Angeboten werden einem neuen Verständnis von Lernen eher gerecht, das die Schule nur als einen von vielen möglichen Orten identifiziert, an denen der Mensch lernt.

Dass in immer größerem Maß in der Tat das Lernen selbst anstelle von Erziehung und Bildung im Mittelpunkt steht, betont Prof. Edwin Keiner, der am FAU-Lehrstuhl für Allgemeine Erzie-

Pädagogen fordern: Zugang zu Künsten von Kindesbeinen an.

hungswissenschaft II lehrt und forscht. Er erkenne einen „Prozess der steigenden Individualisierung“, der „mehr Lebensentwürfe und ein variantenreicheres Leben zur Folge hat“, sagt Keiner. „Die Lust, aber auch der Zwang, Kompetenzen zu erwerben, liegen beim Individuum.“

Dem Individuum selbst fällt dabei eine Bildungsrolle zu, die Eckart Liebau im Kontext einer sogenannten Ästhetischen Bildung beschreibt: „Bildung zielt auf die Entwicklung der Persönlichkeit und auf die Anreicherung der Biographie durch die Erfahrung der Künste. Kulturell-künstlerische Bildung ist ein wesentlicher Bestandteil von Lebensqualität.“ Ästhetische Bildung umfasst für Liebau insbesondere die Wahrnehmungs-, Ausdrucks-, Darstellungs- und Gestaltungsfähigkeit unter dem Dach der „Entfaltung der Subjektivität“. „Nebenwirkungen wie die Förderung der Kreativität oder Innovationskompetenz können, aber müssen nicht immer die Folge sein“, sagt Liebau. Bildung komme dabei nur in der Wechselwirkung von Ich und Welt zustande und halte den „offenen Bildungsprozess“ in Gang, der die „gesamte Lebensspanne“ umfasse.

Lernen in und außerhalb der Schule

Was auf den ersten Blick abstrakt klingt, liegt auf der Hand, wenn der Soziologe und Pädagoge, der auch den 2010 ins Leben gerufenen UNESCO-Lehrstuhl für Kulturelle Bildung innehat, seine Bildungstheorie an einem Beispiel erläutert: Den Zugang zu den Künsten gewinne man besonders leicht, wenn man von Kindesbeinen an mit Musizieren, Theaterspielen, Malen oder Tanzen vertraut ist. Denn: „Die Künste bieten die komplexeste Form menschlicher Wahrnehmung an und ermöglichen die differenzierteste Entwicklung von Ausdruck, Darstellung und Gestaltung.“ Mit Blick auf die Kommunikation in einer globalisierten Welt stelle die Bildung durch Künste und durch kulturelle Erfahrung sowohl schulisch wie auch außerschulisch eine „absolut notwendige Bedingung“ dar. Und zwar bereits im Kindesalter.

Und so ist es kein Wunder, dass sich der Blick einmal mehr auf eine frühe Phase der Bildung – die Grundschule – richtet. Ziel des in Deutschland einmaligen Instituts für Grundschulforschung ist es etwa, im Rahmen eines neuen Promotionskollegs „Bildung als Landschaft“ in Kooperation mit drei anderen fränkischen Hochschulen ganz genau zu erforschen, wie Kinder in und außerhalb der Schule lernen – etwa in der Freizeit, mit der Clique, auf dem Bolzplatz. Dabei nehmen die Wissenschaftler auch das Thema Ganztagsschule unter die Lupe. Wie kann man durch Forschung Best-Practice-Beispiele aufzeigen? Welche Rolle spielen Ehrenamtliche in Ganztagsschulen, oder wie können Eltern bei ihrer Erziehungsrolle gestärkt werden? Besonders wichtig aber: Wie nehmen Kinder selbst das Angebot in Ganztagsschulen wahr – und wie nutzen sie es? Was für Martschinke aber jetzt schon feststeht: „Damit Ganztagsangebote strukturiert und qualitätsvoll aufgesetzt werden können, müssen Eltern, Lehrer und alle anderen Beteiligten an einem Strang ziehen. Die enge Kooperation spielt eine Schlüsselrolle für das Gelingen von Ganztagsschulen.“

„Eine Art Revoluzzer-Projekt“

Doch nicht nur in der Ganztagsschule, in der Grundschule generell steht die Qualität des Lernens ganz oben auf der Prioritä-

Foto: www.shutterstock.de

„Bildung ist ein offener Bereich
der Welterschließung,
bei dem viel Eigeninitiative gefragt ist.“

tenliste von Prof. Martschinke. Lernen muss an die jeweiligen Entwicklungsmöglichkeiten eines jeden Kindes angepasst sein, lautet da ihr Credo. An ihrem Lehrstuhl hat sie gemeinsam mit ihrer Kollegin Prof. Dr. Bärbel Kopp zahlreiche praxisbezogene Studienprojekte ins Leben gerufen, unter anderem auch zum Thema Inklusionsforschung – ein Bereich, der „noch sehr dünn besiedelt ist“, wie Martschinke sagt. Sie erläutert das Projekt „IKON“: „Das ‚moderne Grundschulkind‘ lernt den ganzen Tag in Klassen, in denen Schülerinnen und Schüler der ersten und zweiten Jahrgangsstufe sowie Kinder mit und ohne Behinderung zusammen unterrichtet werden.“ Das IKON-Projekt ist ein Musterbeispiel gelebter Inklusion, eine Art „Revoluzzerprojekt“ (Martschinke), denn die gemischte Klasse besteht aus Grundschulkindern und Kindern mit dem so genannten Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. In der Projektschule sind dies Kinder mit einem IQ von 40 bis 80. Den gemeinsamen Unterricht halten eine Grundschul- und eine Sonderschullehrerin.

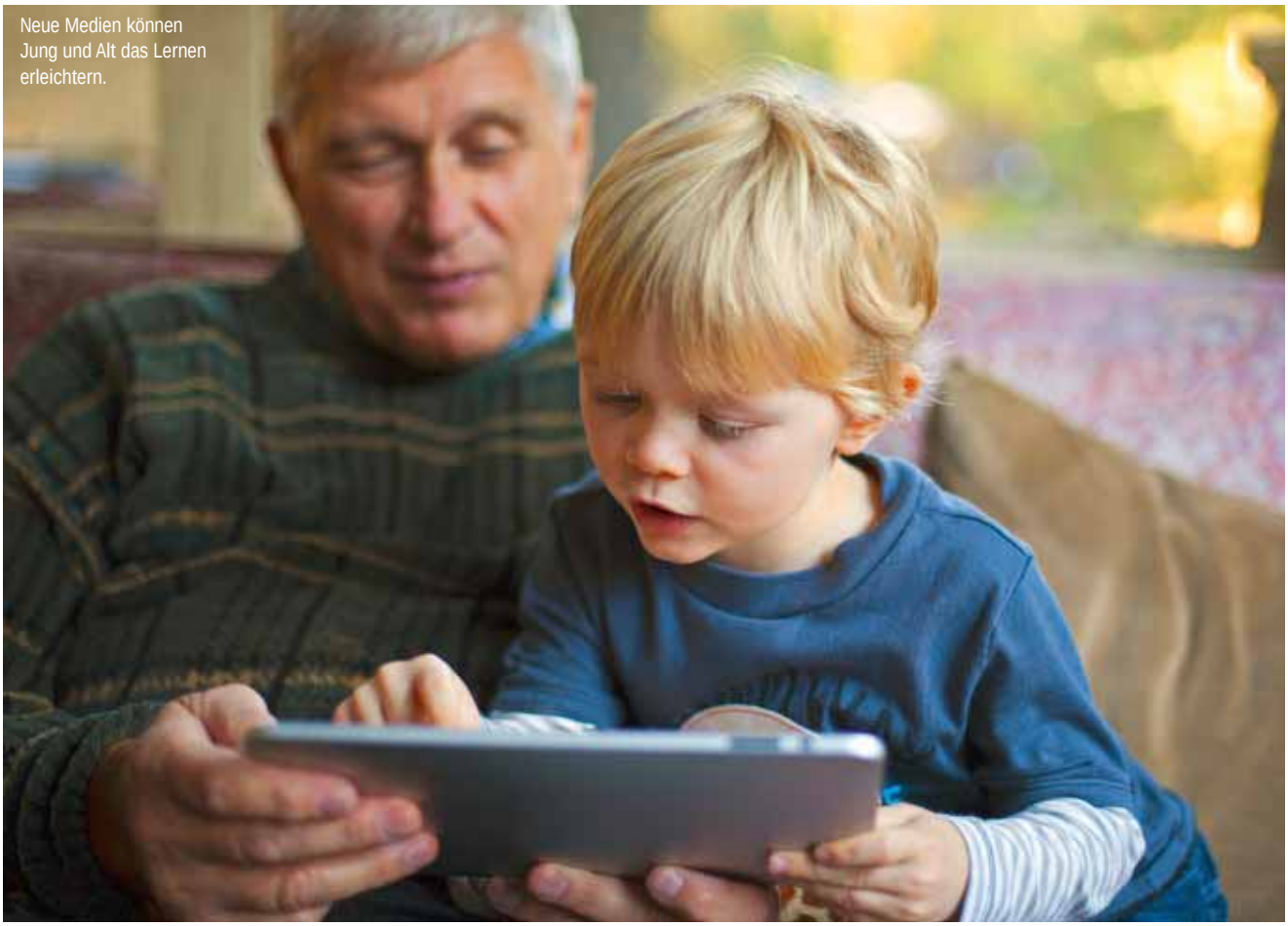
Was Martschinke herausfand, dürfte Kritikern jeden Wind aus den Segeln nehmen. „Uns freut besonders, dass sich die Kinder mit geistiger Behinderung positiv integriert fühlten. Und für die Grundschulkinder ließ sich kein Bremseffekt auf die Leseleistung nachweisen.“ So berichtet die ehemalige Lehrerin und heutige Lehrstuhlinhaberin auch davon, dass die Eltern das Projekt „mit hoher Akzeptanz“ angenommen hätten. „Wir begleiten die Klasse nun im dritten Jahr“, sagt Martschinke. Ein anderes, seit 2009 laufendes Forschungsprojekt namens CHARLIE beschäftige sich dagegen mit der Frage, „wie Grundschullehrkräfte für Schüler mit heterogenen Ausgangslagen, also zum Beispiel für Schüler unterschiedlicher Nationalitäten, adaptive Lerngelegenheiten und Lernbedingungen schaffen“ können.

Damit das Boot im Bildungsmeer mit all seinen Untiefen nicht kentert, kommt es auf den Mann im Ausguck an. Es gilt, neues Land zu entdecken, zu erforschen und zu besiedeln. Etwa indem man den Bildungsaufstieg ermöglicht, sodass auch Hauptschüler in den Genuss eines Studiums gelangen können: „Die Vielfalt der Karrieremöglichkeiten nimmt zu“, sagt Edwin Keiner. Bildung sei ein „offener Bereich der Welterschließung, bei dem viel Eigeninitiative gefragt ist“. So beschäftigen sich Wissenschaftler des Lehrstuhls für Allgemeine Erziehungswissenschaft etwa mit der Vermittlung von Kulturtechniken und dem Erwerb von Schlüsselkompetenzen im Rahmen der Persönlichkeitsentwicklung. Thematisiert werden unterschiedliche Fragen: Wie können – zum Beispiel – Medienkompetenzen gefördert werden? Wie sind Lerntechniken zu erschließen? Zahlreiche Studienprojekte haben zum Ziel, dass in Schulen verstärkt medienpädagogische Elemente genutzt werden. „Das ist hochspannend für das soziale Lernen“, sagt Keiner.

Lehrer für das digitale Schulhaus ausbilden

Deutlich wird dies an dem neuen FAU-Erweiterungsstudiengang „Medienpädagogik“. Das Fach richtet sich an Studierende aller Lehrämter und dient Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten als zusätzliche Qualifikation. Es umfasst die vier Bereiche Medienerziehung, Mediendidaktik, Mediengestaltung und Informationstechnische Grundkenntnisse. „Damit Lehrerinnen und Lehrer das Studium berufsbegleitend absolvieren können, wird ein Teil der Kurse von der Virtuellen Hochschule Bayern angeboten“, erläutert Keiner. „Studiert wird also auch zu Hause am Computer.“

Wie Lernen im 21. Jahrhundert funktioniert, zeigt auch ein anderes Stück neu entdecktes Bildungsland namens „mebis“ (Medien –Bildung – Service), mit dem die FAU als erste Uni seit Sommer 2013 flächendeckend bayerische Lehrer für das „digitale Schulhaus“ ausbildet. „Künftige und bereits ausgebildetete Lehrer lernen in Kursen den Umgang mit dem Onlineportal mebis“ und damit den Umgang mit der „Medienwelt von Kindern und Jugendlichen“. Ob Internetforen, soziale Netzwerke, Videoplattformen, interaktive Simulationen oder Bilder – „hier werden Lehrangebote sinnvoll verzahnt“, urteilt Edwin Keiner. Auf diese Weise lässt sich gemeinsam mit Schülern in virtuellen Klassenzimmern arbeiten. Keiner wagt einen Blick in die ferne Zukunft des Lernens: „Es wird Locations geben, wo sich Schüler treffen und diskutieren, die Zeiten und Orte für Lernen und Diskussionen werden entkoppelt sein. Schule wird dagegen der zentrale



Neue Medien können Jung und Alt das Lernen erleichtern.

Raum sein, in dem Wissen und Kompetenzen geprüft und zertifiziert werden."

Virtuelles Lernen setzt freilich voraus, dass sich die Haltung der Lehrenden weiterentwickelt: „Die Rolle der Lehrenden wird sich wandeln. Sie werden immer mehr begleiten, und ihre Arbeit wird stärker die des Moderators und Motivators sein. Sie werden damit umgehen müssen, dass Jugendliche ihr Wissen aus anderen Quellen holen", diagnostiziert Paul Held. „Lehrende und Lehrbuch haben da kein Informationsmonopol mehr." Held beschäftigt sich seit vielen Jahren intensiv mit Lerninnovationen, darunter mit „Serious Games", also Lernspielen, und mobilem Lernen.

Lerngeschwindigkeit frei wählen

Gerade beim E-Learning ergeben sich neue Chancen einer Lerngesellschaft, die Held als Voraussetzung für die Wissensgesellschaft betrachtet. Man könne in Selbstverantwortung lernen und schnelles Feedback bekommen – zum Beispiel durch „zwischengeschaltete Teletutoren", deren Qualität für den Lernerfolg „ganz entscheidend" sei. „Lernen im Netz kann angstfreier stattfinden. Es gibt niemanden, der hinter dem Lernenden steht und Druck ausübt", meint Held. Internet und E-Learning seien zudem ideal für Individualisierungen geeignet: „Denn jeder kann unterstützt werden, seinen eigenen, maßgeschneiderten Lernpfad zu finden." Wie wichtig dies in besonderem Maße gerade für Seniorinnen und Senioren ist, erklärt Paul Held so: „Ältere können ihre eigene Lerngeschwindigkeit frei wählen und Inhalte wie Übungen beliebig oft wiederholen." Für sie sei es wichtig, den ersten Schritt erfolgreich gemeistert zu haben. „Wenn sie erstmal anfangen, mit dem iPad zu arbeiten, dann geht es recht schnell voran", weiß Held und spricht aus Erfahrung. In einem Projekt kooperierte ILI mit 13 Mehrgenerationenhäusern. „Von 255 Seniorinnen und Senioren waren bei einem netzbasierten Kurs nach drei Monaten noch 254 dabei, eine erstaunliche Quote."

Paul Held legt großen Wert auf E-Learning-Didaktik und betont, dass schon bei der Planung eines Lernszenarios Mitglieder der jeweiligen Zielgruppe einbezogen werden sollten. So finde man den richtigen Zugang, die richtige Ansprache und könne das E-Learning-Projekt erfolgreich durchführen: „Wenn man Lernangebote macht, ist es das Wichtigste, die Zielgruppe ganz genau zu kennen. Unter dieser Voraussetzung kann man bei allen potenziellen Zielgruppen erfolgreich sein." ■

Foto: www.shutterstock.de

HEITEC engineering solutions

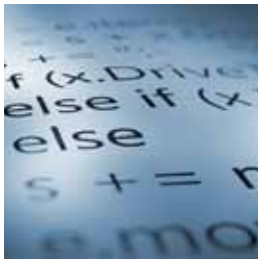
SOFTWARE.MECHANIK.ELEKTRONIK

INDUSTRIELÖSUNGEN AUS EINER HAND

HEITEC steht seit annähernd 30 Jahren für Lösungs-, Engineering- und Industriekompetenz in den Geschäftsgebieten:

- Automatisierung
- Produktionssysteme
- Mess- und Prüftechnik
- Elektronik
- Software-Lösungen
- Dokumentation und Informationsmanagement

Rund 950 Mitarbeiter an 18 deutschen und zahlreichen Standorten im Ausland erbringen in unmittelbarer Kundennähe hochwertige Branchenlösungen.



BAYERNS BEST 50
PREISTRÄGER 2013

HEITEC AG
Werner-von-Siemens-Str. 61
91052 Erlangen

Tel: +49 9131 877 0
Fax: +49 9131 877 199
E-Mail: info@heitec.de
www.heitec.de

PRÜFREX®
THE IGNITION COMPANY

Sie wollen der Welt **neue Impulse** geben?

Sebastian Hook, 28 Jahre

„Ich leite Entwicklungsprojekte selbständig und im vollen Umfang. In einem Konzern hätte man mir eine solche Aufgabe niemals so schnell anvertraut."

Die flachen Hierarchien eines familiengeführten Unternehmens öffnen Ihnen Freiraum und schnelle Karrierewege in einem dynamischen internationalen Betätigungsfeld. Ihre beruflichen und persönlichen Perspektiven werden von uns individuell gefördert.

Dann bewerben Sie sich jetzt!

Wir freuen uns darauf, unser Unternehmen gemeinsam mit Ihnen weiterzuentwickeln.

Mundgerecht

Eine Festtafel im Hochmittelalter und ein Menü für Feinschmecker unserer Tage haben kaum etwas gemeinsam. So stark regieren kulturelle Gewohnheiten dasselbe Bedürfnis. Zudem wächst ständig unser Wissen über das, was wir zum Mund führen – und was es, im Magen angelangt, mit uns macht. **von Gertraud Pickel**

Über Essen zu sprechen ist so beliebt wie anregend in den Regionen der Welt, wo Nahrungsmangel prinzipiell unbekannt ist. Verfall der Esskultur oder ausgeklügelte Raffinesse, vielleicht beides parallel? Vegan oder bloß vegetarisch, mit Gemüse, Obst und Wein aus dem Umland, im Winter aber doch mal Orangen und Ananas? Restaurantempfehlungen und Hausmannskost, Brotskandal und Ekelfleisch – die Liste der Gesprächsthemen geht so schnell nicht zu Ende.

Was die Wissenschaft zum Diskurs beitragen kann, ist, so scheint es, größtenteils bekannt. Detektivischer Scharfsinn spürt Schadstoffe in der Nahrung mit immer feineren Analyseverfahren auf, und bei hartnäckiger Neigung zu Knöchle mit Kloß oder Schoko-Sahne-Torte zeigt der Daumen nach unten. Für beide Dienste an der Gesundheit können Fachleute aus Medizin und Biochemie mal mehr, mal weniger Dank einheimsen. Doch so knapp lässt sich das, was Forscherinnen und Forscher der Universität Erlangen-Nürnberg über das Essen von heute und morgen zu sagen haben, keineswegs abhandeln.

Der monatelang exakt überwachten Ernährung einiger Probanden beispielsweise sind Erkenntnisse über Mechanismen zur Speicherung und Abgabe von Salz zu verdanken, die Spezialisten verblüffen und schon jetzt radikales Umdenken nahelegen, obwohl die Analysen erst am Anfang stehen. Das Wechselspiel von bestimmten Substanzen in Lebensmitteln und Funktionen des Gehirns wird am Tiermodell studiert, bevor im nächsten Schritt Menschen einbezogen werden. Werden pflegebedürftige Seniorinnen und Senioren in Deutschland von Angehörigen versorgt, bedeutet liebevolle Anteilnahme nicht zwangsläufig die beste Ernährung. Deshalb hat eine Studie zum ersten Mal aufgezeigt, woran es mangelt.

Salz an Bord: Erstaunliche Folgen der Weltraum-Erkundung

Im April 2009 startet in Moskau die russisch-deutsch-europäische Mars500-Mission. Die Crew begibt sich an Bord, die Klappe wird verschlossen, doch die Kapsel hebt nicht ab. Dasselbe geschieht ein Jahr später. Niemand gerät deshalb in Verzweiflung, denn exakt so ist es geplant: Weit und breit steht keine Rakete für einen Aufbruch ins All bereit.

Beide Reisen zum roten Planeten sind Simulationen, allerdings möglichst detailgetreu. Abgesehen davon, dass Beschleunigung und Schwerelosigkeit fehlen, sollen die Astronauten ein realistisches Szenario erleben. Sie bleiben eingeschlossen, zuerst 105, dann 205 Tage in Folge. Gespräche mit der „Station Erde“ werden durch zunehmend längere Pausen verzögert. Die Teammitglieder absolvieren ihr Programm an wissenschaftlichen Tests, müssen mit drohender Langeweile umgehen und sich auf engem Raum miteinander arrangieren. Und sie messen täglich ihre eigenen Stoffwechseldaten.

„Für unsere Forschungen über den Zusammenhang von Bluthochdruck und Salzkonsum war das eine einzigartige Chance.“ Jens Titze, Professor für Elektrolyt- und Kreislaufforschung an der Medizinischen Klinik 4 und Leiter der Nachwuchsgruppe 2 im Interdisziplinären Zentrum für Klinische Forschung des Uni-Klinikums Erlangen, gerät beinahe ins Schwärmen. „Solche Lang-

Aus der Retorte zu speisen sind wir nicht gewohnt. Aber es ist sinnvoll zu erfahren, welche Substanzen in der Nahrung enthalten sind.

Wo bleibt das Salz im Körper? Offenbar ist es auf mehrere Speicher verteilt, auch in Haut und Muskeln.

zeitdaten konnten nie zuvor erhoben werden.“ Im Speiseplan jeder Person im Team ist die Salzdosis vorgeschrieben. Drei Tagesmahlzeiten mit unterschiedlichem Salzgehalt wechseln sich über die Wochen hinweg ab. So lässt sich die Natriumchlorid-Aufnahme mit der Konzentration von Natrium im Urin direkt vergleichen.

Das Ergebnis ist völlig unerwartet. Die Mediziner stellen fest, dass die klinische Praxis, auch ihre eigene, auf fragliche Annahmen aufgebaut war. Innerhalb von 24 Stunden weichen Zufuhr und Ausscheidung von Natrium oft deutlich voneinander ab, im Widerspruch zu jeder bisherigen ärztlichen Überzeugung. Stattdessen finden sich Rhythmen zwischen sechs und neun Tagen. Zugleich kann die alleinige Zuständigkeit der Niere für die Regulation des Kochsalz-Stoffwechsels nicht mehr so uneingeschränkt vorausgesetzt werden. Dass bei Mars500 schon vom Konzept her weder Kanalsysteme noch antennenbewehrte Lebewesen entdeckt werden konnten, nimmt sich dagegen unerheblich aus.

Schon früher war die Erlanger Nachwuchsgruppe Hinweisen nachgegangen, dass dieses Elektrolyt, dessen Konzentration in Wissenschaft und Klinik über ein Jahrhundert fast ausschließlich nur im Blut und Urin gemessen worden war, auch in der Haut gespeichert wird. Da die Niere keinen direkten Zugang zu diesen Speichergeweben hat, kam ihr Thron als alleiniger Regulator des Natriumstoffwechsels gehörig ins Wanken. Unbestritten sind funktionsfähige Nieren zwar lebenswichtig. Das Blut passiert ihre reinigenden Filter. Schadstoffe werden ausgesondert, die verbliebenen Stoffkonzentrationen gelangen in alle durchbluteten Körperregionen, und überschüssiges Salz sowie Wasser werden in den Urin ausgeschieden. Aber es sind zusätzliche Sicherungen eingebaut. Nicht einmal auf den annähernd wöchentlichen Natrium-Ausgleich ist wirklich Verlass. Haut und Muskeln speichern die Substanz offenbar über Monate hinweg, ganz unabhängig von der Kochsalzzufuhr und ohne Veränderung des Wassergehalts im Körper. „Spooky“, geisterhaft, ist die Bezeichnung, die Titzes Teamkollegen Friedrich Luft deshalb für den Salzstoffwechsel eingefallen ist: Was so lange als gesichert galt, ist jetzt nicht mehr fassbar.

Allein damit hätten die Erlanger Forscher genug zu tun, doch an die Mars500-Mission anschließende Folgeexperimente liefern immer neue Schätze. Demnach mischen auch Immunzellen und Lymphgefäße im Salzstoffwechsel mit. In einer zusätzlichen Studie auf genetischer und molekularer Ebene hat Titzes Team dies an Mäusen überprüft, um Vorbehalten der Fachwelt gegen eine so unkonventionelle Sicht zu begegnen. „Es kann sein, dass wir zunächst nicht recht ernst genommen wurden“, vermutet der Projektleiter. Die neuesten Belege sollten genügen, solche Zweifel auszuräumen.

Demnach schalten sich Phagozyten ein, wenn eine salzreiche Kost dazu führt, dass sehr viel Natrium in der Haut angesammelt wird. Solche „Fresszellen“, die im Blutstrom umherstreifen oder sich im Bindegewebe festsetzen, umschließen sonst Fremdkörper und Krankheitserreger, um sie zu beseitigen. Bei erhöhter Salzkonzentration aktivieren sie aber außerdem ein Protein, das seinerseits die Freisetzung eines Wachstumsfaktors aus Immunzellen stimuliert, der letztendlich Gefäße des Lymphsystems anregt, verstärkt Natrium und Chloride aus dem Körper zu spülen. Ist das zum Protein gehörige Gen ausgeschaltet oder können die Lymphgefäße das Signal nicht empfangen, weil ihre „Antenne“ gekappt wird, lagern sich Elektrolyte in die Haut ein. Die Folge davon ist Bluthochdruck.

Kann man prall gefüllte Salzspeicher im Gewebe deshalb als Krankheit bezeichnen? Sind sie ein Zeichen dafür, dass Herzinfarkt, Schaganfall oder andere arterielle Erkrankungen drohen? „Das müssen wir erst herausfinden“, sagt Titze. Etwa 2000 Personen sollen dazu künftig fünf Jahre lang von medizinischen Untersuchungen begleitet werden.

Fotos: www.shutterstock.de

Wie Genuss zur Gier wird: Nahrung und Gehirn im Wechselspiel

Ratten möchten die wenigsten Menschen an ihren Knabbereien teilhaben lassen. Doch im Versuchslabor des FAU-Lehrstuhls für Lebensmittelchemie bekommt einige der Tiere Kartoffelchips. Davon können sie sich aus den Futterspendern so viel holen, wie sie nur wollen. Monika Pischetsrieder, Inhaberin des von Henriette Schmidt-Burkhardt gestifteten Lehrstuhls, ihr Mitarbeiter Tobias Hoch sowie Andreas Hess vom Lehrstuhl für Pharmakologie und Toxikologie wollen herausfinden, warum es so schwerfällt aufzuhören, wenn Schokolade oder Salzgebäck die Geschmacksknospen erst einmal gereizt haben. Und sie möchten wissen, ob dieses in der Fachsprache „Hyperphagie" genannte Phänomen an Tieren untersucht werden kann.

Um nachvollziehen zu können, was dabei an Verhaltensmustern und biochemischen Prozessen abläuft, nützen sezierte Ratten nichts. Es muss am lebenden Objekt geforscht werden. Dies geschieht mithilfe von fortschrittlichster nicht-invasiver Bildgebung. Die manganverstärkte Magnetresonanztomographie erlaubt es, ins Gehirn der Tiere zu blicken und zu beobachten, wo Neuronen verstärkt tätig werden. Verändern sich beispielsweise die Hirnaktivitäten bei unterschiedlichen Inhaltsstoffen in der Nahrung? Die Antwort lautet: Eindeutig ja.

Knabbern können Ratten ausgezeichnet, und genau das ist hier gefragt. Für die Forschungen sind sie in drei Gruppen eingeteilt. In der ersten gibt es nur Kartoffelchips – eine Diät, die manche Kinder vielleicht eine Zeit lang reizvoll finden würden. Die zweite Gruppe bekommt normales Rattenfutter; die dritte zwar kein Snack-Food, aber eine Mischung mit dem gleichen Fett-Kohlenhydrat-Gehalt, wie ihn Kartoffelchips bieten. Das bedeutet: dieselbe Energieration. „Zunächst schien es so, als seien Fett und Zucker bzw. Stärke diejenigen Substanzen, die als Auslöser des Hangs zu einer ungezügelten Nahrungsaufnahme infrage kommen", berichtet Monika Pischetsrieder. Jedoch die Nager relativierten diese Schlussfolgerung schnell. Sobald sie von energiereichem Futter auf Chips umgestellt werden, sind sie sich einig: Das schmeckt noch viel besser. Und ob wir eigentlich schon lange satt sein sollten, ist uns vollkommen egal.

Die Befunde der Magnetresonanzbildgebung entsprechen dem Verhalten der Tiere. Die höchste Aktivität zeigen Gehirnareale, die für Belohnung und für Sucht zuständig sind. Dafür müssen bestimmte Inhaltsstoffe von Kartoffelchips verantwortlich sein. Außerdem kommen Hirnregionen, die Futteraufnahme, Aktivität und Bewegung regeln, stärker zum Zug, während die Schlafregulationszentren zurückschalten. Obwohl man vor Vermenschlichung auf der Hut sein sollte, lässt sich sagen: Mit Chips gefütterte Ratten werden angeregt und sind lebhafter, aber nur, solange sie immer weiter fressen.

Selbstverständlich fragt sich, inwieweit die Befunde von Versuchstieren auf Menschen übertragbar sind. Das Projekt „Neurotrition" – ein aus Nutrition (Nahrung) und Neurofunction (Gehirnfunktion) zusammengesetzter Begriff – steht auch erst am Anfang. Die Emerging Fields Initiative der Universität, die interdisziplinäre und besonders innovative Forschungsprojekte fördert, sorgt für finanzielle Unterstützung. Von Anfang an sind die

Ratten würden Snack-Food kaufen. Unabhängig davon, ob ihr Nahrungsbedarf schon gedeckt ist – von Chips & Co. bekommen sie niemals genug.

„Grenzenlose Genusssucht kann chronisch werden. Wer sich nicht bremsen kann, riskiert Übergewicht und Fettleibigkeit. Wir wollen helfen, Medikamente oder Nahrungsmittel zu entwickeln, die verhindern, dass der Genuss zur Gier wird, oder Bremssignale einbauen."

Teammitglieder davon ausgegangen, dass gerade beim Menschen Nahrungsaufnahme und Gehirnaktivität einander gegenseitig beeinflussen, dass es also eine Wechselwirkung gibt.
„Deshalb sollen unter anderem ähnliche Studien an Personen durchgeführt werden", erklärt Tobias Hoch. „Menschliche Individuen sind unterschiedlich anfällig für den übermäßigen Genuss von Snack-Food." Mancher findet gesalzene Knabbereien gar nicht nach seinem Geschmack oder lässt sich nicht gern Süßes auf der Zunge zergehen. „Das Belohnungssignal ist dann nicht stark genug, um dies zu übertönen." Bei anderen reicht die Willenskraft aus. Heißhunger-Signale ignorieren sie einfach: Jetzt, so entscheiden sie, ist Schluss mit dem beiläufigen Geknabber.
Was aber geschieht im Detail, wenn Bestandteile des Essens auf dem Umweg über mehrere Organe mit dem Gehirn in Kontakt treten? Im Organismus läuft die Verständigung über komplex geformte Moleküle ab, die „zueinander passen". Haben zwei oder mehr sich gefunden, zieht dies weitere Abläufe, weiteres Ineinandergreifen von „Schlössern" und „Schlüsseln" in zunehmend größerem Maßstab nach sich. Biochemiker und Mediziner sprechen dann von „Kaskaden". In den Snacks diejenigen Auslöser aufzufinden, die im Endeffekt Belohnungszentren stimulieren und Suchtreaktionen bewirken, ist die Aufgabe, welche die Forscherinnen und Forscher des Neurotrition-Projekts sich gestellt haben.
Ihre Absicht ist es dabei nicht etwa, den Griff ins Erdnussschälchen während des Fernsehabends völlig zu unterbinden und allen, die sich gelegentlich mit einem Schokoriegel das Leben versüßen, die Freude zu verderben. Doch die „hedonische Hyperphagie", die grenzenlose Genusssucht, kann chronisch werden. Chips & Co. sind in der Regel Kalorienbomben; wer sich also nicht mehr bremsen kann, riskiert Übergewicht oder sogar Fettleibigkeit. Die USA gelten als Paradebeispiel. Aber nicht nur dort schleppen viele Menschen ein größeres Körpergewicht mit sich herum, als gesund für sie ist; auch hierzulande ist das zunehmend zu beobachten.
„Wir wollen helfen, Medikamente oder Nahrungsmittel zu entwickeln, die verhindern, dass der Genuss zur Gier wird, oder zumindest Bremssignale einbauen", erläutert Andreas Hess. Substanzen mit Belohnungseffekt in gesunde, aber mäßig beliebte Lebensmittel einbauen zu können ist dagegen weder in Sicht noch geplant. Schließlich soll ja keine ausufernde Karottensucht in Gang gesetzt werden.

Nicht zu viel und nicht zu wenig: Fit bis ins hohe Alter

Was sollte auf den Teller kommen, wenn das Tablett für Pflegebedürftige gerichtet wird? Pilzomelett wäre nicht schlecht, und bei der nächsten Mittagsmahlzeit dann Kalbsschnitzel oder gedämpfte Rinderleber. Über Fleisch und Fleischprodukten, als hochwertige Eiweißlieferanten unverzichtbar, sind reichlich Obst und Gemüse, pflanzliche Öle, Getreideprodukte und Fisch keinesfalls zu vergessen. Milch, Joghurt, Quark und Käse tun der Calciumversorgung gut. Eine möglichst vielseitige und abwechslungsreiche Ernährung ist auch im hohen Alter eine wichtige Komponente, um körperliche wie geistige Funktionen und Leistungsfähigkeit so gut wie möglich zu erhalten. Nur: Neben

Foto: www.shutterstock.de

Reizt so ein Anblick zum Besuch einer Hamburger- und Pommesbude? Manche Menschen wohl; andere hätten viel mehr Appetit auf einen hausgemachten Salat.

der richtigen Komposition des Speiseplans kommt es auf die korrekte Menge an, denn Übergewicht ist im Alter ebenso fatal wie Mangelernährung.

Für die angemessene Ernährung von Seniorinnen und Senioren zu sorgen ist also gar nicht so leicht. Die Mühe damit haben in Deutschland zum größten Teil Verwandte und Partner, denn 1,6 von 2,3 Millionen Menschen, die altersbedingt nicht mehr allein zurechtkommen, werden von Angehörigen versorgt. Meist übernehmen diese das Kochen – an Hilfsdienste, die „Essen auf Rädern“ anbieten, wenden sie sich erstaunlich selten. „Gerade bei schweren Pflegefällen und Demenz ist es aber besonders wichtig, was und vor allem wie viel die älteren Menschen zu sich nehmen“, betont Prof. Dorothee Volkert vom Institut für Biomedizin des Alterns.

Experten der Universität Erlangen-Nürnberg aus Geriatrie und Gerontologie engagieren sich schon jahrelang dafür, die Gesellschaft auf die zunehmende Langlebigkeit der Bevölkerung einzustimmen, Vorsorgemaßnahmen zu entwickeln und zu empfehlen sowie mögliche Schwachpunkte aufzuzeigen. Immerhin wird es in zwanzig Jahren 40 Prozent mehr über 70-Jährige in Europa geben als heute und sogar doppelt so viele Einwohner mit über achtzig Lebensjahren. 2003 wurde das Interdisziplinäre Zentrum für Gerontologie gegründet, das heute „Interdisziplinäres Centrum für Alternsforschung“ heißt. Seit März 2013 ist das Centrum in der Kobergerstraße in Nürnberg lokalisiert und beherbergt dort das Institut für Psychogerontologie und das Institut für Biomedizin des Alterns. Die Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen kann dadurch künftig noch besser laufen. Der Forschungsschwerpunkt „Ernährung im Alter“ hat an Gewicht gewonnen, seit Dorothee Volkert im April 2009 eine mithilfe der Theo-und-Friedl-Schöller-Stiftung eingerichtete Professur angetreten hat.

Vor drei Jahren lenkte die ErnSiPP-Studie erstmals die Aufmerksamkeit darauf, wie pflegebedürftige ältere Menschen in Privathaushalten ernährt werden. Volkert hatte diese Untersuchung mit auf den Weg gebracht. „Über das Essensangebot in Heimen und über die Essgewohnheiten von Senioren, die ohne Unterstützung in der eigenen Wohnung leben, war schon vieles bekannt“, berichtet sie. „Informationen zur Ernährung bei häuslicher Pflege fehlten dagegen völlig, obwohl es hier um eine jetzt schon große und ständig wachsende Bevölkerungsgruppe geht.“ Gemeinsam mit den Universitäten Bonn und Paderborn lief die Befragung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz unter ihrer Leitung. 353 Personen nahmen teil, überwiegend hochbetagt und mit körperlichen, geistigen bzw. psychischen Einschränkungen. Die Ergebnisse, welche die Deutsche Gesellschaft für Ernährung im Frühjahr 2013 veröffentlichte, geben Anlass zur Besorgnis. Nur knapp ein Drittel der Befragten wies einen normalen Ernährungszustand auf. Ein weiteres Drittel hatte die Last eines deutlichen Übergewichts zu tragen. Ihr Body-Mass-Index lag über 30. Das Herz-Kreislauf-System muss dann ständig auf Hochtouren arbeiten, die Verdauungsorgane werden dauerhaft überfordert. Diabetes ist nur eine der möglichen Folgekrankheiten. Außerdem haben die Pflegenden oft Schwerarbeit zu leisten, und das macht insbesondere Ehepartnern, die im selben Alter stehen, sehr zu schaffen.

Dies sollte jedoch nicht von den Risiken des anderen Extrems ablenken: Mangelversorgung und schleichender Gewichtsverlust. Viele der befragten Senioren klagten über Kau- und Schluckbeschwerden. An manche Lebensmittel wollen sie sich gar nicht mehr wagen, dazu fehlt ihnen einfach der Biss. Hinzu kommt Appetitlosigkeit, gerade bei bettlägerigen Menschen, die kaum mehr Bewegung haben. Psychische Leiden verschärfen das Problem zusätzlich. Nicht zu vernachlässigen: Ältere haben weniger Durst. Insbesondere Demenzkranke bekommen leicht zu wenig Flüssigkeit, wenn nicht dafür gesorgt wird.

Unzureichende und einseitige Ernährung kann dazu führen, dass es an wichtigen Inhaltsstoffen fehlt. Die ErnSiPP-Studie registrierte bei den Senioren in häuslicher Pflege erhebliche Mängel an Calcium, Vitamin D und E, Folat und Ballaststoffen. Dorothee Volkert plädiert speziell dafür, auf die Vitamin D-Versorgung zu achten. Dieses Vitamin leistet weit mehr, als der Os-

Leicht zu kauen und leicht verdaulich soll die ideale Mahlzeit sein, abwechslungsreich und schmackhaft auch für nachlassende Sinne.

teoporose entgegenzuwirken. Eine Unterversorgung tritt als Folge unserer Zivilisation auf: Die Haut kann die Vorstufen, die sie selbst produziert, nicht in ausreichender Menge umwandeln, wenn sie zu wenig ultraviolettes Licht abbekommt. Das kommt nicht nur bei älteren Menschen vor, doch im höheren Lebensalter ist es besonders riskant. „Darum kann eine auf die Person abgestimmte Nahrungsergänzung sinnvoll sein", sagt Professor Volkert. „Dasselbe gilt für Omega-3-Fettsäuren, die Gehirn, Muskeln und das Herz-Kreislauf-System stärken."

Pflegekräfte und Köche in Heimen sind zumeist auf die Bedürfnisse ihrer Klientel vorbereitet, und häufig werden Ökotrophologen hinzugezogen. Im familiären Umfeld sieht es anders aus. Völlig alleingelassen werden die Angehörigen allerdings nicht. Für sie gibt es schon seit vielen Jahren Pflegekurse. Aber selbstverständlich könnten die Hilfestellungen verbessert werden; die richtige Ernährung wird dort meist wenig thematisiert. Eigentlich unterscheiden sich die empfohlenen Nahrungsmittel nicht von dem, was generell angeraten wird: mehr Vollkornprodukte, Kartoffeln, Gemüse und Früchte. Bei Kau- und Schluckbeschwerden bietet sich passierte oder pürierte Kost an. Rezepte, die für eine weiche und homogene Konsistenz der Lebensmittel sorgen, sind erhältlich. Wollen großen Portionen nicht rutschen, lassen sich viele kleine Mahlzeiten über den ganzen Tag verteilen. Und lässt der Durst nach, genügt es womöglich, die Trinkmenge eines Tages sichtbar zu platzieren.

So tragen schon kleine Veränderungen zur besseren Ernährung und damit zum besseren Allgemeinzustand von Seniorinnen und Senioren bei. Ihr Wohlergehen kann sich als wichtiger Kostenfaktor für die Gesundheitssysteme und die Gesamtwirtschaft erweisen – aber nicht nur das. Schließlich wollen wir uns alle so weit wie möglich wohlfühlen, in jedem Alter. Dazu gehört nicht nur, dass das Essen gesund ist, sondern auch, dass es mundet. Mit zunehmendem Alter lassen Geruchs- und Geschmackssinn nach. „Das ist zu einem gewissen Grad völlig normal", betont Dorothee Volkert, fügt aber hinzu, dass einige Medikamente unter Umständen diese Entwicklung verstärken können. „Wenn nichts mehr den Gaumen reizt, könnte das außerdem ein Zeichen für eine beginnende Demenz sein." Eventuell ist eine Rücksprache mit dem Arzt angebracht. Auch in diesem Fall gilt jedoch, was immer zutrifft, wenn das Essen öde schmeckt: kräftiger würzen! „Mehr Salz muss es nicht sein" – da ist sich Volkert einig mit ihrem Kollegen Titze. „Aber mit Kräutern und Gewürzen kann man ruhig großzügig umgehen." Und Vielseitigkeit ist sowieso der beste Appetitanreger.

Blattgrün in der Haut?

Könnten wir hundert oder zweihundert Jahre nach vorne blicken und beobachten, wie die Menschen dann ihr Essen zu sich nehmen – was sie mögen, welches Angebot ihnen offen steht, welcher Stil sich durchsetzt – hätten wir sicher Anlass zu staunen. Künstliche Nahrungsmittel, Atom für Atom zusammengebastelt? Genetische Veränderungen in Richtung Photosynthese, an den Pflanzen orientiert? Die Phantasie kann sich jede Ausschweifung erlauben; wenn sie dabei zunimmt, schadet ihr das nicht. Ohne Anspruch auf Hellseherei lässt sich jedenfalls sagen: Solange die Nahrungsaufnahme mit spannenden Fragen verbunden ist, werden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg diesen Anreiz nicht ignorieren. ■

Foto: www.shutterstock.de

Endlich ‘mal wieder schlafen!

✓ neu renovierte 1 und 2 Raum Wohnungen
✓ in Fürth, Sonnenstraße/ Herrenstraße

Irgend jemand feiert immer...

Zum Beispiel:

1 Raum Wohnung mit 33m², Einbauküche, Laminat, inkl. Tiefgaragenstellplatz
268 € KM + 130 € NK = 398 €
zzgl. 804 € Kaution
und 638 € Provision!

Weitere Wohnungen auf Anfrage!

KRULICH
IMMOBILIEN

www.krulich.de ☎ **0170/ 3032340**

SSI SCHÄFER

Als junges Talent finden Sie bei uns verantwortungsvolle und herausfordernde Aufgaben mit Gestaltungs- und Handlungsspielraum, flache Hierarchien und den Anspruch an hohe Professionalität sowie Unterstützung für Ihre Abschlussarbeit.

Bereit für den perfekten Karrierestart? Wir suchen Sie als junges Talent!

Sie haben Ihr Studium im Bereich

Informatik,
Elektrotechnik oder
Maschinenbau

gerade abgeschlossen oder stehen kurz vor dem Abschluss? Dann suchen wir Sie als Karrierestarter für unser Team.

Interessiert? Wir freuen uns auf ein Gespräch mit Ihnen!

SSI SCHÄFER NOELL GMBH
Personalabteilung
i_Park Klingholz 18/19
97232 Giebelstadt
Telefon +49 9334 979-0
jobs@ssi-schaefer-noell.com
www.ssi-schaefer.de

Haben wir uns verstanden?

Wie kommunizieren wir im Zeitalter der neuen Medien? Wie verändert sich der Umgang miteinander – und wie die Sprache? Und ist das Kommunikationsverhalten unserer Kinder noch gesund? FAU-Fachleute gehen diesen Fragen auf den Grund.

von Ilona Hörath

In Sachen Kommunikation sind Kinder erfinderisch.

Foto: www.shutterstock.de

Sprachwandel ist nicht gleich Sprachverfall – das gilt auch für die Neuen Medien. Mit Kulturpessimismus macht man es sich zu einfach. Wenn Jugendliche direkte Gespräche meiden und fast nur per Smartphone Kontakt halten, wird es jedoch bedenklich. Aber Twitter kann auch zum Forum für den unkomplizierten Austausch unter Wählern werden und Parteien mit bestimmten Diskussionsthemen verbinden. Für Bildungsprozesse im Netz sind widersprüchliche Tendenzen zu konstatieren. Vier Disziplinen nehmen vier Facetten der Medienkultur ins Visier.

Die Sprachforscherin

E-Mails, Chatprotokolle, Gästebucheinträge, Forenbeiträge, SMS, Blogs und natürlich Webseiten, die Statistiker nur noch in Milliarden zählen: „Die schriftliche Kommunikation in den Neuen Medien kann erst ansatzweise wissenschaftlich beurteilt werden“, sagt Prof. Mechthild Habermann. Täglich ergießt sich die Datenflut aufs Neue und vermehrt sich rasant. Es wird gepostet und auf die Schnelle getippt, mal mehr und mal weniger gedankenlos, mal mehr und mal weniger sorgfältig.

Was schon bei der Einführung der Postkarte im 19. Jahrhundert beklagt wurde – sie würde das Ende der sprachlich und stilistisch formvollendeten Briefkommunikation bedeuten – gilt erst recht für die ersten E-Mails, die durch den „Cyberspace“ geschickt wurden. Durch den Einfluss des „Denglish“ und durch den nachlässigen Umgang mit der Orthografie drohe der Sprachverfall. Eine These, der Mechthild Habermann, Sprachhistorikerin mit Schwerpunkt Spätmittelalter und Frühe Neuzeit sowie Grammatik-Expertin an der FAU, nicht zustimmen kann. „Seitdem es Sprache gibt, wird darüber geklagt, dass sie verfalle. Doch Sprache ist wie ein lebendiger Organismus – sie wandelt sich. Aber sie verfällt nicht.“

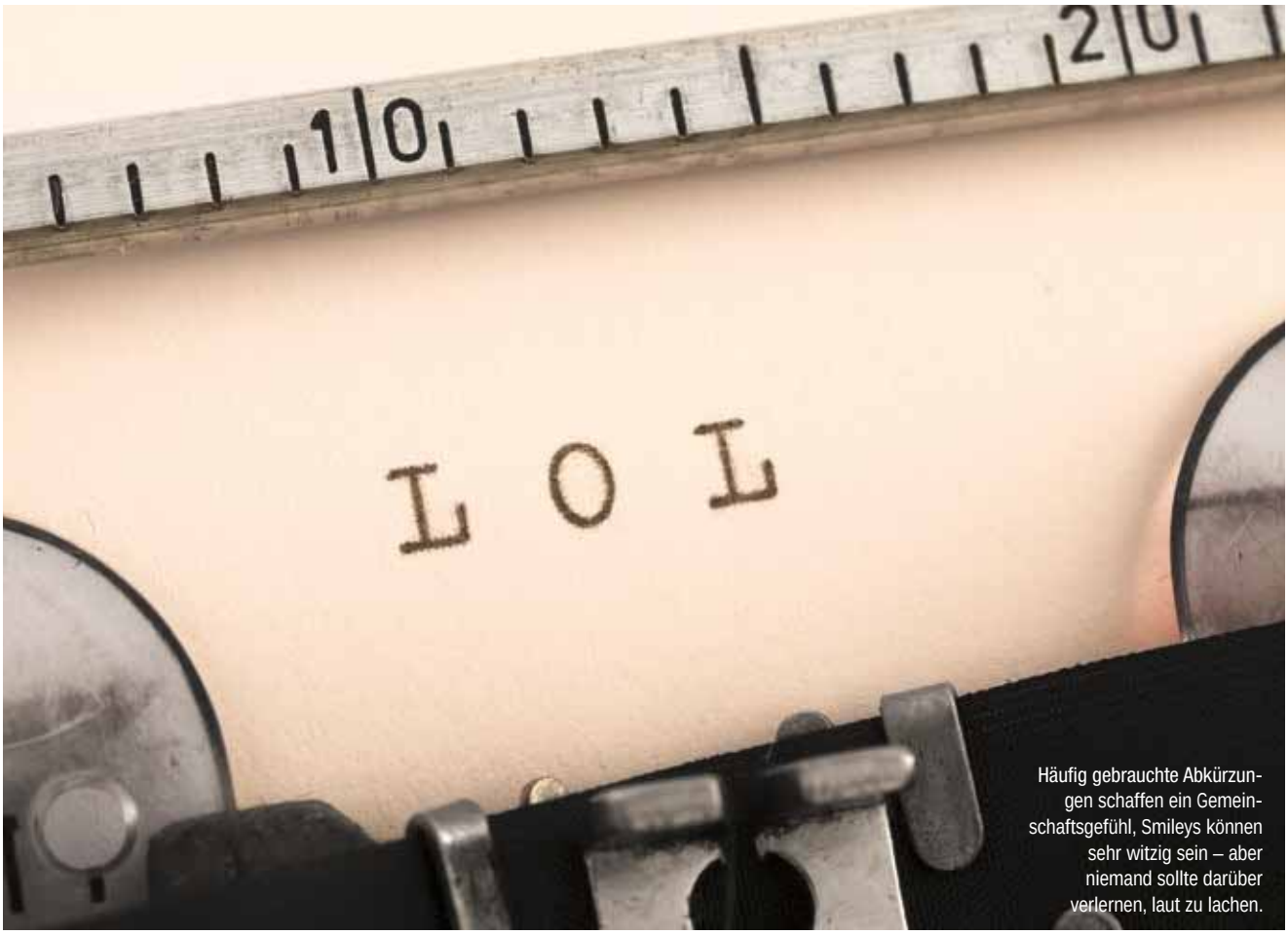
> „Erst 1871 ging die Bahn zu deutschen Begriffen über. Aus dem ‚Passagier‘ wurde der ‚Fahrgast‘, man betrat nicht mehr den ‚Perron‘, sondern den ‚Bahnsteig‘, und der Reisende löste statt eines ‚Billets‘ eine ‚Fahrkarte‘. Heute kaufen Bahnkunden ‚Tickets‘.“

Der Wortschatz des Deutschen wandle sich wohl in Wellen, sagt Habermann und erinnert daran, dass anfangs die lateinische Sprache den Stellenwert besaß, den heute Englisch hat. Bis im 16. und 17. Jahrhundert die erste Welle über das Lateinische brach und immer mehr deutsche und französische Wörter Einzug hielten. Bedingt durch den Nationalismus, sollte später die deutsche Sprache „Vorreiter für die deutsche Nation sein“, während gleichzeitig an den Höfen des 18. Jahrhunderts noch immer Französisch gesprochen wurde. Erst 1871 haben Post und Bahn Begrifflichkeiten ins Deutsche übersetzt. Aus dem „Passagier“ wurde der „Fahrgast“, man betrat nicht mehr den „Perron“, sondern den „Bahnsteig“, und der Reisende löste statt eines „Billets“ eine „Fahrkarte“. Heute kaufen Bahnkunden „Tickets“.

Auf den starken Einfluss einer Fremdsprache folgt die Rückbesinnung auf die deutsche Sprache und heute, im Zeitalter der Globalisierung, der Rückgriff auf ein „globales Englisch“. Jüngstes Beispiel ist die Deutsche Bahn, die zunächst die „englische Mode“ aufgriff und Fahrauskünfte nur noch am „Service Point“ erteilte. Schon nach wenigen Jahren entschied sich das Unternehmen, wieder zu seinen Sprachwurzeln zurückzukehren. Nun geht der Bahnkunde wieder zum „Schalter“ und nicht zum „Counter“. „Man darf gespannt sein, ob die Bahn als Vorreiter dient und es wieder zu einer allgemeinen Rückbesinnung aufs Deutsche kommt“, sagt die Sprachforscherin.

Der Sprachwandel, den im 21. Jahrhundert digitale Medien herbeiführen, geht einher mit einer Medienrevolution, deren Zeugen wir werden. „Es finden wegweisende Prozesse kommunikativer und damit sprachlicher Veränderung wie bei der Einführung des Buchdrucks statt“, erklärt Mechthild Habermann. „Erst durch den Buchdruck sei die Sprache vielschichtig und syntaktisch kom-

Foto: www.shutterstock.de



Häufig gebrauchte Abkürzungen schaffen ein Gemeinschaftsgefühl, Smileys können sehr witzig sein – aber niemand sollte darüber verlernen, laut zu lachen.

plex geworden.“ Ähnliches ließe sich heute beobachten. Durch SMS und Twitter nehme die „Gelegenheit zur Schriftlichkeit“ zwar zu. Die Wissenschaftlerin beobachtet aber, dass die geschriebenen Sätze in ihrer Komplexität wegen einer größeren Nähe zur gesprochenen Sprache abnehmen und eine „Verkürzungssprache“ zutage tritt. Ob dies dadurch bedingt sei, dass Twitter und SMS die Ausdrucksmöglichkeiten auf 140 bzw. 160 Zeichen limitieren, müsse erst noch bewiesen werden.

Die „Verkürzungssprache“ zeigt sich etwa in Emoticons bzw. „Smileys“, die als Icons Sprache ersetzen. Oder in Initialwörtern („LOL“ für „Laughing Out Loud“ und „rofl“ für „rolling on the floor laughing“) und in Akronymen wie zum Beispiel „AFK“ („away from keyboard“). Gerne auch in Form von Inflektiven wie „grins“ und „knuddel“, die den Satz beenden oder – versehen mit zwei Asterisken – zum Beispiel als ein „*freu*“ den Satz selbst bilden. „Derartige Verkürzungen drücken plakativ Gefühle und Gemütslagen aus und demonstrieren, wie im Falle von ‚CU‘, Internationalität.“ Insofern werde die Sprache sogar erweitert.

Habermann weist darauf hin, dass „Sprachverkürzung“ Tradition habe. Bereits im Mittelalter habe man bei der Anfertigung von Handschriften darauf zurückgegriffen. „Abbreviaturen wie zum Beispiel „sdm“ für „secundum“ oder das Weglassen von Silben dienten dazu, zum einen Zeit und zum anderen Platz auf der beschriebenen Unterlage zu sparen.“

Sprachverknappung und Tempo sind also kein Charakteristikum allein des 21. Jahrhunderts. „Die Sprache der digitalen Welt korrespondiert mit der Beschleunigung von Kommunikation.“ Als Indiz gilt etwa Kleinschreibung, die in den kurzen Echtzeit-Chats zum Tragen kommt, wo der Gesprächspartner eine zügige Antwort erwartet.

„Es entsteht eine neue Schriftlichkeit“, konstatiert Mechthild Habermann, „die zum Beispiel von den Hyperlinks und Hypertexten flankiert wird.“ Hypertexte bedeuten Interaktivität. „Der User verschafft sich Freiräume, indem er im Netz seine Texte selbst zusammenstellt. Dies geschieht auf medialer, kognitiver und partizipatorischer Ebene.“

Wie sich die Sprache der digitalen Medien auf die Schriftlichkeit der Jugend auswirken wird, müsse die Zukunft zeigen. Aus wissenschaftlicher Sicht sei es derzeit noch zu früh, endgültige Schlüsse zu ziehen.

Die Kinderpsychiater

„Wie die Alten sungen, so zwitschern auch die Jungen.“ Nichts ist überholter als diese nostalgische Stimme des Volksmunds. Wenn die Jungen heute zwitschern, dann tun sie es oft in der englischen Übersetzung dieses Wortes: sie twittern. Und sie „posten“ und chatten. Sie benutzen auf ihrem Smartphone WhatsApp – eine „App“, um in Echtzeit Nachrichten auszutauschen – selbst dann, wenn sie paar- oder gruppenweise durch die Straßen ziehen, mit ihren Eltern beim Abendessen zusammensitzen oder sich gerade vom Arzt untersuchen lassen.

„Ist das noch normal?“ fragen sich dann nicht nur verwundert dreinblickende und meist „ältere“ Passanten, sondern auch El-

Cool! Neues zu probieren und technische Entwicklungen für sich zu erobern gehört zum Erwachsenwerden.

tern. Diese Frage gehört für die Mitarbeiter der Kinder- und Jugendabteilung für Psychische Gesundheit an der FAU längst zum Alltag. In der Klinik werden betroffene Kinder und Jugendliche sowohl ambulant als auch in einer Tagesklinik oder Station betreut. Hier stehen Prof. Gunther Moll und sein Team sowohl Eltern als auch dem betroffenen Nachwuchs zur Seite: „Wir lehren sie, dass Wertschätzung und das Auge-in-Auge-Gespräch wieder Vorrang haben."

Die Frage nach der Normalität von Medienkonsum lässt sich nicht mit einem klaren „Ja" oder „Nein" beantworten. „Wenn eine ganze Generation Smartphones nutzt, ist das nicht krankhaft", sagt Prof. Moll. Entwarnung bedeutet dies aber nicht für jene Eltern, die ihn und sein Expertenteam aus Ärzten und Therapeuten mit den unterschiedlichsten Qualifikationen um Rat fragen. Denn es komme darauf an, in welchem Umfang zum Beispiel Smartphones genutzt werden und ob das Kind dabei andere Dinge „aus dem realen Leben" verdränge.

Digitale Medien können sehr wohl zu psychischen Störungen führen, doch es gelte zu differenzieren, sagen Moll und seine Kollegen, der Leitende Oberarzt PD Dr. Oliver Kratz und der Arzt Dr. Martin Diruf. „Vielen jungen Menschen fällt es schwer, soziale Kontakte im ‚echten Leben' aufzubauen – am Bildschirm geht es dagegen ruckzuck." So scheint der Rückzug in die virtuellen Welten erklärbar – und muss noch lange keine psychische Störung darstellen. Sogar das alterstypische Ausprobieren von Verbotenem, etwa Webseiten aufzurufen, in denen Gewalt und Sexualität in allen Facetten jederzeit verfügbar sind, gehöre aus Sicht der Heranwachsenden dazu.

Andererseits sind Kinder und Jugendliche – genauso wie viele Erwachsene auch – von den Möglichkeiten der Technik fasziniert. Ob „Ballerspiele" oder der umfassende Gebrauch von Apps: „Ab einer bestimmten Menge an Konsum kann es kippen", weiß Moll. „Und wenn es kippt, dann geht es nur schwer wieder zurück."

„Kinder und Jugendliche gehen in virtuellen Welten nicht automatisch verloren, aber es besteht das Risiko, verloren zu gehen", sagt der Kinderpsychiater Moll. Entscheidend sei es, wie entwickelt das Gehirn ist, wenn es um den „Kommunikationskonsum" geht.

Gefragt sei deshalb Medienkompetenz, die von klein auf erlernt werden müsse. Sie wurzele, so Moll, in einer „alten Welt", in der Kinder und Jugendliche soziale Kompetenzen erworben haben: zum Beispiel das Spielen auf dem Bolzplatz oder einfach nur einmal mit dem Bus fahren. „Erst wenn die sozialen Werte tatsächlich verinnerlicht sind, kann man in virtuelle, zusätzliche Lebenswelten gehen."

Medienkompetenz sei für Heranwachsende allerdings schwer erlernbar, wenn die von den Eltern ausgegebene Richtlinie, den PC um 22 Uhr auszuschalten, selbst nicht eingehalten wird und zum Beispiel der Vater selbst noch E-Mails bearbeitet oder googelt. „Eltern müssen auch für sich selbst Grenzen abstecken und Werte vorleben", betont Moll.

Man könne sich der Welt, so wie sie ist, nicht entziehen. „Internet und neue Technik haben eine viel höhere Durchschlagskraft, als sie zum Beispiel die Punk-Musik der 1980er-Jahre hatte. Was im Netz ist, bleibt im Netz", sagt Moll. Dynamik und Ausmaß seien

Foto: www.shutterstock.de

„Kinder und Jugendliche gehen in virtuellen Welten nicht automatisch verloren, aber es besteht das Risiko, verloren zu gehen. Erst wenn die sozialen Werte tatsächlich verinnerlicht sind, kann man in zusätzliche Lebenswelten gehen."

innerhalb von 20 Jahren mehr als exponentiell gestiegen. Die Folgen können gravierend sein: „Der Schaden und die Langfristigkeit eines Traumas, das durch Cyber-Mobbing angerichtet wurde, bekommt eine unvorstellbare Dimension."
Doch umgekehrt eröffnet das Netz auch große Chancen. Etwa wenn sich eine Community bildet, in der sich Menschen mit Asperger-Syndrom oder anderen seltenen Erkrankungen austauschen und gegenseitig Halt geben.
Virtuelle Welten können bestehende Tendenzen unter Jugendlichen begünstigen, sie aber genauso gut auch abschwächen. Gemeinsam mit seinen Kollegen zieht Gunther Moll das Fazit: „Die Nutzung des Internets ist etwas Gutes, aber es erfordert große gesellschaftliche Anstrengungen, dass Kinder und Jugendliche dies vernünftig erlernen."

Der Korpuslinguist

Der US-amerikanische Präsident exerziert ihn auf hohem Niveau: den digitalen Wahlkampf mithilfe ausgeklügelter Internet-Technologien. Zwar hat Deutschland die Online-Variante des „Straßenwahlkampfes" längst schon erreicht. Doch von ausgebufftem Stimmenfang kann nicht die Rede sein. Was der potenzielle Wähler denkt, worüber er spricht und was er von den Kandidaten hält? Für Politiker ist nichts interessanter, als genau das herauszufinden, um gezielt Meinungsbeeinflussung betreiben zu können.

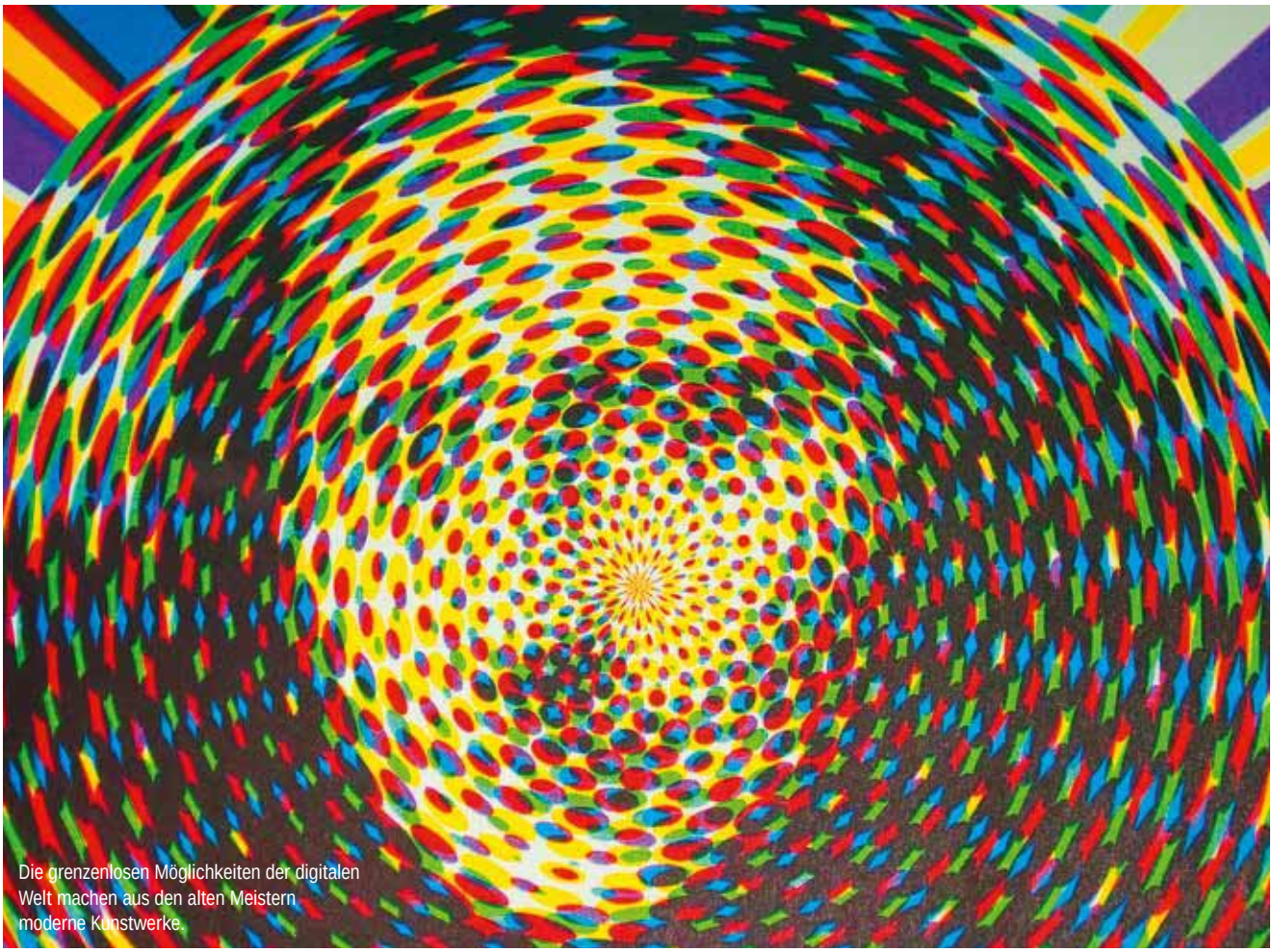
Einer, der sich unter anderem auf Wahlkampfthemen im Netz spezialisiert hat, ist Prof. Stefan Evert, Inhaber der Professur für Korpuslinguistik und Leiter des Studiengangs Linguistische Informatik. „Wir beschäftigen uns mit der Auswertung elektronischer Texte", erklärt Evert und nennt den Grund, weshalb er den Ruf nach Erlangen angenommen hat: „Mein Ziel ist es, eine Brücke zwischen Informatik, sprachtechnologischer Anwendung und geisteswissenschaftlicher Forschung zu schlagen."
Doch der Reihe nach. Everts Interesse gilt dem Durchforsten und der Analyse von „Big Data", also jenen riesigen Datenmengen, die das Internet produziert. Sein aktuelles Forschungsfeld ist der Kurznachrichtendienst Twitter. „Wir sammeln gerade authentische wahlkampfbezogenen Tweets im Umfang von mehreren Millionen Wörtern und werten diese anonymisiert aus", erläutert der Forscher. „Wir werden später zuordnen können, welche Themen mit bestimmten Parteien in Verbindung gebracht werden – oder eben auch nicht."
Sein „Werkzeug" heißt Latent Semantic Indexing (LSI) und ist ein Verfahren, mit dem sich speziell große Datenmengen durchsuchen lassen. „Wir forschen an mathematischen Modellen und optimieren die Verfahren im Hinblick auf spezielle Anwendungen." So analysiert er – gerade in den heißen Wahlkampfphasen – Twitter-Tweets und Re-Tweets nach häufig auftretenden Begriffen wie zum Beispiel „#Prism".

Lasers for
Scientific
Challenges

Tunable Diode Lasers
Frequency-Converted Lasers
Fixed-Frequency Diode Lasers
Ultrafast Fiber Lasers
Terahertz Generation
Wavelength Meters

TOPTICA PHOTONICS
A Passion for Precision.

TOPTICA Photonics AG
Lochhamer Schlag 19
82166 Gräfelfing
T (+49) 89 85837-0, F (+49) 89 85837-200
sales@toptica.com, www.toptica.com



Die grenzenlosen Möglichkeiten der digitalen Welt machen aus den alten Meistern moderne Kunstwerke.

Können solche Begriffe einem Thema zugeordnet werden, dann findet das Programm sämtliche Nachrichten bzw. Tweets, in denen es um den Abhörskandal geht. „Das Verfahren erkennt, dass bestimmte Wörter immer wieder gemeinsam auftreten, und kann daraus Themen ableiten." Auch dann, wenn die Twitterer sich nicht klar genug ausdrücken und die Haltung von Parteien zu Prism etwa als „Gedümple", „Rumdümpeln" oder „reine Flaute" bewerten. „Die computerlinguistische Herausforderung besteht jedoch darin, dass man ein Thema nicht an einem Wort alleine festmachen kann und der Computer trotzdem erkennen muss, dass es sich um das gleiche Thema handelt."

Auf diese Weise will Evert herausfinden, welche Themen in der Onlinewelt welche Rolle in Wahlkämpfen gespielt haben, wie viele Personen über ein bestimmtes Thema gesprochen haben, wie viele Menschen überhaupt auf ein Wahlkampfthema reagiert haben oder welches Thema zu welchem Zeitpunkt besonders intensiv diskutiert wird. „Neu ist, dass im Netz jeder seine Meinung äußert und von vielen gehört wird", sagt Stefan Evert und betont: „Bei Twitter analysieren wir Einzelgedanken."

Everts Forschungsprojekt trägt dazu bei, Wahlkampfstrategien aufzuzeigen – für einen späteren Zeitpunkt ist an eine Kooperation mit Politikwissenschaftlern gedacht. Mehr noch: Mithilfe von Industriekooperationen will der junge Professor die geisteswissenschaftliche Forschung vorantreiben und in sprachtechnologische Anwendungen einbringen. Stefan Evert ist sich sicher: „Hier eröffnen sich gute Chancen für Spin-offs."

Der Medienanthropologe

„Der Medienumbruch hat mindestens eine Gutenbergsche Dimension", sagt Benjamin Jörissen. „Sie geht mit dem Globalisierungsprozess einher." Das Social Web allein als „Mitmachnetz" wahrzunehmen reiche nicht mehr aus, sagt der Wissenschaftler am Institut für Pädagogik, Lehrstuhl für Pädagogik II der FAU. „Diese Perspektive ist zu eng. Das Internet ist eine globale Infrastruktur, die vor allem durch ihre mobile Verfügbarkeit vormals getrennte Lebensbereiche – wie Arbeits-, Freizeit-, Wissens- und Lernräume – zusammenführt und dadurch umstrukturiert."

Doch wie tief greifend wirkt die Digitale Medialität auf den Menschen ein? Erst im Juni 2013 wurde öffentlich, dass die gedruckte Brockhaus-Enzyklopädie eingestellt wird. Das Nachschlagewerk soll vorerst nur noch online erscheinen. Lange Jahre galten die Bände als zuverlässige Wissensquelle. Und heute? Der Erziehungswissenschaftler Jörissen: „Uns sind die Verbindlichkeiten weggebrochen. Die digitalen Medien stellen das alte, redaktionelle Expertenwissen und den user-generated content nebeneinander." Daher können, urteilt Jörissen, etwa Blogbeiträge oder Wikipediaseiten als genauso vertrauens- und glaubwürdig wahrgenommen werden wie gedrucktes Wissen.

Ein anderes Beispiel verdeutlicht noch eindringlicher, wie die mobile Digitalisierung das Handeln verändert – indem sie eine Art zweiten Wissensraum über die Welt legt. Wer im Louvre vor

Foto: www.shutterstock.de

Leonardo da Vincis „Mona Lisa“ steht – und aufgrund der Sicherheitsmaßnahmen und Menschentrauben davor kaum einen Blick auf sie erhascht – packt mitunter das Smartphone aus, um sich auf dem Bildschirm Details jenes Gemäldes anzusehen, vor dem er gerade steht. Die Erfahrung wird so zu einer webgestützten „augmented experience“, sie wird also erweitert. „Wir suchen nicht mehr den Weg nach innen zu uns selbst und nach Expertise, sondern stellen unsere Orientierungsprozesse auf die Netzwerklogik des World Wide Web um“, resümiert Jörissen.

Die Macht der Algorithmen ersetzt auch handwerkliche Prozesse. Was früher manuell „hergestellt“ wurde, zum Beispiel eine analoge, feinkörnige Schwarzweiß-Fotografie oder ein Schlagzeugsolo, entsteht heute mithilfe von Programmen wie Instagram oder spezieller Klangsoftware. „Die Materialität wird berechnet, und Software leistet oft das, was früher viel Mühe gekostet hat.“

Wenn Algorithmen Bildungsprozesse ersetzen, ist das ein Verlust, meint Benjamin Jörissen: „Digitale Medien sind trickreich, gerade in der Kunst. Sie stellen die Materialität der alten Medien dar – etwa Leinwand und Ölfarbe. Der Bildeindruck entsteht also über eine perfekte technologische Mimesis. Das heisst, digitale Medien sind supermächtig.“ Sie ermöglichen andererseits aber auch Neues, wie es zum Beispiel in der Medien- und Netzkunst sichtbar wird. Und sie tragen letztlich zur massenhaften Verbreitung neuer Ausdrucksmöglichkeiten bei.

Digitale Medien als Instrument der Entfremdung und des Wirklichkeitsverlusts zu brandmarken, lehnt Jörissen daher ab. Vielmehr seien „Mediatisierungen“ Gegenstand nicht nur individueller, sondern auch kultureller, politischer und ökonomischer Gestaltungsprozesse, wie sie etwa im neuen Forschungsfeld der „Software Studies“ untersucht werden. In diesem noch jungen interdisziplinären Forschungsbereich beschäftigen sich Wissenschaftler mit Software als „kulturellem Phänomen“, indem sie zum Beispiel die Entstehung und Bedeutung von Facebook oder auch Computerspielen erkunden.

Daneben liegen weitere Chancen und Potenziale von Netzwerken nach Ansicht des Medienanthropologen in der Diversität. „Wir bekommen Nachrichten vom Ende der Welt, können in Echtzeit kommunizieren und mittels mächtiger Such- und Filtertechnologien unsere Netzwerke intelligent gestalten. Es ist die Chance, Gleichgesinnte zu finden.“ Sind diese identifiziert und etwa in Facebook integriert, tritt jedoch oft ein anderes Phänomen in Erscheinung: die Selektion von Informationen, Freunden und Kollegen. Da heißt es dann, achtsam sein: Auf diese Weise entstehe eine sogenannte „Echokammer“, in der man nur das zu sehen bekommt, was der eigenen Perspektive ohnehin schon entspricht. „Wir verzuckern unsere Welt, unsere Erlebnisgesellschaft, weil wir uns nur noch in einer Selbstbestätigungslogik befinden. Wenn man Netzwerke benutzt, um Echokammern aufzubauen, verliert man den Bezug zu anderen und schafft sich ein wolkiges Weltbild.“ Noch gebe es in der Mainstream-Medienkultur keine guten Bildungsstrategien, merkt Benjamin Jörissen kritisch an: „Es besteht Diskussions-, Kultivierungs- und Handlungsbedarf.“ ■

GIGATRONIK

Die perfekten
Automotivelösungen für
Innovationsführer
ENTWICKELN

GIGATRONIK ist der verlässliche Entwicklungs- und Consultingpartner für Elektronik und Informationstechnologie. Mit unseren rund 900 Mitarbeitern entwickeln wir technisch perfekte und qualitativ hochwertige Lösungen für Innovationsführer aus den verschiedensten Branchen. Begeistern Sie mit Ihren Visionen und innovativen Ideen unsere Kunden und Ihre neuen Kollegen. Wir sorgen für ausreichend Entwicklungsspielraum und vielfältige Perspektiven. Erfahren Sie online mehr:

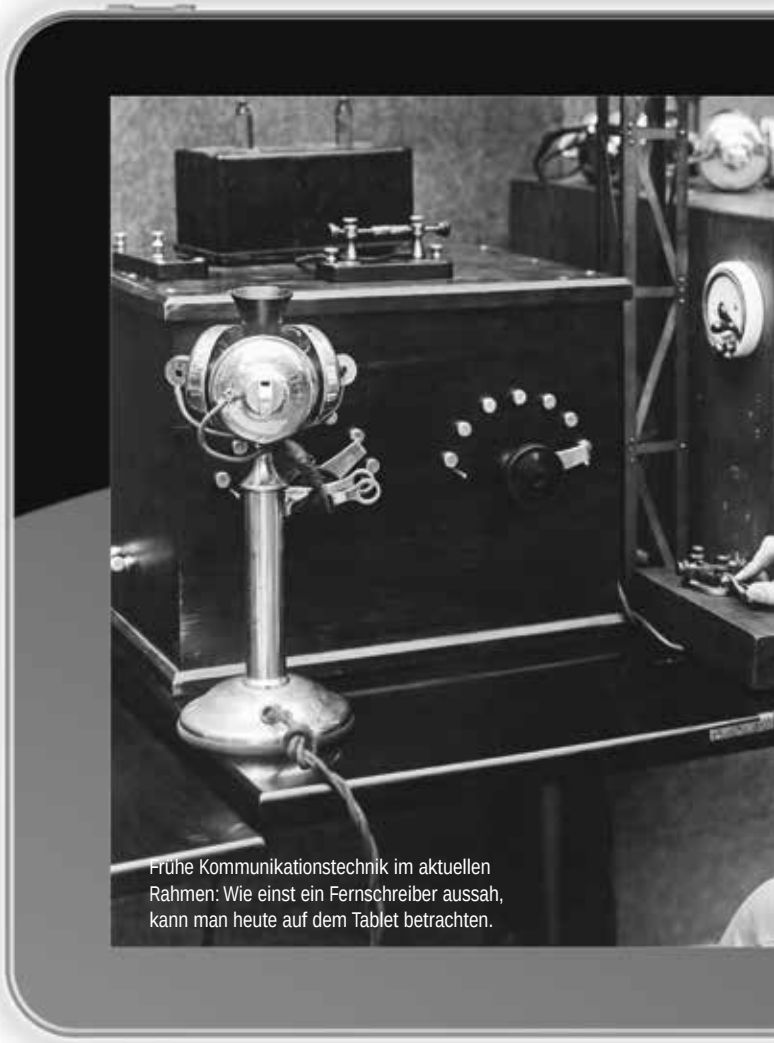
www.gigatronik.com/karriere

GIGATRONIK-Gruppe
Automotive | Technologies | Mobile Solutions

Wenn die Phrasen rasen

Vom Rauchzeichen bis zu Skype – die Geschichte der menschlichen Kommunikation ist lang und bewegt. Physiker, Elektrotechniker und Informatiker suchen neue Wege der Informationsübertragung. Und schummeln mitunter auch.

von Marc Borufka



Frühe Kommunikationstechnik im aktuellen Rahmen: Wie einst ein Fernschreiber aussah, kann man heute auf dem Tablet betrachten.

Die Kommunikation der Zukunft steht vor gewaltigen Herausforderungen. Alle 18 Monate verdoppelt sich das Transfervolumen im Internet. Die Bedeutung von Fotos wird zunehmen – damit auch die Gefahr von Bildmanipulationen. Und während immer mehr Rechenleistung benötigt wird, stößt die Computertechnik bald an ihre Grenzen. Von dem enormen Energieverbrauch der Kommunikationstechnologie ganz zu schweigen. Sind wir auf die Zukunft vorbereitet?

Schneller in Kontakt mit Licht oder Quanten?

Schon jetzt werden bei Youtube mehr als vier Milliarden Stunden an Videos pro Monat aufgerufen. Hinzu kommen die unzähligen Internetseiten, Gespräche über Skype, E-Mails und vieles mehr. „Die Datenflüsse im Internet sind, was die Leistung von Computern angeht, nur die Spitze des Eisbergs,“, erläutert Prof. Ulf Peschel. Zum Vergleich: Um ein Bit im weltweiten Kommunikationsnetz zu übertragen, müssen in den Datenzentren bis zu 1 Million Bits verarbeitet werden. „Der Unterhalt und die Versorgung dieser Rechenzentren kosten gewaltige Summen an Geld und Energie“, so Peschel, der am Erlanger Institut für Optik, Information und Photonik forscht.

Will der Mensch auch in Zukunft seinem Drang nach Wissen und schneller Kommunikation nachkommen können, muss er die Technik anpassen. Die Rechenleistung heutiger Computer könnte schon bald zu gering sein. Ein Knackpunkt sind die Prozessoren. Bereits jetzt werden die Herzstücke eines Computers mit bis zu unglaublichen sieben Milliarden Transistoren bestückt. Eine weitere Erhöhung ist nur begrenzt möglich: Der Platz für die Verbindungen zwischen den Transistoren wird knapp. „Zudem führen immer mehr parallel arbeitende Transistoren nicht automatisch zu einer höheren Leistung“, führt Peschel aus. Nicht alle Rechenoperationen können gleichzeitig und damit zeitsparend ausgeführt werden. Das ist wie bei einem Umzug, bei dem 100 Menschen helfen: Wenn es nur eine Tür gibt, behindern sich die Helfer gegenseitig.

Auch die Taktfrequenz der Prozessoren, also die Erhöhung der Rechenoperationen pro Sekunde, kann nicht mehr wesentlich gesteigert werden. Hat sich die Taktfrequenz jahrelang alle zweieinhalb Jahre verdoppelt, liegt sie seit zehn Jahren konstant bei zwei bis drei Gigahertz. Ein wesentliches Problem ist zudem der hohe Energieverbrauch. Allein mit 50 Suchanfragen bei Google könnte man eine Tasse Kaffee kochen. Weltweit liegt der Anteil des Energieverbrauchs des Internets bei etwa zwei Prozent, Tendenz steigend.

Der immense Energiekonsum im Rechner wird vor allem durch den elektrischen Datentransport verursacht. „Wesentlich effizienter ist der optische Datentransfer über Glasfaserkabel“, erklärt Peschel. So läuft heute schon praktisch die komplette Langstreckenkommunikation des Internets über ein Glasfaser-

Fotos: www.shutterstock.de

netz. „Licht ist perfekt zur Datenübertragung geeignet“, so Peschel. Viele Signale können in unterschiedlichen Frequenzen auf dem gleichen Lichtweg gesendet werden. Heutige Glasfasersysteme übertragen bis zu 100 Lichtfarben gleichzeitig. „Und die Kapazitätsgrenzen sind bisher noch längst nicht erreicht.“
Was mit der optischen Datenübertragung per Lichtwellenleiter über Tausende von Kilometern hervorragend funktioniert, wird auch schon auf kürzeren Wegen bei der Kommunikation in Supercomputern angewandt. Peschel geht davon aus, dass die optische Datenkommunikation in wenigen Jahren auch im heimischen PC Standard ist. „Die größte Herausforderung ist es allerdings, diese Technik in die Prozessoren selbst zu integrieren.“ Hier gibt es noch viele Probleme zu lösen, wie die Größenanpassung zwischen Elektronik und Photonik. Da Glasfasern zu groß sind, könnten die Wellenleiter aus dem Halbleiter Silizium hergestellt werden, der kleinere Wellenleiterquerschnitte zulässt.
Vielleicht setzt der Mensch der Zukunft aber auch auf eine komplett andere Entwicklung: „Quantencomputer könnten den fundamentalen Durchbruch bringen“, so Peschel. Die Quantenmechanik ist eine ernst zu nehmende Wissenschaft, die den Laien an Science-Fiction erinnert. Experten reden sogar von Teleportation. In ihrer Kernthese gehen die Wissenschaftler davon aus, dass mehrere sich eigentlich ausschließende Zustände gleichzeitig existieren können. Berühmtestes Beispiel ist Schrödingers Katze. In einem geschlossenen Raum ist bei diesem physikalischen Gedankenexperiment eine Katze eingesperrt, die gleichzeitig lebendig und tot erscheint – vereinfacht ausgedrückt. Auf den Computer bezogen bedeutet das, dass ein Bit gleichzeitig 0 und 1 sein kann. So könnten die Rechner mit allen potenziellen Lösungen gleichzeitig arbeiten. Von allen Ansätzen würde die endgültige Lösung am Schluss herausgefiltert. So wäre die Primfaktorenzerlegung von großen Zahlen, für die große Computer heute Tage benötigen, in Zukunft von Quantencomputern in Sekundenbruchteilen erledigt.
Die Umsetzung ist aber noch ferne Zukunftsmusik. Peschel: „Bislang nimmt die Wissenschaft lediglich an, dass der Quantencomputer funktionieren könnte. Technisch hat aber noch niemand eine Vorstellung davon, wie die Umsetzung überhaupt aussehen soll.“

Moleküle: Informationsträger im Nano-Netzwerk

Bevor der Quantencomputer mit seinen vielfältigen Einsatzmöglichkeiten realisiert wird, stellt sich die Wissenschaft aktuellen Herausforderungen. Prof. Robert Schober vom Lehrstuhl für Digitale Übertragung spricht bei der Nachrichtenübertragung von einem Paradigmenwechsel. „Die Nachrichtentechnik hat in den vergangenen 20 Jahren unser tägliches Leben stark verändert“, sagt Schober und meint damit neben dem Internet und Navigationssystemen in Autos vor allem den Mobilfunk. Zwar fanden Mobiltelefone der ersten Generation, die auf analogen Systemen basierten, noch kaum Verbreitung. Dagegen ist das nachfolgende, auf volldigitale Netze ausgerichtete Global System for Mobile Communications, kurz GSM, der erfolgreichste Mobilfunk-Standard aller Zeiten. 1991 wurde in Finnland zum ersten Mal über ein GSM-Mobiltelefon gesprochen: Der damalige Premierminister Harri Holkeri nutzte dieses System, um Karina Suonio anzurufen, die Bürgermeisterin von Tampere. Gerade einmal 22 Jahre ist das her; heute telefonieren rund sechs Milliarden Menschen mobil.
Die traditionellen Kommunikationsnetze sind für die Nachrichtenübertragung der Zukunft aber nicht ausgelegt. Bislang konzentrierte sich die Technik auf die Optimierung der Datenrate und die Zuverlässigkeit. „An den hohen Energieverbrauch der Kommunikationstechnik hat man aber praktisch keinen Gedanken verschwendet“, betont der Elektrotechniker. Der weltweite Energieaufwand bei Mobilfunknetzen ist riesig. Allein in Nigeria verbrauchen die 22.000 Basisstationen 25 Millionen Liter Diesel pro Monat.

Alles im grünen Bereich: Nachhaltige Energie könnte die weltweite Verbindung langfristig am Laufen halten. Das Schlagwort heißt „Green Communications".

„Die Nachrichtentechnik muss grün werden", fasst Schober das Ziel zusammen. In der Wissenschaft wird die neue Denkweise als „Green Communications" bezeichnet. Neben neuen Netzwerkarchitekturen gewinnt vor allem die Nutzung von alternativen Energiequellen am Mobilfunksender eine große Bedeutung. Hier können Hybrid-Modelle helfen, etwa solarunterstützte Dieselmotoren. Abgesehen davon, erweckt eine ganz andere Art von Kommunikation seit wenigen Jahren starkes Interesse: die Molekulare Kommunikation. Im menschlichen Körper senden Zellen bestimmte Moleküle als Informationsträger aus. Vermittelt durch diese Boten, können sie zum Beispiel anderen Zellen befehlen, einen Muskel zusammenzuziehen. Was hier noch auf biologischer Ebene untersucht wird, soll später auch die Kommunikation unter mikroskopisch kleinen Nanomaschinen ermöglichen. Ihnen wird eine große Zukunft in der Medizin vorausgesagt: Sie sollen in der Blutbahn gezielt Krebszellen zerstören. Um komplexere Aufgaben erledigen zu können, müssen mehrere Nanomaschinen zu einem Nanonetzwerk zusammengeschlossen werden. Informationen werden über Moleküle übertragen. Neben der gezielten Verabreichung von Arzneimitteln sind auch Einsätze bei der Reinigung von Luft und Wasser vorstellbar.

20 Jahre wird es laut Schober wohl noch dauern, bis erste Produkte, die Molekulare Kommunikation verwenden, verfügbar sein werden. Eines aber hält er für sicher: „Die Nachrichtentechnik wird auch das Leben des neuen Menschen entscheidend beeinflussen." Höchstwahrscheinlich wird der Mensch aus einem Teil der Kommunikation ausgeblendet, die dann komplett unter Maschinen stattfindet. Beispielsweise wird ein Smart-Meter mit dem Anbieter von Strom darüber verhandeln, wann der wirtschaftlich günstigste Zeitraum ist, die Waschmaschine zu starten. Vielleicht werden in ferner Zukunft auch Nanonetzwerke in technischen Geräten eingesetzt.

Egal wie die Kommunikationswege in Zukunft aussehen werden: Die Datenflut wird gespickt sein mit Bildern. „Da die menschliche Wahrnehmung sehr stark durch das Sehen geprägt ist, wird der Einfluss von Bildern weiter steigen", sagt Prof. André Kaup. Und damit auch die Bedeutung von Applikationen rund um Fotos.

Das Umfeld hilft bei der Reparatur

Ein Horrorszenario für jeden Hobbyfotografen: Papa macht im Familienurlaub Hunderte Fotos. Wieder zu Hause, bemerkt er am Computerbildschirm, dass auf dem Sensor seiner Digitalkamera Staubkörner klebten. Die Folge: Dunkle Flecken stören auf den Bildern. Der Familienvater schiebt dann entweder Frust oder packt jedes Bild einzeln an und retuschiert es.

Fotos: www.shutterstock.de

DOSIEREN | MESSEN & REGELN | AUFBEREITEN | DESINFIZIEREN | REALISIEREN

1 Zentriplex eingebaut.
15% weniger Energie verbraucht.
30% Aufstellungskosten gespart.

ProMinent®

Focus on Solutions:
Die neue Prozesspumpe Zentriplex.

Platz ist Geld in der Öl- und Gasindustrie. Mit der neuen Zentriplex bieten wir Ihnen deshalb eine innovative Prozesspumpe mit idealen Maßen. Dank ihrer ultraschlanken Konstruktion und ihres geringen Gewichts spart sie enorme Aufstellungskosten – und lässt sich problemlos nachrüsten. Ein verbesserter Wirkungsgrad und die kostengünstige Wartung mit einfachem Membranwechsel machen die neue Zentriplex darüber hinaus besonders wirtschaftlich.

Mehr Informationen unter: www.prominent.com

Finden Sie uns auf Facebook
www.facebook.com/vmkverlag

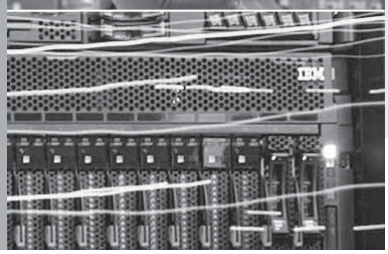
Like

„Fälscher mit gutem künstlerischem und technischem Sachverstand sind immer noch schwer zu entlarven.“

Abhilfe schaffen können die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung von Prof. André Kaup. Die Ingenieure entwickeln ein Verfahren zur automatischen Reparatur digitaler Fotos und Filme. Vorstellbar ist die Technik auch bei der Verarbeitung der Rohdaten in den Kameras gleich nach der Aufnahme.
Die automatische Reparaturtechnik funktioniert auf der Basis der trotz Beschädigung noch vorhandenen Informationen im Bild. Die Experten nennen dieses Prinzip Extrapolation. „Der von uns entwickelte Ansatz versucht, ein mathematisches Modell zur Beschreibung des Bildinhaltes zu erstellen“, erklärt Kaup. Kurz: In der gestörten Stelle des Bildes werden die Informationen fortgesetzt, die sich rundherum befinden. Kaup: „Die fehlenden Anteile werden dann nachgeschätzt.“ Die Forscher aus Erlangen waren weltweit die ersten, die dieses Verfahren angewandt haben.
So rekonstruiert die Software defekte Bereiche im Bild, beispielsweise fehlende grüne Blätter an einem Apfelbaum. „Wenn alle Informationen der beschädigten Stelle in anderen Bereichen des Bildes vorhanden sind, liegt die Trefferquote bei 100 Prozent“, so der Informatiker. Anders sieht es aus, wenn dies nicht der Fall ist. Sollte etwa ein einzelner roter Apfel fehlen, würde das Programm diese Störung nicht erkennen können. Zwar gebe es im weltweiten Vergleich weitere Verfahren, die ebenfalls eine hohe Rekonstruktionsqualität ermöglichen. „Aber die meisten dieser Entwicklungen sind nicht so flexibel und robust in verschiedenen Anwendungsszenarien verwendbar“, so Kaup.
Im Zeitalter des neuen Menschen könnte dieses Verfahren so weit gereift sein, dass der Sensor einer Digitalkamera mit nur noch zehn Prozent der Bildpunkte eines Motivs auskommt. Die fehlenden 90 Prozent werden von einer integrierten Software errechnet. Das spart Hardware und Energie.
„Eine wichtige Frage wird sein, inwieweit man den Bildern noch trauen kann und ob sie manipuliert sind“, sagt Kaup. Auch in diesem Fall forschen Wissenschaftler der Friedrich-Alexander-Universität an einem Baustein der künftigen Kommunikation des Menschen. Das Ziel: die lückenlose Entlarvung von Manipulationen an Fotos.

Täuschung versteckt sich in Schatten und Farben

Sorgen lustig bearbeitete Bilder im privaten Bereich noch für Erheiterung, können böswillige Bildmanipulationen bei Versicherungen Millionenschäden anrichten. Das wollen Dr. Christian Riess, der am Lehrstuhl für Mustererkennung forscht, und seine Kollegen verhindern. Sie arbeiten an einem neuen Verfahren, das Fälschungen an digitalen Bildern zuverlässig aufdeckt. „Ein Herausstellungsmerkmal unserer Arbeit liegt in der Analyse von kompletten Szenen anstatt einzelner Bildpunkte“, erläutert Riess. Konkret arbeiten die Wissenschaftler an Verfahren, mit denen die physikalischen Eigenschaften von Teilbereichen eines Bildes analysiert werden. In erster Linie konzentrieren sich die Forscher auf zwei Merkmale: die Richtung des Lichteinfalls auf Objekte, die anhand der Schatten nachgezeichnet werden kann, und die Farbe des Lichts.
„Mit der Lichtfarbe haben wir ein komplett neues Merkmal in die digitale Bildforensik einbezogen“, sagt Riess. Fotografiert man beispielsweise eine weiße Schale einmal draußen in der Mittagssonne und einmal in einem geschlossenen Raum mit künstlichem Licht, ergeben sich unterschiedliche Farbwerte. Dunkle, rötliche Holzwände steigern etwa den Rotanteil. Die Softwareentwicklungen von Riess und seinen Kollegen können diese Werte auslesen und Unterschiede in einzelnen Teilbereichen des Bildes erkennen. So wird erkannt, ob eine Person, die in einem Raum mit Blitzlicht fotografiert wurde, nachträglich in eine Gruppe unter einem Baum kopiert wurde. Bisher ist die Methode allerdings noch nicht sehr robust: Die Trefferquote zur Entlarvung von Bildmanipulationen liegt bei 80 Prozent. Riess zeigt sich aber optimistisch: „Wir erwarten in den kommenden Jahren noch einige Verbesserungen.“
Das zweite Merkmal zur Entdeckung von Manipulationen bezieht sich auf den Einfallswinkel des Lichts auf Objekte im Bild. Das Analyseverfahren anhand algorithmischer Methoden haben die Erlanger Wissenschaftler verbessert. Stehen beispielsweise zwei Personen auf einer Wiese, muss entlang der Konturen dieser beiden der Helligkeitsverlauf identisch sein. Ist er das nicht, ist das ein Hinweis auf zwei verschiedene Lichtquellen. Im Internet finden die Forscher Fälschungen als Vorlage. Photoshop-Wettbewerbe dienen ebenfalls als Quelle. „Um besser verstehen zu können, wie Fälscher vorgehen, manipulieren wir Bilder außerdem selbst“, so Riess.
Durch Techniken wie die Verfahren der Erlanger Forscher lassen sich Fälschungen zunehmend leichter identifizieren. Riess ist zuversichtlich: „Während Fälscher mit gutem künstlerischem und technischem Sachverstand immer noch schwer zu entlarven sind, können Amateurfälschungen mit den heutigen Methoden oftmals sehr gut erkannt werden.“ Gute Nachrichten also für die Strafverfolgung und die Schadensregulierungen von Versicherungen. ■



Chancen gesucht?

Suchen Sie eine neue Herausforderung als Praktikant, Bachelorand, Masterand oder Berufseinsteiger, z.B. im IT-Bereich?

Dann ist das hier Ihre Chance!

Seit 75 Jahren entwickeln, vertreiben und produzieren wir erstklassige Produkte für Kinder und Familien.

Als weltweit tätiges Unternehmen mit über 1900 Mitarbeiter(inne)n und vielfältigen Vertriebsbereichen setzen wir dabei auf innovative Ideen und multimediale Vertriebswege.

www.haba.de/jobs

HABA® JAKO-O Wehrfritz project

Habermaaß GmbH
August-Grosch-Straße 28 - 38
96476 Bad Rodach

WARUM NUR EINE HERAUSFORDERUNG, WENN SIE IN

ZUKUNFT

VIEL MEHR WOLLEN.

FERCHAU ENGINEERING

Ob Anlagenbau, Fahrzeugtechnik, Energietechnik, Elektro- und Automatisierungstechnik, Informationstechnik oder Versorgungstechnik – die ganze Welt des Engineerings erwartet Sie! Bewerben Sie sich direkt unter der Kennziffer HP13-007-8500 bei Frau Marion Erhardt oder bei Frau Madeline Rüger. Denn was für unsere Kunden gilt, gilt für Sie schon lange: **Wir entwickeln Sie weiter.**

trendence Graduate Barometer 2013 DEUTSCHLANDS 100 Top-Arbeitgeber

FERCHAU Engineering GmbH
Niederlassung Nürnberg, Gutenstetter Straße 8 a, 90449 Nürnberg
Fon +49 911 64138-0, Fax +49 911 64138-99, nuernberg@ferchau.de

FERCHAU.DE
WIR ENTWICKELN SIE WEITER

Lust auf einen faszinierenden Job?

Wir bieten verschiedene Praktika und Abschlussarbeiten an.

Über 2.400 Mitarbeiter in 36 Ländern können nicht irren: Sie sind fasziniert von dem, was sie bei Bürkert tun. Und es ist genau diese Faszination, die uns so einzigartige wie wegweisende Systemlösungen für unsere Kunden entwickeln lässt.

Bürkert ist eines der weltweit führenden Unternehmen für Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Gleichzeitig sind wir ein Familienunternehmen mit starken Wurzeln und Werten. Eine Kombination aus Globalität und starken Traditionen, die es nicht oft gibt – genauso wie die Faszination Bürkert.

Wenn Sie Lust haben, sich von dieser Faszination anstecken zu lassen, sollten wir uns kennen lernen. Egal, ob Sie noch studieren oder Ihren Abschluss frisch in der Tasche haben.

Bürkert Fluid Control Systems
Human Resources & Organization
Christian-Bürkert-Straße 13-17
74653 Ingelfingen
Telefon 07940/10-0
students@buerkert.de
jobs@buerkert.de
www.buerkert.de/karriere

bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS

Fachkräfte von heute: Menschen mit Integrationshintergrund, ältere Arbeitnehmer oder Frauen werden für die Arbeitswelt immer wichtiger.

Arbeitstier Mensch

Globalisierung und demografischer Wandel verändern die Spielregeln der Arbeitswelt. Der Wettbewerbsdruck steigt; immer mehr suchen Firmen nach Fachkräften und Menschen nach Selbstverwirklichung. Gesellschaftliche Missstände können sogar erfolgreiche Geschäftsideen begründen. Wissenschaftlern stellen sich damit ganz neue Fragen.

von Frank Grünberg

Murat Vural weiß, wie schwer es ist, als Kind türkischer Eltern in Deutschland Karriere zu machen. Abitur? Diplom? Diese Abschlüsse waren für ihn ursprünglich nicht vorgesehen. Dennoch hat er studiert. Im Augenblick arbeitet er an seiner Promotion. Das gelingt nur wenigen Migrantenkindern. Im deutschen Bildungssystem fallen sie zu oft durch alle Raster.[1]

Diesem Missstand wirkt Vural seit 2004 entgegen. Damals gründete er den Verein Chancenwerk e. V., der Förderkurse für junge Migranten organisiert, um deren Chancen auf einen qualifizierten Ausbildungs- oder Studienplatz zu verbessern. Das Besondere: Die ehrenamtlichen Helfer sind ebenfalls Migranten. Der Verein startete im Ruhrgebiet, expandierte dann deutschlandweit – und kümmert sich seit 2005 auch um eine neue Zielgruppe: deutsche Kinder und Jugendliche. Heute ist das Chancenwerk an 33 Schulen in 16 Städten und Gemeinden für 1800 Schüler tätig, beschäftigt rund zehn Mitarbeiter und wird von Vural als geschäftsführendem Vorsitzenden geleitet – mit großem Erfolg. 2010 wurde ihm für sein Engagement das Bundesverdienstkreuz am Bande verliehen. Seit 2012 ist Dr. Kristina Schröder, die Bundesministerin für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, die Schirmherrin des Vereins.

Vural verkörpert einen neuen Typ Unternehmer: den Social Entrepreneur. Soziale Unternehmer machen mit Gründergeist und unternehmerischer Kreativität die Lösung eines gesellschaftlichen Problems zur Geschäftsidee. In Vurals Fall sind es die schlechten Bildungs- und Berufschancen von Kindern und Jugendlichen, insbesondere Migranten. Andere Social Entrepreneurs etwa haben einen Online-Übersetzungsservice für medizinische Befunde entwickelt, damit sich Patienten mit ihren Ärzten auf Augenhöhe verständigen können. Oder eine Online-Landkarte barrierefrei zugänglicher Orte, damit Rollstuhlfahrer ihren Weg finden. Oder ein lokales Energieversorgungsunternehmen, das den Ökostrom privater Stromerzeuger vermarktet. [2]

Den Kapitalismus weiterentwickeln

„Immer mehr Menschen folgen dem Bedürfnis, mit ihrer Arbeit nicht nur Geld zu verdienen, sondern auch Sinn zu stiften“, sagt Prof. Markus Beckmann vom Lehrstuhl für Corporate Sustainability Management am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg. „Social Entrepreneurs bieten Geschäftsmodelle der Zukunft, die die Wirtschaft gezielt in den Dienst der Menschen stellen und damit den Kapitalismus entscheidend weiterentwickeln können.“

Beckmann spricht in diesem Zusammenhang auch von den „Vorboten eines weiterentwickelten Kapitalismus 2.0“. Er untersucht daher, was soziale Unternehmer Neues in die Wirtschaft einbringen, ob sie tatsächlich die besseren Geschäftsmodelle zur Lösung gesellschaftlicher Probleme haben und worin ihr Beitrag liegt, die soziale und ökologische Leistungsfähigkeit des Kapitalismus zu erhöhen. Noch steht Beckmann mit der Beantwortung ganz am Anfang. „Für die Wissenschaft ist das ein vergleichsweise junges Forschungsfeld.“ [3]

Können gemeinnützige Ideen die Welt verändern? Bestimmt das Bewusstsein am Ende also doch das Sein? Die Kritik an dieser These ist immerhin so strittig und so alt wie die Begriffsschöpfung „Kapitalismus“. Urheber war in beiden Fällen Karl Marx, der damit Mitte des 19. Jahrhunderts zunächst die philosophische Welt aus den Angeln hob und die ideologische Blaupause für die russische Revolutionen lieferte. Für Marx war die Arbeit im Kapitalismus eine „entfremdete“. Sie diente maximal der Sicherung des Lebensunterhaltes, aber keinesfalls der Selbstverwirklichung.

Entgrenzung zwischen Beruf und Privatleben

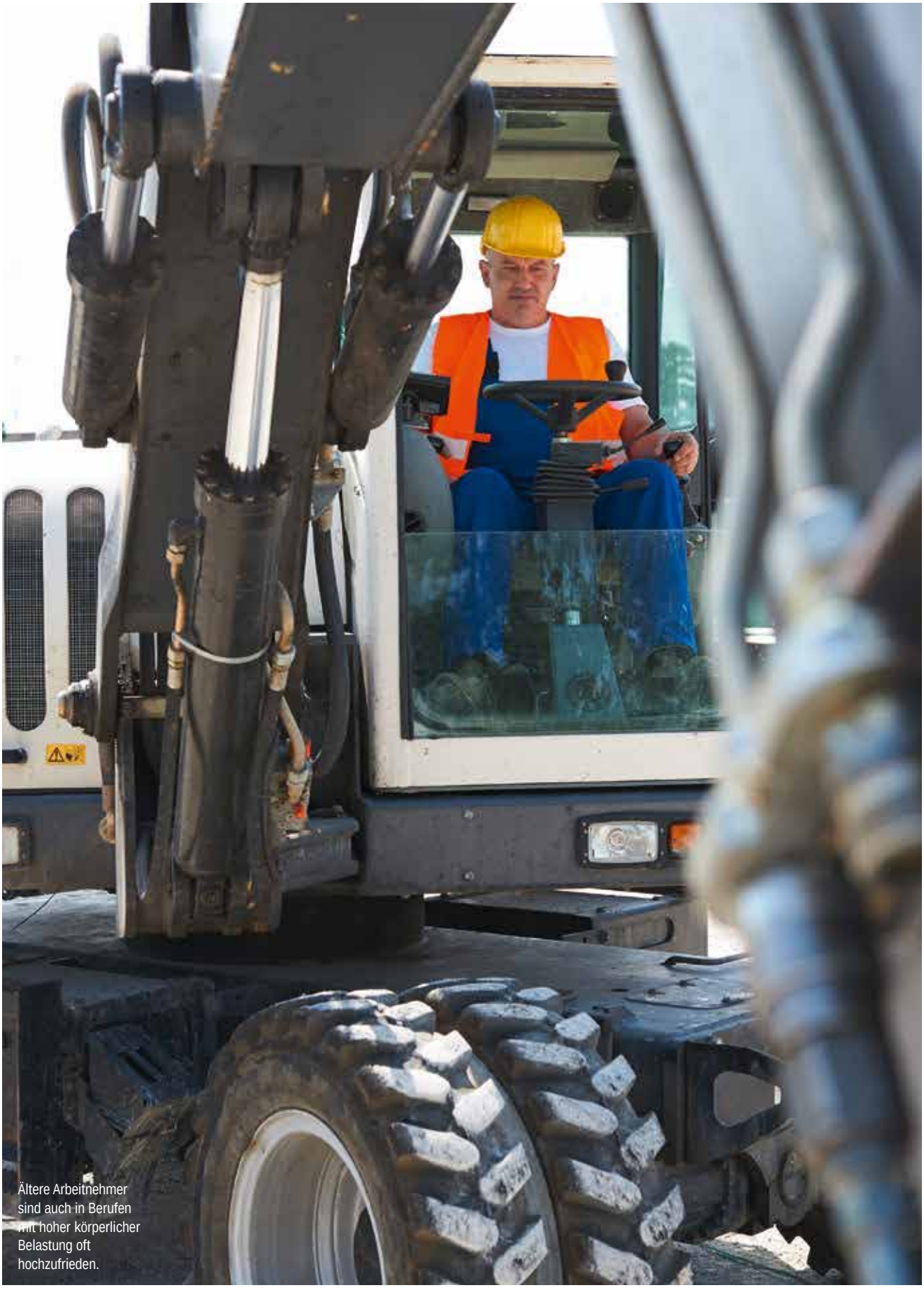
Ganz anders dagegen die Situation im Kapitalismus 2.0. Hier ist Arbeit für viele Menschen nicht mehr das halbe Leben, sondern gleich das ganze. Der moderne Mensch geht auf Maloche und hat sogar Spaß daran. Doch was sind die Triebkräfte? Was die Erfolgsfaktoren? Und wo liegen die Unterschiede zwischen Männern und Frauen?

Prof. Andrea Abele-Brehm, Inhaberin des Lehrstuhls Sozialpsychologie an der FAU, kann auf diese Fragen mittlerweile fundierte Antworten geben. 1995 startete sie eine einzigartige Langzeitstudie, in der sie 2000 Studierende aus allen Fachrichtungen regelmäßig nach ihren beruflichen Visionen und Erfahrungen befragt. Bislang wurde das Panel sieben Mal wiederholt. Eine ihrer wesentlichen Erkenntnisse: „Bei vielen Hochqualifizierten findet eine Entgrenzung zwischen Berufs- und Privatleben statt“, sagt sie. „Die Sinnfrage ist ganz ein wichtiger Aspekt der Arbeit geworden. Beruf will als Berufung erlebt werden.“ Die aktuell viel diskutierte Burn-out-Falle spielt bislang keine Rolle. Dafür sind die Befragten noch zu jung.

Zudem hat Abele-Brehm festgestellt, dass sich subjektiver und objektiver Erfolg im Beruf gegenseitig aufschaukeln. Wenn sich

[1] http://www.youtube.com/watch?v=yL2GWVZIDwM2; [2] http://germany.ashoka.org/fellows?page=1; [3] Beckmann, Social Entrepreneurship, S. 3

Junge Ärzte aus dem Ausland sind ein alltäglicher Anblick in Kliniken.



Ältere Arbeitnehmer sind auch in Berufen mit hoher körperlicher Belastung oft hochzufrieden.

„Der Faktor Arbeit gewinnt an Macht und verändert damit die innerbetrieblichen Machtverhältnisse.“

jemand erfolgreich fühle, dann schlage sich das in der Regel bei der nächsten Befragung in messbaren Erfolgskriterien wie Aufstieg, Gehalt oder Verantwortung nieder, sagt sie. Zielorientierung und der Glaube an sich selbst weisen dabei den Weg. Erfolgreiche Menschen kennen ihre Ziele und zweifeln auch nicht daran, diese zu erreichen. So wie ein erfolgreicher Unternehmer eben. „Erfolgreiche Arbeitnehmer“, sagt die Professorin, „sind heute Arbeitskraft-Unternehmer.“

Frauenquote heiß diskutiert

Doch es gibt auch Konstanten in den Karrieren. So stoßen auch die hoch qualifizierten Vertreter der „Generation Y“ nach wie vor an gläserne Decken. Die Männer und Frauen also, die zwischen 1980 und 2000 geboren wurden, die die Berliner Mauer nur noch von Fotos kennen und die als „Digital Natives“ ihre private und berufliche Welt ganz selbstverständlich per Internet und Mobiltelefon organisieren. Denen die Globalisierung in die Wiege gelegt wurde und die laut Abele-Brehm im Vergleich zu ihrer Eltern- und Großelterngeneration „unglaublich pragmatisch und ideologiefrei“ agieren. Bei der die Partnerschaft als Faktor für die eigene Lebenszufriedenheit ganz oben auf der Prioritätenliste steht – bei den Männern folgt an zweiter Stelle der Beruf, bei den Frauen gleichauf der Beruf und die Familie – und denen die Vereinbarkeit von Familie und Karriere in der Regel nicht als Problem erscheint. Jedenfalls während ihres Studiums. „Die Ernüchterung stellt sich erst im wahren Berufsleben ein“, sagt die Professorin. „Vor allem bei den Frauen.“

Frauen und Karriere, Frauen in Führungspositionen, Frauen in technischen Berufen: Es gibt aktuell nur wenige Themen aus der Arbeitswelt, die so kontrovers und leidenschaftlich diskutiert und so zahlreich wissenschaftlich untersucht werden. Bei denen die Trennlinien sogar quer durch Parteien und Bundesregierungen verlaufen, wie die Debatte um die Einführung einer Frauenquote für die Aufsichtsräte deutscher Konzerne zuletzt zeigte. Dabei geht es längst nicht mehr nur um die Gleichberechtigung zwischen den Geschlechtern, sondern auch um handfeste Standortfragen. Denn wo Frauen nicht führen, da rücken erfahrungsgemäß auch andere qualifizierte Frauen nicht nach. Genau das aber können sich viele Unternehmen in Deutschland angesichts des demografischen Wandels nicht mehr leisten.

Alleinerziehende in den Job holen

Im Zuge der Globalisierung steigt nicht nur der Wettbewerbsdruck für die Unternehmen. Sie müssen auch den „Krieg um die besten Talente“ für sich entscheiden. „Der Faktor Arbeit gewinnt an Macht und verändert damit die innerbetrieblichen Machtverhältnisse“, sagt Prof. Rainer Trinczek vom Institut für Soziologie an der FAU.

Gemeinsam mit Prof. Kathrin M. Möslein vom Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik 1 hat Trinczek das Metaprojekt für das Forschungsvorhaben „Balance von Flexibilität und Stabilität in einer sich wandelnden Arbeitswelt“ betreut, das vom Bund mit insgesamt rund 30 Millionen Euro gefördert wurde. In rund 30 Einzelprojekten gingen Forscher bundesweit zwischen 2009 und 2013 zum Beispiel der Frage nach, wie man Alleinerziehende dazu bringen kann, nach der Geburt ihrer Kinder schneller in die Arbeitswelt zurückzukehren.

Das Problem drängt. Die Zahl der Alleinerziehenden in Deutschland ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen, von 1,3 Millionen im Jahr 1996 auf 1,6 Millionen im Jahr 2009.[4] Rund 87 Prozent dieser Gruppe sind Frauen, die inzwischen auch der Zeitarbeitsbranche fehlen. Jener Branche also, die den zunehmenden Bedarf an flexibel einsetzbaren Arbeitnehmern bedient. Sie bekam den steigenden Fachkräftemangel als eine der ersten zu spüren und kämpft nun mit ihrem Image. Denn für eine ausgewogene Work-Life-Balance war sie in der Vergangenheit nicht bekannt.

Im Rahmen des Einzelprojektes „FlexiBalance“ wurde daher ein Personaldienstleistungskonzept speziell für die Zielgruppe der Alleinerziehenden entwickelt, das auf dem Beschäftigungsmodell der Zeitarbeit basiert und sowohl den Interessen der Arbeitgeber als auch denen der Arbeitnehmer gerecht werden soll. Noch vor wenigen Jahren wären solche Konzepte wahrscheinlich schnell in der Schublade verschwunden, vielleicht sogar im Papierkorb gelandet. Doch die Zeiten ändern sich. „Es gibt sehr viele Hinweise darauf, dass Unternehmen verstärkt versuchen,

[4] *http://balanceonline.org/projekte/flexibalance*

Kind und Karriere: Was so einfach aussieht, ist in Wirklichkeit hart erkämpft – und schweißtreibend.

„Auf der Suche nach günstigen Produktionsbedingungen oder Bodenschätzen entsenden Unternehmen ihre Mitarbeiter immer öfter auch in Hochrisiko-Gebiete.“

sich als attraktive Arbeitgeber zu positionieren“, sagt Trinczek. „Und damit gibt es auch viele neue Fragen, auf die die Wissenschaft nun Antworten sucht.“

Eine der wesentlichen lautet: Wie können Unternehmen Fachkräfte gewinnen, binden und zu besonderen Leistungen motivieren? Neben Frauen und Migranten rücken dabei auch ältere Beschäftigte in den Fokus.

Die Frage, ob Angestellte mit 65, 67 oder gar erst 70 Jahre in Rente gehen, erhitzt die Gemüter. Die einen sehen volkswirtschaftlich keine Alternative zu einer Verlängerung der Lebensarbeitszeit. Die anderen sehen die Arbeitsplätze nicht, die es dafür geben muss. Prof. Frieder R. Lang vom Institut für Psychogerontologie warnt beide Seiten davor, die Leistungsfähigkeit und den Veränderungswillen eines Menschen allein am chronologischen Alter festzumachen. „Das Alter hat viele Gesichter und ist für jeden unterschiedlich“, sagt er vor dem Hintergrund, dass die Lebenserwartung in den westlichen Industrieländern stetig steigt. Menschen, die noch viel vom Leben erwarten, planten und handelten ganz anders als Menschen, die das nicht mehr tun: „Das gilt für alle Lebensphasen.“

Lang ist gemeinsam mit seiner Doktorandin Bettina Williger konkret der Frage nachgegangen, wie zufrieden 50- bis 65-Jährige Menschen in der Lagerlogistik arbeiten. Denn während der Zusammenhang zwischen Alter und Arbeitszufriedenheit für Büroarbeitsplätze gut belegt sei, fehle eine differenzierte Betrachtung von Arbeitsplätzen mit hohen körperlichen Belastungen. „Die Studie zeigt, dass Alter auch in der Logistik-Branche einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden am Arbeitsplatz hat“, fasst Lang zusammen. Allerdings müssten weitere Studien zu diesem Thema folgen, um aufzuzeigen, wie die Arbeitsplätze und Prozesse für ältere Arbeitnehmer im Detail zu optimieren sind. Interessierten Unternehmen bietet er in diesen Fragen inzwischen ganz praktische Unterstützung an. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen hat das Institut für Psychogerontologie im Juni 2013 in Nürnberg das „Zentrum für alternsgerechte Dienstleistungen (ZAD)“ eröffnet.

Die Arbeitsplätze, die Prof. Dirk Holtbrügge erforscht, lassen sich nur schwerlich verbessern. Im Gegenteil: Gerade weil sie in einem unsicheren und unkomfortablen Umfeld liegen, widmet ihnen der Inhaber des Lehrstuhls für Internationales Management seine Aufmerksamkeit. „Auf der Suche nach günstigen Produktionsbedingungen oder wichtigen Bodenschätzen müssen deutsche Unternehmen ihre Mitarbeiter immer öfter auch in Hochrisiko-Gebiete entsenden“, sagt er. „Wir versuchen daher herauszufinden, welche Faktoren jenseits des Gehaltes Mitarbeiter dazu motivieren, auch an solchen Arbeitsplätzen effizient zu arbeiten.“

Früher galt eine Auslandsentsendung unter Arbeitnehmern in der Regel als heiß begehrtes Karrieresprungbrett. Die Ziele lauteten vielfach New York oder Paris. Wer wollte dorthin nicht gleich und gerne die ganze Familie mitnehmen? Heute aber bieten die Zielorte oft weder Renommee noch Lebensqualität „In Indien“, nennt Holtbrügge ein Beispiel, „gibt es entlegene Gebiete, wo die Sommer brütend sind und es nur vegetarisches Essen, aber keinen Alkohol gibt.“ Ganz zu schweigen von Ländern, in denen Bürgerkrieg herrscht oder Terroristen den Alltag lebensgefährlich machen. Kann die Begleitung durch die eigene Familie in solchen Ländern vielleicht positive Anreize bieten? In einer gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universität Hamburg durchgeführten Studie wurde diese Frage mehr als 120 verheirateten Managern gestellt, die ihrem Job zeitweise in einer Terrorregion nachgingen.

Bereitschaft zum Leben auf Distanz

Sein Fazit: Manager, die ihre Familie dorthin mitnahmen, lieferten keine besseren Resultate als Manager, die ihre Familie zu Hause ließen. Denn während die Manager ihre Angehörigen zu Hause in Sicherheit wussten, konnte ihnen diese Sicherheit am Einsatzort niemand wirklich garantieren. Das aber führte zu zusätzlichen Belastungen, die sich negativ auf die Leistungsfähigkeit niederschlugen. Holtbrügge plädiert daher dafür, dass Unternehmen Familienväter alleine in die Ferne schicken, gleichzeitig aber dafür sorgen, dass der Draht nach Hause ein kurzer bleibt. „Regelmäßige Besuche und moderne Kommunikationsmittel wie Videotelefonie machen das möglich, auch wenn die Familie nicht ständig in der Nähe ist.“

Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie benötigt in diesem Fall keine Teilzeitstelle oder die Ganztagsbetreuung für Kinder, sondern die Bereitschaft zu einem Leben auf Distanz. ■

Die sieben Plagen

Gegen ehemals tödliche Infektionen sind wir gerüstet, ratlos jedoch angesichts von Leiden in neuem Gewand: Burn-out, Unverträglichkeiten, Sucht, Autoimmunkrankheiten, Demenzen, Zivilisationsfolgen, Resistenzen.
Wo setzt die Behandlung an? Wie weit ist die Forschung?

von Ilona Hörath

Mit Verbandszeug ist
vielen modernen Leiden
nicht mehr beizukommen.

„W

issen Sie, was ich mir manchmal wünsche? Einen Patienten mit einer guten, soliden Lungenentzündung. Da weiß ich wenigstens, wie ich ihm helfen kann.“ Dieser verzweifelte Ausruf eines Nürnberger Arztes beschreibt eine der großen Herausforderungen der Medizin in unserer Zeit: Medikamente, Therapien, Apparatemedizin oder Impfung – wir sind perfekt gerüstet für die Klassiker unter den Krankheiten, die vor nicht allzu langer Zeit viele Menschen noch das Leben kosteten. Vielfach hat die Forschung gezeigt, was sie zu leisten imstande ist und dass sie nichts unversucht lässt, den Menschen „gesund zu halten“ – von der Prophylaxe bis zur Therapie und Heilung.

Und doch gewinnen viele Menschen den Eindruck: Irgendetwas stimmt nicht mit uns und unserer Gesundheit. Das Gefühl, immer kränker zu werden, manifestiert sich in sogenannten Zivilisations-

Diabetes: Familien im Härtetest

Toben, tollen und spielen, so lange man will, und naschen, bis nichts mehr reinpasst: Den Begriff „Freiheit“ definieren Kinder – und dem stimmen wohl alle Eltern zu – anders als Erwachsene. Doch schnell können der kindlichen Unbefangenheit Grenzen gesetzt sein – wenn die Diagnose „Diabetes“ gestellt wird. „Für Kinder und deren Familien stellt Diabetes meist ein einschneidendes Ereignis dar“, sagt der Leiter der Stoffwechselambulanz der Kinder- und Jugendklinik der FAU, Dr. Holger Blessing. Mit seinen Kolleginnen und Kollegen betreut er in der Diabetes-Ambulanz rund 100 Kinder und Jugendliche, die an Diabetes mellitus leiden.

„Der Tagesrhythmus von Kindern und Jugendlichen ist viel variabler als bei Erwachsenen. Kinder haben völlig andere Bedürfnisse, sei es bei der Wahl der Nahrung oder hinsichtlich des Bewegungsdrangs. All dies, aber auch z. B. die relativ häufigen Infekte, denen Kinder ausgesetzt sind, beeinflusst den Blutzuckerspiegel teils gehörig.“ So kann er etwa gefährlich ansteigen, wenn ein betroffenes Kind aufgrund schlechten Wetters drinnen spielen muss, während bei ausgiebigem Toben draußen die Eltern aufpassen müssen, dass es zu keiner gefährlichen Unterzuckerung kommt, warnt Blessing.

Zunehmend stellt der Kinderdiabetologe bei Kindern und Jugendlichen Diabetes mellitus Typ 1 fest. „Die Zahl der an diesem Typ erkrankten Kinder unter 15 Jahren hat sich in den vergangenen 20 Jahren deutschlandweit verdoppelt. Und ihre Zahl wird voraussichtlich auch in den nächsten Jahren weiter ansteigen.“ Allein im Zeitraum Januar bis Juli 2013 zählte Blessing in der Kinder- und Jugendklinik Erlangen bereits elf Erstmanifestationen eines Diabetes mellitus Typ 1: „Das ist genauso viel wie im gesamten Jahr 2008.“ Dabei sank der Altersdurchschnitt der betroffenen Kinder um fast ein Jahr, von rund neun auf acht Jahre. „Dieser Trend ist über die gesamten letzten Jahre zu beobachten und deckt sich mit nationalen und internationalen Studienergebnissen“, so Blessing.

Neben genetischen Veränderungen scheinen bei der Entstehung von Diabetes mellitus Typ 1 zahlreiche Umweltfaktoren eine Rolle zu spielen, die aber noch längst nicht erforscht sind. Andererseits weiß der Diabetologe (DDG) Holger Blessing auch: „Ein langes Stillen scheint in gewisser Weise vor Diabetes zu schützen. Stillen bis zum sechsten Monat wirkt sich positiv auf die Ausbildung der Darmflora aus, welche immer mehr in den Fokus der Erforschung der gesunden Reifung des Immunsystems rückt.“ Und gerade durch die Fehlsteuerung der Immunabwehr wird die körpereigene Produktion des lebenswichtigen Hormons Insulin in der Bauchspeicheldrüse für immer zerstört.

Die Diagnose „Diabetes mellitus Typ 1“ ist für Kinder und deren Eltern daher zunächst ein heftiger Schicksalsschlag, denn die chronische Krankheit wird die Betroffenen ein Leben lang begleiten.

Die Herausforderung bestehe darin, so Blessing, wie das betroffene Kind und seine Familie ihr Leben an die Krankheit anpassen kann, aber auch, inwieweit man die Therapie an die Familie anpassen müsse. So werden die betroffenen Familien von einem großen Team, bestehend aus Ärztinnen und Ärzten, Diabetes- und Ernährungsberaterinnen, Sozialarbeiterinnen, Physiotherapeutinnen und auch Psychologinnen betreut, geschult und beraten. „Die Traumatisierung der Familie durch Diabetes ist in der Regel umso schlimmer, je kleiner das Kind ist.“ Groß sei die Angst der Eltern, das Kind könne sich nicht normal entwickeln. Daher betont Blessing: „Wir

krankheiten wie Bluthochdruck, Rückenleiden, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Störungen des Fettstoffwechsels. Demgegenüber stehen an fast jeder Ecke Fitness-Studios, in den Buchhandlungen reihen sich Ernährungsratgeber aneinander, und viele Patienten googeln vor dem ersten Besuch beim Arzt erst einmal nach den Ursachen einer Krankheit, ihren Symptomen, möglichen Medikamenten und befragen einschlägige „Communitys".

Wo steht die Erlanger Forschung und Medizin angesichts immer neuer Beschwerden und neuer Leiden? Welche Behandlungsansätze werden verfolgt? Spricht man mit den Ärzten und Forschern der Friedrich-Alexander-Universität, zieht sich ein zentraler Begriff wie ein roter Faden durch die unterschiedlichen Arbeitsgebiete: die Globalisierung mit all ihren vielschichtigen Folgen, zu denen es Gegenstrategien zu entwerfen gilt.

müssen die Traumatisierung auffangen, damit sich die Familie aufgehoben fühlt und bei der Therapie gut mitmachen kann."
Holger Blessing führt mit seinem Team auch Schulungen für Erzieherinnen und Erzieher für Kindergärten und Krippen durch. Dabei wird genau erklärt, worum es sich bei Diabetes handelt und worauf bei der Therapie geachtet werden muss. Doch während in den Kindergärten die Bereitschaft, auf diabeteskranke Kinder intensiv einzugehen, hoch ist, gestalte sich die Situation an Schulen schwieriger. Der Grund: „Die Betreuerinnen in Kindergärten und Krippen fühlen sich eher dem Betreuungsauftrag verpflichtet, während in Schulen meist der Lehrauftrag im Vordergrund steht. Aber für ein Kind mit Diabetes ist das Essen und den Blutzuckerspiegel zu messen auch im Unterricht von lebenswichtiger Bedeutung", weiß Blessing.
Doch wer kontrolliert in den Schulen die Therapieumsetzung? Wie viel Verantwortung kann man dem Kind übertragen, wenn es sich selbst spritzen muss? „Der Insulinbedarf eines Kindes ist sehr variabel. Man muss in der Lage sein, öfters einmal schnell gegenregulieren zu können", erläutert Holger Blessing. Darf ein Kind etwa bei einem allgemeinen Handyverbot an der Schule seine alleinerziehende Mutter anrufen, wenn es Unterstützung braucht, um den aktuellen Insulinbedarf zu berechnen? Wie weit können Lehrkräfte und Schulen generell in die Diabetestherapie mit eingebunden werden? Noch sind also einige ethische Fragen offen.
Für ein Kind mit Diabetes ist die Insulintherapie lebensrettend. Ob mit Insulinpumpe, die auch bei der Berechnung der Insulindosis helfen kann, Insulin-Pen oder Insulinspritze – Kinder und Jugendliche können lernen, sich mit der Krankheit zu arrangieren.

Dr. Holger Blessing stellt Familien mit zuckerkranken Kindern Expertenteams zur Seite.

Diabetes mellitus Typ 1 ist bis heute nicht heilbar. Doch die Technik macht Fortschritte, damit etwa die kontinuierliche Abgabe von Insulin aus der Insulinpumpe sichergestellt ist – speziell tagsüber, wenn der Zuckerspiegel stärker als in der Nacht schwankt. Holger Blessing sagt: „Die kontinuierliche Glukosemessung mit einem subkutan angebrachten Sensor tritt immer mehr in den Fokus der Therapieoptimierung, wird bisher von den Krankenkassen jedoch nur in Einzelfällen übernommen. Die Kopplung der kontinuierlichen Glukosemessung mit einer Insulinpumpe zur automatischen Insulinabgabe (sog. „künstliche Bauchspeicheldrüse") ist Gegenstand aktueller Studien und lässt für die Zukunft auf eine weitere Verbesserung der Therapiemöglichkeiten bei unseren Patienten hoffen." ■

Allergien: Sensible Verdauung

Prof. Martin Raithel erzielt bei erhöhtem Histaminspiegel Erfolge mit Vitamin-C-Therapie.

Wer gerne thailändisch isst, schätzt nicht nur das Leichte an dieser Küche, sondern auch die Zutaten: Jasminreis, Ingwer, Zitronengras, Mungbohnen oder Tamarinde. Aus der Sicht des Gastroenterologen und Allergologen Prof. Martin Raithel aber stellt sich der Genuss exotischer Speisen anders dar: „Wir werden mit einer Vielzahl von exotischen Antigenen konfrontiert. Doch unsere genetische Ausstattung ist für solche exotischen Antigene primär nicht gerüstet."

Der Leiter der interdisziplinären Notaufnahme (INZ) des Universitätsklinikums Erlangen ist neben der interventionellen Endoskopie unter anderem auf die Diagnostik, Therapie und Ernährungsmedizin zum Beispiel von Magen-Darm-Erkrankungen und Allergien spezialisiert. Das Problem des modernen Menschen: Er hat verlernt, sich zu bewegen. Mit fatalen Folgen. So kann ein in der Mittagspause verspeistes scharfes Chiligericht wesentlich länger im Magen und im Dünndarm wirken, weil die Bewegung fehlt, die dafür sorgt, dass es im Darm schneller weitertransportiert wird. „Dies kann zu einer Störung an der Schleimhaut und an der Darmflora führen", sagt der Internist und Gastroenterologe Martin Raithel.

Damit ist Raithel beim zentralen Punkt angelangt: Ist die Darmflora, die für unser Immunsystem eine zentrale Rolle spielt, aus der Balance geraten und geschädigt, können unter anderem Allergien die Folge sein. „Auch durch Nikotin, die Einnahme von Schmerzmitteln oder Antibiotika kann es zu einer Sensibilisierung für Lebensmittelantigene kommen. Stress kann ein Übermaß an Neurotransmittern freisetzen, wodurch die Darmflora, die Schleimhaut und damit die Immuntoleranz verändert werden."

Eine Schlüsselrolle übernimmt dabei das biogene Amin Histamin, das im Wesentlichen daran beteiligt ist, körperfremde Stoffe abzuwehren. „Histamin und andere Mediatoren sind wichtige Entzündungs- und Allergiestoffe aus Mastzellen (Allergiezellen)", sagt Raithel. „Sie spielen eine wichtige Rolle in der Entstehung von Symptomen bei Allergien, Entzündungen, Infektionen oder Neoplasien, also der Neubildung von Körpergeweben."

In Sachen Histamin gilt Martin Raithel als ausgewiesener Experte – mit dem Ergebnis, dass Patienten aus ganz Europa seinen Rat suchen, wenn sie in ihrem Land keine Hilfe finden. Wie zum Beispiel ein Allergiepatient aus Holland, dessen Hilferuf den Erlanger Spezialisten erreichte. Den Mann, um die 40 Jahre alt, plagten schon seit Jahren erhebliche gesundheitliche Probleme. War eine Allergie gegen Nüsse ausschlaggebend für zahlreiche heftige Symptome und die Aktivierung von Mastzellen? Ob Wetterfühligkeit, Stress, die Lust auf salzhaltige Kost, Konzentrationsprobleme oder das Gefühl, in seinem Leben „offline" zu sein – keine der zahlreichen Untersuchungen, denen er sich unterzog, führte zu einer klaren Diagnose.

„Da besteht der Verdacht auf eine Krankheit namens Histamin-Intoleranz und auf das Mastzellaktivierungssyndrom", sagt Raithel. Histaminhaltige Lebensmittel können nicht schnell genug oder ausreichend abgebaut werden. Das führt zu Symptomen, die mit einer Allergie leicht zu verwechseln sind.

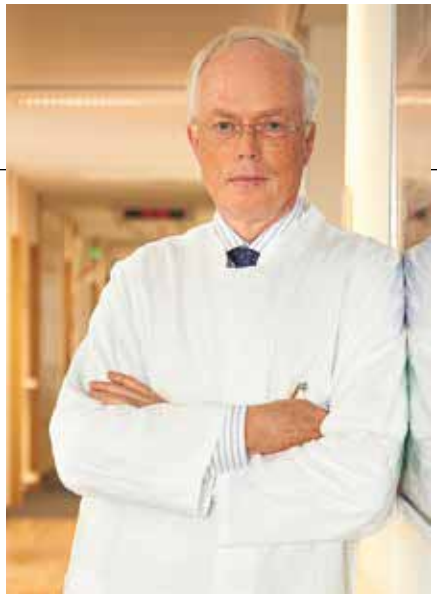
„Durch Therapieerfolge haben wir nachgewiesen, dass die Gabe von Vitamin C bei Allergikern einen erhöhten Histaminspiegel senkt." Daneben fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie bzw. die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften (AiF) noch bis 2015 ein Verbundprojekt, bei dem es um die Regulation des Histaminstoffwechsels am Darm bei Reizdarmpatienten, Mastzellaktivierung und Allergien geht.

Allergiepatienten steht der Mediziner jedoch auch als Ernährungsfachmann zur Seite. „Wir schulen Patienten, die allergieauslösende Lebensmittel nicht mehr zu sich nehmen können", erläutert Raithel. Zum Beispiel Menschen, die an einer Getreideunverträglichkeit als Intoleranz, einer Allergie oder einer Zöliakie leiden. Bei all diesen Mechanismen verliert die Darmschleimhaut ihre Fähigkeit, Histamin abzubauen. „Eine definitive Diagnose ist wichtig", sagt Raithel. Gezielte Diäten tragen dann oft dazu bei, dass sich auch die Psyche der Patienten verändert: „Die Unsicherheiten bei der Lebensmittelauswahl fallen weg", erläutert Raithel, „die Beschwerden reduzieren sich, und die Konzentrationsfähigkeit wird wieder besser."

Gemeinsam mit seinen Kollegen der Medizinischen Klinken 1 und 3 wird einmal jährlich ein meist sehr gut besuchtes Arzt-Patienten-Seminar durchgeführt, in dem intensiv über Allergien, Nahrungsmittelunverträglichkeiten und neueste Forschungerkenntnisse gesprochen und diskutiert wird.

„Wir müssen für die Zukunft lernen, unsere Darmflora und Magen-Darmschleimhaut besser zu schützen, zu schonen und wieder aufzubauen", fordert Martin Raithel. Deshalb rät er grundsätzlich zu einer ballaststoffreichen Ernährung mit Mischkost, wohlwissend, dass sich bei der Frage nach der „richtigen Ernährung" die Geister scheiden: „Ernährung ist wie Fußball: Jeder hat seine Erfahrungen und möchte mitreden." Dabei kann es so einfach sein: „Mit mediterraner Mischkost erhalte ich den Körper fit und er bleibt stabil." ■

Burn-out: Den Bogen überspannt



Prof. Johannes Kornhuber plädiert für eine erholsame und nicht zu voll gepackte Freizeit.

Die Zahlen geben zu denken: Während sich in den vergangenen 100 Jahren unsere Arbeitszeit halbiert hat, reduzierte sich im gleichen Zeitraum die Schlafdauer des Menschen von durchschnittlich rund acht bis neun auf nur noch sieben bis acht Stunden. Wir arbeiten weniger und schlafen kürzer – und haben damit ein Mehr an Freizeit. Was sich gut anhört, ist es aber nicht. Denn für Prof. Johannes Kornhuber steht fest: „Es ist nicht nur die Arbeitswelt selbst, die uns belastet. Der Stress setzt sich auch im privaten Bereich fort."

Damit räumt der Direktor der Psychiatrischen und Psychotherapeutischen Klinik mit einem weit verbreiteten Vorurteil auf: dass das Burn-out-Syndrom meist allein durch den Job verursacht werde. „Die Verdichtung der Arbeitswelt und auch des Privatlebens sowie die Komplexität der Welt machen es für viele notwendig, therapeutische Hilfe in Anspruch zu nehmen", erläutert Kornhuber und weist auf ein spezielles Phänomen hin: „Obwohl die Anzahl der Therapeuten zugenommen hat, ist die Wartezeit auf einen Behandlungstermin unvermindert lang."

Das Burn-out-Syndrom – Leiden einer Gesellschaft, die sich leidenschaftlich dem „immer höher, schneller, weiter" verschrieben hat. Was jedoch einst als olympisches Motto Sportler anspornte und sie zum Erfolg motivierten sollte, scheint sich in der Gesellschaft des 21. Jahrhundert in deren Nachteil zu verkehren. „Burn-out wird in unserer Gesellschaft immer präsenter werden, weil die Vielschichtigkeit unseres Lebens weiter zunimmt und unaufhaltsam zunehmen wird."

Die Gründe dafür sind vielfältig. Menschen verspüren am Arbeitsplatz etwa Konkurrenzdruck, der der Globalisierung geschuldet ist. Sie fühlen sich überfordert, oder sie werden gemobbt. Sie plagen ernst zu nehmende Ängste, ihren Arbeitsplatz zu verlieren. „Es ist wichtig, dass Vorgesetzte die Probleme erkennen und Voraussetzungen schaffen, mit denen Burn-out-Leiden verhindert werden können", fordert Prof. Johannes Kornhuber.

Geschieht dies nicht, können die „drei Dimensionen der Burn-out-Beschwerden" sichtbar werden. Zur „emotionalen Erschöpfung", die sich zum Beispiel durch Abgeschlagenheit und Müdigkeit, aber auch durch das Gefühl der Überforderung und der Unfähigkeit, sich zu entspannen bemerkbar macht, gesellen sich „Zynismus und Distanzierung". „Aus dem idealisierten Verhältnis zur Arbeit entwickelt sich zunehmend Frustration mit anschließender Distanzierung von der Arbeit", erläutert der Mediziner. Nicht zuletzt entsteht bei den Betroffenen selbst der Eindruck, eine verringerte Arbeitsleistung zu erbringen.

Waren anfangs vor allem Beschäftigte in Gesundheitsberufen betroffen, sind heute alle Berufssparten bedroht. „Auch außerberuflich Tätige, also etwa Menschen, die kranke Familienangehörige pflegen, leiden unter dem Burn-out-Syndrom." Dass auch alleinerziehende Mütter betroffen sind, werde, so Kornhuber, häufig unterschätzt.

Doch nicht nur im Berufsalltag ist der neue Mensch mehr denn je gefordert. Der Stress geht auch zu Hause weiter. Unzählige Aktivitäten erfordern die permanente Aufmerksamkeit und Konzentration des Menschen: Die Kinder müssen zum Ballettunterricht gebracht und zum Saxophonlehrer gefahren und Wege durch den Dschungel von Telefontarifsystemen oder Versicherungsangelegenheiten geschlagen werden. Die eigene Facebook-Seite braucht ein Update, und wer räumt eigentlich die Spülmaschine aus? Der private Terminkalender platzt aus allen Nähten, echte Erholungsphasen werden selten. „All dies trägt dazu bei, ein Burn-out-Leiden zu entwickeln."

Wenn Stress nicht abgebaut werden könne, führe dies zu den klassischen Burn-out-Syndromen. Kornhuber betont dabei: „Burn-out ist keine Krankheit, sondern ein chronifizierter Stresszustand, der für die Entwicklung von Krankheiten wie zum Beispiel Depressionen oder Angststörungen einen Risikofaktor darstellt." Kornhuber, der an der Psychiatrischen und Psychotherapeutischen Klinik der FAU seit einem Jahr eine Burnout-Sprechstunde anbietet, weiß: „Burn-out-Beschwerden dürfen nicht isoliert betrachtet werden. Sehr häufig geht Burnout mit einer Depression einher."

Als Pessimist versteht sich Kornhuber aber nicht. „Man sollte die Gesellschaft nicht psychologisieren und nicht jeden gleich zum Therapeuten schicken. Ein gewisses Level an Anforderungen ist auch gesund." Doch ist dies nicht leichter gesagt als getan? Kornhuber ist sich sicher: „Wenn die Ursachen für Burn-out klar identifiziert sind, lassen sich wirksame Strategien entwickeln und individuelle Therapien anwenden." Außerdem dürfe man die Freizeit nicht überfrachten und sie „dicht bepacken". Dieser Gedanke müsse in der Gesellschaft heranreifen. „Es gilt, Freizeit und Erholung als Wert zu erkennen." ■

Epidemien: Keine Entwarnung

Prof. Karl-Heinz Leven sieht einen Vormarsch alter Seuchen im Verbund mit neuen Gefahren.

Kann ein Thriller aus Hollywood nachdenklich stimmen? „Contagion“, zu deutsch „Ansteckung“, des Regisseurs Steven Soderbergh tut es. Eindringlich zeigt der Film aus dem Jahr 2011 den Verlauf der Pandemie eines Virus, schildert die Mechanismen einer tödlichen Grippe, die sich durch Tröpfchenansteckung ausbreitet. Doch kann „Hollywood“ realistisch sein? Sicher ist, dass in dem Kinostreifen einige Parallelen zur – realen – SARS-Pandemie aus den Jahren 2002/2003 hergestellt werden. Innerhalb nur weniger Wochen breitete sich das Corona-Virus aus, welches das neuartige „Schwere Akute Atemwegssyndrom“ hervorrief und weltweit rund 1000 Menschenleben forderte.

SARS, Schweinegrippe, EHEC-Seuche – die Reihe ließe sich beliebig fortsetzen. Immer neue Schlagzeilen warnen vor gerade entdeckten Krankheitserregern. „Wir haben zahlreiche Infektionskrankheiten in den Griff bekommen“, sagt Prof. Karl-Heinz Leven, der das Institut für Geschichte und Ethik der Medizin an der FAU leitet. „Aber es kann keine Rede davon sein, dass Infektionskrankheiten vor dem Aussterben stehen. Es werden immer wieder neue Krankheiten auftreten“, sagt Leven. So sei etwa SARS für die Gesellschaft insofern neu gewesen, als sich die Infektion bevorzugt über den internationalen Flugverkehr zu verbreiten schien und sich in den Flughäfen, den Knotenpunkten der Industriegesellschaft, gleichsam einnistete.

Ein anderes Beispiel: Aids. Obwohl die Forschung wesentliche Fortschritte erzielte, ist das HIV-Virus noch längst nicht ausgerottet und auch keine Impfung in Sicht; diese chronische Krankheit erfordert eine starke Therapie. Dennoch hat sich die Wahrnehmung der Seuche in der Gesellschaft verändert. Sie wird mittlerweile sehr sachlich gesehen, die Menschen sprechen „ganz normal“ darüber. „Das zeigt, dass Gesellschaften lernfähig sind und sich Bedrohungen anpassen.“

Das war nicht immer so. „Große Seuchen wie zum Beispiel die Pest im Mittelalter wurden oft metaphysisch erklärt.“ Diese Interpretation ist im Laufe der Jahrhunderte in den Hintergrund getreten. Lediglich in den 1980er-Jahren, als die erste Aids-Fälle auftraten, habe es in Kirchenkreisen noch Stimmen gegeben, die Aids als eine „Strafe Gottes“ verstanden wissen wollten.

Doch kann es zu einer Rückkehr alter Krankheiten kommen? „Eher nicht“, sagt Leven. „Einerseits hat die Medizin große Fortschritte gemacht, zum Beispiel durch Impfprophylaxe, andererseits kann sich kein Erreger unbemerkt verbreiten.“ Die Beherrschung von Infektionskrankheiten vollziehe sich in hohem Tempo, weil sich die Überwachungskapazitäten verbessert haben. Wird im Regenwald ein Erreger entdeckt, ist sofort ein Forscherteam zur Stelle. „Unsere Wahrnehmung ist schärfer.“

Dennoch sagt der Medizinhistoriker: „Bei uns ist eine früher als schicksalhaft geltende Krankheit wie Tbc, die nie ausgestorben war, beherrschbar, aber in Afrika und Osteuropa tritt sie mit zunehmender Tendenz auf.“ Dies führt er auf die „neue Krankheit“ Aids zurück: Denn in Afrika sterben die Menschen nicht an dieser Immunschwächekrankheit, sondern an der alten Krankheit Tbc, die durch Aids zum Ausbruch kommt.

Der Medizinhistoriker Leven stellt fest: „Der neue Mensch in unserer technisierten Welt verlässt sich darauf, dass nichts geschieht, hat zugleich Angst vor Epidemien und erwartet, dass Medizin, Gesundheitssystem und Staat rechtzeitig reagieren.“

Dabei sind viele neue Krankheiten „hausgemacht“. Der Grund: „Wir leben in einem Ökosystem, das ein Fließgleichgewicht darstellt, in dem ein Faktor den anderen beeinflusst. Greifen wir regulierend oder dysregulierend zum Beispiel in unser Erdklima ein, kommt es zu Wanderbewegungen der Erreger“, erläutert Leven. Es komme dann darauf an, bestimmte Krankheiten prophylaktisch auszuschalten.

Aus medizinhistorischer Sicht sieht Karl-Heinz Leven keinen Grund, pessimistisch zu sein. Die Infektologie gehöre heute zu den großen Forschungsgebieten. Außerdem sei ein anderer Faktor nicht zu unterschätzen: „Wir haben heute ein hohes Aufklärungsniveau, sodass man einigermaßen beruhigt sein kann.“ Die Menschen wüssten, dass man Kinder nicht ohne Tetanus-Impfung auf den Spielplatz schickt. „Sie haben verstanden, worum es geht.“■

Nutze deine Zeit…

und starte mit uns in Deine Zukunft! Wir in Nürnberg bieten Studenten individuelle und passgenaue Praxis zum Studium.

BEWERBUNG UND INFORMATIONEN UNTER:

www.gossenmetrawatt.com/career

WIR SUCHEN FRISCHES GRÜN

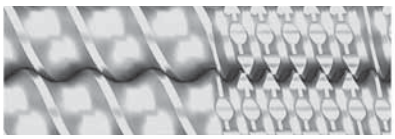
FAIR COMPANY
Die bessere Chance für AbsolventInnen
Eine Initiative von karriere.de

GOSSEN METRAWATT

Leistritz

Partner für moderne Technik

Wir sind seit über einem Jahrhundert eine in unseren Branchen bekannte mittelständische Unternehmensgruppe mit weltweit 1.800 Mitarbeitern. In enger Abstimmung mit den industriellen Partnern aus den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Energie, Kunststoff, Pharma und Schiffbau stellen wir anspruchsvolle Produkte an mehreren nationalen und internationalen Standorten her.



Starten Sie mit uns Ihre Zukunft!

Sie steuern auf den Abschluss einer Ingenieurausbildung im Maschinenbau mit Schwerpunkt Konstruktions-/ Fertigungstechnik, Elektrotechnik oder Wirtschaft zu. Sie freuen sich darauf, Ihr analytisches und konstruktives Denken, Ihre hohe Eigeninitiative und Ihre guten Englischkenntnisse erfolgreich im Team einzusetzen. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!
Natürlich sind Sie uns auch als Praktikant, Werkstudent, Trainee oder für Abschlussarbeiten (Bachelor, Master, Diplom) herzlich willkommen.

www.leistritz.com/karriere

Leistritz Aktiengesellschaft | Zentrales Personalwesen | Tel.: 0911/4306-0| Fax: 0911/4306-420 | Markgrafenstraße 29-39 | D-90459 Nürnberg
E-Mail: karriere@leistritz.com | www.leistritz.com

ProLeiT

Ingenieure mit Qualitätsauftrag

Jeden Tag stellen wir uns neuen Herausforderungen und sorgen mit unseren selbst entwickelten Prozessleitsystemen dafür, dass Produkte in gewohnter Qualität noch effizienter hergestellt werden.

Mit viel Spaß und unserem Wissen als Ingenieure realisieren wir weltweit Automatisierungslösungen für namhafte Kunden.

Wenn auch Sie ein Teil unseres Teams mit über 25-jähriger Erfolgsgeschichte werden möchten, dann bewerben Sie sich jetzt bei uns

www.proleit.de/karriere

Infektionen: Tropische Angreifer

Prof. Christian Bogdan spürt den Überlebensstrategien von Krankheitserregern nach.

Sie sind nur rund zwei Millimeter klein, beige-farben und stechen gerne zu. Besonders im Mittleren und Nahen Osten, in Afrika, in Zentral- und Südamerika und im Mittelmeerraum: Sandmücken. Und sie übertragen eine Infektionskrankheit namens Leishmaniose – wenn sie zuvor einen bereits infizierten Menschen oder ein infiziertes Tier gestochen und dort die Parasiten „aufgenommen" haben, die diese Krankheit verursachen.

„Wir sind heute mehr und mehr mit Erregern von Krankheiten konfrontiert, die bis dato als klassische Tropenkrankheiten galten", erläutert Prof. Christian Bogdan, Institutsdirektor des Mikrobiologischen Instituts – Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene – der FAU. Die Gründe sind vielfältig: Der weltweite Reisetourismus boomt, hinzu kommen Migrationen und auch berufsbedingte Wechsel sowie in einigen Fällen auch eine Ausbreitung der für die Übertragung verantwortlichen Insekten. Kein Wunder also, dass ursprünglich „exotische" Erreger allmählich auch in nördlichen Breiten zu finden sind.

„In den nächsten 20 bis 30 Jahren wäre es vorstellbar, dass Sandmücken auch bei uns in Bayern auftreten." Welche Region am ehesten geeignet wäre, um Sandmücken eine Heimat zugeben, ist laut der Studie des Erlanger Instituts, die in Zusammenarbeit mit Klimaforschern der Universität Bayreuth entstand, der westliche Teil Mainfrankens, die Region Passau und der bayerische Teil des Bodensees.

Christian Bogdan geht es aber nicht nur um die Epidemiologie der Leishmaniose: „Wir wollen vor allem verstehen, wodurch Leishmanien krank machen und es schaffen, auch nach einer erfolgten Therapie lebenslang im Wirt auszuharren", beschreibt der Mikrobiologe das Ziel seiner Erlanger Grundlagenforschung. So gelang es ihm mit seinem Wissenschaftlerteam in einem ersten Schritt anhand eines Mausmodells nachzuweisen, dass die Leishmaniose-Erreger einen bestimmten Stoffwechselweg (Arginase) nutzen, um ihr Überleben zu sichern. „Derzeit erforschen wir, welche Zellen konkret die Arginase bereitstellen", sagt Bogdan. „Unser nächstes Ziel ist es, die Arginase in diesen Zellen spezifisch zu hemmen, damit neue Therapiemöglichkeiten entwickelt werden können."

Leishmanien sind für Bogdan jedoch nur ein Beispiel in einem ganzen Kanon von sich ausbreitenden Infektionserregern. Unter den Viren ist hier besonders der Erreger des lange bekannten Dengue-Fiebers zu nennen. „Immer wieder treten auch neue, hochvirulente Erreger in Erscheinung wie zum Beispiel Influenzaviren mit neu rekombinierten Genomen (z.B. H7N9)". Zu dieser Kategorie gehört auch das neue Coronavirus (MERS-CoV), das seit 2012 im Nahen und Mittleren Osten auftritt und schwere, in der Hälfte der Fälle tödlich verlaufende Atemwegsinfektionen auslöst, sagt der Wissenschaftler.

Desweiteren gibt es Erreger wie zum Beispiel die Borreliose-Bakterien, bei denen man zwar die Krankheit bereits kannte, doch erst in den 1980er Jahren herausfand, um welche Erreger genau es sich handelt. Zu beobachten ist aber auch das Wiederauftreten alter Keime wie zum Beispiel jene, die zu Diphtherie führen. „In den 1990er Jahren kam es in den GUS-Staaten zu einem dramatischen Diphtherieausbruch, da das staatliche Impfprogramm zusammengebrochen war", erläutert Bogdan. Letztlich kommt es aber auch zu Infektionskrankheiten, die teilweise vom Menschen selbst verursacht oder verbreitet werden: Als Erreger von Krankenhausinfektionen sorgen etwa das MRSA-Bakterium und andere multiresistente Bakterien für Schlagzeilen. „Dieses Problem ist vom Umfang her durchaus bedrohlich."

Wie kann man die unterschiedlichsten Infektionskrankheiten bekämpfen? Auch darauf versucht das von Christian Bogdan geleitete Mikrobiologische Institut der FAU Antworten zu finden. Bogdan verweist auf mehrere Forschergruppen wie zum Beispiel die Arbeitsgruppe um Prof. Roland Lang. Sie beschäftigt sich mit sogenannten Adjuvantien. „Diese speziellen Hilfsstoffe werden einem Impfstoff beigegeben, um eine gewünschte Immunantwort auszulösen." Kurz: Es geht darum, den Impfschutz zu optimieren, ohne dass der Geimpfte unerwünschte Nebenwirkungen einer Impfung erfährt.

Eine andere Facette der Erlanger Infektionsforschung wird in der Forschergruppe des Mikrobiologen und Immunologen Prof. Jochen Mattner deutlich. Er untersucht ein Phänomen namens „Antigenes Mimikry", das als eine der Ursachen von Autoimmunkrankheiten gilt. Hierbei löst eine Infektion eine Immunantwort aus, die sich fälschlicherweise gegen körpereigenes Gewebe richtet.

Ob in der Chirurgie, in der Kinderheilkunde, der Dermatologie, der Inneren Medizin oder auch der Neurologie: Infektionen treten überall auf. Die bedeutet im Umkehrschluss: Infektionsforschung ist für jedes Teilgebiet der Medizin wichtig. ■

Knopfdruckfertige Lösungen

Als führenden Komplettanbieter für Elektro- und Sicherheitstechnik in der Metropolregion Nürnberg bieten wir Ihnen einmalige Leistungen.
Knopfdruckfertig.

Experten für Sicherheit, Komfort und Funktionalität.
www.elwo.de

elwo
Die Elektro-Manager

Elektro Wolkersdorfer GmbH
Industriestraße 20
91126 Rednitzhembach
Tel.: 09122/87228-0

www.elwo.de

Hightech von Jenoptik.

Wollen Sie Teil unserer Erfolgsstory werden?

Für Produkte und Lösungen, die einzigartig sind und unseren Kunden im internationalen Wettbewerb Vorsprung, Sicherheit und Freiräume verschaffen.

www.jenoptik.com/karriere

OPTISCHE SYSTEME
LASER & MATERIALBEARBEITUNG
INDUSTRIELLE MESSTECHNIK
VERKEHRSSICHERHEIT
VERTEIDIGUNG & ZIVILE SYSTEME

JENOPTIK

picoline
HOSOKAWA ALPINE

Forschen und Entwickeln Sie erst im Kleinen … um dann groß herauszukommen.

Die pico*line*® Serie umfasst 9 Funktionsmodule zum Feinmahlen, Sichten oder Mischen von Pulvern, Dispergieren/Mahlen und Suspensionen. Die Module sind aus den bekannten Baureihen der Produktionsanlagen abgeleitet. Dadurch erhalten Sie eine recht hohe Sicherheit, dass sich ein so entwickeltes Herstellungsverfahren später auch auf den Produktionsmaßstab übertragen lässt.

HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft
Peter-Dörfler-Straße 13 – 25 · 86199 Augsburg
Tel.: 0821 5906-0 · Fax: 0821 5906-101
E-Mail: mail@alpine.hosokawa.com
www.alpinehosokawa.com

HOSOKAWA MICRON

HOSOKAWA ALPINE

Sucht: Die Lust auf den Kick

Prof. Christian Müller führt den Konsum exotischer Drogen auf menschliche Neugier zurück.

Wer nach dem Begriff „Kratom“ googelt, wird schnell fündig. Ein paar Klicks mehr, und schon sind die getrockneten Blätter des asiatischen Laubbaums bestellt. Wahlweise auch als Extrakt - und immer ganz legal erworben. Kratom führt beim Konsumenten zu einem „Wohligkeitsgefühl“. In in einer niedrigen Dosis wirkt es stimulierend, hingegen sedierend, wenn eine höhere Menge eingenommen wird. „Heroinabhängige benutzen die psychoaktive Substanz als preiswertes Entzugsmedikament“, sagt Christian P. Müller, Professor für Suchtmedizin an der Psychiatrischen und Psychotherapeutischen Klinik.

Während sich Ketum, wie ein anderer Name des Krauts lautet, weltweit immer mehr verbreitet, sei es in Deutschland noch nicht auf dem Vormarsch. Der Grund: Es gibt noch keine etablierten Versorgungswege. „Es gibt nur punktuell Fälle, in denen Menschen Kratom konsumieren“, sagt Müller. „Eine der Erstbeschreibungen stammt aus unserer Klinik.“ Bei einem Kratom-Patienten wurde eine „Psychose unbekannten Typs“ diagnostiziert.

Christian P. Müllers Expertise hat ihren Grund: „Wir interessieren uns für exotische Neuankömmlinge unter den Drogen und erforschen zum Beispiel in Kooperation mit der Universiti Sains in Malaysia die gesundheitliche Risiken und das Suchtpotenzial von Kratom.“ Dabei sei der Hauptwirkstoff von Kratom, Mitragynin, nicht neu, betont Müller. Er wirkt antibakteriell und gilt in seinen Herkunftsländern Malaysia und Thailand als Universalmedizin. In Europa hingegen erfülle das Substrat alle Kriterien einer Droge. Wie hoch allerdings das Suchtpotenzial von Kratom ist, sei weltweit noch nicht erforscht.

Unbestritten ist jedoch, dass auch Nicht-Abhängige Kratom konsumieren. Oder zahlreiche andere psychoaktive Substanzen, zu denen Müller Koffein, Nikotin oder Alkohol zählt. Womit Müller bei einer weiteren für ihn zentralen Forschungsfrage angekommen ist: Warum konsumieren nichtsüchtige Menschen regelmäßig psychoaktive Substanzen? Welche psychologischen Mechanismen stecken dahinter, welchen Nutzen versprechen sich Menschen davon? Und warum entwickelt sich überhaupt ein Mechanismus, der dazu führt, dass der Mensch sich Gifte einverleibt?

Viele seien auf der Suche nach neuen Substanzen, die sie ausprobieren wollen.

Neugierde ist eine der menschlichen Grundeigenschaften. Doch wo hört die natürliche Neugierde auf, wo beginnt das „Sensation Seeking“? Die unbändige Lust auf den ultimativen Kick und darauf, neue Erfahrungshorizonte oder neue „mental states“ zu gewinnen? Oder zum Beispiel darauf, die spezielle psychoaktiven Effekte von Pflanzendünger „zu testen“, wenn man schon alles probiert hat?

Christian P. Müller hat dafür die Erklärung: „Der moderne Mensch baut psychoaktive Substanzen systematisch in seinen Tagesablauf ein und instrumentalisiert sie.“ Zum Beispiel, um in einer zunehmend herausfordernden Arbeitswelt ein Ziel zu erreichen, das „drogenfrei“ nicht oder nur mit hohem Aufwand erreicht werden kann. Oder um etwa die sozialen Interaktionen wie zum Beispiel die Kommunikation zu verbessern: „Man möchte den ‚mental state‘ gezielt beeinflussen und verändern, um zum Beispiel seine Gefühle, die im Berufsleben unterdrückt werden sollen, in der Freizeit zeigen und ausleben können“, erläutert der Suchtmediziner. Er weiß jedoch: „Keine Droge kann (bisher) kognitive Fähigkeit in gesunden Personen wirklich verbessern.“

Müller warnt: „Überinstrumentalisierung führt zu Drogensucht.“ Wer die tägliche Dosis steigere, kann nicht mit einem weiteren Instrumentalisierungsgewinn rechnen. Im Klartext: Ein Mehr an Stress lässt sich nicht mit einem Mehr an Alkohol oder anderen Drogen abbauen. „Die meisten Menschen, die regelmäßig psychoaktive Substanzen konsumieren, sind nicht abhängig bzw. süchtig und werden es auch nicht im Laufe ihres Lebens.“

Gerade am Beispiel Alkoholmissbrauch lässt sich ein weiteres Forschungsgebiet verdeutlichen, auf dem Müller tätig ist. „Wir beschäftigen uns mit den genetischen Risikofaktoren, zum Beispiel bei Alkoholabhängigkeit. Hierbei ist die Vererbungskomponente mit 50 Prozent relativ hoch.“

Bei der Untersuchung des Genoms von Alkoholikern konzentriert er sich auf das zuletzt von der Forschung entdeckte Gen RAS GF2. „Fehlt dieses Gen oder wird es herunterreguliert, führt dies dazu, dass weniger Alkohol konsumiert wird.“ Im sogenannten Maustest fanden Müller und seine Kollegen die Ursache heraus: „Der Anreizwert des Alkohols ist bei Tieren verringert, die weniger RAS-GF2-Proteine ausbilden. Die Tiere nehmen also den Belohnungswert von Alkohol nicht wahr.“

Indem die Erlanger Forscher die Funktionalitäten dieses Gens verstanden haben, ist ihnen ein großer Schritt in der Grundlagenforschung gelungen. „Von Medikamenten für den Menschen sind wir aber noch weit entfernt“, sagt Christian P. Müller. Risikovorhersagen, ob jemand zum Alkoholiker wird oder nicht, lassen sich erst nach weiterer Grundlagenforschung treffen. „Da bleiben wir dran!“ ■

Demenz: Training statt Pillen

Prof. Elmar Gräßel hält fortschreitende Alzheimer-Demenzen mit dem MAKS-Konzept auf.

Tischfußball spielen, gemeinsam ein Bild zusammenpuzzeln oder einen Obstsalat zubereiten. Nichts Besonderes? Ziemlich normal? Nein, nicht wenn es darum geht, Patienten, die an degenerativer Demenz leiden, mit einem neuen Therapieansatz zu behandeln – bei dem auf den Einsatz von Medikamenten verzichtet wird. Vier Buchstaben sind es, die Demenzpatienten und ihre Angehörigen hoffen lassen: MAKS.
Das Trainingsprogramm und Behandlungskonzept MAKS hat ein Erlanger Expertenteam rund um Prof. Elmar Gräßel, den Leiter des Zentrums für Medizinische Versorgungsforschung an der Psychiatrischen Universitätsklinik Erlangen, entwickelt. „Es gibt in Deutschland nichts Vergleichbares“, sagt Gräßel.
In einer Studie, die in fünf mittelfränkischen Pflegeheimen durchgeführt wurde, kamen die Forscher zu einem überraschenden Ergebnis: „Wir haben nachgewiesen, dass die kognitiven und alltagspraktischen Fähigkeiten von Demenzpatienten über zwölf Monate lang stabil geblieben sind“, berichtet Gräßel. „Demgegenüber ließen die Fähigkeiten der Betroffenen in der Kontrollgruppe nach.“
Demenz ist im 21. Jahrhundert zur Krankheit Nummer eins „avanciert“. Jedoch nicht nur deshalb, weil der demographische Wandel sich mehr und mehr bemerkbar macht und „Alterserkrankungen wie Demenz häufiger werden. Vielmehr spielen auch die Lebensführung und das Gesundheitsverhalten eine wichtige Rolle bei der Frage, ob es zu einer Demenz kommen kann oder nicht. „Bluthochdruck, der besonders in höheren Lebensaltern auftritt, ist ein Risikofaktor sowohl für die vaskuläre als auch für die degenerative Demenz“, sagt Prof. Elmar Gräßel.
So könne etwa körperliche Bewegung im Alter den Ausbruch von Demenz hinauszögern, weiß der Demenzforscher. Ebenso das Training kognitiver Fähigkeiten wie zum Beispiel Kartenspielen oder ein Ehrenamt bekleiden. „Wir können Risikofaktoren gezielt beeinflussen“, erläutert Gräßel.
„Doch wir brauchen auch ein System, wie Symptome und Verlauf bei degenerativer Demenz, die mit rund 80 Prozent den Hauptanteil unter den Demenzformen stellt, günstig beeinflusst werden.“ Waren bisher Therapieansätze zur erfolgreichen Behandlung von Demenzen Fehlanzeige, dürfte sich dies mit den Forschungen der Erlanger geändert haben. „MAKS ist eine ganzheitliche, ressourcenerhaltende und nichtmedikamentöse Therapie“, erklärt Gräßel. „Das Ziel der Therapie ist es, den Krankheitsfortschritt zu verzögern – durch die optimale Förderung der Ressourcen, um die Autonomie des Betroffenen und damit seine Lebensqualität so lange wie möglich zu erhalten.“
Die MAKS-Therapie ist speziell auf die Bedürfnisse demenzkranker Personen abgestimmt und besteht aus vier Komponenten. Aktiviert werden motorische, alltagspraktische und kognitive Fähigkeiten, hinzu kommt eine sogenannte spirituelle Einstimmung. Weshalb das MAKS-Konzept erfolgreich ist, erläutert Gräßel: „Die Therapie wirkt mindestens zwölf Monate lang und damit wahrscheinlich länger als die zur Zeit effektivsten Medikamente gegen Alzheimer-Demenz. Die Wirksamkeit hierbei ist für sechs Monate untersucht worden.“ So hat sich bei den Studienteilnehmern im Therapiezeitraum zum Beispiel die Gedächtnis- und Denkfähigkeit nicht weiter verschlechtert.
Die vom Bundesministerium für Gesundheit im Rahmen der Initiative „Leuchtturmprojekt Demenz“ geförderte Studie wurde 2011 mit dem Erlanger Preis für Medizin und Technik in der Kategorie „Gesundheit und Prävention“ ausgezeichnet.
1,45 Millionen Demenzkranke gibt es in Deutschland, jährlich kommen in Deutschland rund 200.000 neu diagnostizierte Demenzerkrankungen dazu.
Mit MAKS ist ein weiterer Schritt getan auf dem Weg, eine der großen Krankheiten des 21. Jahrhunderts in den Griff zu bekommen. Und doch ist Elmar Gräßel noch lange nicht zufrieden. Denn Therapien alleine reichen nicht aus. „Im Hinblick auf unsere Gesundheit müssen wir präventiv denken und nachhaltig handeln“, fordert er. Wer sich im Ruhestand befinde, sollte seine gewonnenen Freiheiten nutzen und sich körperlich und geistig beschäftigen. Gräßel verweist aber auch auf die andere Seite der Medaille: „Häusliche Pflege und Erwerbstätigkeit müssen in Einklang miteinander gebracht werden können. Pflegende sollten im Zentrum unserer Entlastungsbemühungen, Wertschätzung und Anerkennung stehen.“ ■

Genetik: Fehlgeleitete Antikörper

Prof. Lars Nitschke sucht genetische Ursachen von Autoimmunkrankheiten.

Die Ziele sind hoch gesteckt: „Wir wollen einen Beitrag zum grundlegenden Verständnis von Autoimmunkrankheiten leisten und neue Therapieansätze gegen diese Krankheiten entwickeln“, fasst Prof. Lars Nitschke vom FAU-Lehrstuhl für Genetik im Department Biologie die hochgesteckten Ziele des neuen Sonderforschungsbereichs TRR130 mit dem Namen „B-Zellen: Immunität und Autoimmunität“ zusammen. Den SFB hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft neu bewilligt; sie unterstützt den Forschungsverbund von sechs Instituten aus vier Standorten in Deutschland unter der Leitung der FAU mit elf Millionen Euro.

Sogenannte B-Zellen spielen eine wichtige Rolle im Immunsystem. Als einzige Zellen können die weißen Blutkörperchen schützende Antikörper produzieren, um Krankheitserreger zu bekämpfen, die in den Körper eindringen. Sie übernehmen die zentrale Funktion bei Impfungen, indem sie für die sogenannte Immunantwort, also die Impfreaktion, verantwortlich sind.

Doch B-Zellen haben auch eine Schattenseite, erläutert der Biologe Nitschke: „B-Lymphozyten können auch fehlgesteuert sein. Dies führt dazu, dass die hergestellten Antikörper zusammen mit anderen fehlgeleiteten Immunzellen den eigenen Organismus angreifen können.“ Mit fatalen Auswirkungen: Als Folge dieser Autoimmunreaktion kann es zu schwerwiegenden komplexen Krankheiten wie Multiple Sklerose, Rheumatoide Arthritis oder dem „Systemischen Lupus Erythematodes“ (SLE) kommen.

Mit seinen Kollegen will Lars Nitschke die zentralen Fragen beantworten: Wie genau werden die B-Zellen in Schach gehalten, die sich gegen den Organismus richten? Wie genau entstehen sie und wie reifen sie heran?

„Die Genetik übt bei Autoimmunkrankheiten einen großen Einfluss aus“, sagt Nitschke und erläutert dies anhand der Krankheit SLE. An dieser Erkrankung werde am klarsten ersichtlich, dass fehlgeleitete Antikörper eine Rolle spielen. „An der Entstehung von SLE sind bis zu hundert Gene beteiligt. Man fand mehr als 20 Genvarianten, die das Risiko erhöhen, Lupus zu entwickeln.“ Diese Hinweise erklären jedoch noch lange nicht die Ursache, sagt Nitschke. Auch bei Multipler Sklerose könnten B-Zellen und Autoantikörper beteiligt sein. „Wir versuchen daher, den Einfluss von B-Zellen und die Mechanismen zu verstehen.“

In den Forschungsverbund fließt dabei das Knowhow von sechs Arbeitsgruppen der FAU ein, drei vom Lehrstuhl Genetik aus der Biologie, drei aus der Medizin. Die Expertise von Nitschke liegt im Bereich der sogenannten inhibitorischen Rezeptoren, die sich auf den B-Zellen befinden. „Wir untersuchen die Signale, die die Reifung und die Funktion von B-Zellen steuern“, erläutert Nitschke.

Zu diesem Zweck nutzen die Wissenschaftler das „Mausmodell“ auf ganz spezielle Weise: Er und sein Team stellen genetisch veränderte Mausstämme her, denen ein bestimmtes Gen fehlt. „Die Proteine, die in den B-Zellen vorkommen, sind ausgeschaltet oder wurden mutiert. Auf diese Weise lernen wir die normalen Funktionen des Immunsystems, aber auch pathologische Veränderungen zu verstehen.“ Die Ergebnisse dieser Forschungen des neuen Verbundes stellen einen allerersten Schritt in Richtung neuer Therapiemöglichkeiten dar.

„Bei dem B-Zellen-Sonderforschungsbereich handelt es sich um Grundlagenforschung von hoher medizinischer Relevanz“, urteilt Nitschke.

Unterstützt wird die Forschung dabei vom „Medical Immunology Campus Erlangen“. In dem interdisziplinären Zentrum haben sich mehr als 70 Forscher aus der Medizin und Biologie der FAU zusammengeschlossen. So finden etwa immunologische Kolloquien, Konferenzen, Sondervorlesungsreihen und Symposien statt. Gemeinsam möchten sie am Forschungsstandort Erlangen die immunologische Grundlagenforschung vorantreiben und die Erkenntnisse in der klinischen Anwendung umsetzen. ■

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Karriere-Treffs

Studierende fragen, Alumni antworten

Infos und Tipps zu Jobeinstieg, Arbeitsalltag
und Berufsfeldern

WINTER-SEMESTER 2013/2014

- **Wirtschaftsrecht**
  Dienstag, 29. Oktober 2013 um 18.15 Uhr
- **Ingenieure in der Automobilbranche**
  Montag, 20. Januar 2014 um 18.15 Uhr

Anmeldung und weitere Informationen:
www.career.fau.de

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Referat Marketing, Alumni
Richard-Wagner-Straße 2, 91054 Erlangen
E-Mail: alumni@fau.de, www.alumni.fau.de

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Career Service
Nicole Jabob, Susanne Winkelmaier
Halbmondstraße 6, 91054 Erlangen
Tel.: 09131/85-24141, E-Mail: career-service@fau.de
www.career.fau.de

Herausgeber: Marketing und Alumni der Universität Erlangen-Nürnberg; Grafik: zur.gestaltung; Foto: www.istockphoto.com

„Das Designerbaby ist eine Utopie“

Beim Schlagwort „Genetik“ schrillen bei vielen Menschen die Alarmglocken: Klon-Schaf Dolly, das Designerbaby oder Gen-Mais machen der Gesellschaft Angst. Prof. Dr. André Reis erklärt, warum die Humangenetik für die Menschheit mehr Segen ist als Fluch.

Interview: Ilona Hörath

Eines ist in der Medizin längst Gewissheit: An vielen Erkrankungen, deren Ursachen wir in der Vergangenheit schwer einordnen konnten, trägt eine genetische Prädisposition die Schuld – oder jedenfalls eine Mitschuld. Humangenetiker wie Prof. Dr. André Reis, Direktor des Instituts für Humangenetik an der FAU, sind heute in der Lage, zumindest monogene Krankheiten deutlich besser zu verstehen. Zwar gibt es kaum Möglichkeiten, in das eigentliche Genmaterial einzugreifen – dafür aber bei einigen Erkrankungen schon vielversprechende Ansätze, um wenigstens die negativen Auswirkungen, die ein bestimmter Gendefekt hervorruft, gezielt zu bekämpfen.

Herr Prof. Reis, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Psychosen oder Allergien – wie ausgeliefert sind wir unserer DNA, inwieweit sind unsere Gene für derlei Volkskrankheiten verantwortlich?

Reis: Die Gene spielen eine wichtige Rolle, sind aber nicht ausschließlich für Volkskrankheiten ursächlich. Bei Volkskrankheiten kommen auch Umweltfaktoren wie zum Beispiel Bakterieninfektionen, ein zu hoher Fett- oder Zuckerkonsum oder mangelnde Bewegung des Menschen zum Tragen. Die meisten der rund 22.000 Gene, die der Mensch hat, benötigt er nicht immer oder nur für einen bestimmten Zweck, zum Beispiel zur Menschwerdung, zur Aktivierung von Stoffwechselprozessen oder für die Immunabwehr. Das Zusammenspiel der Gene und ihrer Genprodukte, also der Proteine, gleicht dabei dem Spiel eines Orchesters. Ein Beispiel: Bei der entzündlichen Darmerkrankung Morbus Crohn ist aufgrund fehlerhafter oder fehlgesteuerter genetischer Faktoren die Abwehr von Keimen aus unserem Darm gestört, sodass es zu einer Entzündung kommt. Die Forschung hat gezeigt, dass hierbei meistens eine Störung in der Orchestrierung vorliegt, nicht aber ein einzelnes Gen allein dafür verantwortlich ist. Eine einzelne Genmutation ist vor allem bei den sogenannten seltenen Krankheiten der wesentliche Grund, weshalb diese ausbrechen – nicht aber bei den Volkskrankheiten. Hier führen die Veränderungen unseres Erbguts eher dazu, dass unser Organismus gegenüber bestimmten Umweltfaktoren anfällig ist.

Sie sind auf die Erforschung von monogenen Krankheiten spezialisiert, deren Ausbruch auf ein einziges Gen, das „defekt“ ist, zurückzuführen ist. Wie zeigt sich hier der Einfluss der Gene und was leistet die Forschung?

Reis: Etwa die Hälfte aller monogenen Erkrankungen ist bereits aufgeklärt. Monogene Erkrankungen wie zum Beispiel Mukoviszidose, die Bluterkrankheit oder Muskeldystrophie (Muskelschwund) treten schon im Kindesalter auf. Diese gravierenden Störungen können später nicht mehr aufgefangen werden. Einer unserer Schwerpunkte ist es, bei seltenen Erkrankungen, die mit einer Häufigkeit von weniger als fünf auf 10.000 Menschen auftreten, die Gendefekte und die zellulären Prozesse oder, besser gesagt, die fehlgeleiteten Signalwege zu erforschen, die für die Krankheiten verantwortlich sind. Wenn wir verstehen, wie diese Krankheiten entstehen, können wir eventuell Wege finden, wie man sie behandeln kann. Bei der Frage nach möglichen therapeutischen Konsequenzen aus unserer Forschung neigen wir Forscher gerne dazu, die Erwartungen hochzuschrauben und vielleicht zu viel zu versprechen. Wir müssen aber fairerweise bei unseren Patienten um Geduld werben. Nachdem zum Beispiel Robert Koch 1882 den Tuberkulose-Erreger entdeckte, dauerte es bis 1929, ehe das Antibiotikum Penicillin zum ersten Mal beschrieben wurde. Die Forschung braucht eben ihre Zeit. Dennoch gibt es vielversprechende Ansätze. Ein gutes Beispiel ist das Marfan-Syndrom, das auf einer einzelnen Genmutation

Prof. Dr. André Reis: „Wenn wir verstehen, wie diese Krankheiten entstehen, können wir eventuell Wege finden, wie man sie behandeln kann.“

„Bei der Frage nach möglichen therapeutischen Konsequenzen unserer Forschung müssen wir fairerweise bei unseren Patienten um Geduld werben. Nachdem Robert Koch 1882 den Tuberkulose-Erreger entdeckte, dauerte es bis 1929, ehe das Antibiotikum Penicillin zum ersten Mal beschrieben wurde.“

beruht. Im Laufe des Lebens kann die Erkrankung dazu führen, dass die Hauptschlagader reißt. Nachdem der betroffene Signalweg erforscht war, hat man ein Therapiekonzept gefunden: In klinischen Studien wird derzeit ein Medikament getestet, mit dem man auf den gestörten Signalweg Einfluss nehmen kann. Davon erhofft man sich, das Reißen der Aorta zu vermeiden oder zumindest hinauszuzögern.

Welche Rolle spielt die Humangenetik in der Diagnostik?
Reis: Der größte aktuelle Fortschritt der Humangenetik liegt in der Genom-Sequenzierung, also in der Möglichkeit, das ganze Genom zu lesen und dessen Zusammensetzung aufzudecken. Vor allem bei den seltenen Krankheiten ist dieses Verfahren sinnvoll. Für die Forschung ist es von zentraler Bedeutung, weitere monogene Defekte aufzuklären und die Informationen, die uns das Erbgut liefert, lesen zu können. Neue Technologien erlauben es uns dabei, anstelle des gesamten Genoms nur das sogenannte Exom zu sequenzieren, also den knapp zwei Prozent betragenden Anteil der Gene am Genom, in dem sehr viele krankheitsverursachende Mutationen zu finden sind. In wenigen Jahren wird die Exom-Sequenzierung medizinischer Standard sein. Sie wird der erste Untersuchungsschritt bei Krankheiten sein, bei denen man einen Einzelgendefekt vermutet. Die Sequenzierung erlaubt uns die Aufklärung der genetischen Ursachen von Erkrankungen auf der Ebene des Einzelbausteins. Mithilfe der modernen Microarray-Analyse lassen sich außerdem genomische Aberrationen nachweisen, also submikroskopische Veränderungen der Chromosomen, zum Beispiel bei geistiger Behinderung. Insgesamt spielt die Humangenetik eine immer wichtigere Rolle in der Diagnostik.

„Geistige Behinderung galt lange Zeit als Umwelterkrankung.“

Geistige Behinderung ist eine Krankheit, deren Erforschung zu Ihren Schwerpunkten gehört. Viele Eltern gehen davon aus, dass sie während der Schwangerschaft nicht sorgsam genug waren, halten Komplikationen bei der Geburt oder Erziehungsfehler für ursächlich, wenn sie ein geistig behindertes Kind haben. Deshalb haben sie Angst, weitere Kinder zu bekommen.
Reis: Geistige Behinderung galt lange Zeit als Umwelterkrankung. Inzwischen wissen wir aber, dass genetische Faktoren, also Chromosomenstörungen und Defekte einzelner Gene, bei der Entstehung von Intelligenzstörungen, also von geistiger Behinderung, die Hauptrolle spielen. In unseren Forschungen an der FAU haben wir herausgefunden, dass das genetische Material in vielen Fällen verändert sein kann, ohne dass wir diesen Defekt bei Vater oder Mutter nachweisen konnten. Wir wissen heute, dass diese Mutation neu beim Kind entstanden ist. Es handelt sich um zufällige Neumutationen, die bei der Zeugung geschehen sind. In diesen Fällen können Eltern eines behinder-

Entwickeln Sie mit uns an den zukünftigen Trends der Automotive-Software

Als führender Anbieter von Embedded-Lösungen decken wir den kompletten Software-Entwicklungsprozess für automobile Steuergeräte und Infotainment ab. Wir definieren Plattformen, entwerfen grafische Bedienoberflächen sowie Navigationssoftware und bringen sie gemeinsam mit Kfz-Herstellern und Automobilzulieferern in Serie.

Spannende Themen und prickelnde Aufgaben auch in den Bereichen Multimedia, Sprachsteuerung, Bildverarbeitung und Fahrerassistenz warten auf Sie als **Student/in** für Praktika, Werkstudententätigkeiten, Bachelor- und Masterarbeiten in den Fachrichtungen Informatik, Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik, Mathematik, Physik u.ä.m.

Karrierechancen für Ingenieure, Projektleiter und Team-Manager (alle m/w) in Böblingen, Braunschweig, Erlangen, Ingolstadt, München, Radolfzell, Ulm und an unseren Standorten in China, Frankreich, Japan, Österreich, Rumänien und USA.

Stellen Sie sich der Herausforderung.
Wachsen Sie mit unserem Unternehmen.

automotive.elektrobit.com

„Die Sequenzierung erlaubt uns die Aufklärung der genetischen Ursachen von Erkrankungen. Mit Hilfe der modernen Microarray-Analyse lassen sich zudem winzigste Veränderungen der Chromosomen nachweisen, die mehrere Gene gleichzeitig betreffen."

„Momentan befindet sich ein Medikament in der klinischen Erprobung, das sehr vielversprechend ist."

ten Kindes ein weiteres Kind bekommen, das diesbezüglich völlig gesund ist. In unseren Forschungen haben wir zirka 40 neue Gene gefunden, die für Intelligenzminderung ursächlich sind. Unser Ziel ist es jetzt herauszufinden, was aufgrund dieses Gendefekts schiefläuft.

Was bedeutet dies für die Betroffenen?
Reis: Für Familien ist es bereits von großer Bedeutung, wenn sie eine Diagnose haben, also die Ursache der Erkrankung kennen sowie das Wiederholungsrisiko. Außerdem ist auf diese Weise oft auch eine Prognose möglich, zum Beispiel über spätere gesundheitliche Probleme beim Kind, die dann frühzeitig erkannt und behandelt werden können. Eine Therapie haben wir leider noch nicht. Aber das ist natürlich unser letztliches Ziel.

Kann man genetisch heilen?
Reis: Heilen können wir geistige Behinderung nicht, aber wir hoffen, auf die Folgen dieser Erkrankung Einfluss nehmen zu können. Gentherapien funktionieren leider bei den allermeisten Krankheiten nicht, weil es der Medizin nicht gelingt, sauber und sicher ein Stück DNA zu reparieren. Bei dieser Reparatur können zum Beispiel wichtige andere Gene in Mitleidenschaft gezogen werden, oder es kommt zu Abwehrreaktionen des Körpers auf die Viren und andere Träger des auszutauschenden Gens. Aber wir können mit Hilfe von Medikamenten die betroffenen Signalwege „entstopfen" bzw. gezielt beeinflussen.

Haben Sie dafür ein Beispiel?
Reis. Momentan befindet sich ein Medikament in der klinischen Erprobung, das sehr vielversprechend ist. Damit sollen Kinder mit einer Form der geistigen Behinderung, dem Fragilen X-Syndrom, behandelt werden. Für den Alltag könnte dies zumindest bedeuten, dass das betroffene Kind eine größere Aufmerksamkeitsspanne erlangt sowie eine höhere Zugewandtheit den betreuenden Menschen gegenüber entwickelt – und damit besser am täglichen Leben teilhaben kann. Das wäre schon ein großer Fortschritt.

Welches sind außerdem Ihre Forschungsschwerpunkte?
Reis: Einer unserer weiteren Schwerpunkte gilt die Erforschung der Psoriasis. Diese Erkrankung, gerade auch in Verbindung mit Gelenkveränderungen, war bisher nur unzureichend erforscht. Deshalb haben wir das Genom systematisch gerastert und Genvarianten gesucht, die bei Psoriasis-Erkrankten am häufigsten sind. Dabei haben wir eine Pforte öffnen können, indem wir in einem Gen Veränderungen gefunden und gezeigt haben, dass ein bestimmter zellulärer Signalweg gestört ist. Nun ist es unsere Aufgabe, diesen Signalweg weiter zu untersuchen, wie er zur Erkrankung beiträgt. Unser Ziel ist es herauszufinden,

RIEDHAMMER
committed to your needs

Die Firma Riedhammer ist weltweit einer der führenden Hersteller von Industrieofen-Anlagen für alle Arten der Keramik, für Wert- und Schadstoffe sowie für Brennaggregate zur Herstellung von Kunstkohle und bedient auch neue, innovative Technologien für die Primäraluminium- und Elektronikindustrie.
Wir bieten Lösungskompetenz aus einer Hand: Planung, Konstruktion, Fertigung, Inbetriebnahme und Service.

Wir suchen:

Engagierte Mitarbeiter
in den Bereichen

- Technical Department
- Technical Assistance
- Sales Support
- Projectmanagement
- Sales

Wir bieten Ihnen... eine anspruchsvolle Aufgabe im internationalen Umfeld.

Näheres erfahren Sie auf unserer Homepage unter www.riedhammer.de

---

TADANO

www.tadanofaun.de

STARKE KRANE.
STARKER ARBEITGEBER.

TADANO FAUN GmbH · Postfach 10 01 08 · D-91205 Lauf a. d. Pegnitz · Telefon +49 9123 185 0

„In unseren Forschungen haben wir zirka 40 neue Gene identifiziert, die für Intelligenzminderung ursächlich sind. Unser Ziel ist es jetzt herauszufinden, was aufgrund dieses Gendefekts schiefläuft. Wir hoffen, so Wege zu finden, in die fehlgeleiteten Signalwege gezielt eingreifen zu können."

„Das Genom ist relativ stabil. Es ändert sich nur über sehr, sehr lange Zeiträume, die wir nicht überblicken können."

was die reine Hauterkrankung Psoriasis unterscheidet von der Psoriasisarthritis, die mit Gelenkveränderungen einhergeht. Um die Aussagekraft unserer Studien zu erhöhen, kooperieren wir eng mit Universitätskliniken in England, Schweden und Italien. Wir wollen so weitere genetische Bausteine finden und hoffen, die Architektur dieser Erkrankung offenzulegen, die am Krankheitsgeschehen beteiligt ist.

Ein Beispiel für vorhersagende Gendiagnostik ist Angelina Jolie. Vor nicht allzulanger Zeit ließ sich die US-Schauspielerin beide Brüste abnehmen, nachdem bei ihr ein erhöhtes Brustkrebsrisiko diagnostiziert worden war. Was bedeutet dies aus Ihrer Sicht?

Reis: Die beidseitige Brustamputation von Angelina Jolie hat das Bewusstsein für das genetische Risiko bei familiärem Brustkrebs geschärft. Angelina Jolie hat einen Einzelgendefekt, der mit einem bis zu 85-prozentigen Risiko für Brustkrebs einhergeht. Dem mutigen Beispiel folgend, kommen nun viele Frauen auch zu uns in die genetische Sprechstunde und wollen wissen, ob sie ebenfalls ein erhöhtes Erkrankungsrisiko haben. Und das, bevor sie möglicherweise erkranken. Dies kann jedoch schwierige Entscheidungen zur Folge haben, die wohlüberlegt sein wollen. Zusammen mit den Kollegen der Frauenklinik helfen wir den Frauen, mithilfe von Gentests für sich die richtige Entscheidung zu treffen.

Wann wird es möglich sein, mithilfe der Genetik den perfekten Nachwuchs zu designen?

Reis: Das Designerbaby ist eine Utopie, die nicht erreichbar ist. Bei jedem Individuum können Veränderungen des Erbguts neu auftreten. Daher passieren immer wieder kleine Fehler, also Mutationen, die zu Erkrankungen führen können. Man muss aber sagen, dass wir bisher die Konsequenzen nur eines Bruchteils der Veränderungen im Erbgut verstehen.

Trotzdem gibt es nun die Möglichkeit, das Risiko zu reduzieren: indem man etwa Gentests für die häufigsten rezessiven Erkrankungen durchführt. Mit diesen neuen Möglichkeiten muss man sehr vorsichtig umgehen, insbesondere im vorgeburtlichen Bereich, und die Situation des einzelnen Menschen berücksichtigen. Auf Bevölkerungsebene hat sich am Erbgut in den vergangenen 2000 Jahren aber wenig getan, das Genom ist relativ stabil. Es ändert sich nur über sehr, sehr lange Zeiträume, die wir nicht überblicken können. Und das wird auch trotz der neuen Techniken so bleiben. ■

SCHERBAUER SPEDITION

Networkpartner of DHL FREIGHT

Studentinnen und Studenten
der Fachrichtungen Betriebswirtschaft und Logistik bieten wir die Möglichkeit für:
Praktikum, Master-/Bachelorarbeit sowie zum **Berufseinstieg**.

Die SCHERBAUER SPEDITION ist ein modernes, zukunftsorientiertes Logistikunternehmen und der richtige Partner für alle Logistikanforderungen. Als Beteiligungsgesellschaft der DHL Freight GmbH bieten wir die Kundennähe und Flexibilität des Mittelstandes, verknüpft mit den Leistungen des effizienten, weltweiten Verkehrsnetzes eines Großkonzerns.

SCHERBAUER SPEDITION GmbH · Oberheisinger Straße 7 · D-93073 Neutraubling
Sonja Sperber · Tel.: +49 / (0)9401 / 52 26-130 · E-Mail: ssperber@scherbauer.de
www.scherbauer.de

Gasthof Drei Linden***

Inh. Heinrich Schmitt
Bärnfels-Dorfstr. 38
91286 Obertrubach
Tel: 09245 9188
Fax: 09245 409
Internet: www.drei-linden.com

Wir sind der ideale Partner
für Ihre Tagungen und Schulungen.

Unser Haus verfügt über
einen Seminarraum mit Tagungstechnik,
die Zimmer sind alle mit Dusche,
WC, Fön, SAT-TV, Radiowecker,
Telefon und WLAN ausgestattet.

Sehr gerne erstellen wir Ihnen Ihr
individuelles Tagungsangebot.

VERWIRKLICHEN SIE
IHRE IDEEN BEI UNS!

Innovationen brauchen Freiraum, Kreativität und neue Lösungsansätze. Deshalb setzt Baumann als Spezialist auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik auf die individuellen Fähigkeiten aller Mitarbeiter und fördert diese entsprechend. In unseren Projektteams aus Ingenieuren, Anwendungstechnikern, Softwareentwicklern und Programmierern zählt das kooperative Miteinander auf dem Weg in eine gemeinsame berufliche Zukunft.

Wir suchen Ingenieure und Techniker, Bachelors und Praktikanten (m/w) aus den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik. Vielfältige Kundenanforderungen und wechselnde Aufgabenstellungen in unseren Geschäftsbereichen photovoltaic, handling & assembly und testsolutions machen die Arbeit bei Baumann zu einer spannenden und abwechslungsreichen Herausforderung.
Erfahren Sie mehr über unser weltweit operierendes Unternehmen unter
www.baumann-automation.com

AUTOMATION
baumann

EIN STARKES TEAM
BRAUCHT AUCH MAL PAUSE

Baumann GmbH • Personalabteilung
Oskar-von-Miller-Straße 7 • 92224 Amberg
Tel.: (+49) 9621/6754-0 • Fax: (+49) 9621/6754-922
bewerbung@baumann-automation.com

Mit Medikamenten behandeln, operieren – oder gleich ganz ersetzen? In der modernen Medizin sind die Optionen vielfältig.

Therapie vom Reißbrett

Nachgezüchtete Organe, magnetgesteuerte Medikamente – was vor ein paar Jahren noch reine Phantasie war, ist inzwischen auf dem besten Weg, klinische Realität zu werden.

von Sascha Karberg

„Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen.“ Für pragmatische Politiker wie Helmut Schmidt, die ihre Aufgabe vor allem im Managen der Gegenwart sehen, mag der Spruch des Alt-Bundeskanzlers aus dem Wahlkampf 1980 wohl stimmen. Doch was wären Forscher ohne Visionen, ohne das Erträumen von besseren Medikamenten und besseren Therapien? Wo stünde die Medizin heute, wenn Ärzte und Wissenschaftler nicht immer wieder den Mut gehabt hätten, sich den Einsatz neuer Techniken schon dann vorzustellen, wenn sie noch nicht viel mehr als vage Idee, halbfertiger Prototyp oder noch nicht klinikreife Therapie sind? Der Weg von Visionen zu Therapien ist weit, von vielen sehr pragmatischen Tests, Experimenten, wissenschaftlicher Beweisführung und Datensammlung gesäumt und nur selten erfolgreich – aber er beginnt mit einer Idee.

Wie zum Beispiel die Idee, Krebsmedikamente mithilfe von Magneten zum Tumor zu lotsen, damit sie besser wirken und weniger Nebenwirkungen in anderen Organen verursachen. Oder die Vision, Medikamente von Anfang an so zu designen, dass sie die gewünschte Reaktion in den Zellen auslösen. Oder künstliche Organe zu züchten, die im Körper sogleich mit Blut versorgt werden können. Was vor Jahren als nicht selten belächeltes Hirngespinst begann, ist in den Instituten der Friedrich-Alexander Universtät Erlangen-Nürnberg inzwischen auf dem besten Weg, Realität zu werden und die Medizin des 21. Jahrhunderts zu verändern.

Medikamente vom Reißbrett

Fast alle Medikamente, die Patienten heute verabreicht werden, haben Ärzte dem Zufall zu verdanken. Zufällig wurde die antibakterielle Wirkung von Penicillin entdeckt, zufällig die Wirkung von Narkose- und Schlafmitteln, zufällig der blutzuckersenkende Effekt von oralen Antidiabetika. Doch allein auf den Zufall können Ärzte und pharmazeutische Industrie schon lange nicht mehr warten, um Krankheiten wie Krebs, Morbus Parkinson oder Schizophrenie besser behandeln zu können. In Zukunft wollen Forscher Medikamente nicht mehr in unzähligen Tests chemischer Substanzen an Zellkulturen suchen, sondern am Reißbrett entwerfen. Passend zu einem Molekül, das in den Zellen in die Entstehung von Krankheiten involviert ist, werden Wirkstoffe buchstäblich gebastelt, die die krankmachenden Moleküle wie gewünscht beeinflussen. Einer dieser Medikamentendesigner ist Peter Gmeiner, Inhaber des Lehrstuhls für Pharmazeutische Chemie, der die methodischen Grundlagen für das Medikamentendesign erforschen und gezielt nutzen will. Dazu konzentriert sich Gmeiners Forschungsteam auf Moleküle, die in den Zellmembranen sitzen und wie eine Art Postbote funktionieren, weil sie Signale von außerhalb der Zelle ins Zellinnere weitergeben. Aufgrund ihrer besonderen Stellung bestimmen diese sogenannten G-Protein-gekoppelten Rezeptoren, kurz GPCR, über Gesundheit und Krankheit entscheidend mit. Normalerweise empfangen diese Rezeptoren Signale von Hormonen und lösen dann in der Zelle die nötigen Reaktionen aus, zum Beispiel die Produktion bestimmter Proteine oder die Weiterentwicklung der Zelle.

Medikamente wirken zu einem großen Teil über Rezeptoren. Dort setzt Prof. Dr. Peter Gmeiner an.

Bekommen GPCR falsche Signale oder sind sie selbst defekt und können keine korrekten Signale weitergeben, können sie in Krankheiten wie Asthma, Schizophrenie oder Parkinson involviert sein oder auch Bluthochdruck oder Schmerzen auslösen. „Deshalb wirken mehr als 30 Prozent aller Arzneimittel aus der Apotheke über die Kontrolle dieser Rezeptoren“, sagt Gmeiner. Dazu zählen die Betablocker bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Opioide wie Morphium gegen Schmerzen. „Arzneistoffe erkennen die GPCR auf der Oberfläche der Zellen und machen zweierlei damit“, sagt Gmeiner. Entweder die GPCR werden aktiviert und lösen in der Zelle biochemische Reaktionen aus. Oder sie werden blockiert und verhindern krankmachende Prozesse in der Zelle. Das wissenschaftliche Problem, das Gmeiner lösen will, ist nun, wie ein Wirkstoff gebaut sein muss, damit ein GPCR aktiviert oder blockiert wird. Und wie ist es möglich, nur einen bestimmten der über 800 verschiedenen GPCR zu beeinflussen?

Jahrzehntelang tappten Arzneimittelentwickler im Dunkeln, probierten mit Hunderttausenden verschiedener Arzneien herum, bis sie zufällig ein paar fanden, die die GPCR-Postboten in der einen oder anderen Richtung beeinflussten –also stimulierten oder lahmlegten. Doch inzwischen, seit es „molekulare Fotos“ von der Anatomie der GPCR gibt, beginnen Forscher wie Gmei-

Prof. Dr. Robert Slany will in die molekulare Maschinerie der Zelle eingreifen, um Leukämie zu verhindern.

ner zu verstehen, was passiert und wie Wirkstoffe beschaffen sein müssen, um die gewünschte Reaktion auszulösen. „Die Arzneien funktionieren nach einem bereits vom berühmten Emil Fischer entdeckten Schlüssel-Schloss-Prinzip“, sagt Gmeiner. „Nur Wirkstoffe, die wie ein Schlüssel ins Schloss, also in eine Tasche des GPCR passen, verändern die Anatomie der GPCR so, dass es zu einer Aktivierung oder Inaktivierung kommt“, sagt Gmeiner. Das Wissen um diesen molekularen Angriffspunkt ist so entscheidend für die Arzneimittelforscher, dass dafür im letzten Jahr sogar der Nobelpreis für Chemie an die Wissenschaftler Brian Kobilka und Robert Lefkowitz verliehen wurde.
„Wir können jetzt aktive Rezeptoren von inaktiven unterscheiden, sodass wir Wirkstoffe für GPC-Rezeptoren maßschneidern können“, sagt Gmeiner. Er will vor allem die Methode optimieren, mit der neue Arzneien gebastelt werden können, die GPCRs nach Wunsch modulieren können. Denn dieser Prozess ist komplizierter, als man es anfangs gedacht hat. Denn ein und dasselbe GPCR-Molekül kann im Inneren der Zelle unterschiedliche Signale weitergeben, je nachdem, was für ein Schlüssel ins Schloss geschoben bzw. wie oft er herumgedreht wird, um im Bild zu bleiben. „Der Schlüssel bestimmt nicht nur, ob ein GPCR aktiviert wird oder nicht, sondern auch die Art der Aktivierung“, sagt Gmeiner. Wirkstoffe als molekulare Schlüssel verändern die Struktur des GPCR, was dazu führt, dass auf der Zellinnenseite bestimmte Proteine binden können. So wie ein perfekt passender Autoschlüssel das Auto startet, kann ein nur geringfügig anders geformter Schlüssel hingegen die Alarmanlage auslösen und das ganze Auto blockieren. „Eine weitere Ebene der Diversität, die man bisher gar nicht erkannt hatte.“ Gmeiner untersucht dieses Phänomen am Beispiel des Dopaminrezeptors, eines GPCR, der beim Morbus Parkinson und der Schizophrenie eine Rolle spielt. Sein Team hat bereits chemische Schlüssel gefunden, die den Dopaminrezeptor so kontrollieren, dass in der Zelle ausschließlich die gewünschten Reaktionen ausgelöst werden können. Dabei geht Gmeiner im Grunde wie ein Schlosser vor, der weiß, wie das Schloss aussieht und dann den entsprechenden Bart in den Schlüssel eingraviert – was allerdings mit viel Computersimulationen und anspruchsvoller Molekülsynthese verbunden ist. Ein Aufwand, der sich lohnt: „Zweifellos werden GPCR in zwanzig Jahren eine noch größere Rolle spielen als heute ohnehin schon“, sagt Gmeiner.

Bremse für hyperaktive Gene

Auch Robert Slanys Forschungen zielen darauf ab, in die molekulare Maschinerie der Zelle einzugreifen, um eine besonders gefährliche Form von Blutkrebs, die sogenannte Mixed Lineage Leukemia (MLL) zu bekämpfen. Vor allem Kinder im ersten Lebensjahr sind betroffen, aber auch Erwachsene können diese Leukämie als Folge einer Chemotherapie gegen einen anderen Tumor entwickeln. Bisher überlebt nur rund die Hälfte der Patienten, während bei anderen Kinder-Leukämien in den ersten fünf Jahren nach Diagnose mittlerweile Überlebensraten von bis zu 95 Prozent erreicht werden. Ursache der MLL ist eine Veränderung im Erbgut blutbildender Zellen. Zwei Chromosomen sind fälschlich miteinander verschmolzen, sodass aus zwei Genen ein neues entstanden ist. Slanys Forschergruppe hat in den letzten Jahren herausbekommen, warum dieses Fusionsgen so krebserregend ist: „Es ist ein Beschleuniger“, sagt der Genetiker. Es führt dazu, dass genetische Informationen besonders schnell in Proteine übersetzt werden – die sogenannte Transkription läuft schneller ab. „Dass eine erhöhte Geschwindigkeit der Transkription zu Krebs führt, ist etwas ganz Neues“, sagt Slany, der das Phänomen mit einem zu schnell laufenden Fließband vergleicht, das pro Minute mehr produziert, als die Fabrik verkraften kann. Das Fusionsgen sorgt dafür, dass eine natürliche Bremse des Transkriptions-Fließbands (der sogenannte Polycomb-Komplex, ein Konglomerat verschiedener Proteine) ihre Funktion nicht ausüben kann. Dadurch bleiben in den blutbildenden Zellen vor allem sogenannte Hox-Gene aktiv, die jedoch abgeschaltet werden müssten, damit sich die Zellen nach der Teilung zu weißen Blutkörperchen, Lymphzellen oder anderen Blutzellen weiterentwickeln können. „Aber so lang die Hox-Gene aktiv sind, bleibt die Zelle in einem unreifen Zustand, teilt und teilt sich ungehemmt und übernimmt keine Blutzellaufgaben“, sagt Slany.
Der Biologe will dem Fließband nun eine künstliche Bremse ver-

passen oder „Sand ins Getriebe streuen“, wie er sagt. Dazu hat er Hemmstoffe gegen den Motor des Fließbands entwickelt, genauer gesagt gegen ein Enzym, das den Fließband-Motor (die Polymerase II) stetig antreibt, eine sogenannte Kinase. „Diese Kinase kann man hemmen, um die Fließbandgeschwindigkeit wieder auf Normalmaß runterzudrehen.“
Bislang untersucht Slany diese Hemmstoffe in Mäusen, die aufgrund einiger Labor-Tricks genau die gleiche Leukämie entwickeln wie der Mensch. „Die Hemmstoffe scheinen tatsächlich zu wirken“, sagt Slany, „aber natürlich muss erst noch in klinischen Studien geklärt werden, ob das beim Menschen auch so ist und es keine unerwünschten Nebenwirkungen gibt.“ Immerhin haben seine Forschungen bereits das Interesse von Pharmafirmen geweckt, die entsprechende Kinase-Hemmstoffe entwickeln. Schließlich könnte Slany Brems-Trick nicht nur gegen die relativ seltene MLL, sondern auch bei anderen Blutkrebstypen, in die Hox-Gene involviert sind, funktionieren.

Mit Magnet zum Tumor führen

Während sich Forscher wie Gmeiner und Slany um neue Wirkstoffe bemühen, interessiert sich Christoph Alexiou dafür, wie die Wirkstoffe denn im Körper des Patienten an den Einsatzort kommen, ohne andere Organe in Mitleidenschaft zu ziehen. Seit 1996 verfolgt er die Idee, Medikamente gegen Krebs mithilfe von Magneten zum Tumor – und nur dorthin – zu transportieren. Die Motivation des praktizierenden HNO-Arztes ist dabei alles andere als akademisch, sondern kommt aus der täglichen Erfahrung mit Krebspatienten: „Ich möchte die Chemotherapie verbessern, weil es notwendig ist, Patienten schonender und effizienter zu behandeln.“ Alexiou, dem die Else-Kröner-Fresenius-Stiftung an der Sektion für Experimentelle Onkologie und Nanotechnologie der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Erlangen die bundesweit erste Professur für Nanomedizin einrichtete, hängt winzige, magnetisch steuerbare Nanopartikel an die chemischen Wirkstoffe, die Krebszellen abtöten sollen. Da diese Substanzen, sogenannte Chemotherapeutika, jedoch auch gesunde Zellen vergiften können, soll das Magnetfeld die Stoffe ausschließlich zum Tumor lenken – so wie sich Eisenspäne auf dem Tisch per Magnet berührungsfrei manövrieren lassen.
Die Idee, Medikamente per Magnet zum Zielort zu führen, hatte nicht allein Alexiou. 1996 haben Forscher an der Charité in Berlin Neues probiert und magnetische Nanopartikel über die Vene gespritzt. „Wir legen jedoch einen Zugang in die Arterie, die zum Tumor führt“, erklärt Alexiou den Unterschied bei seinem Verfahren. „Dadurch müssen wir nur sehr wenige Chemotherapeutika einsetzen, und können trotzdem mehr Wirkstoff im Tumor anreichern, als bei herkömmlichen Chemotherapien möglich ist.“ Die Magnetpartikel schaffen also dreierlei zugleich: Alexiou muss nur wenig giftige Substanz spritzen, um mehr als üblich

Medikamente magnetisch direkt zum Tumor steuern – das ist die Vision von Prof. Dr. Christoph Alexiou.

am Tumor anzureichern, und ist damit therapeutisch effektiver. Nicht nur solide Tumoren, auch Tochtergeschwülste hofft der Arzt damit irgendwann behandeln zu können.
Alexiou tüftelt seit 1996 an der Methode herum. Anfangs als „One-Man-Show“, wie er sagt, doch inzwischen hat er ein Team aus Chemikern, Nanotechnologen, Biologen und Medizinern und kann die Nanopartikel selbst synthetisieren und auch deren Verträglichkeit testen. „Wir sind sehr interdisziplinär aufgestellt“, sagt Alexiou, „ich habe nicht die Hybris, das alles allein machen zu können.“ In Zusammenarbeit mit der Firma Siemens Healthcare, die von jeher Neuentwicklungen an der Universitätsklinik Erlangen testet, optimiert Alexiou den Magneten bzw. das Magnetfeld, das die Wirkstoffpartikel zum Tumor lotst. Gemeinsam mit dem Physiker Stefan Odenbach vom Institut für Magnetofluiddynamik konnte Alexiou beispielsweise das Magnetfeld besser fokussieren und so die Anreicherung der Partikel im Tumor verbessern. Da die Erlanger Universitätsapotheke auch die Herstellungserlaubnis für Medikamente in flüssiger Form hat, kann seine Gruppe die Partikel sogar für Tests am Menschen produzieren lassen. Doch bislang seien die Nanopartikel, zusammen mit dem Chemotherapeutikum Mitoxantron, erst in Tierversuchen getestet worden – durchaus erfolgreich allerdings: Die Arznei konnte 114fach stärker im Krebsgewebe angereichert werden als sonst bei Chemotherapien möglich. „Wir hoffen, dass wir in drei bis fünf Jahren so weit sind, um in die Klinik zu gehen“, sagt Alexiou.

Eintauchen in die faszinierende Welt der Hochleistungskeramik:

Praktika, Abschlussarbeiten & Berufseinstieg

Tauchen Sie bei CeramTec ein in die faszinierende Welt der Hochleistungskeramik. Dazu bieten wir Ihnen als Praktikant, im Rahmen Ihrer Abschlussarbeit oder für den Berufseinstieg beste Perspektiven. Wir sind laufend auf der Suche nach engagierten Studenten, die spannende Herausforderungen suchen.

Interesse? Dann informieren Sie sich auf unserer Karriereseite über unsere aktuellen Stellenangebote:

www.ceramtec.de/karriere

CeramTec GmbH
Service Center Personal
CeramTec-Platz 1-9
73207 Plochingen
personal@ceramtec.de

Lebensqualität erhöhen – Hightech Keramik für medizinische Anwendungen

Meist sind sie ebenso unsichtbar wie unverzichtbar – Keramikprodukte von CeramTec werden auf der ganzen Welt an entscheidenden Stellen in der Medizintechnik eingesetzt.

Seit 40 Jahren haben sich unsere keramischen Komponenten im klinischen Einsatz bewährt. Alle 30 Sekunden und in jeder zweiten Hüftgelenks-OP auf der Welt wird eine Hüftgelenksprothese mit BIOLOX® Komponenten aus Hochleistungskeramik implantiert. CeramTec hat so bis heute über acht Millionen Patienten zu mehr Lebensqualität verholfen.

Hochleistungskeramik wird in vielen medizinischen Geräten und Apparaten, wie beispielsweise im Nierensteinzertrümmerer oder im Ultraschallreiniger, eingesetzt. Die Antworten der Ärzte zeigen einen sehr klaren Trend: Überall wo Knochen und Gelenke behandelt oder ersetzt werden, gibt es ein großes Interesse an keramischen Alternativen für Implantate und Instrumente. Grund genug, um weiter an neuen Applikationen und Produkten aus Keramik zu forschen und entwickeln.

Zu den möglichen Einsatzgebieten für künftige Produkte zählen die Schulter und kleine Gelenke, Wirbelsäule, Trauma, Knochenersatzmaterial, Zahnmedizin sowie chirurgische Instrumente. Die Entwicklungsarbeiten hierfür laufen bereits auf Hochtouren. Erste vielversprechende Projekte sind bereits gestartet.

CeramTec
THE CERAMIC EXPERTS

Mithilfe von Nanoteilchen künstliche Gefäße aufbauen? Dr. Philipp Tripal ist diesem Traum schon sehr nah.

Dazu brauche es allerdings die „drei G's erfolgreicher Forschung: Glück, Geld, Geduld", sagt Alexiou schmunzelnd. „Immerhin liegt unser Institut ja schon in der Erlanger Glückstraße, Geduld haben wir ohnehin, nur Geld werden wir wohl noch einiges brauchen, um diese Therapie bis zur Anwendung am Menschen weiterzuentwickeln." Die Aussichten sind jedoch gut. Immerhin sind magnetische Nanopartikel bereits in der Anwendung am Menschen. Beispielsweise spritzt die Berliner Firma Magforce die Partikel direkt in den Tumor, um sie dann vom Magneten in schnelle Bewegung zu versetzen, sodass Hitze entsteht, die den Tumor zerstört – eine sogenannte Hyperthermie-Therapie. „Wir nutzen das Blutgefäßsystem des Tumors aus, denn wenn man die Partikel nur spritzt, dann hat man keine so gute Verteilung, wie wenn man durch das Gefäßsystem kommt."

Der in die Röhre guckt

Die magnetischen Nanopartikel lassen sich jedoch auch noch anderweitig einsetzen, noch visionärer, noch phantasievoller: für die Gewebezüchtung. Alexious Mitarbeiter Philipp Tripal verfüttert die Nanoteilchen an Blutgefäßzellen – um Blutgefäße züchten zu können. „Das Problem ist, dass man dreidimensionale menschliche Organe aufgrund der Erdanziehungskraft nicht züchten kann", erklärt Tripal, „In der Zellkultur sinken Zellen immer auf den Boden und wachsen dort an." Nicht zuletzt deshalb ist Haut das einzige Gewebe, das Forscher gut züchten können, „weil die so schön flach ist". Gefäßzellen, sogenannte Endothelzellen, sollen aber eine dreidimensionale Röhre, ein Blutgefäß, bilden – unmöglich, wenn die Zellen immer wieder auf den Boden der Zuchtschale sinken. „Aber wenn sie magnetische Nanopartikel enthalten, dann kann man die Zellen mit Hilfe eines Radial-Magneten so anordnen, dass sich ein Gefäß bildet", sagt Tripal. Und das ist keine Vision mehr, sondern Laborrealität. Aus etwa fünf Millionen Endothelzellen, die Tripal aus einer Blutgefäßprobe mit Hilfe von Wachstumsfaktoren züchtet, kann er in einer Plastikröhre ein etwa zwanzig Zentimeter langes, 50 Millimeter dünnes Blutgefäß züchten. „Der Vorteil ist, dass der Magnet die Zellen berührungslos und von außerhalb des Röhrchens in die richtige Position dirigiert, sodass die Zellen nicht durch Pilze oder Bakterien verunreinigt werden können", sagt Tripal. Nachdem sich die Zellen etwa 24 Stunden Nanopartikel einverleibt haben, steckt der Forscher sie in das Röhrchen und schaltet den Elektromagneten ein, der etwa eine halbe Stunde lang ein Magnetfeld erzeugt. Das zieht die Zellen an die Wand des Plastikröhrchens, und nach etwa fünf Stunden hat sich eine geschlossene Endothelschicht gebildet – das Blutgefäß wäre fertig zur Transplantation.

Der Vorteil der Technik liegt auf der Hand, denn bisher kann Patienten, bei denen zum Beispiel nach einem Herzinfarkt ein verstopftes Blutgefäß umgangen werden muss, nur bedingt geholfen werden. Zwar können Gefäße aus dem Bein transplantiert werden, doch sind auch diese Gefäße mit Arterienverkalkung belastet. Und künstliche Gefäße, zum Beispiel aus Teflon, können Gefäßverschlüsse verursachen.

Wie bei der Tumortherapie von Christoph Alexiou besteht der Kern der Nanopartikel auch hier aus Eisenoxid, das mit Laurinsäure beschichtet wird, damit die Partikel von der Zelle aktiv aufgenommen werden. Bisher deutet nichts darauf hin, dass die Partikel der Zelle schaden könnten. Zum einen sind nur wenige Millionstel Gramm, zehn Picogramm pro Zelle, nötig, um die Zellen magnetisch anziehbar zu machen. Zum anderen sehen die Zellen normal aus und verhalten sich laut Tripal auch genau wie Endothelzellen – sie können beispielsweise amöbenartig wandern und Löcher im Blutgefäß verschließen. „Aber natürlich testen wir weiter, ob die Nanopartikel irgendwie giftig sein und den Zellen schaden könnten", sagt Tripal. Mit der Zeit verschwindet das Eisenoxid jedoch von selbst, denn es wird in speziellen Organellen der Zelle in elementares Eisen aufgelöst, das für den Körper nicht nur harmlos ist, sondern sogar gebraucht wird.

Die in der Arbeitsgruppe angewandte Magnet-Trick-Technik könnte nicht nur das Züchten von Blutgefäßen, sondern auch von anderen, komplexeren Organen ermöglichen. Schon echte Blutgefäße bestehen nicht allein aus Endothelzellen. Gleich dahinter befinden sich Stützzellen, sogenannte Perizyten, sowie Muskelzellen, die zumindest größere Gefäße zusammenziehen können, um den Blutdruck zu regulieren. „In Zukunft wird man

Dörsch + Leibl

Kompetenz in Planung und Ausführung.
Seit über vier Jahrzehnten Ihre renommierte Adresse für individuelle Lösungen in den Bereichen:

- **Luft– und Klimatechnik**
- **Absaugungs– und Filtertechnik**
- **Reinraumtechnik**
- **Wärmerückgewinnung**
- **MSR-Technik**
- **Kältetechnik**
- **Service**

Ob im privaten oder im industriellen Bereich sind wir als eine der führenden Firmen bundesweit tätig.

Dörsch + Leibl GmbH & Co.
Klimatechnik KG
Weinstraße 41
91058 Erlangen

Tel.: 09131 90282-0
Fax: 09131 90282-40
info@doersch-leibl.de
www.doersch-leibl.de

ASTRUM IT

Machen Sie Karriere
in der Medizintechnik

Wir

- entwickeln innovative Softwareprodukte für die Medizintechnik
- arbeiten eng mit Hochschulen und Kliniken zusammen
- sind gut zu erreichen (im Medical Valley Erlangen/Tennenlohe)

Sie

- finden Forschungsprojekte im Gesundheitswesen spannend
- wollen flexible Arbeitszeiten, passend zu Ihrem Stundenplan
- können sich eine Mitarbeit vorstellen im Rahmen Ihrer Abschlussarbeit, eines Praktikums oder als Werkstudent.

ASTRUM IT GmbH
Am Wolfsmantel 2
D-91058 Erlangen
Tel.: 09131 9408-0
E-Mail: info@astrum-it.de

www.astrum-it.de

WILAmed
Equipment for Professionals

Für kluge Köpfe ist noch ein Platz bei uns frei.

WILAmed GmbH
Medizinische Geräte und Zubehör

Gewerbepark Barthelmesaurach
Aurachhöhe 5–7
91126 Kammerstein (Germany)

Fon: +49 9178 996999-0
Fax: +49 9178 996999-41
personal@wilamed.de
www.wilamed.com

„Haut aus der Tube“, das ist die Erfindung von Prof. Dr. Raymund Horch.

vermutlich eine poröse Röhre aus einer Dextran-Zucker-Verbindung von innen mit Endothelzellen besiedeln und dann in eine Lösung mit Muskelzellen tauchen, sodass sich von außen Muskelzellen ansiedeln“, spekuliert Tripal. Aber das sei noch Theorie. „Wir stehen ganz am Anfang.“ Außerdem seien für verschiedene Gewebe und Organe auch verschiedene Techniken besser oder schlechter geeignet. So setzen andere Gewebezüchter auf 3D-Drucker, die wie die Tintenstrahldrucker im Büro anstelle von Tinte Zellsuspensionen drucken können. Der Vorteil dieser Technik ist, dass nicht nur verschiedene Zelltypen auf- und nebeneinander gedruckt werden können, sondern gleichzeitig auch die Stützstrukturen, auf denen sich die Zellen ansiedeln sollen. Die Arbeitsgruppe hält das für einen interessanten Ansatz, doch für komplexere Organe wird dabei auch die Magnet-Technik nötig sein. „Denn Endothelzellen, die länger als eine halbe Stunde herumschwimmen, begehen Selbstmord“, betont Tripal. Ein natürlicher Mechanismus, der den Organismus davor schützen soll, dass ungebundene Zellen die Blutgefäße verstopfen. „Wenn man also Endothelzellen drucken will, muss man sehr schnell sein, sonst ist schon die Hälfte der Zellen tot, bevor man überhaupt richtig angefangen hat.“ Deshalb stellt sich die Arbeitsgruppe von Alexiou die Gewebezucht der Zukunft als eine Mischung aus Druck- und Magnet-Technik vor: „3D-Drucker werden die Stützstrukturen für die Zellen drucken, die dann mithilfe von Magneten an die richtige Position gelotst werden.“

Den Anschluss nicht vergessen

Raymund Horch ist plastischer Chirurg, ein praktischer Arzt, ein „Handwerker“, wie er selbst sagt, der jeden Tag, ganz pragmatisch, Patienten versorgt und mitunter gar vor dem Tod rettet. Ein Beruf also, bei dem Visionen wohl nur stören können. Oder doch nicht? Schon als der Arzt 1990 im damals größten deutschen Verbrennungszentrum in Köln-Merheim, arbeitete, konnte er jeden Tag beobachten, wie die einst so kühne Vision von Grundlagenforschern, Haut in der Petrischale nachzüchten zu wollen, Patienten überleben ließ. „Dort gab es Patienten, die so schlimm verbrannt waren, dass man ihnen eigentlich nicht mehr helfen konnte“, sagt Horch. Erst als die Kölner in Kooperation mit einer Bostoner Firma Haut der Verbrennungsopfer transplantierfähig vermehren konnten, waren dem Plastischen Chirurg nicht mehr die Hände gebunden. Horch begann sich – trotz Spott von Kollegen – mit Zellkulturen und Hautregeneration zu beschäftigen. Später entwickelte Horch die „Haut aus der Tube“ mit: Da es oft zu lange dauerte, bis sich im Labor ausreichend große Hautstücke bildeten, sprühte Horch – ganz Handwerker – die Zellen in einem früheren Entwicklungsstadium einfach auf die Wunden. Einwände von Grundlagenforschern, dass die Zellen dann doch gar nicht wüssten, wo oben und unten ist, störten ihn nicht. „Man kann manchmal mehr erreichen, wenn man der Natur nur etwas nachhilft, als wenn man sie im Labor zu kopieren versucht“, sagt Horch.

Dieses Prinzip macht sich der forschende Praktiker auch bei seinen aktuellen Forschungsprojekten zu eigen. „Man kann mittlerweile die schönsten Dinge im Labor machen: organähnliche Gerüste basteln, mit verschiedenen Zellen besiedeln, mit Medikamenten beladen und so weiter“, sagt Horch. „Aber sobald diese Konstrukte aus dem Labor in den Menschen verpflanzt werden, verhungern sie gewissermaßen, weil sie nicht durchblutet werden.“ Je größer die künstlichen Gewebe oder Organe sind, desto schlechter werden die Zellen im Inneren mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt und sterben, weil es Tage und Wochen braucht, bis von außen Blutgefäße in das Gewebe gewachsen sind.

Weltweit beißen sich Gewebezüchter an diesem Problem die Zähne aus. Manche versuchen, mit Wachstumsfaktoren das Blutgefäßwachstum anzuregen und zu beschleunigen, andere impfen die künstlichen Organe mit Blutgefäßzellen, in der Hoffnung, dass diese von selbst zu Blutgefäßen werden.

„Als Chirurgen sind wir da etwas pragmatischer“, schmunzelt Horch, der als Plastischer Chirurg alltäglich damit beschäftigt ist, unter dem Mikroskop kleinste Blutgefäße zu vernähen oder neu zu verlegen, wenn ein Finger angenäht werden muss. Warum nicht diese Technik auf das Züchten von Organen übertragen? Also verlegt Horch wie ein Installateur, der beim Hausneu-

bau die Warm- und Kaltwasseranschlüsse anbringt, eine Gefäßschleife mit arteriellem Zufluss und venösem Abfluss in künstliche Gewebestücke, aus denen sich zum Beispiel Knochen entwickeln soll. „Damit haben wir ein Ersatzgewebe, das ich bei der Transplantation sofort an den Blutkreislauf anschließen kann und das sofort mit Nährstoffen versorgt wird." Diese Vision verfolgt Horch seit mittlerweile zehn Jahren, hat sie im Labor getestet und an Ratten sowie Schafen ausprobiert – und sogar schon an zwei Menschen realisiert.

Einer Patientin, die bei einem Wasserski-Unfall schwere Unterschenkelverletzungen erlitten hatte und der man zur Rekonstruktion nicht an einer anderen Stelle des Körpers Gewebe entnehmen wollte, wurde erfolgreich das Schienbein wieder hergestellt. Dazu wurden ihre Blutstammzellen aus einer Knochenmarkspunktion zusammen mit Knochenersatzstoffen, sogenannten Trikalziumphosphaten, in ein künstliches, dem fehlenden Speichen-Stück nachempfundenen Knochengerüst geimpft, durch das Horch eine Gefäßschleife legte. Und der Körper wandelte das Konstrukt an Ort und Stelle in einen neuen Knochen um.

So optimistisch Horch ist, so vorsichtig ist der Mediziner jedoch auch. „Wir wollen erst noch mehr wissen, bevor wir diese Technik im großen Stil für mehr Menschen nutzbar machen." Denn trotz aller Visionskraft müsse man realistisch bleiben. Bislang könne man die Natur nicht kopieren, sondern bestenfalls bitten mitzuhelfen. „Die komplexe dreidimensionale Ausrichtung des Kalks in den Knochen, das ist einfach die beste Anordnung", sagt Horch. „Obwohl das, was wir herstellen, schon sehr ähnlich aussieht, ist es noch längst nicht so gut wie das, was die Natur macht."

Der Experte für Biomaterialien: Prof. Dr. Aldo Boccaccini weiß, woraus sich am besten Gewebe züchten lässt.

Die rechte Stütze fürs Organ

Horch arbeitet eng mit dem Biomaterialforscher Aldo Boccaccini zusammen. Der gebürtige Argentinier italienischer Abstammung ist vom Londoner Imperial College nach Erlangen gekommen, um Materialien für die Gewebezüchtung zu entwickeln, die

Wir bieten für Studentinnen und Studenten ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge in einer zukunftsorientierten Arbeitswelt

Praktika | Bachelorarbeiten | Masterarbeiten

Interessiert? Dann freuen wir uns auf Ihre Online-Bewerbung.

Aesculap AG | www.aesculap.de | Aesculap – a B. Braun company

B BRAUN SHARING EXPERTISE

A-PE13023

auf Zellen und Gewebe einwirken und sie beeinflussen, bestimmte Organstrukturen zu bilden. „Unsere Materialien instruieren die Zellen, weil sie zum Beispiel bestimmte therapeutische Ionen freisetzen, die direkt auf die Gene der Zellen Einfluss nehmen“, sagt Boccaccini. Darüber hinaus ist die Oberflächenstruktur, aber auch die Porosität eines Biomaterials entscheidend dafür, ob sich Zellen darauf ansiedeln, auf natürliche Weise verhalten und beispielsweise zu Knochenzellen weiterentwickeln können.

Für die Unterstützung der Knochenregeneration entwickelt Boccaccinis Team Verbundwerkstoffe aus Biopolymeren und Bioglas, die er mit einem 3D-Drucker in jede gewünschte Form drucken kann. „Normalerweise druckt man erst ein Gerüst, das danach mit Zellen besiedelt wird“, erklärt Boccaccini, „doch wir drucken gemeinsam mit den dreidimensionalen Gerüststrukturen auch gleich die Zellen und bioaktiven Materialien in einem Schritt.“ Dazu werden die Zellen vorher in Hydrogelen eingeschlossen. „Damit kann man dann die dreidimensionalen Strukturen drucken“, sagt Boccaccini. Das Bioglas wird den Zell-Hydrogel-Mischungen als Nanoteilchen zugegeben und liefert Kalzium und Phosphor, woraus sich Kalziumphosphat oder Hydroxilapatit bilden kann. Zudem wird die mechanische Festigkeit des künstlichen Knochenstücks dadurch erhöht.

Im Grunde lassen sich mit solchen Verfahren ganze Organe drucken. Am Wake Forest Institute für Regenerative Medizin in North Carolina werden bereits Knorpel für Ohr und Nase, Muskelgewebe, Knochen und sogar „Mini-Nieren“ gedruckt, die zumindest im Tierversuch tatsächlich Urin filtrieren konnten, so James Yoo, Leiter des Wake-Forest-Bioprinting-Teams: „Wir können nicht nur verschiedene Zelltypen präzise platzieren, sondern auch Proteine, Wachstumsfaktoren und andere Substanzen in die Struktur drucken, um die Organregeneration zu unterstützen.“ Von einer funktionierenden Niere samt den komplizierten zellulären Strukturen, die für die Filtration von Blut und die Produktion von Urin nötig sind, oder auch von einer Bauchspeicheldrüse, die Diabetes-Patienten vom ständigen Insulinspritzen erlösen könnte, sind Forscher weltweit jedoch noch Jahre entfernt. Denn zum einen müssen die für den Druck benötigten Millionen von Zellen in komplizierten Zuchtverfahren im Labor produziert werden, was Wochen und Monate dauern kann. Zum anderen kann der Drucker nicht die Verbindung der künstlichen Organe mit den Blutgefäßen des Patienten herstellen – für die Funktion stark durchbluteter Organen wie der Niere, der Leber oder der Bauchspeicheldrüse ist das jedoch von entscheidender Bedeutung.

Boccaccini und sein Mitarbeiter Rainer Detsch vom Tissue-Engineering-Lab beabsichtigen deshalb, Blutgefäßzellen bzw. Mikrogefäße in die 3D-Strukturen einbauen, um das Blutgefäßwachstum im Inneren der gedruckten Organstrukturen anzuregen. „Natürlich stehen wir damit erst am Anfang, aber für die

Ein neuer Herzmuskel auf einem Gewebe aus Seide – das schwebt Prof. Dr. Felix Engel vor.

Regeneration von komplexen Knochenstrukturen ist die Zusammenarbeit von Blutgefäß- und Knochenzellen sehr wichtig, da sich Knochen- und Blutgefäßbildung gegenseitig benötigen“, sagt Boccaccini. „Wir konzentrieren uns auf die Knochenregeneration, aber was wir über das Drucken von Blutgefäßen lernen, wird man dann auch für andere Organen nutzen können.“ Von einer klinischen Anwendung sei man zwar noch weit entfernt – bislang arbeitet Boccaccini im Labor mit Maus- und menschlichen Gewebezellen. Aber schon in absehbarer Zeit soll das Drucken von Organen Realität sein. „Für einige Organe wird es realistisch und zukunftsnah sein, wie zum Beispiel Haut und Knochen, die sowieso schon eine Kapazität zur Selbstregeneration haben.“ Ohnehin verfolgt Boccaccini die Philosophie, dass man nicht versuchen sollte, im Labor komplette Organe nachzuzüchten, sondern den Selbstheilungsprozessen des Körpers nur so weit wie nötig nachhelfen. Diese Strategie gilt auch bei der Gewebezucht für Herzinfarktpatienten. Nicht etwa ganze Herzen, sondern nur Herzmuskelgewebe will Boccaccini auf einem abbaubaren Kunststoff züchten, das dann abgestorbenes Herzmuskelgewebe von Herzinfarktpatienten ersetzen könnte.

Das Herz auf Seide betten

Dabei wird Boccaccini mit dem Neu-Erlanger Felix Engel zusammenarbeiten, der schon an der Harvard Medical School in Boston, Massachusetts, Herzmuskelzellen gezüchtet hat und seit diesem Sommer in Erlangen forscht. Von Hause aus Ingeni-

eur der Biotechnologie, hat sich der Berliner schon früh für die Molekularbiologie und weniger für Bierhefe oder Joghurt-Bakterien interessiert. Am Berliner Max-Delbrück-Centrum beschäftigte er sich 1997 zum ersten Mal mit der Regeneration von Herzmuskelzellen, und als er 2001 in ein Labor an der Harvard Medical School wechselte, wurde dort gerade entdeckt, dass der Zebrafisch Danio rerio, ein Standard-Modellorganismus der Biologen wie Maus und Ratte, sein Herz nach einer Verletzung regenerieren kann. „Bis zu 30 Prozent der Herzspitze kann man entfernen, das wächst einfach wieder nach“, sagt Engel. Ziel des Forschers ist es, dieses Phänomen im Labor an Säugetieren nachzustellen – letztlich um Herzinfarktpatienten, bei denen oft Teile des Herzmuskels abgestorben sind, helfen zu können. Während viele Labors weltweit auf Stammzellen setzen, um daraus neue Herzmuskelzellen zu züchten, baut Engel auf Wachstumsfaktoren, Proteine, die beim Zebrafisch und eine Tages hoffentlich auch beim Menschen Herzmuskelzellen zur Teilung anregen und die man auch therapeutisch anwenden könnte. Dazu sucht Engel nach Wachstumsfaktoren in der Herzentwicklung von Säugern und testet ganze Bibliotheken von chemischen Molekülen.

Doch das allein reicht nicht, denn in der Petrischale finden die Zellen nicht die gewohnte Umgebung wieder, um wachsen und sich teilen zu können. Allein schon die Unterlage, das Substrat, auf dem sie wachsen sollen, ist eine Wissenschaft für sich. Bislang setzen Gewebezüchter auf Seide aus China als Unterlage für die sensiblen Muskelzellen, zumal sie mit den Zellen transplantiert werden kann, da sie sich im Körper allmählich und ohne Nebenwirkungen auflöst. Doch Engel schwört auf Seide aus Indien. „Herzmuskelzellen wachsen auf indischer Seide wesentlich besser an“, sagt Engel, der vom Bad Nauheimer Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung nach Erlangen wechselt.

Zwar besteht jede Seide aus dem so genannten Seidenfibroin, das von den Raupen diverser Arten von Seidenspinnern produziert wird. „Aber es gibt von Art zu Art feine Unterschiede“, so Engel. „Indische Seide hat ein chemisches Anhängsel, ein RGD-Motiv, an das sich die Zellen besser anheften können und sich deshalb natürlicher verhalten.“ Chinesische Seide muss erst chemisch verändert werden, damit die Zellen darauf haften. „Jetzt untersuchen wir weiter, ob auch andere Zelltypen sich auf der Seide anheften können und ob es noch bessere Typen von Seide gibt.“

Seide wird vom Immunsystem des Körpers nicht abgestoßen, ist einfach zu produzieren und kann als dünner Faden oder als Schwamm hergestellt werden, sodass sie sich im Körper schneller oder langsamer auflöst. „Man kann in die Seide auch Wachstumsfaktoren einkapseln, die freigesetzt werden, um zum Beispiel das Gefäßwachstum aus dem Körper in das Gewebe zu fördern“, so Engels Pläne. Denn ein echtes Stück Herzmuskel besteht nicht nur aus Muskelzellen, sondern muss von Blutgefäßen durchzogen sein. Und es muss eine eigene extrazelluläre Matrix, ein Stützgewebe bilden, dessen Funktion die Seide nur vorübergehend übernimmt.

Welche Wachstumsfaktoren das sein müssen, um möglichst naturnahes Herzmuskelgewebe züchten zu können, will der Forscher vor allem mit Hilfe der Ratte herausfinden, deren Embryonalentwicklung und molekularbiologischen Prozesse denen des

HT-HEALTHCARE SOLUTIONS

Die HT LABOR + HOSPITALTECHNIK AG gehört weltweit zu den größten Planungs- und Herstellerfirmen von modularen Raumsystemen im Labor- und Hospitalbau.

HT LABOR + HOSPITALTECHNIK AG arbeitet fachübergreifend mit Architekten, Ingenieuren und Kunden. Wir unterstützen umfassend das gesamte Spektrum der Grundlagenermittlung über die Entwurfs- und Ausführungsplanung sowie Kostenplanung und Ausschreibung bis zur Projektüberwachung und Dokumentation. Wir bieten einen funktionierenden Konstruktion-Kit für hoch installierte Bereiche mit hoher Qualitätsanforderung an Oberfläche und Funktion.

Unsere Erfolge haben wir unseren Mitarbeitern zu verdanken. Wir bieten an unserem Firmensitz in Heideck die Möglichkeit, in ein duales Studium einzusteigen oder als Absolvent (w/m) bzw. Young Professional (w/m) zu starten. Praktika und Abschlussarbeiten sind ebenfalls möglich.

Wir sind stets auf der Suche nach engagierten, wissensdurstigen Menschen, die uns auch in Zukunft weiter nach vorne bringen.

LABOR
HOSPITALTECHNIK

Ansprechpartner
für Bewerber:
Frau Anja Baumann
Tel. 0 91 77 / 98-131
job@ht-ag.de

HT LABOR +
HOSPITALTECHNIK AG
Rambacher Str. 2
D-91180 Heideck

50 JAHRE YEARS

Menschen ähneln. „Wenn Gene während der Embryonalentwicklung die Zellteilung regulieren, dann könnten sie auch therapeutisch wirksam sein“, so Engels Idee. Die Ratte dient ihm dabei als Modellorganismus, um nach solchen Faktoren suchen. Der Zebrafisch wiederum ist ein optimaler Modellorganismus, um die Wirkungen der Faktoren in der Herzentwicklung oder Regeneration zu analysieren. „Wenn wir einen neuen Faktor finden, der in der Herzentwicklung eine bestimmte Rolle spielt, der zum Beispiel Herzgefäße wachsen lässt, dann können wir das am Zebrafisch studieren und vielleicht auch alternative Stoffe finden, die die Zucht von Herzmuskelzellen von Säugern verbessern oder beschleunigen können.“

Darum ist Engel auch interessiert daran, mit Forschern wie Boccaccini zusammenzuarbeiten, um Materialien für die Gewebezucht zu entwickeln, in denen diese Stoffe deponiert und im Laufe der Zeit oder gar auf Kommando freigesetzt werden können. „Dann könnte man vielleicht ein einfaches Herzmuskelzell-Konstrukt bauen und dem Patienten transplantieren, das aber alle nötigen Wachstumsfaktoren mitbekommen hat und den umgebenden Zellen im Körper signalisieren kann, dass hier ein Gewebe regeneriert werden muss, das noch verbessert und stabilisiert werden muss, das Blutgefäße braucht und so weiter.“

Engels Arbeit ist ein gutes Beispiel dafür, wie fließend die Grenzen zwischen angewandter und Grundlagenforschung sind. Denn um die anwendungsrelevante Gewebezucht verbessern zu können, müssen Forscher wie Engel immer wieder die biologischen Grundlagen verstehen. Engel gibt sich derzeit eine „5“ auf der Skala zwischen Grundlagenforschung (1) und angewandter Forschung (10): „Aber der Professor Horch, der liegt mindestens schon bei einer ‚9‘.“ Um die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung wieder näher zum Menschen zu bringen, plant Engel, Herzmuskelzellen aus menschlichen Stammzellen von Patienten zu züchten und auf Seide anwachsen zu lassen. Bislang arbeiten die Forscher noch mit Rattenzellen.

Visionen statt Skepsis

Wird das wirklich so funktionieren? Werden „Herzen aus Seide“, wie es in den Schlagzeilen gern zugespitzt wird, oder „Knochen aus der Retorte“ zukünftig zur medizinischer Routine werden? Oder sind das nur die Wunschträume weltfremder Grundlagenforscher? Niemand kann sagen, ob die Visionen Tripals, Engels, Boccaccinis und all der anderen Erlanger Forscher tatsächlich irgendwann Patienten zugutekommen. Aber sie versuchen es – so wie unzählige andere Forscher vor ihnen, deren Ideen von Antibiotika, Impfungen, Organtransplantationen oder Antikörper-Therapien zunächst mit ebensolcher Skepsis beäugt wurden, wie sie der Realpolitiker Helmut Schmidt gegenüber den großen, weltverbessernden Zukunftsentwürfen seines Vorgängers Willy Brandt an den Tag legte. Aber vielleicht hätte auch ihm und seiner Partei ein wenig mehr Vision nicht geschadet: 1982 verlor Schmidt die Mehrheit im Bundestag. ■

Vielfach eine vielversprechende Lösung: ein Ersatzteil für den Menschen.

Novartis Pharma

Aussicht auf Karriere.

Starten Sie Ihre Karriere mit den maximalen Möglichkeiten.

Bei Novartis Pharma, einem der weltweit führenden Unternehmen im Gesundheitswesen. Ihr Engagement fällt bei uns auf fruchtbaren Boden. Wir bieten Ihnen ein vielfältiges Arbeitsumfeld mit jeder Menge **Chancen** für Ihre kontinuierliche **Weiterentwicklung.**

Verschaffen Sie sich einen Überblick über Novartis und Ihre Karriereaussichten bei uns. Infos und die Möglichkeit, sich gleich zu bewerben finden Sie unter **www.novartis.de/jobs_karriere/**.

NOVARTIS

Wirtschafts Woche UNIVERSUM TOP 100 ARBEITGEBER 2012 STUDENT SURVEY

FAIR COMPANY Die bessere Chance für Absolventinnen Eine Initiative von karriere.de

trendence Graduate Barometer 2013 DEUTSCHLANDS 100 Top-Arbeitgeber

GREAT PLACE TO WORK® DEUTSCHLANDS BESTE ARBEITGEBER 2013

Will die letzte Wegstrecke für uns Menschen nicht nur erträglich, sondern lebenswert machen: Der Schweizer Prof. Dr. Cornel Sieber gehört zu den führenden Altersmedizinern Deutschlands.

„Die Natur ist viel cleverer als wir“

Prof. Dr. Cornel Sieber, Leiter des Instituts für Biomedizin und Inhaber des Lehrstuhls für Geriatrie an der FAU, erklärt den Sinn von Altersmedizin, warum wir vor dem Alter keine Angst haben müssen – und warum wir trotzdem nicht unsterblich werden können.

Interview: Blandina Mangelkramer

Wir werden immer älter – und viele Menschen haben für sich noch nicht entschieden, ob sie das als Segen oder Fluch empfinden sollen. Nimmt jemand das Schlagwort „demografischer Wandel“ in den Mund, schwingt beinah immer schon der Unterton der nahenden Katastrophe mit. Alles halb so wild, meint Prof. Dr. Cornel Sieber. Als Altersmediziner teilt er die Befürchtungen nicht.

Wir können immer mehr Krankheiten heilen, immer mehr kaputte Teile am Menschen ersetzen. Können wir unsterblich werden?

Ich weiß gar nicht, ob das sinnvoll wäre. Es gibt in der Mythologie immer schon diesen Wunsch nach Unsterblichkeit. Aber auch in der Mythologie macht ewiges Leben nur Sinn, wenn die Umgebung in gleicher Weise altern würde – also gar nicht. Nicht sterben müssen, wollen – oder können? Das ist ein wichtiges Problem beim demografischen Wandel. Können die Menschen nicht gehen? Lassen wir sie nicht gehen? Ich würde sagen: Unsterblich zu werden ist nicht sinnhaft. Momentan halte ich es auch perspektivisch für nicht möglich.

Aber wir werden zumindest immer älter…

Ja, der demografische Wandel ist Fakt. Die Lebenswartung nimmt bei der Frau um etwa drei Monate pro Jahr zu. Da stellt sich die Frage: Gibt es eine Obergrenze? Augenblicklich liegt die bei etwas über 120 Jahren – die Französin Jeanne Calment ist der einzige Mensch, der sicher dokumentiert dieses Alter erreicht hat. Entscheidend ist aber doch: Geht das chronologische Alter einher mit dem biologischen? Die Patienten, die ich betreue, sind alle über 80 Jahre alt – und wenn ich sie frage: „Was wäre Ihnen am liebsten?“, dann ist die Antwort immer: Funktionalität bewahren. Und damit Selbstständigkeit. Das ist die Richtung, in die der biomedizinische Fortschritt gehen muss: Ersatzteile haben ja genau diese Aufgabe, Prothesen etwa und Implantate. Da geht es immer darum, die Funktion aufrechtzuerhalten. Und natürlich gibt es extrem vielversprechende Ansätze beim Bio- oder Tissue-Engineering.

Was halten Sie denn da für realistisch?

Da stellt sich doch die Frage – ganz unabhängig von der Stammzellenforschung, zu der sich der Ethikrat klar geäußert hat – was kann ich regenerieren? Da gibt es erste wirklich interessante Resultate. Jede Zelle besitzt ja das gesamte genetische Material. Eine Hautzelle hat die gleichen Möglichkeiten wie eine Herzmuskelzelle. Nur die Programmierung legt fest, was aus der Zelle wird. Wenn man nicht an den Ursprung des Lebens zurück muss, sondern eine adulte Zelle nehmen und ihr beispielsweise sagen könnte: „Schön, du warst eine zufriedene Hautzelle, aber jetzt hast du eine Midlife Crisis, wir geben dir eine völlig neue Orientierung, und du kannst ganz neu anfangen: Ab morgen bist du eine Herzmuskelzelle“ – das wäre ungeheuerlich. Wie gesagt: Da gibt es erste tolle Ergebnisse, auch an der FAU, zum Beispiel neue Gefäße zu bauen. Als nächstes heißt es dann: Kann ich ein ganzes Herz machen? Aber ob das de facto erlauben würde, dass wir unsterblich werden… Es gibt Forscher, die behaupten das. Die haben richtige Jünger-Gemeinden. Der britische Informatiker Aubrey de Grey zum Beispiel. Der verspricht, man könne Alter irgendwann wie eine chronische Krankheit behandeln. Aber ich glaube das nicht.

An welchen Stellschrauben müsste man denn drehen?

Die Gene sind vermutlich nicht so bedeutend für Langlebigkeit wie angenommen. Als man seinerzeit in den 1990ern in den USA das Human Genome Project startete, dachte man, wenn man das menschliche Genom entschlüsselt hat, ist das der Beginn einer völlig neuen Ära für die Medizin. Für die Langlebigkeit sind aber nur zu einem Drittel die Gene verantwortlich. Zwei Drittel sind

„Altersmediziner akzeptieren ‚Normal Aging': Es gibt ein normales Altern, das hat es immer gegeben, und das muss man nicht nur negativ sehen. Wir intervenieren nur dort, wo normales Altern belastend wird – mit den Zielen Funktionalität und Lebensqualität."

nicht direkt genetisch bedingt. Und was nicht genetisch prädisponiert ist, ist theoretisch modulierbar. Zwei Drittel wären also für unsere Gegenstrategien zugänglich. Davon ist wiederum die Hälfte, also insgesamt ein Drittel, Hygiene, Sanitäreinrichtungen, Ausbildung – übrigens eine der wichtigsten Determinanten für Langlebigkeit, das wird immer unterschätzt. Die andere Hälfte – also das letzte Drittel – ist biomedizinischer Fortschritt. Davon allein die Hälfte, ungefähr 20 Prozent, geht auf das Konto von Medikamenten. Ich weiß, dass die Öffentlichkeit den Fortschritt im Bereich Pharma-Entwicklung oft kritisch sieht, aber fast ein Fünftel der Erfolge auf dem Weg zur Langlebigkeit sind darauf zurückzuführen. Dennoch: Bislang wurden Dutzende Aging Gene identifiziert – da wird nie eine erfolgversprechende Therapie nur über die Modulation eines Gens kommen. Die Natur ist viel cleverer als wir.

Also wäre Basteln an den Genen keine Erfolg versprechende Strategie?

Ich meine eher, dass wir unseren Blick nicht nur auf die Genetik richten sollten, sondern auch auf die Epigenetik: Wir wissen heute zum Beispiel, dass die Stoffwechselsituation der Mutter beim Fötus determiniert, ob er später Altersdiabetes bekommt. Wenn wir wissen, warum welche Gene sozusagen „angeschaltet" werden, können wir uns auch fragen, wie wir das verhindern können. Gerade bei Alterszucker, bei hohen Blutfetten, eigentlich bei allen Zivilisationskrankheiten geht viel auf die Epigenetik zurück. Nun kann man das An- und Abschalten von Genen medikamentös regeln – oder auch über das Verhalten, über uns selbst. Für Langlebigkeit zählen immer – in allen Gesellschaften übrigens – gesunde Ernährung, regelmäßige Aktivität und Sozialkontakt.

Sie haben vorhin gesagt: Die Natur sei viel cleverer als wir und finde immer einen Weg. Das klingt ein bisschen, als müssten wir die Natur ständig überlisten, als wäre sie unser Feind. Ist das so?

Ja gut, das beginnt beim Extremfall: Wir kämpfen gegen normale Alterungsvorgänge an. Das ist Anti-Aging. Aber die Ansätze dafür sind aus meiner Sicht viel zu simplizistisch: Frau ist jung und schön, dann kommt die Menopause, die Hormone fehlen, sie altert. Ich ersetze die Östrogene, sie wird wieder jung und schön. Beim Mann wäre das Äquivalent dazu das Testosteron. Wir sehen ja: Das hat nicht geklappt – und es hat Nebenwirkungen. Dann gibt es die Zugangsweise der Altersmediziner: Wir akzeptieren „Normal Aging", es gibt eine normales Altern, das hat es immer gegeben, und das muss man nicht nur negativ sehen. Wir intervenieren nur dort, wo normales Altern belastend wird – mit dem Ziel Funktionalität und Lebensqualität. Wie lange das für einen alten Menschen sinnvoll ist – darüber mag sich im Lauf meines Berufslebens meine Einschätzung noch ändern. Aber ich werde nie so weit kommen, dass ich sage: Es macht a priori Sinn, das Alter zu verhindern. Ich bin wirklich mit viel Enthusiasmus Altersmediziner, aber wenn wir aus dem Fertilitätsalter heraus sind, haben wir biologisch schon viel für unsere Spezies getan, und darauf ist die Natur, emotionslos betrachtet, nun einmal ausgerichtet.

Sind wir nach dem Fertilitätsalter also eigentlich überflüssig für unsere Spezies?

Da habe ich nicht gesagt. Diese These gab es lange – aber die wird gerade äußerst interessant hinterfragt, unter anderem von dem berühmten Altersforscher Tom Kirkwood in Newcastle. Je höher man in der Entwicklungsstufe der Spezies kommt, um so bedeutsamer scheint tatsächlich die Rolle, die der Sozialkontakt innerhalb von Mehrgenerationenfamilien spielt. Großmütter etwa stuft Kirkwood als extrem wichtig ein. Das lässt sich übrigens sogar schon bei den Primaten beobachten.

Widerspricht das nicht gerade den modernen Lebensgewohnheiten?

Sagen wir so: Wichtig ist generell der Sozialkontakt. Dass der sich innerhalb einer großen Familie eher entwickelt, scheint logisch. Aber selbstverständlich geht es auch um eine soziale Einbettung ins Umfeld, in die Nachbarschaft, in Freundschaften. Ich würde mich trauen zu behaupten: Ich gehe an ein Krankenbett bei der Visite, schaue den Menschen an und kann in 80 Prozent der Fälle richtig sagen, ob und wie er sozial eingebettet ist. Das merkt man einem Menschen an, ob er allein ist – an der Mimik, am Kontakt, den er gewohnt ist oder nicht, daran, wie er sich pflegt. Eine ältere Frau, die immer gepflegt war und sich nicht mehr herrichtet – das ist ein schlechtes Zeichen. Ideal wäre eine Kombination aus biomedizinischem Fortschritt und sozialer Einbettung. Aber nur unter dem qualitativen Aspekt macht die Verlängerung der Lebensspanne Sinn.

Warum hat das Alter in unserer westlichen Welt so einen schlechten Ruf?

Weil es uns nicht gelungen ist, den Erfolg des demografischen Wandels richtig zu vermitteln.

Foto: www.shutterstock.de

Die Hände in den Schoß legen: Ältere Menschen wollen das heute nur noch ab und zu. Stattdessen sind sie meist deutlich aktiver als die Senioren von einst.

Den Erfolg des demografischen Wandels?
Ja, natürlich. Der demografische Wandel bedeutet nichts anderes, als dass wir vielen Menschen ein „Successful Aging" ermöglichen können. Wir Altersmediziner tun nichts anderes als uns zu fragen, wie wir die letzte Wegstrecke für die Menschen gut gestalten können – damit meine ich nicht Palliativmedizin, und schon gar nicht assistierten Suizid. Sondern es geht darum, die Zeit innerhalb unserer Lebensspanne, in der wir mit Einschränkungen oder Krankheit leben müssen, möglichst kurz zu machen. Und das gelingt uns schon sehr gut. Über 80 Prozent der über 80-Jährigen lebt selbstständig zu Hause.

Viele Menschen haben aber Angst vor dem Alter…
Ja, ich weiß. Ich höre immer: Ach, ich will gar nicht so alt werden, ich will nicht ins Pflegeheim. Oder: Ich will nicht dement werden. Die Angst, die heute umgeht unter den älteren Menschen, ist unberechtigt. Wir haben ein falsches Altersbild in unserer jugendverliebten Welt. Ja, natürlich steigt im Alter das Risiko für Demenz. Aber die Chancen, dass Sie oder ich im Alter dement werden, sind gar nicht so hoch. Und es gibt ganz viele Hochbetagte, die mit kleineren Einschränkungen gut leben. Es gibt Studien, in der Schweiz und in Deutschland, wonach 75-Jährige glücklicher sind als 50-Jährige. Sie haben gelernt, mit Handicaps umzugehen. Der 70-Jährige muss gar nicht mehr auf den Kilimandscharo steigen. Er schaut sich lieber auf 3sat einen schönen Film darüber an. Die Betagten sind eigentlich recht zufrieden.

Sie sagen: kleinere Einschränkungen. Aber was ist mit den großen Einschränkungen, mit Demenz, mit Krebs? Werden wir da Strategien, Heilmethoden finden?
Die drei großen Geißeln des Alters sind sicher Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Demenz und Krebs. Bei den Herz-Kreislauf-Erkrankungen haben wir schon viel erreicht – und da wird noch einiges kommen. Und damit verbunden auch Strategien gegen Demenz, die eben häufig keine klassische Alzheimer-Demenz ist, sondern indirekt mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen zusammenhängt. Wo wir hinterherhinken, ist in der Tat Alzheimer, weil die Forschung wieder einmal viel zu simplizistisch vorgeht. Ich habe vorhin gesagt, die Natur findet immer einen Weg – wenn das schon generell gilt, um wie viel wahrscheinlicher ist es dann bei unserem Gehirn als dem komplexesten Organ? Wir haben Dutzende von Neurotransmittern – anzunehmen, dass die gesamte Kognition auf einem einzigen angesiedelt ist, scheint mir erbärmlich naiv. Wir müssen entweder Cocktails finden – oder Ursachen. Aber das wird so schnell leider nicht kommen. Der wichtigste Faktor aber ist der Fortschritt in der Onkologie – denn Krebs ist in der Tat extrem altersassoziiert. Das Durchschnittsalter bei Dickdarmkrebs liegt bei 70 Jahren. Das ist auch logisch: Unsere Zellen erneuern sich ständig – und je häufiger sie sich erneuern müssen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass etwas außer Kontrolle gerät. Aber selbst da gibt es große Fortschritte. Die Frage wird eher sein: Was ist uns Gesundheit wert? Bei den modernen Therapieverfahren und Biologicals – da kostet eine Behandlung leicht einmal 25.000 Euro. Und wir werden entscheiden müssen: Investierten wir das Geld in teurere Krebsmedikamente – oder in Infrastruktur, die einem Demenzkranken ermöglicht, länger zu Hause zu bleiben? Das ist auch eine gesellschaftliche Frage.

Für den einzelnen Patienten wird sich diese Frage wohl nicht stellen….
Nein, und das ist ja in Ordnung. Ganz unabhängig von unserem „Nutzen für die Spezies" darf irgendwann auch ein natürlicher Egoismus kommen – es ist einfach schön zu leben. ■

Auf dem Weg der Einsicht

Moralische Normen können sich wandeln. Aber wird der Mensch auch besser? Ein Diskurs zwischen dem Philosophen und dem „Praktiker“.

Moderation: Ralf Grötker

Schwertkämpfe auf der Nürnberger „Straße der Menschenrechte“: Kinder werten anders.

„Die Würde des Menschen ist unantastbar.“ Vielleicht wirken diese Worte ein wenig formelhaft oder hypothetisch, vielleicht eher selbstverständlich. Aber formuliert der Satz, denkt man darüber nach, nicht einen realitätsfernen Anspruch? Ist Menschenwürde nicht sehr verletzlich? Beispiele dafür kennt jeder: das Schicksal von Flüchtlingen, das Leid misshandelter Kinder, das Aussondern von geistig und psychisch Kranken, die Trostlosigkeit der Armut. Prof. Gerhard Ernst, Lehrstuhl für allgemeine Philosophie, und Prof. Heiner Bielefeldt, Inhaber des Lehrstuhls für Menschenrechte und UN-Sonderberichterstatter für Religions- und Weltanschauungsfreiheit, messen moralischen Fortschritt nicht nur an Normen, sondern an der Bereitschaft zu Verständnis und Verständigung.

Herr Bielefeldt, gibt es so etwas wie Fortschritt in der Moral?
Bielefeldt: Meine spontane Reaktion ist: „Ja, aber“. Was immer das genau sein mag, moralischer Fortschritt: Dieser Fortschritt wäre in dem Moment schon verspielt, wo wir uns seiner zu gewiss werden. Eine der größten Gefahren für die Moral ist die Selbstgefälligkeit. Dies vorausgeschickt: Natürlich haben wir neue Sensibilitäten erreicht, auf der Grundlage, dass Menschen in ihrer Würde gleich geachtet werden müssen, vor allem mit Blick auf Selbstbestimmungschancen. Darunter fällt sicherlich das Verbot der Sklaverei. Ein anderes Beispiel: Wer hätte vor 30 Jahren davon gesprochen, dass homosexuelle Lebensgemeinschaften geachtet werden müssen?

Prof. Ernst: „Heute könnte man sagen, dass es Unkeuschheit gar nicht gibt, so wenig wie Hexen mit bösen magischen Kräften.“

Herr Ernst, worin unterscheidet sich Fortschritt von bloßem Wandel?
Ernst: Das ist eine schwierige Frage. In der Wissenschaft ist Fortschritt einerseits eine Ausweitung von faktischem Wissen, also im weitesten Sinne von Wissen über Tatsachen der Natur. Andererseits ist wissenschaftlicher Fortschritt aber auch eine Ausweitung des Verständnishorizontes. Fortschritt ist immer auch ein Verstehensfortschritt.

Was heißt das: ein Fortschritt im Verstehen?
Ernst: Ein typisches Beispiel aus der Physik wären die Newtonschen Gesetze: Sie bieten nicht nur ein Mehr an Verständnis gegenüber vorhergehenden Theorien, sondern nehmen diese vorhergehenden Theorien auch in sich auf. Auf diese Weise kann man ein größeres Gebiet von Erkenntnissen systematisch erfassen. Das ist jedenfalls der Idealfall. Es gibt in der Wissenschaftstheorie jedoch auch Positionen, die betonen, dass Fortschritt häufig mit Verlusten einhergeht und dass Phänomene, die mit einer früheren Theorie vielleicht gut erklärt werden konnten, im Rahmen von neueren Ansätzen manchmal gar nicht mehr integriert werden können.

Was ist nun moralischer Fortschritt?
Bielefeldt: Ich denke da immer zunächst an einen Fortschritt in der Ausarbeitung von menschenrechtlichen Normen und Durchsetzungsinstrumenten. Dieser Fortschritt macht es uns leichter, auch moralische Normen einzuhalten – selbst wenn dieser Zusammenhang nicht immer ganz eindeutig ist. Ein Durchbruch war sicherlich die allgemeine Erklärung der Menschenrechte 1948. Dies veränderte die Grundfigur im Völkerrecht, welches traditionell nur zwischenstaatliche Angelegenheiten regelte. Allerdings geschah die Erklärung der Menschenrechte auch vor dem Hintergrund von Nationalsozialismus, Staatstotalitarismus und Genozid, was noch einmal auf den zwiespältigen Charakter des Fortschritts hinweist. Dennoch ist auf diese Weise ein neuer Anspruch entstanden und in den Folgejahrzehnten institutionell befestigt worden. Jüngste Entwicklungen kann man ja beinahe in Echtzeit verfolgen. Das Thema Behinderte beispielsweise: Dass man Behinderte nicht mehr als „Sorgenkinder“ wahrnimmt, sondern in ihrem Anspruch auf Gleichberechtigung. Die-

ser Anspruch wird nicht nur behauptet, sondern in Projekten einer barrierefreien Gesellschaft auch ausgearbeitet. Dabei geht es nicht nur um physische Barrieren.

Ernst: Ich würde sagen: Im Moralischen besteht Fortschritt darin, dass man auf Aspekte des Zusammenlebens aufmerksam wird, die einem vorher nicht ins Auge gesprungen sind. Im Unterschied zur Wissenschaft geht es also eher um eine Ausdehnung unserer Sensibilität als um die Berücksichtigung neuer Tatsachen. Ein klassisches, bereits genanntes Beispiel wäre die Abschaffung der Sklaverei oder ein stärkeres Bewusstsein mit Blick auf Verantwortung gegenüber Tieren. Andere Fortschritte, vor allem in den Bereichsethiken, ergeben sich durch veränderte Umstände, zum Beispiel durch Innovationen in der Medizin, die neuartige ethische Probleme aufwerfen.

Wissenschaftlicher Fortschritt geht einher mit einem Anspruch auf Objektivität. Genau das würde man aber doch von der Moral nicht sagen…

Bielefeldt: Der Begriff des Objektiven führt leicht auf die falsche Spur. Selbst die Menschenrechte sind als solche ja im Zuge historischer Lernprozesse entstanden. Aber wenn ich sage „Lernprozesse“, dann impliziert das eben auch ein Moment von Einsicht und kontextübergreifender Geltung. Das ist etwas anderes als bloßer Geschmack. Denn wenn man alles mit Verweis auf den jeweiligen Kontext relativiert, dann kann man über viele wichtige Fragen gar nicht mehr reden und streiten. Mir ist das in Malaysia einmal passiert: Wenn ich den Mund aufgemacht habe und in Angelegenheiten von Staat und Religion versucht habe, kritische Bemerkungen zu formulieren, wurde mir gleich entgegen gehalten:“ Sie sehen das von Ihrem europäischen Standpunkt aus. Wir sind hier in Asien.“ Auf diese Weise kann man jede Kommunikation zerstören.

Ernst: Wenn man beunruhigt ist mit Bezug auf die Objektivität der Moral und zum Beispiel moralische Urteile als reine Geschmackssache bezeichnet, dann geht einem ein bestimmtes Bild von Objektivität im Kopf herum, und zwar eines, das an der Wissenschaft orientiert ist. Dieses Bild ist, glaube ich, verfehlt, weil man sich eine falsche Vorstellung von der Objektivität der Wissenschaft macht. Es gibt in beiden Bereichen – der Wissenschaft und der Moral – Aspekte, von denen wir sagen würden, dass sie irgendwie von uns abhängen, und solche Aspekte, von denen man das eher nicht sagen würde.

Zum Beispiel?

Ernst: Unabhängig von uns gibt es Fakten, aber keine wissenschaftlichen Tatsachen. Eine wissenschaftliche Tatsache wäre etwa, dass ein bestimmter Zusammenhang gesetzesartig ist. So etwas kann man nicht direkt sehen oder messen. Ähnlich verhält es sich mit der Moral.

Prof. Bielefeldt: „Selbstgefälligkeit ist eine der größten Gefahren. Sind wir uns zu gewiss, haben wir schon verspielt.“

Wenn man bestimmte Tatsachen nicht mit den Sinnen wahrnehmen kann – wie kann man dann wissen, dass sie zutreffen?

Ernst: Ein Beispiel aus der Biologie: Woher weiß man, dass Wale keine Fische sind? Man könnte sagen: Wenn man die gegenwärtige Definition von Fisch nimmt – Kiemenatmer mit paarigen Flossen usw. – dann folgt das schlicht aus dem Begriff. Da fällt der Wal nicht drunter. Aber diese Definition selbst, auf die ist man nicht durch Beobachtung allein gestoßen, sondern durch geschickte Anordnung von Beobachtungen. Umgangssprachlich sagt man zwar: Walfisch. So, wie man früher vermutlich mehr oder weniger alles als „Fisch“ bezeichnet hat, was im Wasser herumschwimmt und Flossen hat. Aber im Verlauf der Wissenschaftsgeschichte hat sich gezeigt, dass eine solche Klassifikation biologisch zu einem Durcheinander führt. Deshalb zählt man heute Wale zu der gleichen Klasse wie Hunde – auch wenn das spontan vielleicht nicht einleuchtet.

Wenn wir moralische Erkenntnis auf ähnliche Weise erlangen wie die Einsicht, dass ein Wal zur Gattung der Säugetiere gehört: Wie kann man dann nach diesem Modell moralischen Fortschritt verstehen?

Ernst: Nehmen wir zum Beispiel „Keuschheit“. Vor 50 Jahren hat dieser Begriff noch eine Rolle bei praktischen Überlegungen gespielt, bis hinein in die Gesetzgebung. Der Paragraph gegen

Erfahrungen zu teilen bedeutet, eine höhere Sensibilität für andere Menschen zu entwickeln. Freundschaften können nur auf dieser Basis wachsen.

Kuppelei ist erst Ende der 1960er-Jahre abgeschafft worden. „Keuschheit“ gehört zu den Begriffen, die wir Philosophen „inhaltsreiche Begriffe“ nennen. Diese Begriffe haben einen beschreibenden Kern, aber zudem eine wertende Komponente. Moralischer Fortschritt ist in Bezug auf solche inhaltsreichen Begriffe auf zweierlei Weise denkbar. Möglichkeiten eins: Man lässt den Begriff einfach fallen und verwendet das Wort nicht mehr - weil man die Klasse von Handlungen, die mit dem Begriff beschrieben werden, anders bewertet, und für den wertenden Aspekt des alten Begriffs keine rechte Verwendung mehr hat. So wie bei dem Begriff „Hexen“. Da sind wir auch zu dem Schluss gekommen, dass es das, was der Begriff meint, eigentlich gar nicht gibt: Frauen mit bösen magischen Kräften. Ähnlich könnte man heute sagen: Unkeusche Handlungen gibt es eigentlich nicht. Auf entsprechende Weise, wie man Begriffe fallen lässt, kann man freilich auch neue Begriffe erfinden und einführen. Auch darin kann moralischer Fortschritt bestehen.

Und Möglichkeit zwei?

Ernst: Man könnte auch sagen: Nach wie vor haben wir Vorstellungen bezüglich des Wohlverhaltens oder Nichtwohlverhaltens in dem Bereich, für den „Keuschheit“ steht. Wir verwenden lediglich das Wort „keusch“ nicht mehr, weil es aus der Mode

„Moralische Erkenntnis hat mit Sicherheit immer ein Moment von Einsicht, die sich aufdrängt.“

gekommen ist. Vor allem aber umreißen wir die Klasse von Handlungen, die unter diese Art von Werturteilen fallen, anders. Fortschritt bestünde hier darin, dass man Grenzen neu definiert. Genauso wie das mit der Einordnung des Wales in die Gruppe der Säugetiere geschehen ist. In beiden Fällen, in der Moral wie in der Wissenschaft, ist so etwas vernünftige Einsicht gefordert.

Herr Bielefeldt, was ist Ihre Meinung: Wie gelangen wir zu moralischer Erkenntnis?

Bielefeldt: Das ist eine Frage, die ich mir auch manchmal gestellt habe, ohne dass ich sie umfassend beantworten könnte. Moralische Erkenntnis hat mit Sicherheit immer ein Moment von Einsicht, die sich aufdrängt. Dazu gehört die Bereitschaft zuzuhören, also sich Erfahrungen auszusetzen, die andere Menschen gemacht haben. Hinzu kommen aber auch ganz andere Aspekte. Dass wir heute zum Beispiel in Bezug auf das Thema Homosexualität moralisch anders denken, hat auch damit zu tun, dass durch die Erfindung der Antibabypille die Themen Sexualität, Partnerschaft und Familie insgesamt eine neue Definition erfahren haben.

Wie sollen wir damit umgehen, dass für unser Gerechtigkeitsempfinden Umstände inakzeptabel sind, die in Ländern mit anderen ökonomischen Standards eine Normalität darstellen? Zum Beispiel die miserable Bezahlung von Textilarbeiterinnen in Bangladesch: Ist das Ausbeutung – und sollten wir dementsprechend darauf reagieren?

Bielefeldt: Was „Ausbeutung“ materiell bedeutet: Damit wäre ich immer vorsichtig. Ich würde lieber die Frage stellen: Wo gibt es einseitige Abhängigkeitsverhältnisse? Wo müssen sich Menschen bedingungslos einem Arbeitsangebot unterwerfen und sich die Bedingungen diktieren lassen? Auch wirtschaftliche oder soziale Menschenrechte haben vor allem immer eine Empowerment-Komponente. Es sind Freiheitsrechte! Menschen sollen frei gewählte Arbeit annehmen können. Sie sollen die Chance haben, bei der Aushandlung ihrer Arbeitsbedingungen als Subjekte anerkannt werden. Dabei geht es um Betriebsräte, Gewerkschaften und Mitbestimmungsmöglichkeiten. Über solche formalen Strukturen kann man sich leichter kulturenübergreifend und ökonomische Disparitäten umspannend verständigen als etwa über den Mindestlohn. Das zeigt sich auch ganz praktisch: Man kann mit Menschen reden, die unter sehr anderen Verhältnissen leben. Und man findet trotzdem einen gemeinsamen Bezugspunkt – ohne einfach nur westliche Standards als Norm zu unterstellen. ■

Verbinde Deine Ideen mit unserem Qualitätsanspruch.

Your career connection.

LEONI ist führender, international präsenter Hersteller von Drähten, optischen Fasern, Kabeln und Kabelsystemen. Mit mehr als 59.000 Mitarbeitern in 32 Ländern bieten wir überall auf der Welt Chancen, damit Menschen optimale Bedingungen vorfinden, um ihre Begabungen zu entfalten. Unsere Unternehmenskultur, die individuelle Förderung von Talenten und unser Teamgeist machen LEONI zu einem Top-Arbeitgeber für anspruchsvolle Persönlichkeiten, die offen für neue Herausforderungen sind. Gehören Sie dazu? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung. **www.leoni.com**

LEONI

Als „ehrlicher Makler“ bezeichnete sich einst Bismarck, als er beim Berliner Kongress die Friedensverhandlungen zwischen den streitenden Parteien führte. Die Rolle von Prof. Dr. Peter Dabrock ist so unähnlich nicht, wenn er in Fragen der Ethik Politik und Gesellschaft berät – und auch vermitteln muss.

Ehrlicher Makler

Der Deutsche Ethikrat soll Diskussionen aus dem Kreis von Spezialisten nach außen tragen und Stellung zu Politik und Gesetzgebung nehmen. Der stellvertretende Vorsitzende Prof. Dr. Peter Dabrock berichtet.

von Ralf Grötker

Peter Dabrock, Leiter des Lehrstuhls Systematische Theologie/Ethik, ist so etwas wie der Ethik-Botschafter der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Dabrock gehört zum Vorstand des Deutschen Ethikrates, ist Mitglied der European Group on Ethics in Science and New Technologies, berät als Vorsitzender der Ad-hoc-Kommission die Evangelische Kirche in Deutschland zu Fragen der Gesundheitspolitik und Sexualethik und wirkt in der DFG-Senatskommission für tierexperimentelle Forschung mit.

Diskurse oft an entscheidenden Stellen offen

Entsprechend vielfältig sind die Themen, mit denen der Theologe sich befasst. In jüngster Zeit hat Dabrock sich unter anderem mit den ethischen Implikationen der Synthetischen Biologie befasst, mit Human Enhancement, Rationierung im Gesundheitswesen, der religiös motivierten Beschneidung minderjähriger Jungen und mit ethischen und gesellschaftlichen Problemen der Informations- und Kommunikations-Technologie.

Wie man so viele Ämter und einen so bunten Strauß von Themen unter einen Hut bekommt? Ein Rezept gibt es dafür nicht. „Es kostet einfach enorm viel Zeit und Aufmerksamkeit, sich auf diese Sachverhalte präzise einzulassen“, meint Dabrock. „Wenn wir im Ethikrat oder in der European Group on Ethics einen Auftrag erhalten, dann geht es meistens um Diskurse, die an entscheidenden Stellen offen sind – so offen, dass eine Gesetzesänderung oder eine neue Regulierung zur Diskussion steht. Sonst wenden wir uns den Themen gar nicht zu.“ Ein Beispiel: die im vergangenen Sommer veröffentlichte Kurzstellungnahme des Ethikrates zur Beschneidung. Alle fünf Vorschläge, die der Ethikrat in seiner Empfehlung vorgetragen hat, sind vom Justizministerium in den Gesetzesentwurf übernommen worden – mit Zitierung der Stellungnahme.

Im Rahmen der Emerging Fields Initiative „Bio-Objects und Bio-Subjects“ befassen sich Peter Dabrock und seine Kollegen mit Transformationsdynamiken im Wissenschaftsverständnis. Die Themen: Was passiert, wenn Forscher wie Craig Venter ihre eigene Forschung in Pressemitteilungen und Beiträgen in Publikumsmedien regelrecht skandalisieren, indem sie Behauptungen wie „Wir haben neues Leben geschaffen!“ in die Welt setzen, die in den entsprechenden Fachpublikationen überhaupt nicht Thema sind? Welche Folgen hat dies für die gesellschaftliche Anerkennung und Glaubwürdigkeit der Forschung? Und inwiefern sind gelungene Skandalisierung und weit ausgreifende Versprechen ein ernst zu nehmender Faktor für die Akquise von öffentlicher Forschungsförderung? Institutionen der wissenschaftlichen Politikberatung sind von den beschriebenen Dynamiken selbst nicht immer ausgenommen. Immer wieder gerät die Arbeit von mit Wissenschaftlern besetzten Kommissionen, die zu gesellschaftlichen Fragen Stellung beziehen, in die Kritik. So etwa im vorvergangenen Jahr, als anlässlich einer von manchen Seiten kritisierten Stellungnahme der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina zum Thema Präimplantationsdiagnostik eine breite Debatte über Sinn und Grenzen wissenschaftlicher Politikberatung geführt wurde.

Wissenschaft kann keine Deutungshoheit beanspruchen

Dabrocks Meinung dazu: Wissenschaftsorganisationen sollten sich sehr genau überlegen, ob sie sich einen Gefallen tun, wenn sie in primär gesellschaftlichen Debatten geschlossen auftreten und mit einer einzigen Stimme sprechen. „Sicherlich ist es hilfreich, wenn wissenschaftliche Grundlagen bestimmter Probleme möglichst ausführlich zur Sprache kommen. Aber wenn es um genuin gesellschaftliche Fragen geht, dann können wir als Wissenschaftler hier keine Deutungshoheit beanspruchen. Tun wir es dennoch, leidet darunter unsere Glaubwürdigkeit.“

Was gute Politikberatung auszeichnet? „Gut sind Beratungsgremien immer dann, wenn sie auch nach außen demonstrieren können, dass sie gegenüber der Institution, die sie beraten sollen, ein gewisses Maß an Unabhängigkeit haben“, meint Dabrock. „Das gilt jedenfalls dann, wenn man als überparteiliches Organ gelten will.“ Beim Deutschen Ethikrat ist diese Unabhängigkeit zum einen dadurch gewährleistet, dass Mitglieder auch abweichende Meinungen in den veröffentlichten Stellungnahmen zum Ausdruck bringen können. Zum anderen darf der Rat zumindest über einen Teil seiner Themen selbst bestimmen und bekommt dafür auch das entsprechende Budget zur Verfügung gestellt. All dies ist sogar gesetzlich geregelt. Anders ist es bei Fachexperten-Gremien, wie sie sich die DFG oder die evangelische Kirche leisten. „Dies sind keine überparteilichen Institutionen. Wenn sie ihre Interessen nicht klarlegen würden, müsste man sich fragen, ob man bereit wäre, die betreffende Organisationen zu unterstützen.“

Ansonsten, meint Dabrock, nützt es der eigenen Unabhängigkeit auch, in eine Vielfalt von Themen und Gremien eingebunden zu sein: „So bewahrt man eher eine Sensibilität gegenüber Manipulationsdynamiken und Versuchen politischer Instrumentalisierung.“ ■

Zwischen Kontrollwahn und Laisser-faire

Eltern, Polizisten, Steuerbehörden und Anbieter von öffentlichem Nahverkehr – sie alle quält die gleiche Frage: Was bringt Kontrolle? Wann lohnt sie sich – und wann erreicht sie nur das Gegenteil? FAU-Wissenschaftler gehen dem auf den Grund.

von Ralf Grötker

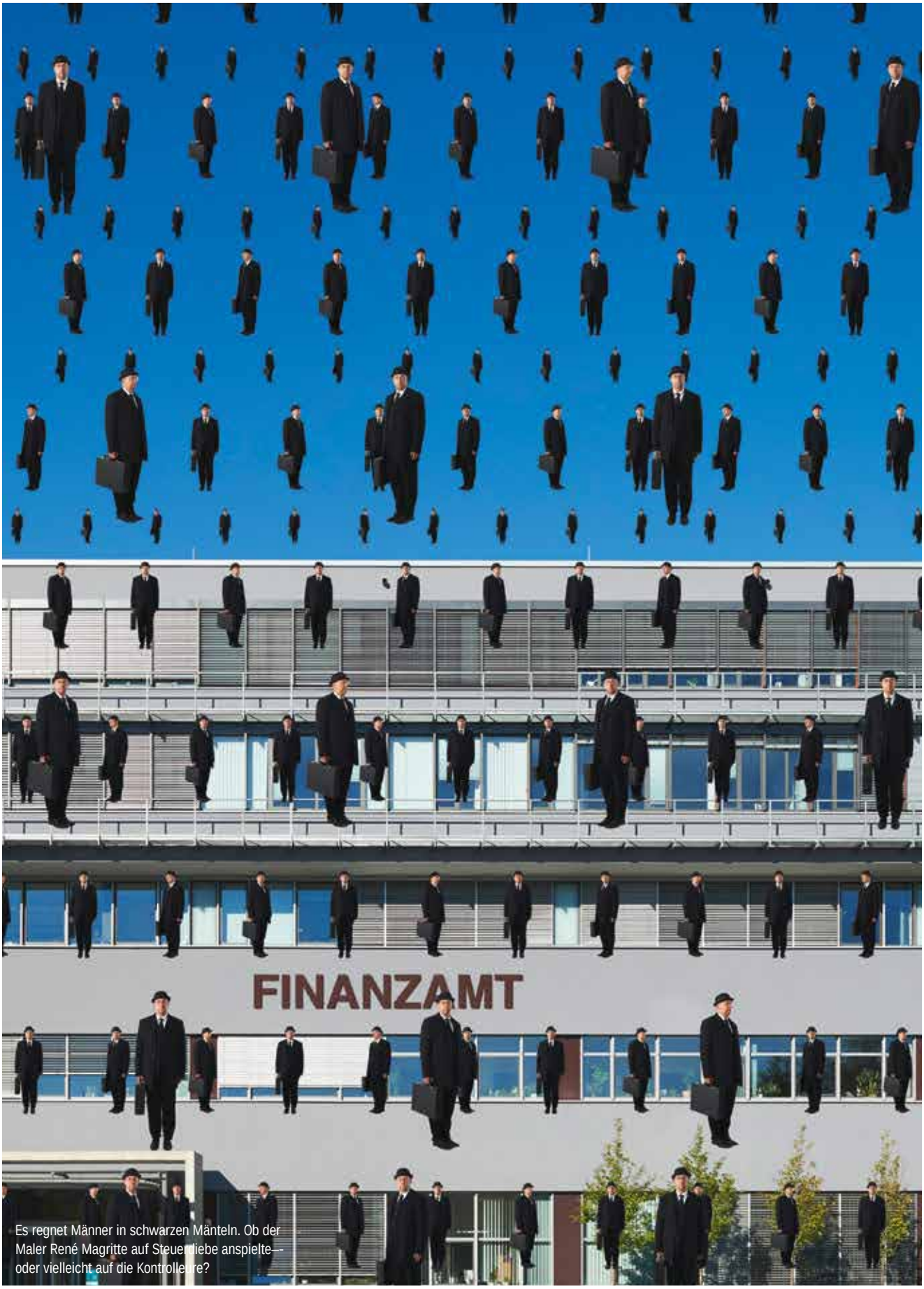
Verhaltensökonomen haben in den vergangenen Jahren intensiv darüber geforscht, inwiefern Strafe und Kontrolle eine demotivierende Wirkung haben können. Das immer wieder zitierte Vorzeigebeispiell ist die Geschichte eines israelischen Kindergartens. Eltern, die ihre Kinder am Ende der Betreuungszeit immer wieder zu spät abholten und so die Erzieher zwangen, Überstunden zu machen, wurde zur Abschreckung eine Geldstrafe auferlegt. Das unerwartete Resultat: Der Anteil der Zuspätabholer stieg beträchtlich. Und er sank auch nicht, nachdem die Geldstrafe wieder abgeschafft worden war. Die Erklärung: Explizite Strafen sind oft weniger wirksam als eher unscharf definierte moralische Übereinkünfte. Denn Strafen kann man ganz einfach zahlen – wie eine Steuer. Für bloß moralisch zu beanstandendes Verhalten gibt es diese Option nicht. Und noch etwas lehrt der Fall: Der Wechsel von einem System, das auf Kooperation ohne explizite Strafandrohungen beruht, zu einem System, das von Kontrolle und Sanktionen gesteuert wird, ist unumkehrbar. Ist der Preis für die Regelverletzung erst einmal bekannt, so ist dieses Wissen nicht wieder aus der Welt zu schaffen.

Steuerehrlichkeit durch Strafandrohung?

Auch die in diesem Jahr gestartete Emerging-Fields-Forschungsinitiative „Taxation, Social Norms, and Compliance: Lessons for Institution Design“ an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg befasst sich mit der Frage, unter welchen Umständen Kontrollen und Strafen die gewünschten Effekte hervorbringen – zum Beispiel in Bezug auf die Steuerehrlichkeit. Erste Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die durch Strafandrohung bewirkte Demotivierung keineswegs so durchschlagende Effekte hat, wie man das auf Basis vieler verhaltensökonomischen Untersuchungen vermuten könnte.

Zusätzlicher Abschreckungseffekt

So hat sich Johannes Rincke, Professor für Wirtschaftspolitik an der FAU, zusammen mit einem Kollegen vom Max-Planck-Institut für Gemeinschaftsgüter mit der Frage befasst, wie sich Kontrollen auf die Zahlungsmoral von Haushalten bei Rundfunkgebühren auswirken. Dazu wurden Daten der Agentur ausgewertet, die die Gebühren für den Österreichischen Rundfunk eintreibt. Die Forscher interessierten sich dabei vor allem für die Frage, ob der Effekt von Kontrollen durch einen sozialen Multiplikator verstärkt wird: Wenn einzelne Haushalte kontrolliert werden und über diese Erfahrung mit anderen kommunizieren, dann sollte sich ein zusätzlicher Abschreckungseffekt einstellen. Das Interessante an diesem Effekt: Es reagieren Menschen auf Kontrollen, die selbst gar keinen Kontakt mit der durchsetzenden Instanz gehabt haben.
Bei der Umsetzung der Studie stießen die Forscher aber auf ein Problem: So wie Polizisten eher in Gegenden mit hoher Kriminalität anzutreffen sind, finden Kontrollen eher dort statt, wo viel hinterzogen wird. Da in den Daten deshalb eine hohe Kontrollin-



Es regnet Männer in schwarzen Mänteln. Ob der Maler René Magritte auf Steuerliebe anspielte – oder vielleicht auf die Kontrollwut?

Darf man, soll man, will man den Staat betrügen? In der Emerging-Fields-Initiative der FAU nimmt ein Projekt genau unter die Lupe, unter welchen Voraussetzungen Menschen bereitwillig ehrlich sind.

tensität tendenziell mit schwacher Regelbefolgung einhergeht, würde man bei einer naiven Betrachtungsweise die Wirksamkeit von Kontrollen stark unterschätzen. Die Idee zur Lösung dieses Problems ist so einfach wie genial: Da die Gebühren-Kontrolleure auf Provisionsbasis bezahlt und für Reiseaufwendungen nicht entschädigt werden, vermeiden sie während der Wintermonate Gegenden mit starkem Schneefall. Das gilt besonders für viele Ortschaften, die im Winter in den Bergen nur schwer zu erreichen sind. Die Forscher verknüpften daher die Daten zu den gemeldeten Rundfunkgeräten mit meteorologischen Daten über Neuschneemengen und benutzen dann für ihre Analyse nur die Teile der Daten, in denen die Witterungsbedingungen und die Lage von Ortschaften in Gebirgsregionen die Aktivität der Kontrolleure erklären konnten.

Das Ergebnis der Untersuchung: Anders als im Falle des israelischen Kindergartens hatte die glaubhafte Androhung von Sanktionen in Form von Mundpropaganda über die Aktivität von Kontrolleuren Erfolg. Stärkere Kontrollen führten dazu, dass die Anzahl von neu abgeschlossenen Rundfunkverträgen deutlich zunahm – und zwar unter Haushalten, die selbst überhaupt nicht kontrolliert worden waren. Auf drei neu abgeschlossene Verträge, die infolge eines Hausbesuches zustande kamen, verzeichneten die Forscher durchschnittlich einen zusätzlichen Vertrag, der freiwillig abgeschlossen wurde. Freiwillig, das heißt hier: Von Haushalten, die offenbar von Kontrollen gehört hatten und nicht das Risiko eingehen wollten, als Schwarzseher entdeckt zu werden. Die indirekte Drohung mit Sanktionen hatte in diesem Fall also den gewünschten Erfolg. Zudem machten die Forscher durch ihre Studie erstmals den Effekt eines sozialen Multiplikators sichtbar, der die Wirksamkeit von Sanktionen auch in vielen anderen Fällen spürbar erhöhen dürfte.

Wirksamkeit von Kontrollen im Labor-Test

Die Beobachtungen von Rincke und seinem Kollegen fügen sich gut ins Bild anderer neuerer Befunde. So konnte beispielsweise der Zürcher Wirtschaftsforscher Bruno S. Frey in einer Studie empirisch zeigen, dass die Bestrafung von säumigen Steuerzahlern zwar – wie im Falle des israelischen Kindergartens – tatsächlich deren Freunde und Bekannte erst darauf aufmerksam macht, dass Steuerhinterziehung eine gesellschaftlich akzeptierte Praxis ist. Entscheidend erwies sich dabei jedoch, wie das Verhältnis zwischen Bürger und Staat insgesamt gestaltet ist. Frey fand heraus: Lediglich in jenen Schweizer Kantonen, wo die Mitbestimmung via direkter Demokratie besonders stark ausgeprägt ist, hatte eine schärfere Kontrolle der Steuerzahler negative Folgen: Die Betroffenen reagieren auf das ihnen entgegengebrauchte Misstrauen damit, dass sie sich tatsächlich so verhielten, wie man ihnen unterstellte. In den anderen Kantonen hingegen, die mehr auf eine repräsentative als auf eine direkte Demokratie ausgerichtet sind, konnte Steuerhinterziehung durch vermehrte Kontrollen erfolgreich gemindert werden.

Empirische Fallstudien und Anekdoten werfen ein Schlaglicht auf einzelne Aspekte, die eine Rolle spielen, wenn es um die Wirkmacht von Sanktionen geht. Veronika Grimm, Professorin für Wirtschaftstheorie an der FAU und Leiterin der Emerging-Fields-Forschungsinitiative „Taxation, Social Norms, and Compliance“ hat sich ein Experiment ausgedacht, mit dessen Hilfe sich im Labor auf etwas systematischere Weise überprüfen lässt, unter welchen Umständen Kontrollen funktionieren.

Die Ausgangssituation ist diese: Es gibt das Angebot, sich einem Club anzuschließen, der für seine Mitglieder besondere Regeln beschlossen hat. Ein Beispiel für einen Club könnte beispielsweise eine enge Religionsgemeinschaft sein, ein Verein oder auch Initiative von Unternehmen, die mittels freiwilliger Selbstverpflichtung der Mitglieder dafür eintritt, dass an den Produktionsstätten bestimmte Umwelt- oder Sozialstandards eingehalten werden. Mit anderen Worten: eine Art von von Gemeinschaft, bei der scharf sanktioniert werden kann, wenn ein Gruppenmitglied ein anderes ausnutzt, Nichtmitglieder jedoch von den Sanktionen unberührt sind.

In gewisser Hinsicht ist die Zugehörigkeit zum „Club“ für die Mitglieder ein klarer Vorteil: Immer dann, wenn sie es mit ande-

Foto: www.shutterstock.de

ren Zugehörigen zu ihrer Gemeinschaft zu tun haben, können sie davon ausgehen, dass diese sich an die vereinbarten Regeln halten werden – jedenfalls dann, wenn der Vorteil, der durch regelwidriges Verhalten entstünde, kleiner ist als der Preis, mit dem Regelübertretungen automatisch geahndet werden. Der Club ermöglicht es seinen Mitgliedern auf diese Weise, ein Kooperationsbündnis miteinander einzugehen und auf diese Weise gemeinsam wirtschaftliche Gewinne zu erzielen, die ihnen als Einzelkämpfer nicht zugänglich wären. Was Nichtmitglieder betrifft, sind dem Club jedoch die Hände gebunden: Gegen sie können keine Sanktionen verhängt werden.

Für die einzelnen Handlungsmöglichkeiten wurden in dem Experiment genau Gewinne definiert. Der Grundansatz: Wenn zwei Partner kooperieren, erzielen sie zusammen den maximalen Gewinn. Zieht der eine den anderen über den Tisch, erzielen sie gemeinsam weniger – der einzelne dafür aber mehr. Versuchen beide, sich gegenseitig über den Tisch zu ziehen, gehen beide leer aus.

Grimm wollte wissen: Unter welchen Umständen entscheiden sich Menschen, die an einem solchen Spiel via Computer im Verhaltenslabor teilnehmen, für eine Mitgliedschaft im Club? Dabei hat sie vor allem einen Parameter verändert und beobachtet: die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Spieler in der Interaktion auf einen Partner trifft, der die gleiche Entscheidung für oder gegen eine Clubmitgliedschaft getroffen hat wie er selbst.

Das – nahe liegende – Ergebnis des Experiments: Die Probanden entschieden sich in der Mehrzahl nur dann für eine Mitgliedschaft im Club, wenn sie mit einiger Sicherheit davon ausgehen konnten, in der Interaktion auf andere Clubmitglieder zu treffen. Wenn dies nicht der Fall war, dann traten im Verlauf der Spielrunden zunehmend mehr Teilnehmer aus dem Club aus – bis sich am Ende alle Probanden nur noch wenig kooperationsbereite Nichtmitglieder gegenüberstanden. Club-Mitglieder, auf der anderen Seite, neigten im Experiment dazu, sich auch an die vereinbarten Regeln zu halten, obwohl sie im Einzelfall mehr Punkte hätten sammeln können, wenn sie den Partner über den Tisch gezogen und dafür ein Bußgeld entrichtet hätten. Und mehr noch: Die Auswertung einer Umfrage, die im Anschluss des Experimentes unter den Teilnehmern durchgeführt wurde, legt nahe: Teilnehmer, die am eigenen Leibe erfahren hatten, dass sich eine hohe Wahrscheinlichkeit, in der Interaktion auf Gleichgesinnte zu treffen, positiv auf die Gewinnchancen auswirkt, tendierten insgesamt dazu, die Einrichtung von strafbewehrten Regeln zu befürworten.

Nur wenn alle mitmachen, machen alle mit

Die Ergebnisse der Studie vermitteln einen Eindruck davon, warum Gruppen, die auf Normdurchsetzung aus sind, relativ geschlossen auftreten. Insgesamt zeigen die Untersuchungen der Emerging-Fields-Forschungsinitiative: Ausschlaggebend für den Erfolg von Kontrollen ist vor allem, wie die publik gewordene und skandalisierte Bestrafung von Regelverletzungen wahrgenommen wird. Möglichkeit eins: „Spitze des Eisberges“. Es entsteht infolge des Skandals der Eindruck, dass viele Mitspieler sich aus dem Club verabschiedet haben, dass sie den braven Noch-Mitgliedern massiv schaden und dabei auch tatsächlich ungeschoren davonkommen. Die Folge: Bei allen übrigen sinkt die Bereitschaft, sich gemeinsamen Regeln zu unterwerfen. Möglichkeit zwei: „Wir kriegen jeden“. Die ausgeführte Bestrafung wird als ein Signal dafür wahrgenommen, dass selbst singuläre Verstöße nicht unentdeckt bleiben und entsprechend geahndet werden. Für Club-Freunde ist dies ein Grund, bei der Stange zu bleiben. ■

Sorgenkind Klima

Stürme fegen unsere Infrastruktur beiseite, Hochwasser versenkt halbe Städte, Dürren lösen Hungerzeiten aus. Der Klimawandel, ob hausgemacht oder nicht, fordert Anpassungsfähigkeit – sind wir dem gewachsen?

von Roland Knauer

Foto: Thomas Einberger

Als geschundene Haut präsentiert sich der Erdboden in Dürrezonen. Hier wächst so schnell nichts mehr.

Reichten extreme Hochwasser wie die Flutkatastrophe Anfang Juni 2013 immer häufiger gigantische Schäden an, wenn der Klimawandel so weitergeht wie bisher? Machen sommerliche Hitzewellen die Zentren der Metropolen dann zeitweise unbewohnbar? Müssen Städte wie Hamburg aufgegeben werden, wenn der Meeresspiegel immer weiter steigt? Wie werden wir mit solchen Katastrophen fertig, wenn die Gesellschaft immer älter wird? Wer wird in Zukunft die Renten zahlen und die Menschen in den Heimen pflegen, wenn immer weniger Junge zunehmend mehr Alten gegenüberstehen? Wie schaffen wir es, die Euro-Krise zu meistern?

Das Klima steht auf der Hitliste der Gefahren, die aus der Natur drohen, bei sehr vielen Menschen in etlichen Regionen der Erde ganz oben. Schließlich sind sich Naturwissenschaftler sicher, dass der Mensch beim Weltklima eifrig an wichtigen Stellschrauben dreht.

Hinweise aus dem Wald

Die grobe Richtung der künftigen Klima-Entwicklung steht fest, es wird wärmer. Details aber liegen oft noch im Dunkeln. Das liegt unter anderem daran, dass gute Computermodelle beste Klima-Daten über einen möglichst langen Zeitraum benötigen. Die gibt es zwar durchaus für die heute vergletscherten Regionen an den Polen der Erde und auch für viele Regionen der gemäßigten Breiten. In den tropischen und subtropischen Bereichen der Erde ist die Datenlage dagegen noch dürftig, oft reichen verlässliche Angaben allenfalls einige Jahrzehnte zurück. Einige dieser Lücken versucht Achim Bräuning von der Friedrich-Alexander-Universität zu schließen.

„Mit einem Bohrer holen wir dafür aus alten Gehölzen einen fünf Millimeter dicken Holzkern heraus“, erklärt der Geograph und Biologe. Da Bäume auch in tropischen Regionen jedes Jahr eine neue Lage von Holzzellen bilden und außen an ihr älteres Holz anlagern, können die Forscher aus jeder Schicht Klimainformationen über das jeweilige Bildungsjahr gewinnen. So erhalten sie anhand verschieden schwerer in der Natur vorkommender Kohlenstoff-Atomsorten zum Beispiel Hinweise, ob der Baum in diesem Jahr unter einer längeren Dürreperiode gelitten hat oder ob die Niederschläge ausreichend Wasser geliefert haben. Mit ähnlichen Methoden messen sie, wie kalt oder warm die einzelnen Jahre und manchmal sogar Jahreszeiten ausfielen. „Da Wacholderbäume in den rauen Hochlagen Tibets bis zu 2000 Jahre alt werden, können wir aus ihrem Holz das Klima der letzten Jahrtausende rekonstruieren“, berichtet Achim Bräuning.

Erste Ergebnisse liegen bereits vor. So finden die Forscher in den Baumringen Spuren der kleinen Eiszeit, die vom 15. bis zum 19. Jahrhundert Europa relativ kühle Zeiten mit zum Teil eisigen Wintern bescherte. „Allerdings waren im Himalaya besonders die Jahre von 1600 bis 1700 auffällig kalt, in den Alpen dagegen sticht da vor allem die Zeit von 1820 bis 1850 ins Auge“, umreißt der Biogeograph eines der Ergebnisse.

Während in dieser Zeit im europäischen Hochgebirge die Gletscher kräftig vorrückten, kam das Eis in Zentralasien erst 80 bis hundert Jahre nach der großen Kälte so richtig talwärts voran. „Das liegt vermutlich am Monsun, der dort im Sommer reichlich Niederschläge bringt“, erklärt Achim Bräuning. In den Höhen deutlich über 4000 Meter aber, in denen die Gletscher entstehen, fällt auch dann nur selten Regen, sondern eher Schnee oder Graupel. Verstärkt sich der Monsun, liefert er also dem Eis mehr Nachschub, und die Gletscher wachsen. Obendrein ist es dann häufiger bedeckt, und die Sommersonne schmilzt weniger Eis. In den Alpen dagegen zehren die Sonnenstrahlung und die Wärme vor allem im Sommer die Gletscher aus, ein Monsun mit Schnee und Graupel als Nachschub ist hier aber weit und breit nicht in Sicht.

Von Äthiopien bis nach Ecuador untersucht Achim Bräuning in einigen tropischen Ökosystemen das Klima mithilfe des Holzes der jeweiligen Gewächse. Aber auch in Korsika und sogar in Franken laufen seine Projekte. So haben der Forscher und sein Team zwischen Würzburg und Hilpoltstein in den vergangenen Jahren mit ihren Bohrern Holzproben aus Rotbuchen und Traubeneichen gewonnen. „Wir wollten wissen, wie diese Bäume in den vergangenen hundert Jahren mit den immer wieder auftretenden Trockenperioden zurechtkamen“, fasst der Biogeograph zusammen.

Normalerweise bauen die Gehölze das leichtere Kohlenstoff-12-Atom ein, verschmähen aber das etwas schwerere C-13-Isotop. Ist es aber sehr trocken, schließen die Blätter ihre Poren, um Wasser zu sparen. Jetzt müssen sie mit dem Kohlen-

Foto: Thomas Einberger

Auch wenn der Regen monatelang ausbleibt und die Ernte mager sein wird, ist die Hungerkatastrophe keineswegs vorprogrammiert.

stoff auskommen, der sich bereits in den Hohlräumen der Blätter befindet, und nutzen notgedrungen auch das schwere C-13. In Trockenjahren enthält das Holz also reichlich C-13, in feuchteren Jahren dagegen kaum. In Zeiten der Dürre wächst auch weniger Holz, zeigt die Dicke der jeweiligen Baumringe. Allerdings leidet die Rotbuche auch noch im folgenden Jahr und wächst schwächer. Nach der extremen Trockenheit 2003 hielt diese Wachstumsschwäche sogar bis zum Jahr 2006 an. Stieleichen dagegen leiden nur während der Dürre selbst, wachsen aber im Jahr danach wieder normal. Solche Ergebnisse liefern Förstern wertvolle Hinweise für ihre Arbeit. So scheint die Buche in besonders trockenen Regionen wie in Mainfranken auf flachgründigen Böden an ihre Grenzen zu stoßen, weil dort Trockenperioden im Klimawandel vermutlich häufiger auftreten. Dort könnte es daher sinnvoll sein, mehr Eichen zu pflanzen, die mit der Dürre besser zurechtkommen.

Trockene Zeiten

Fallen die Niederschläge viele Wochen lang aus, kann in Franken zwar das Wasser für die Buchen knapp werden. Die Menschen aber kommen kaum in ernste Probleme. Völlig anders sieht die Situation in Afrika aus: Dürren verursachen dort häufig Hungersnöte, für den Einzelnen kann das durchaus lebensgefährlich werden. Allerdings muss das nicht zwangsläufig so sein, erklärt Fred Krüger vom Institut für Geographie der FAU am Beispiel von Botswana.

Obwohl dieses Land im südlichen Afrika fast so groß wie Frankreich ist, leben gerade einmal rund zwei Millionen Menschen in seinen Savannen und Halbwüsten. Regen fällt meist nur im Sommer von Dezember bis März, und das auch noch eher unregelmäßig: in manchen Jahren ein wenig mehr, in anderen deutlich weniger. Da Niederschläge in Botswana aber ohnehin knapp sind, fällt in den trockeneren Jahren leicht ein großer Teil der Ernte aus.

Weshalb trotz dieser ungünstigen Situation in den letzten Jahrzehnten keine Hungerkatastrophen Botswana beutelten, fasst Fred Krüger in einem Satz zusammen: „Sieht man eine Dürre nicht nur als naturwissenschaftliches, sondern auch als gesellschaftliches und politisches Phänomen, kann man das Problem lösen.“ Das Land im Süden Afrikas hat daher ein ausgeklügeltes Management für Dürreperioden entwickelt und setzt sein Programm gegen den Hunger gut um.

Das beginnt mit der Auswertung von Wetterdaten. Dabei interessiert natürlich besonders, wie früh oder spät die sommerlichen Regenfälle enden. Satellitenbilder werden ausgewertet, und Computermodellrechnungen liefern rechtzeitig Hinweise, wie gut oder schlecht die Ernten in den einzelnen Regionen sein werden oder ob sie schlimmstenfalls einer Dürre ganz zum Opfer fallen. Zusätzlich reist ein Komitee durch das Land und untersucht wichtige Faktoren: Wie teuer sind in jeder Region der Mais und andere Grundnahrungsmittel? Wie reif ist das Getreide auf den Feldern? Wie gesund sind die Menschen, wie gut sind sie ernährt? Die Kliniken müssen Patienten mit Mangelerscheinungen melden.

Alle diese Daten laufen in der Hauptstadt Gaborone zusammen. Im Mai und Juni entscheiden die Behörden dann, ob ein Bündel verschiedener Maßnahmen gegen eine Hungersnot ergriffen werden soll, die normalerweise im Winter beginnt. „Handelt der Staat, greift er aber möglichst nur so stark ein, dass die lokalen Märkte nicht zusammenbrechen“, erklärt Fred Krüger. Erhebliche Probleme können zum Beispiel auftreten, wenn internatio-

„Springbrunnen und Trinkwasserbrunnen in der Stadt sorgen bei extremen Temperaturen für Kühlung und werden außerdem zum beliebten Treffpunkt."

nale Hilfsorganisationen kostenlos große Mengen Lebensmittel verteilen. Das löst zwar kurzfristig das Hungerproblem, langfristig aber hilft es oft gar nicht, weil die Menschen ein oder zwei Jahre später leicht wieder vor dem gleichen Problem stehen können. Außerdem können kostenlose Lebensmittel unter Umständen den Dorfladen ruinieren. Aus diesem Grund werden in Botswana solche Hilfsleistungen über ebendiese Dorfläden oder über öffentliche Einrichtungen wie Schulen verteilt.
Den von Ernteausfällen gebeutelten Bauern bieten die Behörden einen Job an. Meist handelt es sich dabei um wichtige Infrastruktur-Maßnahmen, die der Staat ohnehin durchführen wollte. Die Bauern bauen im Rahmen der Hungerkatastrophen-Vorsorge dann zum Beispiel wichtige Straßen oder bohren Brunnen. Der Staat investiert mit solchen Finanzspritzen also in die Zukunft des Landes. Gleichzeitig verdienen die vom Hunger bedrohten Bauern Geld, mit dem sie sich im Dorfladen Essen kaufen können. Dadurch wird allen geholfen.
„Gern stellt der Staat in solche Situation überwiegend Frauen ein", erzählt Fred Krüger. Während nämlich einige Männer das so verdiente Geld in den Bars in Alkohol umsetzen, geben Frauen ihr Einkommen oft sinnvoller aus. Bei solchen drohenden Hungerjahren intensiviert der Staat zum Beispiel auch die ohnehin üblichen Schulspeisungen. „In einzelnen Fällen können solche Maßnahmen aber auch nach hinten losgehen", erinnert sich Fred Krüger: Manchmal geben Eltern ihren Kindern nach solchen Schulspeisungen zu Hause gar kein Essen mehr und verwenden das so eingesparte Geld für weniger Sinnvolles. Das sind aber Einzelfälle, meist funktionieren die Maßnahmen gut. Und die wenigen Botswaner werden so zum Vorbild für andere von Hunger bedrohte Länder.

Die Stadt der Zukunft heute gestalten

Nicht nur in Afrika können Klima-Extreme wie Dürren Menschenleben fordern. Als eine lange Trockenperiode und eine vorher in dieser Wucht nie gemessene Hitzewelle im Juli und August 2003 West- und Mitteleuropa traf, starben dort nach Schätzungen französischer Forscher rund 70.000 Menschen an den Folgen dieser extremen Witterung. Seit dem Erdbeben von Messina im Jahr 1908 war das die schlimmste Naturkatastrophe auf dem Kontinent. Lungenversagen und andere Leiden rafften damals vor allem ältere Menschen dahin. Am stärksten traf die Hitzewelle Frankreich. Etliche Leichenhallen waren überfüllt, Lebensmittellager wurden für die provisorische Aufbewahrung der Toten umgerüstet.
Besonders stark werden normalerweise größere Siedlungen und Städte von solchen extremen Temperaturen getroffen. Beton und Mauerwerk speichern dort die Hitze und geben sie noch lange nach Sonnenuntergang langsam wieder ab. Dadurch steigen die Temperaturen bereits tagsüber, vor allem aber in der Nacht verglichen mit dem Umland enorm an. Solche urbanen Wärmeinseln heizen sich durch diesen Effekt also besonders auf, der Klimawandel verstärkt die Wirkung weiter.
So registrierte in der Nürnberger Altstadt der Deutsche Wetterdienst DWD 1939 noch 35 Sommertage, an denen das Thermometer mehr als 25 Grad Celsius zeigte. Im Jahr 2008 waren es bereits 50 solcher warmen Tage, für das Jahr 2100 lassen Klimamodelle bereits 85 jährliche Sommertage vermuten. Noch dramatischer ist die Situation nach Sonnenuntergang. Fallen in sogenannten Tropennächten die Temperaturen nicht unter 20 Grad Celsius, schlafen viele Menschen erheblich schlechter als in kühleren Nächten. Am nächsten Morgen fühlt man sich dann „wie gerädert" und ist weniger belastbar. Gibt es heute in der Nürnberger Altstadt jedes Jahr noch 23 solcher Tropennächte, soll sich ihre Zahl bis 2100 auf rund 56 mehr als verdoppeln.
Solche Zahlen waren für die FAU-Kulturgeographin Perdita Pohle ein triftiger Grund zu untersuchen, wie die Altstadt und die Weststadt von Nürnberg sich an die in Zukunft noch zunehmende Hitze im Sommer anpassen könnten. „Das sollte natürlich nur gemeinsam mit der ohnehin anstehenden Stadtentwicklung in Angriff genommen werden", betont die Wissenschaftlerin. „Wir haben dabei verschiedene Aspekte unter die Lupe genommen", erklärt sie weiter: Wer ist überhaupt betroffen? Wie gehen die Menschen mit der Hitze um? Was wünschen sich die Bewohner der Innenstadt? Alle Ergebnisse flossen dann in die Strategien mit ein, die Perdita Pohle und ihre Mitarbeiter entwickelten.

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Talente fördern

Das Deutschlandstipendium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Deutschland
STIPENDIUM

Deutschland braucht leistungsfähigen Nachwuchs. Deshalb unterstützt die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg zusammen mit dem Bund und privaten Förderern die Spitzenkräfte von morgen.

Mit nur 150 Euro monatlich investieren auch Sie in ein junges Talent.

www.deutschland-stipendium.fau.de

Ausgemergeltes Vieh sucht Futter – so wird der Begriff „Klimawandel“ oft illustriert, doch schattige Oasen fehlen auch in deutschen Städten.

So gibt es in der Wärmeinsel Nürnberger Innenstadt durchaus Klima-Oasen: Auf der Insel Schütt in der Pegnitz liegen die Temperaturen an heißen Tagen zum Beispiel rund drei Grad niedriger als zwischen den Mauern der dicht bebauten Altstadt. Dort würden die Menschen liebend gerne ein wenig Kühlung suchen. Leider aber führen kaum Wege dorthin. Einer der Vorschläge war also, die vorhandene Klima-Oase auch zugänglich zu machen.

Obendrein wachsen in der Nürnberger Altstadt nur sehr wenige Bäume, Schatten ist daher Mangelware. Der Vorschlag, mehr Straßenbäume zu pflanzen, lässt sich aus verschiedenen Gründen aber oft nicht verwirklichen. So kann zum Beispiel der Denkmalschutz gegen zusätzliche Gehölze sprechen. Oft ist auch der Untergrund bereits so dicht mit den verschiedenen Leitungen und Rohren belegt, dass Baumwurzeln dort enorme Schäden anrichten würden. Trotzdem aber sieht Perdita Pohle Möglichkeiten, kühlenden Schatten in die heißen Nürnberger Straßen zu bringen. So könnten zum Beispiel Markisen an heißen Sommertagen ausgefahren werden, die den gesamten Rest des Jahres dem Denkmalschutz keinen Abbruch tun.

Wachsen an den Fassaden der Häuser rankende Grünpflanzen, liefern sie den Gebäuden Schatten, kühlen aber auch zur Straße hin. Den gleichen Effekt haben Flachdächer, auf denen grüne Pflanzen wachsen. „Aus Rom habe ich die Überlegung mitgebracht, mehr Springbrunnen und Trinkwasserbrunnen in der Altstadt fließen zu lassen“, erzählt Perdita Pohle weiter. Das Wasser kühlt nicht nur ein wenig und wird rasch zum beliebten Treffpunkt für Jung und Alt. Wasserspender bieten auch Möglichkeiten, den Wasserverlust durch Schwitzen zu ersetzen.

Nicht nur die Stadt Nürnberg, sondern auch Erlangen verfolgt die Untersuchungen der FAU-Forscher aufmerksam. Perdita Pohle sieht das mit einem lachenden und einem weinenden Auge. Schließlich wurde gerade ihre wichtigste Mitarbeiterin im Rahmen dieser Arbeit abgeworben: Lena Kaplan ist inzwischen Klima- und Energiebeauftragte der Stadt Erlangen.

An der Quelle bekämpfen

„Zu viel des Guten ist ungesund“ – wie so häufig hat der Volksmund recht. Zumindest wenn es sich um Wasser handelt. Sind Brunnen in der Innenstadt bei sommerlichen Hitzewellen schwitzenden Menschen hochwillkommen, kann zu viel der lebensnotwendigen Flüssigkeit tödlich sein, wenn sie in Form von Hochwasser talwärts rauscht. Das zeigen extreme Fluten in Mitteleuropa in Jahren wie 1997, 2002 und gerade wieder im Juni 2013 mit vielen Todesopfern und Sachschäden in Milliardenhöhe. Derartige Überschwemmungen werden sich auch in Zukunft nicht verhindern lassen. Ihre Risiken aber lassen sich durchaus verringern. „Solche Maßnahmen aber sollten bereits im Quellgebiet der Flüsse und an ihren Oberläufen beginnen“, fasst David Bertermann zusammen.

Der Boden-Spezialist beschäftigt sich an der FAU mit nachhaltigem Hochwasserschutz und untersucht vor allem die allererste Strecke der Gewässer. „Dort werden die Grundlagen für Überschwemmungen gelegt“, erklärt der Geograph. Und stellt fest, dass sich die Voraussetzungen für Fluten seit dem Ende des 19. Jahrhunderts deutlich verschlimmert haben. Wand sich damals ein Bach von seiner Quelle noch 28 Kilometer talwärts, sind es heute zum Beispiel nur noch 20 Kilometer. Längst haben die Menschen die meisten Schleifen beseitigt, inzwischen fließt das Wasser ziemlich direkt talwärts. Das aber hat Folgen. Heute schießen die Fluten viel schneller Richtung Mündung als einst.

Foto: Thomas Einberger

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Alumni-Netzwerk der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Bleiben Sie in Verbindung

Werden Sie jetzt Mitglied im Alumni-Netzwerk der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg – einem Zusammenschluss ehemaliger Studentinnen und Studenten.

Netzwerk

In unserem Netzwerk können Sie Verbindungen zu ehemaligen Weggefährten und Lehrenden wieder aufnehmen und neue Kontakte knüpfen. Hier finden Sie auch die fachbezogenen Alumni-Vereine der Fakultäten und Institute.

Newsletter

Registrierte Mitglieder bleiben mit dem Alumni-Newsletter immer auf dem Laufenden. Tagesaktuelle Meldungen, Veranstaltungstermine und Publikationen der Universität stellen wir Ihnen ebenfalls zur Verfügung.

Veranstaltungen

Absolventenfeiern, Winterball, Ringvorlesungen, Lange Nacht der Wissenschaften, Stammtische u.v.m. laden zum Erinnerungsaustausch ein.

Kontaktgruppen

Gerne unterstützen wir Sie bei der Gründung von internationalen Kontaktgruppen, Regionalkreisen und Alumni-Clubs im In- und Ausland. Unsere Länderkarte zeigt Ihnen Alumni weltweit.

Engagement

Stellen Sie Ihr Wissen und Ihr Erfahrungspotenzial zur Verfügung, begleiten Sie Studierende bei der Berufsplanung, fördern Sie besondere Projekte durch einen Spendenbeitrag oder stiften Sie ein Stipendium für besonders begabte Studierende. Es gibt viele Wege, Gutes zu tun.

Registrieren Sie sich und bleiben Sie in Verbindung mit Ihrer Alma Mater und früheren Weggefährten. Wir freuen uns, von Ihnen zu hören.

Besuchen Sie und im Internet unter: www.alumni.fau.de

Gleich registrieren: www.fau.de/alumni-registrierung

alumni.fau.de

Schon am Lauf des Quellbachs entscheidet sich, ob ein Fluss bei starkem Regen Straßen und Häuser zu überfluten droht.

Foto: Thomas Einberger

Seine wichtigste Überlegung fasst der Forscher in einem Satz zusammen: „Das Wasser soll im Quellgebiet und am Oberlauf möglichst lange im Gelände bleiben." Denn solange es nicht in Bächen und Flüssen landet, schießt es auch nicht als Hochwasser talwärts. Weil dort oben das Wasser aus verschiedenen Richtungen zusammenfließt, genügt es oft bereits, wenn das Wasser eine halbe Stunde in der Landschaft zurückgehalten wird. Dadurch kommen weiter unten die größten Wassermassen zu ein wenig unterschiedlichen Zeiten an, und schon fällt der höchste Wasserstand deutlich niedriger aus.

Aber wie bleibt das Wasser länger im Gelände? „Das hängt stark von der Art des Bodens und von der Bewirtschaftung ab", erklärt David Bertermann. Sandboden hat zum Beispiel relativ große Hohlräume zwischen seinen Körnern, in denen ein Starkregen relativ schnell versickern kann. Tonboden dagegen enthält viel Wasser, das im Winter oft friert. Starke Niederschläge dringen daher kaum in den Boden, fließen an der Oberfläche ab und verstärken so das Hochwasser. Im Sommer ist das Wasser im Ton flüssig, und ein Starkregen dringt erheblich leichter in den Boden ein. Zwischen diesen beiden Bodenarten ist der Schluff angesiedelt. Bei diesem Material, das feiner als Sand, aber gröber als Ton ist, sind die Verhältnisse genau umgekehrt wie beim Ton: Während das Wasser im Winter relativ gut in den Schluff eindringt, bleibt es im Sommer weitgehend an der Oberfläche.

Besonders wichtig ist die Vegetation. Wächst auf einem Acker gar nichts, prasselt ein Starkregen direkt auf den Boden. Rasch bildet sich eine Kruste, und das Wasser versickert nicht mehr, sondern bleibt auf der Oberfläche stehen. „In diesem Fall wirkt ein Acker fast wie Waschbeton, der Regen einfach an seiner Oberfläche weiterleitet", berichtet David Bertermann. Besonders dramatisch wird die Situation, wenn schwere Maschinen immer wieder den Boden bearbeiten und ihr Gewicht dabei den Untergrund stark verdichtet. An solchen Stellen versickert oft zwanzig Jahre lang kaum noch Regen, sondern bleibt an der Oberfläche und verstärkt dort ein Hochwasser.

Wachsen dagegen Pflanzen auf einem Feld, bleibt der prasselnde Regen zwischen ihnen stehen und der Abfluss verzögert sich oft um die entscheidende halbe Stunde. Hochwassersituationen können also entschärft werden, wenn Äcker im Quellgebiet zum Beispiel nach der Ernte mit einer Zwischenfrucht begrünt werden. Diese bedeckt den Boden dann, bis im Mai der junge Mais wächst.

Noch einmal anders ist die Situation auf Wiesen im Quellgebiet. Wird Borstrasen zum Beispiel nass, knickt er um und leitet das Wasser rasch weiter. Entsprechend schnell steigt der Pegel im nahen Bach oder Fluss. „Mäht der Bauer dagegen solche Wiesen zweimal im Jahr, ist die Oberfläche rau, der Niederschlag verteilt sich zwischen dem Gras, und das Wasser bleibt die wichtige halbe Stunde länger auf der Fläche stehen", fasst David Bertermann eine weitere Strategie gegen Hochwasser zusammen.

Am besten aber beugt Wald am Oberlauf Überschwemmungen vor. Laub und Holz mildern Starkregen kräftig ab, halten das Wasser lange zurück und nehmen so bereits im Quellgebiet einem Hochwasser die Spitze. Gegen Hochwasser wächst also durchaus ein Kraut, der Wald nämlich. ■

stellenwerk
das jobportal der uni erlangen-nürnberg

HIER TREFFEN SICH STUDIERENDE UND UNTERNEHMEN.

Stellenwerk ist das Jobportal der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Ob Aushilfsjob, Praktikum oder Einstiegsposition – Studierende und Absolventen der FAU finden hier das passende Angebot.

WWW.STELLENWERK-ERLANGEN-NUERNBERG.DE

Ob kleines Café oder Großkonzern: Bei Stellenwerk suchen Unternehmen jeder Größenordnung ihr Personal von morgen. Treffen auch Sie mit Ihrer Stellenanzeige zielgenau Studierende der FAU.

Sie haben noch Fragen? Dann senden Sie uns eine E-Mail an **info@stellenwerk.de**
Montags bis freitags zwischen 10.00 Uhr und 17.00 Uhr stehen wir gern auch telefonisch zur Verfügung:
0 18 02 / 10 05 62*

*für 6 ct pro Gespräch (aus dem Festnetz der Deutschen Telekom, aus Mobilfunknetzen max. 42 ct. pro Min.)

FAU
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Weitere Stellenwerk-Jobportale gibt es in Hamburg | Köln | Berlin | Düsseldorf | Stuttgart | Darmstadt | Mainz | Dortmund | Koblenz-Landau | Lübeck | www.stellenwerk.de
Stellenwerk ist eine Marke der Universität Hamburg Marketing GmbH.

Kriegs-Viren

Toben Kriege auf anderen Kontinenten, kann sich niemand gemütlich zurücklehnen. Die Folgen erreichen alle, als Flüchtlingsströme oder Terrorgefahr. Mancherorts aber sind Epidemien weit tödlicher als Gewalt. **von Roland Knauer**

Die Listen sind lang, wenn Menschen in seriösen Umfragen ihre Ängste aufzählen. Während auf Krisengipfeln immer wieder die Zukunft von Währung und Wirtschaft, die Energiewende und Maßnahmen gegen den Klimawandel oder die Anpassung an den demografischen Wandel bis in die frühen Morgenstunden diskutiert werden, scheinen die klassischen Gefahren in Vergessenheit zu geraten. „Sicherheitspolitik und Bedrohungen von außen rangieren heute am unteren Ende der in Umfragen genannten Ängste“, fasst der FAU-Politikwissenschaftler Stefan Fröhlich solche Tabellen der letzten Jahre zusammen. Allenfalls die Gefahr vor Terroranschlägen schafft es heute noch ins Mittelfeld der gefühlten Lebensrisiken.

Dabei dominierte die Angst vor Gewalt und Krieg noch fast das gesamte 20. Jahrhundert, das vor kaum 13 Jahren zu Ende ging. Als sich aber 1989/90 der Kalte Krieg von der Realität in die Geschichtsbücher zurückzog, wich die Angst vor den Panzern und Kampfjets der jeweils anderen Seite bald praktischen Fragen des Alltags: Lassen die steigenden Kosten noch etwas übrig von der letzten Lohnerhöhung oder droht wieder einmal ein Minus? Bietet die Krankenversicherung noch genug Schutz für die Gesundheit? Falls ja, wie lässt sie sich finanzieren? Wann überfordern die ständig steigenden Preise für Energie und Sprit mein Budget?
Solche Fragen der Wirtschaft haben das Militärische und oft auch die Polizei in den Hintergrund gedrängt. Die rasch

Foto: Thomas Einberger

Die Angst vor dem Krieg – heute in Westeuropa kaum mehr präsent. Zu Unrecht. Konflikte können übergreifen.

schrumpfende Armee und die langsam zurückgehende oder allenfalls stagnierende Stärke der zivilen Sicherheitskräfte unterstreichen diese Entwicklung. „Heute müssen Politiker den Bürgern daher nicht mehr erklären, wie die Armee ihre Sicherheit garantieren soll, sondern weshalb Heer, Luftwaffe und Marine in entfernte Konflikte wie im Kosovo, in Afghanistan oder vor Somalia eingreifen“, erklärt Stefan Fröhlich die Auswirkungen dieses Wandels. Er denkt dabei zum Beispiel an den längst legendären Satz des inzwischen verstorbenen Ex-Verteidigungsministers Peter Struck: „Die Sicherheit Deutschlands wird auch am Hindukusch verteidigt.“

In diesem einen Satz hatte der Politiker einen Sachverhalt erklärt, der auch heute noch bei den Diskussionen in Politik und Gesellschaft eine wichtige Rolle spielt: „Bürgerkriege in ganz anderen Weltregionen schwappen leicht nach Mitteleuropa über“, nennt Stefan Fröhlich die konkreten Zusammenhänge, die Peter Struck gemeint hatte. Flüchtlinge aus solchen Krisenherden erreichen irgendwann auch die Grenzen Deutschlands und fragen nach Asyl oder Arbeit, oft auch nach beiden gleichzeitig. Das Gleiche gilt für Elendsflüchtlinge, die ihre Heimat verlassen, weil sie dort ihren Lebensunterhalt nicht mehr verdienen können. Langfristig gesehen, ist es aber sicher besser, der Heimat solcher Flüchtlinge unter die Arme zu greifen, sei es im Rahmen der Entwicklungshilfe oder im äußersten Notfall auch mithilfe der Armee. Läuft alles gut, können die Menschen zu Hause bleiben, was für alle Beteiligten sicher die beste Lösung ist.
Mit dem Überschwappen von Konflikten meint Stefan Fröhlich aber auch Terroristen, die hierzulande Anschläge verüben könnten, laufend Nachschub. Schwelende Konflikte oder offene Auseinandersetzungen in einigen arabischen und islamischen Ländern liefern solchen Terrorgruppen, die auch Deutschland ins Visier nehmen könnten. „Da Organisationen wie Al Kaida längst nicht mehr zentral gesteuert werden, sind sie in den vergangenen Jahren viel unberechenbarer geworden“, warnt Stefan Fröhlich. Unterschätzt werden sollte die Terrorgefahr hierzulande daher nicht. Das aber sieht die Bevölkerung ähnlich. In der Risiko-Rangliste der Umfragen behauptet sich diese Bedrohung daher nach wie vor im Mittelfeld.

Kampf gegen die Immunschwäche

Wer solche Risiken und Gefahren diskutiert, sollte allerdings ihr Umfeld nicht aus den Augen verlieren. Mitteleuropa ist nach wie vor eine der mit Abstand sichersten Regionen der Welt. Auch die größten Gefahren, die einen durchschnittlichen Deutschen bedrohen, verblassen daher gegen die Risiken, mit denen Länder wie Botswana in Afrika fertig werden müssen. Dort hat sich zum Beispiel der Aids-Erreger HIV rasend schnell ausgebreitet. „Mehr als jeder fünfte Erwachsene trägt heute in Botswana dieses Virus in sich“, schildert der FAU-Kulturgeograph Fred Krüger die Situation.
Betroffen sind alle Bevölkerungskreise und beide Geschlechter, junge Frauen sind besonders häufig infiziert. Da die Krankheit fast ausschließlich bei sexuellen Kontakten übertragen wird, stecken sich die Menschen bereits in jungen Jahren an. Da im Süden Afrikas das Immunsystem vieler Menschen geschwächt ist, weil es häufig mit Krankheiten wie Malaria oder starken Durchfällen fertig werden muss, bricht bei den Infizierten Aids oft schon nach wenigen Jahren aus. Häufig führt das Leiden dann auch schnell zum Tod. Bis vor kurzem starben also vor allem die Dreißigjährigen an dieser Krankheit.

In einigen Ländern Afrikas leiden so viele Menschen im arbeitsfähigen Alter an Aids, dass die Wirtschaft kollabiert. Der Westen steht hier in der Pflicht.

Die Folgen für das Land und für jeden einzelnen Bürger aber sind dramatisch. So hatte ein gerade geborenes Kind in Botswana in den 1980er-Jahren noch eine Lebenserwartung von rund 70 Jahren. Für Afrika war das ein Spitzenwert. Mit Aids sank die Lebenserwartung auf gerade einmal 35 Jahre. Dank eines funktionierenden Therapieprogramms ist sie nun allerdings wieder deutlich angestiegen. Nichtsdestoweniger: Da vor allem die Jungen sterben, ist natürlich auch die Wirtschaftskraft des Landes beeinträchtigt. Bis die Krankheit ausbricht, haben viele Betroffene bereits Kinder. Und weil sehr häufig beide Elternteile erkranken und sterben, leben in Botswana inzwischen sehr viele Waisenkinder, die wiederum häufig auf der Straße landen. Oder die Eltern schaffen es vor ihrem frühen Tod nicht mehr, ihre Kinder auf ihr späteres Leben vorzubereiten: Wie bestelle ich die kargen Felder meiner Heimat, wie halte ich meine Herde zusammen, die meist ohnehin nur aus mageren Tieren besteht? Sind die Kinder erst einmal verwaist, schaffen sie es dann nicht mehr, die Landwirtschaft ihrer Vorfahren fortzuführen. Eine oft viele Jahrhunderte alte Tradition bricht so abrupt ab.

Auf den Friedhöfen werden jede Woche neue Gräber ausgehoben. Da die Verwandtschaft auch aus großer Entfernung normalerweise immer zu einem Begräbnis anreist und die Familien in Afrika viel größer als in Europa sind, fehlt in den Betrieben praktisch dauernd ein erheblicher Teil der Belegschaft: Entweder sind die Mitarbeiter beim Begräbnis eines an Aids verstorbenen Verwandten, oder sie sind selbst erkrankt.

In dieser mehr als dramatischen Situation hat die Regierung von Botswana ein staatliches Therapieprogramm begonnen, das der FAU-Geograph Fred Krüger wissenschaftlich begleitet. Da jeder aidskranke Botswaner ein Leben lang Anspruch auf eine kostenlose Therapie hat, ist dieses Programm sehr teuer. Nur weil die Wirtschaft des Landes, die sich vor allem auf den Abbau von Diamanten stützt, sehr gut dasteht und weil die Bil-und-Melinda-Gates-Stiftung sowie der US-Pharmakonzern Merck viel Geld zuschießen, kann Botswana sich diese Ausgaben auch leisten. Obendrein hat das Land ein sehr gut ausgebautes Gesundheitssystem und profitiert davon, dass die Aids-Medikamente deutlich billiger als früher sind.

Trotz dieser günstigen Umstände, muss eine Reihe hoher Hürden überwunden werden: Nur wenn die Patienten täglich ihre Medikamente nehmen, verringert sich die Zahl der Erreger in ihrem Organismus so stark, dass er die Krankheit in Schach halten kann. Gleichzeitig sinkt die Ansteckungsgefahr deutlich. Damit aber kann auch der Teufelskreis unterbrochen werden, dass immer neue Menschen infiziert werden. Nur die regelmäßige Einnahme der Medikamente kann die Aids-Epidemie also eindämmen.

Um die Tabletten zuverlässig zu schlucken, muss der Patient aber nicht nur daran denken, sondern auch gegen Vorurteile ankämpfen: So müssen die Medikamente zu den Mahlzeiten genommen werden. Wer aber gibt sich schon gern seinen Tischnachbarn gegenüber als aidsinfiziert zu erkennen? Und was ist, wenn eine Dürre die Lebensmittel so stark verknappt hat, dass etliche Kranke keine regelmäßigen Mahlzeiten mehr haben? „Zum Glück gibt es in Botswana auch ein ausgeklügeltes Programm, das eine Hungersnot in Dürrezeiten wirksam bekämpft“, erklärt Fred Krüger.

Zusätzlich engagieren sich einige Politiker sehr für dieses Programm und erklären immer wieder öffentlich, dass Aids jeden treffen kann und daher nicht tabuisiert werden darf. Schönheitswettbewerbe für Aidskranke und ähnliche Veranstaltungen tun ein Übriges, um die Stigmatisierung der Infizierten weiter abzubauen und es den Kranken so leichter zu machen, ihre Medikamente in der Öffentlichkeit zu nehmen und dabei ihre Krankheit offen zu zeigen. Gegen große Killer wie Aids ist also durchaus ein Kraut gewachsen. Wie dieses Kraut am besten eingesetzt wird, untersuchen die Kulturgeographen der FAU. ■

Foto: Thomas Einberger

AM KLEEBLATT KOMMT JETZT KEINER MEHR VORBEI.

SpVgg Greuther Fürth 1903

Alle News, alle Termine, alle Ergebnisse und Tickets. Im Web, als App, online oder über Hotline – das Kleeblatt ist überall vertreten. Tausch dich aus mit anderen Fans in den Social Networks, entdecke die coolsten Fan-Artikel oder sicher dir die besten Plätze im Stadion. So viel Kleeblatt gab's noch nie.

Web: www.greuther-fuerth.de

Online-Ticketshop: www.lms-ticket.de/greutherfuerth

Online-Fanshop: www.lms-ticket.de/greutherfuerth-shop

Ticket-Hotline: 01803-019030
(Mo – Fr 8.00 – 18.00 Uhr, Sa 10.00 – 14.00 Uhr)

facebook.com/
kleeblattfuerth

twitter.com/
kleeblattfuerth

youtube.com/user/
DasKleeblattFuerth

plus.google.com/
+kleeblattfuerth

greuther-fuerth.de/
Nachrichten-SpVgg-
Greuther-Fuerth.xml

Unsichtbare Risiken

Mathematik als Waffe gegen Angst: Mit ihrer Hilfe lassen sich schwer kalkulierbare Risiken in Griff bekommen, etwa bei Schadstoffen im Erdreich. Im Cyberspace dagegen sind gezielter Schutz und gesunder Menschenverstand gefragt. **von Roland Knauer**

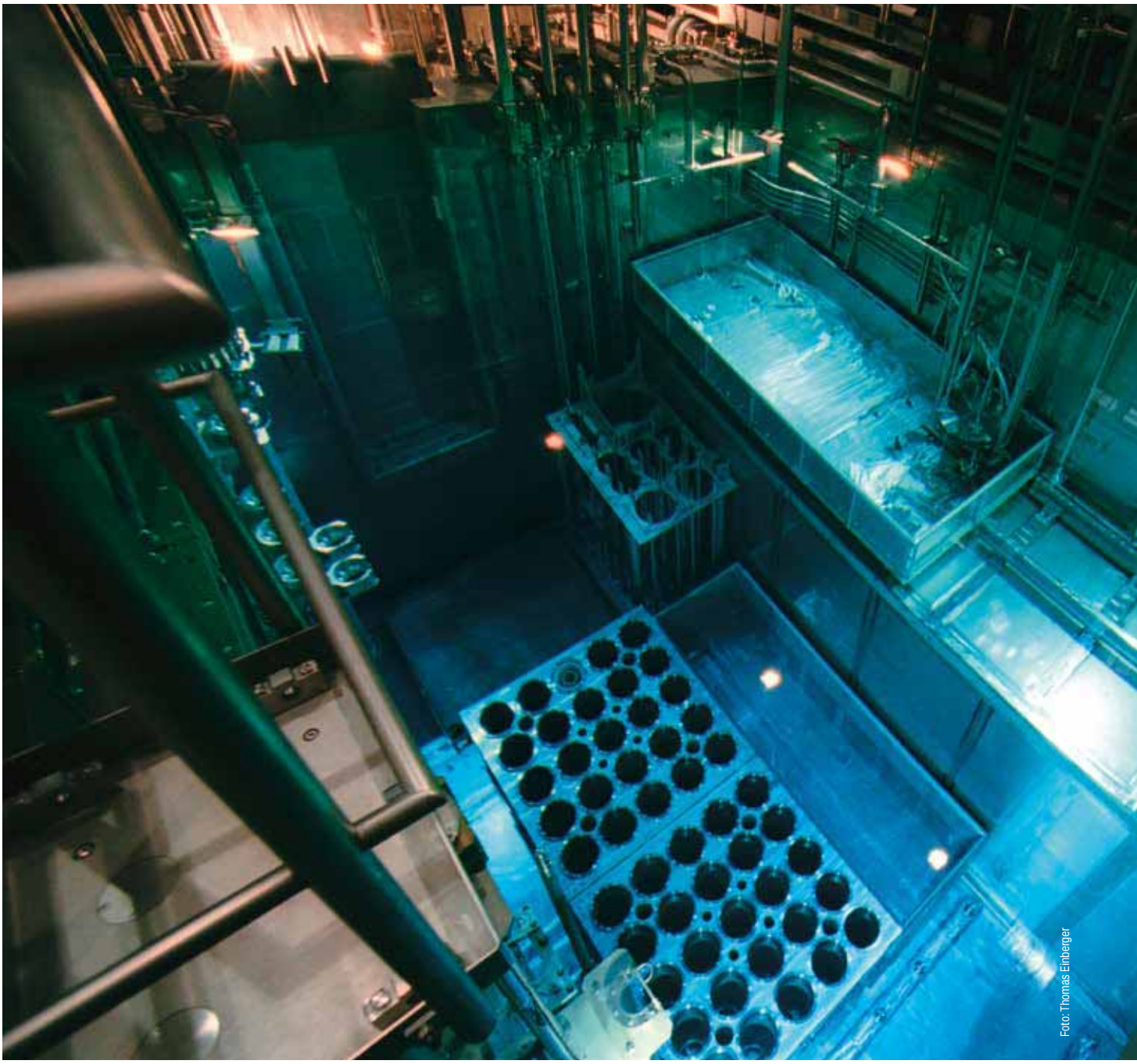


Foto: Thomas Einberger

Wie sicher sind Atomkraftwerke? Seit Fukushima hat die Zuversicht deutlich gelitten.

Menschen ängstigen sich meist besonders stark vor Dingen, die sie nicht sehen und nicht fassen können. Das war schon in der Steinzeit so: Die Schlange, die gut versteckt irgendwo am Boden lag, hielten viele zu Recht für gefährlicher als den Löwen, den man in der Nacht brüllen hörte und tagsüber auch zu sehen bekam. Noch heute gilt Ähnliches: Die unsichtbare Elektrizität und radioaktive Strahlung gilt als viel heimtückischer als Verkehrsunfälle oder ein früher Tod durch Zigaretten und falsche Ernährung.

Risiken im Untergrund

Diese Unsicherheit und Angst vor unsichtbaren Risiken verwundert nicht. Schließlich weiß niemand genau, was mit stark radioaktivem Abfall aus Kernkraftwerken und anderen Einrichtungen im Laufe vieler Jahrtausende im Untergrund passiert. Oder wie gut das Gestein in der Tiefe das hineingepresste Klimagas Kohlendioxid dort festhält oder ob es nicht irgendwann wieder an die Luft kommt. Bodenkundler und Geologen wissen zwar einiges über die Prozesse dort unten, aber sie machen allenfalls Stichproben und verfolgen das Geschehen dann auch nur bestenfalls einige Jahre, keineswegs aber Jahrtausende.
„Virtuelle Experimente können dieses Problem lösen“, erklärt Peter Knabner vom FAU-Lehrstuhl für Angewandte Mathematik. Damit meint der Forscher numerische Simulationen vom Transport von Substanzen in porösen Medien, oder kurzum: sein eigenes Fachgebiet. Um mit den Methoden der Mathematik allerdings zu berechnen, wie sich eine radioaktive Substanz, Kohlendioxid oder ein gefährlicher Schadstoff wie DDT oder Quecksilber im Untergrund bewegt, braucht Peter Knabner eine Reihe von Informationen: Zunächst einmal muss er das Medium beschreiben können, in dem die Substanz unterwegs ist. Die Bodenkundler oder Geologen sollten Peter Knabner also alle Fakten nennen, die sie über den Salzstock oder die Beschaffenheit des Bodens wissen. Wie groß sind die Poren im Untergrund, in denen sich die Substanz bewegen kann? Wie viel Salz enthält das Wasser, welche Temperaturen werden dort gemessen? Und wie löst sich die zu untersuchende Substanz unter diesen Bedingungen in der Flüssigkeit? Welche chemischen Reaktionen könnten eine Rolle spielen, wie wird die Substanz von ihrer Um-

gebung angezogen oder abgestoßen? Und natürlich noch vieles mehr.
Für alle diese Zusammenhänge gibt es mathematische Gleichungen, die Peter Knabner verwendet. Diese Mathematik ist zwar aufwendig, am Ende aber kann er berechnen, wie sich eine Substanz in eine Richtung weiterbewegt. Zunächst untersucht er dazu die Bewegungen von einer Pore zur nächsten. Danach tritt er sozusagen einen Schritt zurück, die Poren verschwimmen, und die Substanz bewegt sich in einem größeren Bodenbrocken. Danach geht es einen weiteren Schritt zurück, um zum Beispiel einen ganzen Salzstock zu betrachten, in dem radioaktiver Abfall gelagert wurde. Die Methoden für dieses Vergrößern des Blickwinkels, oder, in der Sprache der Theoretiker, „das Hochskalieren“, liefert die Mathematik des Erlanger Forschers.
Da der Boden allerdings nicht nur eine, sondern drei Richtungen kennt, führt Peter Knabner seine Rechnungen nicht nur für die Bewegungen von hinten nach vorne, sondern auch von rechts nach links sowie von oben nach unten durch. Schaut sich der Mathematiker dabei in jede Richtung nur jeweils hundert Punkte an, von denen jeder zehn Meter vom nächsten entfernt ist, kann er den Transport also in einem Würfel verfolgen, dessen Kanten einen Kilometer lang sind. Dazu aber muss er mit allen hundert mal hundert mal hundert Punkten jonglieren – er behandelt also Gleichungen, die nicht wie in der Schule eine Unbekannte haben, sondern eine Million. Früher hätten Mathematiker daher viele Jahre an solchen Berechnungen gesessen. Heute führt der Computer solche virtuellen Experimente viel schneller aus, in denen Peter Knabner das Schicksal einer Substanz im Untergrund simuliert.
Mit den gleichen Methoden kann der Forscher dann untersuchen, wie sich ein virtueller Salzstock mitsamt einem eventuellen radioaktiven Endlager bewegt oder wie sich Kohlendioxid verhält, das in den Untergrund gepresst wird. Diese Experimente im Computer zeigen also völlig ohne Gefahren, wie bestimmte brennende Probleme der modernen Zivilisation gelöst werden können. Und natürlich auch, welche Risiken dabei auftreten oder welche Wege man besser nicht einschlagen sollte.

Gefahren aus dem Internet

Braucht man zur Erforschung eines Endlagers für hochradioaktiven Abfall noch mathematische Spitzenleistungen und gute Ingenieure, ist bei der Abwehr eines anderen unsichtbaren Risikos vor allem Eigeninitiative gefragt: Vor Cyberkriminalität und anderen Gefahren aus dem Internet kann sich der Einzelne jedenfalls selbst schützen: „Beim Surfen im Internet sollte man einfach vorsichtig sein und nicht gleich jede Software installieren, die praktisch scheint und vor allem kostenlos ist“, nennt Felix Freiling ein Beispiel. Denn hinter solchen vermeintlich praktischen Tools kann leicht eine schädliche Software verborgen sein, erklärt der FAU- Professor für IT-Sicherheitsinfrastrukturen.
Der Informatiker hat sich auf ein Forschungsgebiet spezialisiert, das für einen Hochschullehrer zunächst einmal verblüfft: „Wir wollen wissen, wie Hacker arbeiten“, erklärt Felix Freiling. Ganz ähnlich geht auch die Kriminalpolizei vor, wenn sie versucht, die

Foto: www.shutterstock.de

Methoden eines Kriminellen zu verstehen. Nicht nur können die Beamten den Täter leichter erwischen, wenn sie sein Geschäftsmodell kennen. Sie können vor allem möglicherweise auch weitere Taten nach dem gleichen Muster verhindern.
Auch Cyberkriminelle gehen gern nach ihrem erprobten Schema vor. Zunächst verleiten sie ihre Opfer dazu, eine schädliche Software auf Ihrem Rechner zu installieren. Ein solcher Trojaner kann dann zum Beispiel den Bildschirm sperren und eine Nachricht einblenden, die vielleicht so aussehen könnte: „Wir haben auf ihrem Rechner Dateien gefunden, deren Besitz strafbar ist. Überweisen Sie bitte hundert Euro auf folgendes Konto, um die Sperre Ihres Rechners wieder aufzuheben.“ Etliche Betroffene fallen auf solche Nachrichten herein und sind ihr Geld los.
Einmal infizierte Rechner können abgehört, Zugangsdaten für das Internet und den E-Mail-Account abgefangen werden. Von solchen geknackten Mail-Adressen verschicken die Täter dann zum Beispiel Spam-Mails, in denen inzwischen vor allem drei Produktarten angeboten werden: Medikamente wie zum Beispiel Potenzmittel, illegal kopierte Software oder Imitationen von Markenprodukten. Auch wer auf solche Angebote leichtfertig eingeht, ist selbst schuld.
Mit Blick auf das Internet fürchten viele Nutzer aber nicht nur Cyberkriminalität, sondern auch den „gläsernen Menschen“. Gemeint sind damit gern der Staat und seine Behörden, die

Hacker-Angriffe, Datenspionage, Verletzung von Persönlichkeitsrechten: Bei vielen Internetnutzern stellt sich ein gewisses Unbehagen ein. Sicherheitsmaßnahmen tun not.

„Beim Surfen im Internet sollte man einfach vorsichtig sein und nicht gleich jede Software installieren, die praktisch scheint und vor allem kostenlos ist.“

möglichst viel über ihre Bürger wissen möchten, was diesen nicht unbedingt recht ist. „Das Ganze ist am Ende eine Gratwanderung“, erklärt Felix Freiling. Je besser die Datensammlung, desto eher lassen sich Verbrechen aufklären, Terroranschläge verhindern oder auch nur die vorhandenen Finanzen gerecht auf die Länder und Städte verteilen. Je mehr Daten über eine Person aber andererseits vorhanden sind, umso leichter kann mit ihnen Schindluder getrieben werden. Aus den USA sind zum Beispiel Fälle bekannt, in denen Menschen wegen einer Verwechslung die Kreditwürdigkeit grundlos abgesprochen wurde. Rückgängig lassen sich solche falschen Urteile kaum mehr machen. Manchmal blieb Betroffenen als letzter Ausweg nur noch, ihren Namen zu ändern.

„Im Großen und Ganzen ist der Mensch aber in Deutschland nicht allzu gläsern“, beurteilt Felix Freiling die Situation. Das ist allerdings auch seiner Forschung und seinen Gutachter-Aussagen vor Gerichten und in Parlamenten zu verdanken. Der FAU-Informatiker hat sich dabei immer vehement gegen übermäßiges Sammeln von Daten gewandt.

Solche Erfolge aber stehen auf mehr als tönernen Füßen: Während sie den Staat als Datensammler mit Argusaugen beobachten, geben viele Internetnutzer privaten Unternehmen wie Google und Facebook bereitwillig und ohne Bedenken viel mehr und meist auch viel sensiblere Informationen, als Behörden jemals von ihnen verlangt haben. „Das gilt auch für Menschen, die eigentlich sehr ängstlich sind“, erklärt Zinaida Benenson. Die Mathematikerin und Informatikerin beobachtet in der Forschergruppe von Felix Freiling besonders die Psychologie der möglichen Opfer von Datenmissbrauch.

Dabei stellt sie Erstaunliches fest. So denken sich die wenigsten etwas dabei, wenn ihnen ein nur flüchtig Bekannter einen USB-Stick mit der Bemerkung in die Hand drückt, darauf könne man interessante Dateien finden. Meist stecken sie das Speichergerät in ihren Rechner und verzichten oft auch auf einen sinnvollen Sicherheits-Check. Dabei könnte selbst eine völlig vertrauenswürdige Person hereingelegt und klammheimlich eine Schadsoftware auf den USB-Stick geschmuggelt worden sein.

Zinaida Benenson vermutet, dass Menschen mehr Angst vor reellen Gefahren als vor virtuellen Risiken im Internet haben. „Man nimmt einfach an, dass die virtuellen Gefahren auch virtuell bleiben“, argwöhnt die Forscherin. Dabei kann die Schadsoftware erhebliche Schäden im realen Leben anrichten. Mit solchen Feststellungen aber möchte die Informatikerin Internetnutzern aber auch keine unnötige Angst einjagen. „Die würde schließlich die Menschen lähmen“, erklärt sie. Allerdings überfordert ein guter Schutz die technischen Fähigkeiten vieler Internetbenutzer bei weitem. Daher sollten ihrer Meinung nach die Profis hinter den Kulissen für möglichst große Sicherheit sorgen. Was sie damit meint, erklärt Zinaida Benenson am Beispiel des Onlinebankings: Dort müssen die Banken ihre Kunden vor Betrugsversuchen so gut wie möglich schützen. Wenn beim Onlinebankings also wieder einmal neue Sicherheitsmaßnahmen angekündigt werden, sollte der Nutzer nicht über die damit verbundenen Umstände fluchen, sondern sich freuen, dass die Bank ihn zu schützen versucht. Genau das tun die deutschen Institute übrigens im Vergleich zu anderen Ländern sehr gut: Sie halten die unsichtbaren Gefahren möglichst klein. ■

WAS KOMMT NACH DEM MENSCHEN?

Die Realität hat schon manchen Science-Fiction-Roman aus dem vorigen Jahrhundert überholt. Was kommt im 21. Jahrhundert noch auf uns zu?

Illustration: Seyfried & Ziska

Was kommt nach dem Menschen?

Verschwimmen künftig die Grenzen zwischen Mensch und Maschine? Wäre die Überwindung der Evolution ein Teil der Evolution? Vieles ist vorstellbar, auch Rückschritt statt Fortschritt.

von Bernd Flessner

Bei allen Risiken, die Prognosen naturgemäß innewohnen, lässt sich eines mit Gewissheit sagen: Das 21. Jahrhundert wird das entscheidendste der Menschheitsgeschichte seit der Anthropogenese sein. Denn gleich in mehrfacher Hinsicht steht nichts Geringeres als der Fortbestand der Art zur Disposition. Gemeint sind in diesem Kontext jedoch nicht global wirksame Vernichtungstechnologien wie etwa Kernwaffen oder andere destruktive Folgen menschlicher Aktivitäten auf der Erde, sondern das (bisherige) Ergebnis der Anthropogenese selbst.

Der Mensch hat sich schon immer in Frage gestellt, hat seinen Körper und seinen Geist als unvollkommen interpretiert und seine Sterblichkeit oft nur unter bestimmten Bedingungen, etwa eines Lebens nach dem Tode, akzeptiert. Neben der Möglichkeit, die gegebenen Konditionen des Lebens schlicht hinzunehmen, haben Mythen und Religionen auch Wege angeboten, sich durch bestimmte Handlungen und Verhaltensweisen zumindest tendenziell zu vervollkommnen. Gleichzeitig flackerte immer wieder die Idee auf, die Schöpfung nicht als abgeschlossen zu betrachten, sondern den Schöpfungsakt zu revidieren und zu rekonstruieren. Träumten etwa die Kabbalisten von der „Kraft des Schöpfers, ein Geschöpf zu machen“ und in Gestalt eines Golems die Erschaffung Adams zu imitieren, so versuchten die Alchimisten, aus Blut und Sperma einen Homunculus zu erzeugen.[1]

Die Schöpfungsvorstellungen, die Antike und Mittelalter hervorbrachten, waren indes der Magie verpflichtet und mussten somit Fantasien bleiben. Der Traum einer Revision der Schöpfung war jedoch mit dem Beginn der Aufklärung nicht ausgeträumt, im Gegenteil, er wurde zum festen Bestandteil des Programms. Ausdrücklich nimmt Francis Bacon die Schaffung „künstlicher Menschen“ in das Naturbeherrschungskonzept seiner Utopie Nova Atlantis auf und ebnet dem antiquierten Traum den Weg ins Gebäude der modernen Wissenschaft.[2] Die setzt auf verifizierbare Erkenntnisse und bedient sich anderer Werkzeuge. „Die Herrschaftssehnsucht der Magier“, erläutert der Wissenschaftshistoriker Otto Ullrich, „erhält durch die experimentelle Naturwissenschaft (...) erstmals eine reale Potenz.“[3]

> „Meiner Ansicht nach ist das, was erzeugt werden soll, nicht der Mensch, so wie ihn die Natur vorgezeichnet hat oder wie sein Wesen es vorschreibt; wir haben etwas zu schaffen, das noch nicht existiert und von dem wir nicht wissen können, was es sein wird.“
>
> Michel Foucault, Der Mensch ist ein Erfahrungstier

Posthumane Zukünfte

Diese neue Potenz wird erfolgreich genutzt. Roboter treten in die Fußstapfen der Golems und Homunculi, während sich die Biotechnologie mit einer wachsenden Zahl von Disziplinen zunehmend Zugriff auf die im Zuge der Evolution entstandenen Strukturen und Prozesse verschafft. Proteomik, Bioinformatik und Synthetische Biologie zählen zu den jüngsten Fachgebieten dieser Entwicklung. Noch dazu sind die Robotik inklusive der hierfür unabdingbaren künstlichen Intelligenz und die Biotechnologie keineswegs divergente, sondern vielmehr konvergente Felder, wie etwa Netzhaut-, Cochlea-Implantate und andere Prothesen zeigen. Mensch und Maschine sind kein antagonistisches Paar; als Cyborg gehört die Synthese aus beiden daher schon lange zum Fundus der Science Fiction.[4]

Ebendort, etwa in den Werken von Stanislaw Lem, Philip K. Dick oder Vernor Vinge, aber auch in den Szenarien von Zukunftsforschern wie Karlheinz Steinmüller oder Michio Kaku stößt man auf signifikante Spuren, die möglich-wahrscheinliche Zukünfte hinterlassen haben.[5] Ergänzt man diese Spuren um die regelmäßig avisierten Ziele führender Institute, beispielsweise der KI-Labore des Massachusetts Institute of Technology, der Carnegie Mellon University oder der Fraunhofer-Institute, so erhält man vielfältige Einblicke in den vor uns liegenden Möglichkeitsraum.[6]

Ein prägender Megatrend wird die bereits erwähnte Konvergenz von Bio- und Technosphäre, von Mensch und Maschine sein. Bislang externe Apparaturen, allen voran jene, die der Kommunikation dienen, werden zunehmend internalisiert, also zu Organen des Körpers. Nach der Zwischenstufe, die Cyberbrille und intelligente Kontaktlinse darstellen, werden Chipimplantate oder nanoelektronische Substanzen als Brain-Computer-Interface (BCI) dafür sorgen, dass der Mensch zum integrierten Element seines Mediensystems wird. Internet und Outernet (Internet der Dinge) stehen ihm jederzeit und direkt zur Verfügung. Gleichzeitig begibt er sich in eine Wirklichkeit, die sich von der prämedialisierten stark unterscheidet und mit dem aktuellen

Illustration: Seyfried & Ziska

Dinnergesellschaft im Restaurant am Ende der Galaxis: Ist der Mensch bald überflüssig?

Begriff der Augmented Reality nur ansatzweise abgedeckt wird. Denn neben einem heute noch kaum vorstellbaren Agieren im Cyberspace erlauben die BCIs der Zukunft auch die Vernetzung von Gehirnen. Man denkt gemeinsam mit anderen Menschen und Computern, mit unabsehbaren Folgen für das Sein.

Dank implantierter BCIs lassen sich auch Maschinen und Roboter mithilfe von Gedanken steuern, zivile wie militärische. Der Soldat der Zukunft lenkt nicht mehr Drohnen, er ist Drohne. Er versetzt sich in Avatare aller Art, die er in Kämpfe aller Art entsendet, wo immer sie auch stattfinden. Dort treffen seine „Sendlinge“, wie Stanislaw Lem die synthetischen Stellvertreter genannt hat, immer öfter auf die Avatare des Gegners.[7] Jetzt zählt nicht nur Hard- und Software, sondern auch, wer was mit wem denkt. Der Krieg wird also ebenfalls internalisiert und findet primär im Kopf statt.

Immer tiefgreifender überschreitet der Mensch die ihm von der Evolution auferlegten Limitierungen. Am Ende des 21. Jahrhunderts ist es für viele nur mehr schwer vorstellbar, dass noch die Menschen des 20. die genetische Ausstattung ihrer Kinder dem Zufall überlassen mussten. Während sich die Menopause beliebig hinauszögern lässt, sind zahlreiche Eigenschaften eines Kindes frei wählbar. Lange Zeit hatte es ethische Bedenken gegen diesen Trend gegeben, die ihn aber letztendlich nicht haben aufhalten können. Wer später im Leben mit den Entscheidungen seiner möglicherweise diversen Eltern unzufrieden ist, kann sie natürlich revidieren. Body Design ist ohnehin ein boomender Geschäftsbereich, zumal der Wissenschaft gleich ein ganzes Arsenal an Eingriffsmöglichkeiten zur Verfügung steht.[8] Ersatzorgane liefern Fabbing-Machines (3D-Drucker); implantierte Chips und Sensoren überwachen nicht nur die Vitalwerte, sondern korrigieren sie auch.

Der gravierendste Eingriff ist jedoch der in die Enden der Chromosomen, die Telomere. Normalerweise verkürzen sie sich bei jeder Zellteilung und determinieren so Alterung und Tod. Dieser Prozess lässt sich im Laufe des 21. Jahrhunderts so weit beherrschen, dass das Leben deutlich verlängert wird. Selbst eine tendenzielle Unsterblichkeit wird greifbar, wenn auch vorerst nur für eine Elite. Umfassende soziale Veränderungen und Konflikte sind vorprogrammiert.

Allerdings ist der posthumane Mensch nicht mehr das einzige intelligente Wesen des Planeten. Denn die Roboter haben dank der Fortschritte der künstlichen Intelligenz zumindest Ebenbürtigkeit erlangt. Aber das spielt Ende des 21. Jahrhunderts keine große Rolle mehr, da die Übergänge zwischen biodesignten Menschen und humanoiden Robotern fließend geworden sind. Die Frage „Mensch oder Maschine?“ ist längst ebenso hoffnungslos antiquiert wie Smartphones oder gedruckte Bücher.

Vielleicht ist bis dahin eine andere Frage beantwortet, nämlich die, ob die Fähigkeit des Menschen, sich von der Herrschaft der Evolution zu emanzipieren, nicht eben jener Evolution zu verdanken ist. Am Ende könnte die Emanzipation gar keine sein.

Wie auch immer die Antwort lautet, der Möglichkeitsraum des 21. Jahrhunderts hält noch andere Zukünfte und Szenarien bereit. Eine Renaissance der Religionen könnte die skizzierte Entwicklung ebenso aufhalten wie ein Scheitern der Wissenschaft. Die Überlistung der Natur als Grundlage der Technik, von der Hegel gesprochen hat, könnte an ihre Grenzen stoßen, die List nicht mehr gelingen. ■

[1] Klaus Völker, Künstliche Menschen. Dichtungen & Dokumente, 2 Bde., München 1971, Bd. 2, S. 215; [2] Francis Bacon: Nova Atlantis. In: Klaus J. Heinisch (Hg.): Der utopische Staat, Reinbek bei Hamburg 1960, S. 171 – 215, S. 205; [3] Otto Ullrich: Technik und Herrschaft. Vom Handwerk zur verdinglichten Blockstruktur industrieller Arbeit, Frankfurt a. M. 1979, S. 8; [4] Dierk Spreen: Cyborgs und andere Techno-Körper. Ein Essay im Grenzbereich von Bios und Techne, Passau 1998; [5] Michio Kaku: Die Physik des Unmöglichen. Beamer, Phaser, Zeitmaschinen, Reinbek bei Hamburg 2008; Angela und Karlheinz Steinmüller: Visionen. 1900 – 2000 – 2100. Eine Chronik der Zukunft, Frankfurt a.M. 1999; [6] Siehe z.B.: http://www.technologyreview.com/ (Stand:11.07.2013); [7] Stanislaw Lem: Frieden auf Erden, Frankfurt a. M. 1986, S. 196; [8] Angela und Karlheinz Steinmüller: Visionen. 1900 – 2000 – 2100. Eine Chronik der Zukunft, Frankfurt a. M. 1999, S. 342

Impressum

Herausgeber
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Der Präsident
Schlossplatz 4, 91054 Erlangen
Tel.: 09131/85-0
Fax: 09131/85-22131
Internet: http://www.fau.de

Verantwortlich
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Abteilung M
M 2 Kommunikation und Presse
Heiner Stix, Blandina Mangelkramer
Schlossplatz 3, 91054 Erlangen
Tel.: 09131/85-70200
Fax: 09131/85-70207
E-Mail: presse@fau.de

Redaktion
Blandina Mangelkramer, Sandra Kurze, Regine Oyntzen, Gertraud Pickel, Katrin Piecha

Autoren
Jürgen Dieckert, Andreas Berse, Ilona Hörath, Marc Borufka, Frank Grünberg, Sascha Karberg, Ralf Grötker, Roland Knauer, Bernd Flessner

Lektorat
Peter Werther

Gestaltung
zur.gestaltung, Nürnberg

Druck und Anzeigen
VMK Verlag für Marketing und Kommunikation GmbH & Co. KG
Faberstraße 17
67590 Monsheim
Tel.: 0 62 43 - 909-211

Fotos
Wenn nicht anders vermerkt: David Hartfiel

Titel
www.shutterstock.de

Auflage: 8000 Exemplare

Danksagung:
Wir danken an dieser Stelle ganz herzlich allen, die uns für die Fotoshootings ihre Räumlichkeiten zugänglich gemacht haben – und geduldig waren, auch wenn die Aufnahmen mal etwas länger dauerten: dem Schulmuseum Nürnberg, dem Restaurant „Lo Studente“ in Erlangen, dem Universitätsklinikum Erlangen, dem Tiefbauamt der Stadt Erlangen sowie dem Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg.
Ein herzliches Dankeschön auch an all jene Kolleginnen und Kollegen, Freundinnen und Freunde, die sich selbst und ihre Kids als Models zur Verfügung gestellt haben. Die Shootings waren ein Heidenspaß!

brose
Technik für Automobile

2010·2011·2012
2013
DEUTSCHER
MEISTER
brose
baskets

Wer alles gibt, kann alles erreichen.

Ein Team ist mehr als die Summe seiner Spieler. Neben der Leistung jedes einzelnen machen Siegeswillen, Kampfgeist und der Glaube an sich selbst die Brose Baskets zu einer Mannschaft, in der jeder über sich hinaus wächst. Mit dem Ergebnis: der vierte Deutsche Meistertitel in Folge – trotz unerwarteter Rückschläge, Niederlagen und Verletzungen.

Wir bei Brose arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Leidenschaft und Teamgeist prägen unsere Arbeitskultur, in der jeder einzelne in der Gemeinschaft sein Bestes geben kann.

Wenn Begeisterungsfähigkeit und Siegeswille auch Sie auszeichnen, dann verstärken Sie unsere Mannschaft im internationalen Wettbewerb der Automobilzulieferindustrie!

Bereit zum Sprung?
www.brose-karriere.com

www.brose.com

Seit über 140 Jahren schreiben wir bei MR unsere Erfolgsgeschichte. Wir machen Transformatoren intelligent regelbar, entwickeln Hightech-Isoliermaterialien für den Hochspannungs-Einsatz und Steuerungsanlagen für eine optimale Netzspannungs- und Stromqualität. Wir gewährleisten, dass sich Menschen und Unternehmen nicht um ihre Stromversorgung sorgen müssen. Und wir agieren international als weltweit führende Unternehmensgruppe, die ihren über 2.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gleichzeitig Heimat und Rückhalt bedeutet. Wo ehrliche Meinung geschätzt wird und gute Ideen Platz haben, echte Innovationen zu werden. Schreiben auch Sie ein Stück MR Geschichte mit. Besuchen Sie uns auf www.reinhausen.com/karriere

THE POWER BEHIND POWER.