

INFORMATIK

Wenn Roboter im Internet lernen

Wissenschaftler der Uni
Bremen bringen Maschinen
das Lesen und Zuschauen bei

Universität Bremen: EXZELLENT VIELFÄLTIG WELTOFFEN



- ▶ aktives Campus-Leben mit 20.000 Studierenden
- ▶ über 100 Studiengänge in 12 Fachbereichen
- ▶ exzellente Forschungseinrichtungen
- ▶ Angebote für lebenslanges Lernen



news 4-5

interview 6-9

Professor Martin Nonhoff zum erstarkenden Populismus in der Welt
Professor Martin Nonhoff on the growth of populism around the world

forschung/research 10-25

Informatik: Wie Roboter durch Lesen und Zuschauen lernen
Information Technology: How robots learn from reading and observation

Regelungstechnik: Wissenschaftler machen Kohlekraftwerke effizienter
Systems engineering: Researchers are making coal-fired power stations more efficient

Virologie: Forschung im Sicherheitslabor
Virology: Research in a high-security laboratory

portrait 26-29

Professor John Philip Burrows aus Großbritannien
Professor John Philip Burrows from Great Britain

bericht/report 30-33

In der Kinderstube der Haie
A Look into the Shark Nursery

kontakt/contact 34

impressum/imprint

Mit dem LaMA ins Finale

„Last Mile Assistant Robot“ (LaMA) heißt der Paketroboter, den Studenten aus drei Fachbereichen der Uni Bremen konstruiert haben. Mit dieser Idee kamen sie jetzt unter die drei Finalisten der weltweit ausgeschriebenen „DHL Robotics Challenge 2016“. In dem Wettbewerb wurde ein selbstfahrendes Fahrzeug gesucht, das Paketzusteller autonom begleiten können und ihnen die schweren Lasten abnehmen soll. Vor 180 ausgewählten Experten präsentierten die Studierenden schließlich das batteriebetriebene Kettenfahrzeug mit seinem neuartigen Fahrkonzept. Der Roboter entstand im Rahmen mehrerer Lehrprojekte am Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) an der Universität Bremen. Ein Video verdeutlicht die Funktionsweise des LaMA: <http://unihb.eu/2ePTcPGF>

With the LaMA into the Finals

‘Last Mile Assistant Robot’ (LaMA) is the name given to the packet-bearing robot designed by students from three University of Bremen Faculties in a cross-faculty project. Their idea placed them among the three finalists in the worldwide competition ‘DHL Robotics Challenge 2016’. The challenge was to come up with a self-driving delivery cart capable of taking the load of heavy packages off the courier on the so-called ‘last mile’ of a delivery trip. The students presented their idea for an innovative battery-operated tracked vehicle to 180 handpicked experts. The robot cart was thought up in the frame of teaching projects at the Bremen Institute for Production and Logistics at the University of Bremen. You can view a video showing the LaMA in action under: <http://unihb.eu/2ePTcPGF>



Psychologie neu aufgestellt

Ein stark nachgefragtes Studienfach neu aufstellen und auf die aktuellen gesellschaftlichen Bedürfnisse ausrichten – diese Möglichkeit hat man als Universität nur selten. Die Bremer Uni nutzt solch eine Chance: Das Fach Psychologie, das zwischenzeitlich sogar zur Disposition stand, wird derzeit dank zusätzlicher Landesmittel neu ausgerichtet. Sechs von sieben Professuren werden dabei neu besetzt. Die Empfehlungen namhafter externer Experten, mit denen die Universität zusammenarbeitet, führen zu einer zukunftsfähigen Ausrichtung von Lehre und Forschung in der Psychologie. Unter anderem werden die einzelnen Fachrichtungen eng mit den Wissenschaftsschwerpunkten „Minds, Media, Machines“ und „Sozialer Wandel, Sozialpolitik und Staat“ der Universität kooperieren.

Feuer im Weltall

Was tun, wenn es in einer Raumkapsel brennt? Wie verbrennen feste Materialien überhaupt in der Schwerelosigkeit? Um diese Fragen zu beantworten, waren Wissenschaftler des Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) der Uni Bremen im November an einem aufsehenerregenden Experiment beteiligt: In der Raumkapsel CYGNUS, die sich auf dem Rückflug von der Internationalen Raumstation ISS zur Erde befand, wurde ein kontrolliertes Feuer gezündet. Die ZARM-Experten ermittelten dabei an einer Probe den Verbrennungsfortschritt und die Flammenausbreitung unter ähnlichen Bedingungen, wie sie auch an Bord der ISS herrschen. Das Experiment dauerte elf Minuten, in denen unzählige Sensordaten generiert und 20.000 Fotos gemacht wurden. Die zum Boden übertragenen Daten werden nun ausgewertet.

Psychology is back

The complete redesign of a highly popular study program to fit modern-day demands: It is not often an opportunity like this arises—and the University of Bremen took up the challenge. The future of the subject 'Psychology' at the University was in danger. With financial support from the State of Bremen, it is now being completely revamped. Six out of seven vacant professorships will be newly filled. The recommendations put forward by a group of renowned experts in the field will lead to a sustainable future concept for teaching and research in the department. Among other new ideas, the individual subjects making up the field will enter into close cooperation with the University's high-profile research areas 'Minds, Media, Machines' and 'Social Change, Social Policy and the State'.

Fire in Outer Space

What to do when a fire breaks out in a space capsule? What is the behaviour of fire involving solid materials under conditions of zero gravity? In an attempt to answer questions like these, in November, researchers at the University of Bremen's Centre for Applied Aerospace Technology and Microgravitation (ZARM) took part in a spectacular experiment. They set a controlled fire on the space CYGNUS capsule during its return flight to Earth from the International Space Station (ISS). The ZARM experiment involved observing the behaviour of fire and how flames spread under conditions similar to those prevailing on board the ISS. During the eleven-minute experiment, they collected copious amounts of data generated by the sensors on board CYGNUS and produced 20,000 photo images. The data are now being evaluated here on Earth.



Professor Martin Nonhoff

„Die Populisten haben den politischen Diskurs verschoben“

Nicht erst seit dem Wahlsieg von Donald Trump ist der Populismus auf dem Vormarsch. In Europa und Deutschland ist er schon länger ein Thema. Rechtspopulisten regieren in Polen und Ungarn. Rechtsgerichtete Politiker wie Geert Wilders in den Niederlanden oder Marine Le Pen in Frankreich sind für immer mehr Wähler attraktiv. In Deutschland ist die AfD mit zweistelligen Ergebnissen in Landesparlamente eingezogen und wird es 2017 wohl in den Bundestag schaffen. Ein Gespräch mit Professor Martin Nonhoff vom Institut für Interkulturelle und Internationale Studien (InIIS) der Universität Bremen über die Gründe für diese Entwicklung.

H

err Nonhoff, Sie waren während des US-Wahlkampfes und der Wahl mehrere Monate als Visiting Fellow an der Cornell University in den USA. Dabei haben Sie als Politikwissenschaftler einen tieferen Einblick in die Zerrissenheit des Wahlvolkes

bekommen. Hat Sie der Wahlsieg von Donald Trump da noch überrascht?

Ja, es war überraschend, weil sich nahezu alle Experten getäuscht haben. Allerdings konnte man bei Fahrten außerhalb der Stadt schon feststellen, dass auf dem Land deutlich mehr Trump-Schilder in den Vorgärten standen als Clinton-Schilder. Man konnte einen Bruch zwischen ländlicher und städtischer Gegend erkennen. Nur dass er so stark ausfallen würde, dass Clinton die Wahl verliert, war nach allen Umfragen nicht erwartet worden.

'The populists have shifted the focus of political discourse'

Not just since Donald Trump's victory in the US presidential elections is populism on the increase. In Europe and Germany the phenomenon has been around for some time. Right-wing populists govern in Poland and Hungary. Right-wing politicians like Geert Wilders in the Netherlands or Marine Le Pen in France obviously have an increasing appeal for a growing number of voters. In Germany, the AfD has made it into the parliaments of ten Bundesländer with double-digit percentages of the vote. In 2007 it is more than likely to gain seats in the Bundestag. An interview with Professor Martin Nonhoff from the Institute for Intercultural and International Studies (InIIS) with his thoughts on these developments.

Professor Nonhoff, you were a Visiting Fellow at Cornell University for several months during the election campaign. As a scholar of political science, you must have closely followed the deepening division in the American electorate. Did Donald Trump's victory surprise you at all?

Yes. It was so surprising because virtually all the experts got it wrong. However, as soon as you left the city for the countryside there were noticeably many more 'Vote Trump' signs in the front gardens than for his rival, Hillary Clinton. There was a clear division between town and country. All the same, none of the polls had predicted Clinton would lose by such a large margin.

The success of populist candidates, parties and ideas is obviously not a mere flash in the pan. Quite the opposite: Populism is on the fore march; even – or perhaps especially – in the welfare states

.... but there are different causes in each country. Populists are clever at mobilising the supposed 'people' – an illusion in their minds! – against the supposed elite. Precisely what this means, though, varies from case to case. In the USA, for instance, there has been a longstanding discourse levelled against the political elite

in Washington, whereas in Germany there is no really significant anti-Berlin rhetoric. Another phenomenon, at least in Europe and North America, is that the various national forms of right-wing populism differ from their left-wing counterparts. In the former, attacks against the elite are always accompanied by ravings against one or more social groups. These usually comprise the most vulnerable members of society – currently they tend to be migrants. Whereas the elites are mostly able to take care of themselves, however, weaker groups often cannot. Right-wing populists therefore pose a real threat to some groups.

In many countries, then, it seems as though there is an angered silent majority that feels itself 'overlooked' in times of gender mainstreaming, political correctness and unisex toilettes – who then vent their frustration at the ballot box.

I'm sure there are such feelings of 'cultural alienation'. We have to take that seriously. However, this doesn't mean we should just tolerate it when such feelings are manipulated and we are made to believe a society with blatant gender injustice, a culture of offensiveness and disregard of sexual identities would somehow be a better one. It simply isn't. One can and must contradict the logic of such assumptions – in the public debate and in the struggle for electoral votes. However, I think the

Der Erfolg populistischer Kandidaten, Parteien und Ideen ist ja längst keine Eintagsfliege mehr. Im Gegenteil, der Populismus greift um sich, auch oder gerade in den Wohlfahrtsstaaten

.... aber jedes Land hat seine eigenen Gründe dafür. Populisten mobilisieren gerne das vermeintliche Volk – das immer ein konstruiertes ist! – gegen die vermeintlichen Eliten. Was das im Einzelnen bedeutet, ist aber unterschiedlich. Zum Beispiel gibt es in den USA einen sehr alten Diskursstrang gegen die Washingtoner Politik-Eliten, während wir in Deutschland einen derart ausgeprägten Anti-Berlin-Diskurs nicht kennen. Auch funktionieren, wenigstens in Europa und Nordamerika, Rechtspopulismen stets anders als Linkspopulismen. Bei ersteren kommen zu den Angriffen auf die Eliten immer noch Angriffe auf eine oder mehrere Gruppen, die tendenziell zu den Schwächsten einer Gesellschaft gehören – heute bevorzugt Migranten. Aber während sich Eliten meistens ganz gut verteidigen können, ist das für die Schwächeren oft nicht möglich. Das macht die Rechtspopulisten für einzelne Gruppen zu einer echten Gefahr.

Es scheint, als ob es in vielen Ländern eine große Wut breiter Bevölkerungsschichten gibt, die sich in Zeiten von Gender Mainstreaming, Political Correctness und Unisex-Toiletten „nicht mehr gesehen“ fühlen – und dann per Stimmzettel die Antwort geben.

Es gibt sicher solche Formen „kultureller Entfremdungserfahrung“. Das muss man ernst nehmen. Das heißt aber nicht, dass man es dulden darf, wenn aus einer solchen Entfremdungserfahrung der Schluss gezogen wird: Eine Gesellschaft mit fraprierender Geschlechterungerechtigkeit, wilder Beleidigungskultur und Missachtung sexueller Identitäten wäre doch irgendwie besser. Das ist sie nicht. Hier kann und muss man dagegen halten, im gesellschaftlichen Diskurs und wenn es um Wählerstimmen geht. Für das Hauptproblem scheinen mir aber die drei angesprochenen Beispiele nur ein Symptom zu sein. Es gibt eine rasante Veränderung dessen, was man als normal erachtet hat, insbesondere auf globaler Ebene. Das lange Zeit für natürlich gehaltene Recht des weißen europäischen Mannes, sich die Welt kulturell, ökonomisch und politisch zu unterwerfen, löst sich langsam auf. Dieser Kontrollverlust führt bei einigen zu Unsicherheit und Aggression. Das sich dies auch in Wahlen niederschlägt, überrascht kaum.

Blick auf Deutschland: Nimmt die Politik hier noch alle Menschen mit? Der Vorwurf lautet, dass sich das

„Establishment“, also die Machtelite, von großen Teilen der Bevölkerung entfernt hat. Eine Elite bestimmt den Kurs der Gesellschaft – aber die will diesen Kurs vielleicht gar nicht.

Nur dass es eben weder „die“ Machtelite gibt noch „die“ Gesellschaft. Wenn wir diese Vereinfachung mitgehen, sind wir den Populisten schon auf den Leim gegangen. Unsere westlichen Gesellschaften sind aber de facto pluralistisch. Wenn man den politischen Eliten einen Vorwurf machen will, dann allenfalls den, dass sich alle Parteien stark auf die Mitte des politischen Spektrums konzentriert haben. So ist der politische Kontrast geringer geworden. Wer allerdings hierzu eine „Alternative“ schaffen will, verschärft das Problem, wenn er selbst jeden gesellschaftlichen Pluralismus leugnet. Das „Wir sind das Volk!“ impliziert nämlich in der heute üblichen Verwendungsweise ein „und ihr nicht!“. Insofern gilt: Elitenkontrolle ist ein wesentliches Element der Demokratie, Akzeptanz gesellschaftlicher Pluralität und Heterogenität aber nicht minder.

In welchem Maß spielen die sozialen Netzwerke bei der Ausbreitung des Populismus eine Rolle?

Nahezu alle Bürger nehmen die Politik jenseits der Lokalpolitik ausschließlich medial wahr. Deshalb spielt es natürlich eine sehr große Rolle, wie die Medien verfasst sind. Der politische Wettbewerb hat sich früher durch das Radio einschneidend geändert und erst recht durch das Fernsehen. Das Netz und die Netzwerke bringen einen vergleichbaren Wandel mit sich – vermutlich weniger wegen der so genannten Echokammern, sondern weil Politiker ihre Wähler nun über Twitter, Facebook etc. direkt millionenfach erreichen und mobilisieren können. Und das ohne das Gegengewicht, das die klassische journalistische Einordnung von Äußerungen bislang darstellte.

Was sagt Ihr Bauchgefühl? Werden Populisten auch in Deutschland bald eine tragende Rolle einnehmen?

Nun, sie tun es ja zumindest insofern schon, als dass sie den politischen Diskurs verschoben haben. Dass die AfD es 2017 in den Bundestag schaffen wird, scheint nach den jetzigen Umfragen sehr wahrscheinlich. Ob daraus eine dauerhafte parlamentarische Präsenz wird, hängt aber von zu vielen Faktoren ab, als dass man hier eine seriöse Prognose wagen könnte.

three examples I gave are merely symptomatic for the main problem. We are witnessing a radical change of what was previously considered as 'normal', especially in a global perspective. The long-believed natural right of the white European to subjugate the world culturally, economically and politically is slowly disintegrating. This loss of control manifests itself in insecurity and aggression. It is hardly surprising that this should be reflected in elections.

Focusing on Germany, now: Do politics here really represent the majority of people, the society as a whole? The allegation is that a small elite group, the 'establishment', has distanced itself from large parts of the population. A power elite controls the democratic institutions and determines the direction society should take – but it's a direction a large part of society doesn't want to follow.

Just that it is an illusion to talk of *the* power elite or of *the* society. Believing in such a simplification means to be taken in by the populists. Our western societies are de facto pluralistic. If you want to reproach the elite, then only to the extent that all political parties have concentrated too much on the middle of the political spectrum. The political contrast has faded. Those who wish to create an 'alternative' to this state of affairs, though, implicitly aggravate the problem by denying all forms of social pluralism. After all, in the sense it is used today, the slogan 'We are the people!' implies 'and you are not!' The bottom line: Exercising control over the elite is an important element

of democracy; but acceptance of social pluralism and heterogeneity is no less important.

To what extent do social media play a role in the spread of populism?

With the exception of local developments, almost everyone now plugs into the media for political news and information. So how the media behave and report things quite obviously plays a very great role. Political competition was impacted hugely by the advent of radio and even more so by television. The worldwide web and social networks have brought about a similar change – possibly less so due to the so-called echo chambers, but rather because politicians are now able to directly reach and mobilize millions of their voters via Twitter, Facebook etc. And this takes place in the complete absence of the type of counterbalancing that the classic journalistic grading of statements provided in the past.

What is your instinct? Will populists soon also take on a central role in Germany?

Well, they do already – at least to the extent that they have shifted the focus of political discourse. If you believe the polls, the AfD is likely to make it into the Bundestag in 2017. However, whether that will lead to a permanent parliamentary presence depends on so many factors that it would be foolish to attempt a serious prediction.



Populistische Phrasen statt politischer Kompetenz: Für Donald Trump reichte das, um neuer US-Präsident zu werden.

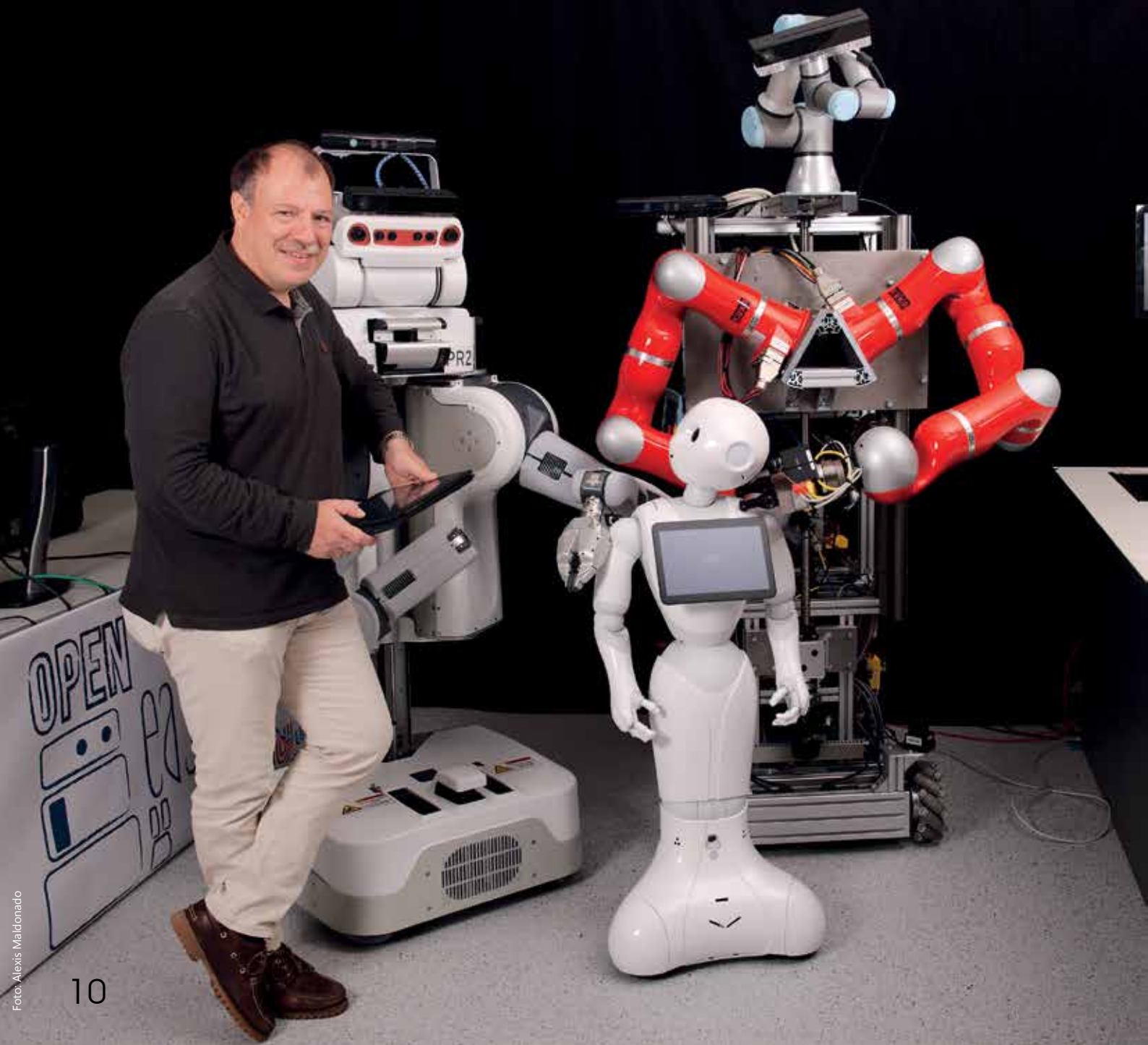
Populist slogans in place of political competence: That was enough, though, for Donald Trump to become the next President of the United States.

Roboter, die Pizza backen

Wie Maschinen das Internet
nutzen, um neue Fähigkeiten
zu erlernen

„Familientreffen“: Professor Michael Beetz ist einer der führenden europäischen Wissenschaftler auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz in Europa. Seine aktuellen Roboter Raphael (weiß), Boxy (rot) und Pepper (im Vordergrund) will er zu effizienten Helfern „ausbilden“.

'Family meet up': Professor Michael Beetz is among Europe's leading scientists in the field of artificial intelligence. He is 'training' his latest robots Raphael (white), Boxy (red), and Pepper (in foreground) to be efficient helpers.



Eine Zukunftsvision, die so fern nicht mehr ist: Roboter sollen schon bald dem Menschen zur Seite stehen und einfache Aufgaben übernehmen. Einen Tisch decken, Getränke oder die Fernbedienung reichen, Mahlzeiten zubereiten – wer Hilfe braucht, wäre dafür dankbar. Ein anderes Szenario ist das Durchführen chemischer Experimente im Labor. Ein Team von Wissenschaftlern der Universität Bremen um Professor Michael Beetz versucht mit ganz neuen Ansätzen, Roboter möglichst effizient „auszubilden“.

P

opcorn machen, Pfannkuchen backen, Pizza zubereiten: Selbst wenn man nicht weiß, wie es geht, findet man in Büchern oder im Internet unzählige Kochanleitungen dazu. Die Töpfe und Pfannen dabei gerade zu halten und im richtigen Moment zu kippen, sie auf dem Herd abzustellen oder einen

Pfannkuchen zu wenden, ist für die meisten Menschen kein Problem. „Wenigen ist bewusst, dass es sich dabei um eine Abfolge sehr differenzierter Bewegungen handelt, die elegant ineinander übergehen“, sagt der Informatik-Professor Michael Beetz. „Der Mensch profitiert dabei nicht nur von dem, was er im Verlauf seines Lebens gelernt hat, sondern auch von dem Erfahrungsschatz aus 100 Millionen Jahren Evolution, der ihm ins Unterbewusstsein ‚eingepflanzt‘ ist.“

Schön für den Menschen, aber eine große Herausforderung für Michael Beetz und seine 15-köpfige Arbeitsgruppe im „Institut für Künstliche Intelligenz“ (IAI) der Universität Bremen. Der renommierte Informatiker versucht nämlich, Maschinen diese diffizilen menschlichen Fähigkeiten beizubringen. Durchaus mit Erfolg: Wenn seine Roboter bei Vorführungen Pfannkuchen wenden oder Pizza belegen, sind Zuschauer in der Regel begeistert. Dabei sind die Bewegungen der „Köche“ noch sehr abrupt. Aber man bekommt eine Vorstellung davon, wie Maschinen eines Tages Menschen im Alltag helfen könnten.

Robotic Pizza Bakers

How machines use the internet to ‘learn’ new capabilities

A future vision that may not be so far distant: Robots that are able to support us in everyday life by taking over some of the more straightforward tasks. Laying the table and fetching drinks or the remote control unit, for instance, or even preparing meals – especially people with disabilities could benefit from such a helper in the home. Another scenario could be robots conducting laboratory experiments. A team of computer scientists led by Professor Michael Beetz at the University of Bremen is applying innovative techniques designed to ‘train’ robots more efficiently.



Der Roboter als universeller Helfer

Beetz koordiniert seit 2012 das von der Europäischen Union finanzierte Projekt „RoboHow“, an dem neben der Universität Bremen sieben weitere europäische Partner aus Forschung und Industrie mitarbeiten. Denn die Aufgabe ist nur durch eine Bündelung aller Kräfte zu erreichen: „Wir haben keine 100 Millionen Jahre Zeit, um Robotern das fehlerfreie Agieren beizubringen. Aufgrund einer rapide alternden Gesellschaft gibt es schon bald einen riesigen Bedarf an ‚maschinellen Handreichungen‘, damit Senioren länger selbstbestimmt in den eigenen vier Wänden bleiben können.“ Zudem sind die besagten Handgriffe auch in anderen Umgebungen und bei anderen Tätigkeiten gefragt. Etwa in der Forschung: Wenn bei der Seuchenbekämpfung Experimente mit gefährlichen Erregern im Labor durchgeführt werden,

wären entsprechend „ausgebildete“ Roboter ebenso eine Hilfe wie am Meeresboden, wo sie tauchende Wissenschaftler ersetzen und Langzeit-Experimente durchführen könnten.

Aber wie bringt man Robotern die richtigen Bewegungen in einem beliebigen Umfeld bei? „Menschen können auch in unbekannter Umgebung sofort eine Tasse Kaffee zubereiten, eingießen und auf dem Tisch abstellen. Elementare Bewegungsabläufe sind bei uns so tief verankert, dass wir nicht mehr darüber nachdenken müssen“, erläutert Hagen Langer, der in Beetz' Arbeitsgruppe seit Jahren dabei ist. „Beim Roboter hingegen muss beispielsweise jeder einzelne Motor im Armgelenk für jeden Sekundenbruchteil der Bewegung programmiert werden – Kraft, Geschwindigkeit, Neigung und vieles mehr. Und das muss in Einklang mit den optischen Eindrücken gebracht werden, bei denen die Tasse oder der Tisch auch als solche erkannt und eingeordnet werden müssen.“ Langer kann Dutzende von Parametern nennen, die in einer Roboter-Software berücksichtigt werden müssen, um menschenähnliche Bewegungen zu schaffen: „Ohne präzise Anweisungen bleibt die Maschine dumm.“

Der Roboter soll selber lernen

Weil das Programmieren aber ungemein aufwändig ist, verfolgen die Wissenschaftler im RoboHow-Projekt einen anderen Ansatz: Der Roboter soll sich das nötige Wissen selbst beibringen und von den Erfahrungen der Menschen, aber auch von „erfolgreichen“ Tätigkeiten anderer Roboter lernen. Dazu lehren ihn die Forscher das Lesen und Zuschauen. „Im Internet gibt es unzählige geschriebene Anleitungen oder Videos, wie man Dinge tut. Ein Beispiel dafür sind die Erklärvideos des Projektes ‚WikiHow‘ oder Anleitungen auf YouTube“, so Michael Beetz. Ein Ziel der Arbeit an der Bremer Uni und den anderen Forschungseinrichtungen ist deshalb, dass die Software in den Maschinen durch diesen „Anschauungsunterricht“ oder das „Übersetzen“ von schriftlichen Anleitungen sein „Allgemeinwissen“ von selbst erweitert: „Für uns heißt das, eine Roboter-Software zu entwickeln, die Geschriebenes und Gesehenes in die eigene Steuerung ‚übersetzt“.“

Zusätzlich füttern die Bremer Forscher die Roboter mit Daten, die Menschen bei Tätigkeiten in einer virtuellen Welt generieren. Wenn man den Forschern dabei zusieht, glaubt man einer Pantomime beizuwohnen: Mit einer Datenbrille vor den Augen und Joysticks in den Händen bewegen sie sich in einem sonst leeren Raum. Tatsächlich agieren sie in diesem Moment jedoch in



Vielleicht schon bald Wirklichkeit: Ein Roboter, der beim Einkaufen hilft.

Maybe not so far away: A robot helps with the shopping.



Foto: Kurt Fuchs/CoTeSys

Hilfe im Haushalt: Raphael kann schon Tische decken, Popcorn backen und Pizza belegen. Eines Tages sollen Roboter wie er beeinträchtigten Menschen helfen, länger eigenständig zu leben.

Help around the house: Raphael can already lay the table, make popcorn, and bake pizzas. One day, robots like 'him' will be capable of helping people with disabilities lead more independent lives.

Making popcorn, cooking pancakes, or baking pizzas: even if you don't know how to do it yourself, there are plenty of books available with thousands of recipes and cooking instructions – and then there's always the internet.

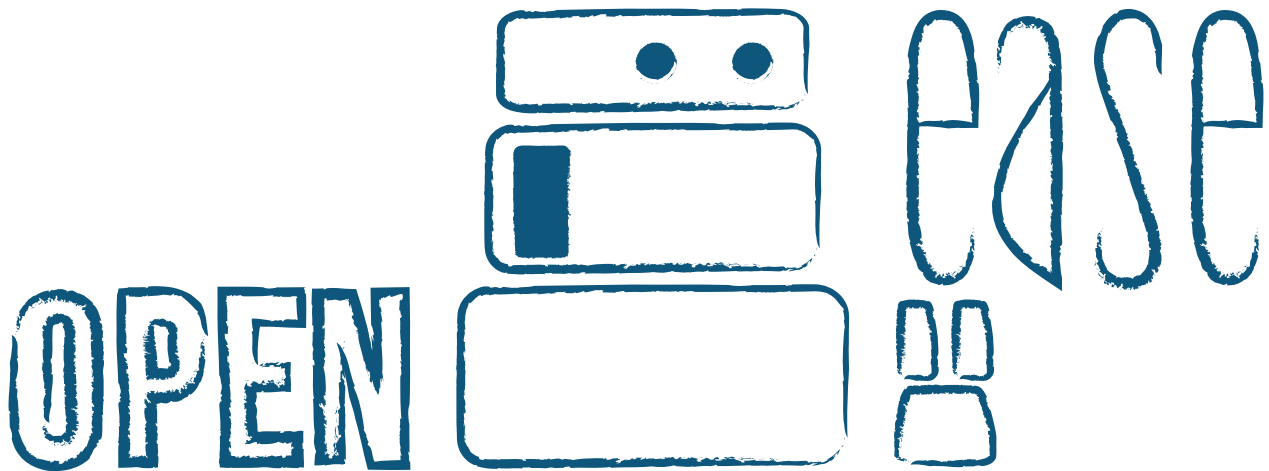
Most people have no problem holding pots and pans in the right position or tipping them to empty their contents, placing them on the cooker or flipping a pancake. 'What most people are not aware of, is that such activities involve a sequence of high differentiated movements, all of them merging elegantly and in a perfectly coordinated way with each other', says computer scientist Professor Michael Beetz. 'Humans profit not only from what we learn in the course of our lifetime, but also from the wealth of experience accumulated over 100 million years of evolution that has been "planted" into our unconscious minds.'

All very well for humans; but a mega challenge for Michael Beetz and his 15-member research group at the University of Bremen's 'Institute for Artificial

Intelligence' (IAI): the renowned computer scientist is attempting to teach machines how to perform incredibly complex human tasks. And he's making good progress: robots flipping pancakes or adding toppings to pizzas doesn't fail to fascinate the observer. Granted, the cook's movements are still a little jerky; but one can clearly imagine how one day machines will really be able to make everyday life a bit easier for humans.

Robots as universal helpers

Since 2012, Beetz has been coordinator of an EU-financed project called 'RoboHow', involving, besides the University of Bremen, a total of seven other European research and industrial partners. A research project of this kind can only be achieved by bundling expertise: 'We don't have a hundred million years in which to train robots to act faultlessly. And due to our rapidly aging society there will very soon be a huge demand for machines to lend a "helping hand" and facilitate household chores for senior citizens who want to stay in their own homes.' Furthermore, the type of assistance provided by robots can also be used in other environments to do other things. In the area of research,



einer virtuellen Küche, nehmen Lebensmittel aus dem Kühlschrank und decken einen Tisch. Jede Bewegung wird durch mehrere Kameras beobachtet. „Die gesamte Tätigkeit wird mit allen wichtigen Parametern aufgezeichnet und in eine Sprache übersetzt, die der Roboter versteht. Er lernt so von den Menschen, die es ihm vormachen“, erläutert Hagen Langer.

openEASE – die Wissens-Datenbank

Nicht nur in Bremen, sondern weltweit wird intensiv daran gearbeitet, möglichst effiziente Roboter als Helfer für alltägliche Aufgaben zu bauen und „anzulernen“. Michael Beetz ist überzeugt: „So, wie einst die Waschmaschine uns das Leben erleichterte, werden bald auch Roboter für jeden erschwinglich werden. Geräte, die staubsaugen oder den Rasen mähen, sind ja schon heute weit verbreitet.“ Weil die Wissenschaft jedoch viel schlechtere finanzielle Voraussetzungen

hat als Großkonzerne wie Google oder Amazon, setzt Beetz auf die Kraft der Cloud. Seine Arbeitsgruppe hat die offene Wissensdatenbank „openEASE“ entwickelt – eine Art „wikiHow für Roboter“. Sie ermöglicht den Maschinen, Wissen zu teilen und voneinander zu lernen. „Wenn beispielsweise in den USA ein Roboter erfolgreich einen Autoreifen gewechselt hat, kann diese Aktion in openEASE veröffentlicht werden. Die Datenbank soll sowohl von den Robotern selbst als auch von Wissenschaftlern gefüllt und abgerufen werden.“ Wenn also ein Baustein für die Nutzung von Werkzeugen oder das Zusammenwirken mit Menschen fehlt, finden ihn der Roboter und seine menschlichen „Betreuer“ vielleicht in openEASE – und sparen dadurch Zeit und Geld. In der wissenschaftlichen Gemeinschaft ist das Projekt mit Begeisterung aufgenommen worden. Denn so viel wusste schon Albert Einstein: „Der Fortschritt lebt vom Austausch des Wissens!“

Mehr zu diesem Thema

.... finden Sie auf der englischsprachigen Webseite des Instituts für Künstliche Intelligenz – neben aktuellen Mitteilungen auch Videos, die die Roboter im Einsatz zeigen, und weiterführende Informationen zu den einzelnen Forschungsprojekten.

www.ai.uni-bremen.de

More on this topic

.... in English on the homepage of the Institute for Artificial Intelligence – along with news, detailed information on individual projects as well as videos showing the robots in action.

www.ai.uni-bremen.de

for instance, where correspondingly 'trained' robots could carry out laboratory experiments with dangerous pathogens. Likewise in the case of marine research at the bottom of the ocean, where they could replace human divers and make longer-term experiments possible.

One of the challenges is how to teach robots the right movements to fit every environment. 'Even in unfamiliar surroundings, humans wouldn't have any great problem brewing coffee, pouring it, and then putting the cup on the table. Such elementary motion sequences are so deeply anchored in our senses that we don't have to think about them any more', explains Hagen Langer, who has been a member of the Beetz research group for several years now. 'In the case of robots, however, every single motor in the arm joints has to be programmed down to the last fraction of a second – force, speed, angle, and much more. And all this also has to harmonise with the robot's visual perception whereby, in our example, the cup or the table have to be recognised as such and prioritized in correct order.' Langer could name dozens of diverse parameters that have to be taken into consideration when designing robot software to simulate human movements and motion: 'In the absence of detailed directions, such a robot is completely useless.'

Robots should learn by themselves

As programming every detail is so incredibly laborious, the scientists working on the RoboHow project have settled on a quite different approach: the robots have to acquire the necessary knowledge themselves, 'learning' from the experience of humans – but also from the 'successful' attempts of other robots. To achieve this, the researchers teach them how to read and observe. 'There is no end to written directions and videos on the internet describing how to do things. There are the explanatory videos created by the WikiHow project, for example, or how-to-do-it clips on YouTube', says Michael Beetz. Therefore, one of the objectives pursued by the Bremen researchers and other research institutions is that the software installed in their machines automatically builds general knowledge by observing such practical demonstrations or translating written instructions: 'For us, this means developing software that is capable of translating what it reads and sees into its own control data.'

In addition to this, the Bremen researchers feed their robots with the data generated by humans performing tasks in a virtual world. Watching them do this is rather like watching an exaggerated mime: wearing a virtual

reality headset and with a joystick in their hands, they move around in an otherwise empty room. In effect, though, they are performing actions in a virtual kitchen, taking food from the fridge and laying the table. Each of their movements is being observed by a host of cameras. 'The entire task with all its important parameters is recorded and then translated into a language that the robot understands. In this way, it learns from the humans performing in front of it', Hagen Langer explains.

openEASE – the knowledge service

This type of intensive research is not only being done in Bremen: scientists all over the world are joining in the race to produce and 'train' robots that will be efficient enough to act as helpers for routine tasks. Michael Beetz is confident: 'In the same way as the washing machine made life easier for us, soon robots will also be affordable for everyone. Devices that vacuum clean the carpet or mow the lawn are already in widespread use.' However, as the funding of research is subject to less favourable financial conditions than that of conglomerates like Google or Amazon, Beetz is going to rely on the cloud. His research group developed the 'openEASE' knowledge service – a kind of 'wikiHow for Robots'. This makes it possible for machines to share knowledge and learn from one another. 'For example, if in the United States a robot is produced that can successfully change a car wheel, this action can be published in openEASE. The database is both fed and accessed by the robot itself as well as by interested researchers.' Wherever a component needed to use tools or interact with humans is missing, the robot and its human 'supervisors' might be able to find it in openEASE – saving themselves a great deal of time and money. The project has been enthusiastically received by the scientific community. After all, as Albert Einstein once pointed out: 'Progress depends on the exchange of knowledge!'

KONTAKT

Prof. Dr. Michael Beetz
Institut für Künstliche Intelligenz (IAI)
Telefon +49 421 218-64000
E-Mail: ai-office@cs.uni-bremen.de
www.ai.uni-bremen.de

Erst rechnen, dann regeln

Wie Regelungstechniker der Uni Bremen Kohlekraftwerke effizienter machen

Eine wunderbare Idee: regenerative Energie aus Sonne und Wind, sauber und ressourcenschonend. Aber von heute auf morgen funktioniert die Energiewende nicht, weil die Sonne nicht immer scheint und der Wind nicht ständig weht. Und wenn dies tageweise doch der Fall ist, lässt sich überschüssige Energie noch nicht ausreichend speichern. Fossil gefeuerte Kraftwerke sind deshalb weiterhin notwendig, um Schwankungen auszugleichen. Dazu werden sie heute – je nach Bedarf – immer wieder hoch- und runtergefahren. Dafür sind diese Anlagen allerdings nicht ausgelegt worden. Die Folge sind hohe Energieverluste. Wissenschaftler des Instituts für Automatisierungstechnik (IAT) der Universität Bremen helfen, die Kraftwerkssteuerung an die neuen Anforderungen anzupassen und den Wirkungsgrad der Anlagen erheblich zu erhöhen.

In der Politik und am Stammtisch ist die Energiewende simpel. Einfach genug Windräder an Land und auf See aufstellen, dazu massiv Sonnenkollektoren auf den deutschen Dächern montieren – und schon wird genug regenerativer Strom produziert, um das Land zu versorgen. „Eines Tages wird das auch funktionieren“, sagt Professor Kai Michels, Direktor des Instituts für Automatisierungstechnik der Uni Bremen. „Aber gut Ding will bekanntlich Weile haben. An windigen und sonnigen Tagen reicht die Menge hierzulande erzeugter regenerativer Energie manchmal fast schon aus, um den Bedarf zu decken. Die konventionellen Kraftwerke haben dann nur noch Pufferfunktion – aber dafür wurden sie nie gebaut.“

Eigentlich, so Michels, sollen Kraftwerke nur einmal im Jahr für eine umfangreiche Wartung

Good System Control Calls for Accurate Calculations

How systems control engineers at the University of Bremen make coal-fired power plants more efficient

A great idea: regenerative energy produced by the sun and wind; both clean and resource saving. However, the exalted turnaround in energy policy is not going to happen from one day to the next – simply because the sun doesn't shine every day and the wind doesn't blow all the time. And even when we are blessed with such days, we are still not able to save enough of the surplus energy produced. Fossil-fuelled power plants will therefore still be needed to compensate for temporary fluctuations. In the present situation, this

means they must frequently be started up and shut down again – something they were never built for. The result? A lot of energy gets wasted. Researchers at the University of Bremen's Institute for Automation Technology (IAT) are helping to adapt power plant control systems to meet the new requirements and raise efficiency levels.



To hear politicians talk, the switch to sources of regenerative energy sounds like a piece of cake. Just erect enough wind turbines on land and out at sea and put a massive number of solar collectors on German rooftops – and hey

presto: you will have sufficient regenerative energy to supply the whole country. 'One day it may well be like that', says Professor Kai Michels, Director of the Institute for Automation Technology at the University of Bremen. 'But all good things take time. The amount of regenerative energy produced on a sunny day and windy day may soon be enough to meet demand. Conventional power stations would then only serve a buffer function – but they weren't built for that.'

According to Michels, power plants should only be closed down once a year for maintenance and fired up

again as quickly as possible afterwards: 'Otherwise, they should be in constant operation. That's the only way to achieve maximum efficiency.' The professor knows what he is talking about: he has considerable practical experience. Before coming to the University in 2010, he worked for several years in the branch he is now researching – first in the area of power plant control for Siemens and later for Fichtner, the leading German engineering and consulting company in the energy sector. 'German power plants – even the older ones – are highly modern facilities. Today, the efficiency level of lignite power plants is far in excess of 40 %. That's world class.' And flue gas cleaning facilities help contain air pollution within limits.

The amount of solar and wind energy fed into the national grid is steadily increasing – 'and you can't stop the development of solar collectors or wind turbines. Apart from those power plants needed to supply energy through the night, there's therefore no option other than

herunter und einige Tage später wieder hochgefahren werden: „Ansonsten sollen sie durchlaufen. Dann haben sie den höchsten Wirkungsgrad.“ Der Hochschullehrer hat umfangreiche Praxiserfahrung. Bevor er 2010 an die Bremer Uni wechselte, arbeitete er jahrelang in der Branche, für die er jetzt forscht – erst für die Siemens Kraftwerksleittechnik, anschließend bei Fichtner, dem führenden deutschen Ingenieur- und Beratungsunternehmen im Bereich Energie. „Die deutschen Kraftwerke – auch die älteren – sind technisch hochmodern. Der Wirkungsgrad von Braunkohle-Kraftwerken liegt heute bei weit mehr als 40 %. Das ist Weltklasse.“ Durch effiziente Rauchgasreinigungsanlagen halte sich auch die Luftverschmutzung in Grenzen.

Doch die Einspeisung von Sonnen- und Windenergie steigt kontinuierlich an – „und Sonnenkollektoren oder Windräder kann man nicht anhalten. Also müssen zahlreiche Kraftwerke runtergefahren werden, abgesehen von denen, die zur Deckung des Bedarfes in der Nacht weiterlaufen müssen.“ Weil die regenerative Energieeinspeisung stark schwankt, sind Kraftwerke zudem wichtig, um europaweit die dringend notwendige Netzfrequenz von 50 Hertz stabil zu halten: „Wenn diese Frequenz zu stark abweicht, funktionieren beispielsweise elektrische Geräte nicht mehr.“ Ein weiteres Problem: Unsere heutigen Energiespeicher könnten den deutschen Bedarf an

elektrischer Energie nicht einmal für 15 Minuten decken. „Wie soll man da durch zwei dunkle und windarme Wochen im Januar kommen? Solange keine neuen Energiespeichertechniken entwickelt werden, geht es nicht ohne die klassischen Dampfkraftwerke.“

Wichtige Ansprechpartner der Industrie

Doch um ein Kohlekraftwerk anzufahren, muss es acht Stunden befeuert werden, bis es Strom produziert – und wenn es kurze Zeit später schon wieder vom Netz muss, war dies eine riesige Energieverschwendung. Automatisierungs- und Regelungstechniker wie Kai Michels und seine Arbeitsgruppe sind deshalb für die Energieindustrie wichtige Ansprechpartner. Sie beschäftigen sich intensiv mit der Verbesserung des Wirkungsgrades unter den neuen Anforderungen. „Unser Ziel ist immer, die Steuerungssoftware zu optimieren. Man muss das Zusammenspiel der vielen tausend Ventile, Pumpen, Regler und Turbinen in einem solchen Kraftwerk so aufeinander abstimmen, dass diese Aggregate eben nicht nur unter Volllast, sondern auch unter Teillast optimal miteinander harmonieren.“

Das liest sich leicht, ist aber eine extrem knifflige Aufgabe. Schon der Blick auf einen modernen Automotor lässt erahnen, wie vielschichtig Technik heute sein kann. Wie viel Technik steckt dann erst in den riesigen deutschen Kraftwerken? Tausende und



Foto: lutzmaier via Visual Hunt

Bei der Kohlegewinnung ist vor allem der Tagebergbau sehr umstritten. Noch aber wird der fossile Brennstoff gebraucht, weil es ohne Kohlekraftwerke nicht geht.

Surface coal-mining is especially controversial. Nevertheless, we must continue using coal-fired power stations because we simply can't do without them.



Professor Kai Michels (links) mit einem Ingenieur der swb im Leitstand des Mittelkalorik-Kraftwerks Bremen. Der Hochschullehrer arbeitet an der Aufgabe mit, Kraftwerkssteuerungen an die aktuellen Erfordernisse anzupassen.

Professor Kai Michels (left) with a swb engineer in the control centre of the mid-calorific power plant in Bremen. Michels is working on how to adapt power plant control systems to meet today's requirements.

to frequently close a large number down.' Moreover, because the power feed from regenerative energies fluctuates strongly, conventional power plants are still needed to maintain a stable grid frequency of 50 hertz across Europe: 'A lot of our electrical devices would no longer function if this frequency were to deviate too radically.' And a further problem: at the moment, our energy storage systems are not even capable of supplying Germany's electricity needs for more than a maximum of 15 minutes. 'So how would we cope with a couple of weeks of cloudy, low wind days in January, for instance? Until we have developed techniques capable of storing energy for longer periods there is simply no alternative to the classic steam power plant.'

Important for industry

But the problem remains: it takes a full eight hours before a conventional coal-fired power plant produces electricity – and disconnecting it from the grid again after only a few hours would mean a massive waste of energy. Automation and systems control engineers like Michels and the colleagues in his research group are therefore important partners for producers in the energy sector. Their research is able to raise efficiency levels under the new conditions. 'Our overriding goal is to optimise the control software. The complex interaction between the

thousands of valves, pumps, regulators and turbines has to be coordinated in such a way that the aggregates not only harmonise with one another when running at full capacity but also under partial load conditions.'

However, although it might sound straightforward, in practice this proves to be an extremely difficult task. You only need to take a look at a modern car engine to realise just how complex modern technology has become. Imagine how much more complex the technology contained in a huge German power plant must be? Thousands upon thousands of components all functioning in unison: 'If, for example, you just make a small adjustment to a single valve, all the lines, pumps, regulators upstream and downstream will be affected, too. We're talking about thousands of points where measurements are being read', says Kai Michels. The challenge facing the research group is to 'see through' these highly complex systems and create accurate computer simulations.

In order to do this they have to be able to describe the system in mathematical terms. Endless pages of differential equations depict mathematically what is happening in the power plant at any particular time: 'We have to formulate individual equations for every dynamic parameter involved.' Then, on the basis

Abertausende von Komponenten wirken zusammen: „Wenn man an einer Stelle ein Ventil etwas weiter öffnet, sind alle dahinter und davor liegenden Leitungen, Pumpen, Regelungsantriebe und vieles mehr davon betroffen. Wir reden von tausenden von Messstellen, an denen Werte genommen werden“, so Kai Michels. Die große Aufgabe für die Wissenschaftler ist es, diese hochkomplexen Systeme zu „durchschauen“ und im Computer abzubilden.

Dazu versuchen sie, das System mathematisch zu beschreiben. Seitenlange Differenzialgleichungen drücken aus, was gerade im Kraftwerkssystem passiert: „Wir formulieren zu jeder dynamischen Größe eine eigene Gleichung.“ Auf Basis dieser Gleichungen simulieren die Wissenschaftler eine auf die neuen Anforderungen abgestimmte optimierte Strategie zum „Fahren“ des Kraftwerkes. „Dieser erste Schritt verbraucht 80 bis 90 % unserer Zeit. Regelungstechniker sollten mit Mathematik nicht auf Kriegsfuß stehen.“ Glücklicherweise können sie auf Basiskenntnisse zurückgreifen: „Das ist alles Thermodynamik. Der Druckabfall in Rohren oder der Durchfluss bestimmter Leitungen ist natürlich längst bekannt. Entweder kennen wir die notwendigen Gleichungen, weil wir täglich damit zu tun haben, oder wir besorgen sie uns.“

Wenn Wissenschaft „schmutzig“ wird

Das Ordnen und Gruppieren der vielen Gleichungen ist der nächste Schritt. „Während dieses

Ordnungsprozesses sehen wir dann meistens schon, wie man das Kraftwerk unter den veränderten Anforderungen regeln könnte. So viel Erfahrung haben wir mittlerweile“, sagt Michels. Meistens bieten sich mehrere Lösungsansätze an, wie man das System „zwingen kann“, sich wie gewünscht zu verhalten. „Ab da wird es dann ‚schmutzig‘: Zusammen mit den Experten des Kraftwerksbetreibers bringen wir die ‚saubere‘ Theorie und die ‚schmutzige‘ Praxis miteinander in Einklang.“ Die „Praxislastigkeit“ der Forschungen von Michels und seiner Arbeitsgruppe und die Erfahrungen des Hochschullehrers in der Branche kommen den Auftraggebern aus der Kraftwerksbranche sehr entgegen: „Man muss dann auch mal tricksen, um unsere Vorschläge so umzusetzen, dass sie funktionieren.“

Michels und seine Leute sind nicht nur im Bereich der Kraftwerkstechnik erfolgreich. Denn die Regelungstechnik ist eine Querschnittswissenschaft: „Wenn man mit technischen Systemen zu tun hat, ist Regelung zwingend inbegriffen. Man muss ja jedes System dazu bringen, das zu tun, was man will“, so der Experte. Mit dem Autobauer BMW arbeitet er in Sachen Fahrwerksregelung zusammen, für den Stahlkonzern Arcelor-Mittal hat seine Gruppe die Steuerung einer Walzstraße optimiert und mit dem Satellitenbauer OHB Systems untersucht Michels gemeinsam Alternativen für die Treibstoffregelung für zivile Satelliten.



Foto: RWE

of these equations and the new requirements, the research team simulates an optimised strategy to 'run' the power plant. 'This initial first step takes up about 80 to 90 percent of our time. Systems control engineers must be no strangers to mathematics.' Happily, our researchers are able to draw on existing knowledge: 'It's all about thermo dynamics. The pressure drops in the pipes or the rate of flow through the lines are known quantities. As we're dealing with them all the time, we either already know which equations to use or we have to create new ones.'

When science gets 'dirty'

The next step is to sort and group the diverse equations. 'In the course of this sorting process we are usually able to determine the control concepts needed to comply with the changed conditions. This is part of the know-how we have built up over the years', says Michels. There are generally several options available to 'force' the system to act in the desired fashion. 'But then it can get "dirty", so together with the power plant operators we try to find an optimal balance between the "clean" theory and the "dirty" practice.' The close proximity of Michels' research to the practice and his comprehensive experience are of course highly attractive for the energy producing branch: 'The trick is to implement our proposals in a way that raises efficiency.'

Michels and his colleagues are not only successful in the area of power plant technology. For as our expert

KONTAKT

Prof. Dr. Kai Michels
Institut für Automatisierungstechnik (IAT)
Telefon +49 421 218-62500
E-Mail: michels@iat.uni-bremen.de
www.iat.uni-bremen.de

explains, systems control engineering is a cross-disciplinary field: 'Technical systems automatically imply control systems. Every system has to be controlled so it does what it is intended to do.' For instance, Michels works together with car manufacturer BMW on chassis control, his research group optimised the control system of a rolling mill for the steel consortium Arcelor-Mittal, and together with the satellite builder OHB Systems he is working on alternative ways of controlling the fuel feed on satellites for civilian use.

Foto unten: In Neurath steht eines der großen Kohlekraftwerke, die derzeit noch unverzichtbar sind und dank einer modifizierten Regelung weiter effizient betrieben werden können.

Bottom photo: One of the largest coal-fired power stations is in Neurath. We still need coal-fired power stations, but thanks to a modified systems control they are now much more efficient.



Kampf der Genome



Im Sicherheitstrakt der Stufe drei sind die Hepatitis A-Viren sorgfältig verwahrt. „Sie lassen sich hervorragend in Zellkulturen züchten“, sagt Professor Andreas Dotzauer, Leiter des Laboratoriums für Virusforschung im Fachbereich Biologie/Chemie. Humanpathogene Erreger werden hier untersucht. Das sind Viren, die Menschen krank machen. ▶

Battle of the Genomes

The hepatitis A viruses used for experiments at the University of Bremen are safely locked up inside a category three security zone. 'They reproduce nicely in our lab's cell cultures', says Professor Andreas Dotzauer, leader of the laboratory for virus research in the Faculty of Biology/Chemistry, where he investigates human pathogens – the viruses that make people ill.

V

irologist Dotzauer's research focuses on drawing general conclusions from the study of models. For example: when the hepatitis A virus extracts resources from inside a human cell in a certain way, it's highly probable that the serious cases of hepatitis B and C behave in the same manner – and quite possibly other viruses, too. The professor and his four-member work group therefore spend most of their time in the laboratory running experiments to test their hypotheses. 'That's the most exciting of all', he says.

In his profession, hardly a year goes by without negative tidings. 'Take the Zika virus, for example', he says. 'It suddenly turns out that it causes damage to the foetus in pregnant women, something we didn't know about before.' Currently, it's bird flu that's grabbing all the attention. When listening to Professor Dotzauer, you begin to get an idea about just how fast pathogens can evolve. 'They mutate amazingly quickly. Once having penetrated a cell, the virus reproduces in the body and undergoes enormous change.' What goes in bears little resemblance to what comes out.

Prognosticating danger

The lab at the Centre for Environmental Research and Sustainable Technologies (UFT) in Leobener Straße seeks answers to four main research questions. How do viruses bring about certain disease conditions? How do symptoms develop and with what effect? Where must effective treatment set in? That is the main focus of our research, says Dotzauer. Besides that, the virologist wants to draw up forecasts of how dangerous it can be when viruses in the animal population are transmitted directly to humans. In trade jargon, this is known as 'zoonoses transmission'. And additionally, it is important to analyse exactly what the virus actually extracts from the host cell for its reproduction and how the cell puts up resistance. 'The battle of the genomes', he says, smiling. Last not least, he also wants to find out how the cell realizes a



Schutzanzug, Handschuhe, Luftschleuse: In der Virologie ist Sicherheit wichtig. Hier agiert Professor Andreas Dotzauer an einer speziellen Werkbank. Eine elektronische Regelung verhindert, dass Luft von innen nach außen dringt – und umgekehrt.

Protective overalls, gloves, airlocks: security is vital in virology. Our photo shows Professor Andreas Dotzauer at a special workbench. An electronic regulator ensures that air doesn't escape to the outside – and that no outside air can come in.

Der Virologe strebt mit Hilfe von Modellen generelle Aussagen an. Wenn das Hepatitis A-Virus auf eine besondere Weise auf die Ressourcen innerhalb der menschlichen Zelle zugreift, dann tun das die schweren Fälle, Hepatitis B und C, höchstwahrscheinlich auf dieselbe Weise. Und andere Viren möglicherweise auch. Deshalb steht der Professor mit seiner vier Mitarbeiter großen Arbeitsgruppe die meiste Zeit des Tages im Labor, wo er die Hypothesen experimentell überprüft. „Es ist das Spannendste überhaupt“, sagt er.

Es vergehe kein Jahr ohne Hiobsbotschaften aus seinem Metier. „Nehmen wir das Zikavirus“, sagt er.

„Plötzlich schädigt es Föten von Schwangeren, was vorher nicht bekannt war.“ Aktuell beherrscht die Vogelgrippe die Nachrichten. Wer dem Wissenschaftler zuhört, erhält einen Begriff davon, wie wandelbar die Krankheitserreger sind. „Sie mutieren sehr schnell“, sagt er. „Das Virus, das in die Zelle eindringt, vermehrt sich im Körper und macht dabei enorme Veränderungen durch.“ Was hineingehe, komme so nicht wieder heraus.

Gefahr voraussagen

Das Laboratorium im Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien (UFT) an der Leobener Straße verfolgt vier Untersuchungsrichtungen. Wie kommt es durch Viren zu bestimmten Krankheitsbildern? Wie entstehen die Symptome, was passiert dabei? Wo muss eine wirkungsvolle Therapie ansetzen?

Das sei der Schwerpunkt, sagt Dotzauer. Zweitens will der Wissenschaftler Voraussagen treffen, wie gefährlich es werden kann, wenn Viren von Tieren auf Menschen übertragen werden. Der Fachbegriff dafür ist „Zoonoseübertragung“. Drittens sei es wichtig, genau zu untersuchen, was das Virus der Wirtszelle entzieht, um sich zu vermehren und wie die sich dagegen wehrt. „Kampf der Genome“, schmünzelt Dotzauer. Und darüber hinaus will er auch noch herausfinden, wie die Wirtszelle überhaupt bemerkt, dass das Virus da ist und wie der Eindringling seinen Wirt attackiert. „Es geht also sehr häufig um wechselseitigen Angriff und Verteidigung.“

Eindrucksvolle Bilanz

Die Viren erhält das Laboratorium per Spezialtransport aus einer Virenbank in Braunschweig. Da muss die Sicherheitsstufe stimmen. Im Bremer Laboratorium ist es die Sicherheitsstufe drei, vier gibt es insgesamt. Überall hängen weiße und gelbe Kittel, in den Laboren sind Spender mit Desinfektionsmitteln angebracht. Studierende gehen hier aus und ein. „Das Interesse an der Virologie ist groß“, sagt Dotzauer, der ursprünglich Biochemie in Tübingen studiert hat und dann über Tierviren und Humanviren promoviert wurde. „Humanpathogene Viren sind für Studierende interessant, schon allein deshalb, weil jeder im Jahr einmal eine Erkältung durchmacht.“ In seinen Vorlesungen, die zu den Molekularen Biowissenschaften gehören, sitzen durchweg 60 Studierende. 73 Diplomarbeiten, 33 Bachelorarbeiten, 8 Masterarbeiten und 17 Promotionen sind die eindrucksvolle Bilanz in der Lehre.

Die Schönheit des Virus

Auch wenn die Viren, die Professor Dotzauer tägliches Geschäft sind, im menschlichen Körper viel Unheil anrichten, so haben sie doch eine ästhetische Seite. „Ein Polyeder, gebildet aus gleichseitigen Dreiecken, das ist die absolute Symmetrie“, schwärmt der Virologe und zeigt ein kleines Papiermodell. Damit die Eindringlinge gut an der Wirtszelle andocken können, haben sie tiefe Rillen, die so genannten Canyons. „Ich habe an der Bremer Hochschule für Künste eine Masterarbeit eines Designers betreut“, verrät der Wissenschaftler. „Erst wusste ich nicht so recht, wie das passen sollte.“ Es ging aber um die Schönheit und die schwer verständliche, genaue Geometrie des Virus' sowie um die Entwicklung exakter Lehrmodelle. Nun schmückt eine Lampe aus roséfarbigem Plastik sein Arbeitszimmer. Das Hepatitis-Virus als Pop-Art.

www.uni-bremen.de/de/virologie.html

virus is present and how the intruder attacks its host. 'It's often a question of attack and counter attack.'

Impressive record

The laboratory receives its supply of viruses by special transport from a virus bank in Braunschweig. Here, it's absolutely vital to get the security level right. In the Bremen laboratory it is security level three, out of four levels all told. White and yellow lab coats are everywhere and dispensers with disinfectants are affixed to the walls. Students go in and out. 'The interest in virology is great', says Dotzauer, who initially studied biochemistry in Tübingen before writing his doctoral thesis on animal and human viruses. 'Perhaps because in the course of a year virtually everyone comes down with a cold or something, students find human pathogenic viruses particularly interesting.' His lectures in the area of molecular biosciences regularly attract about 60 students. And there is an impressive record of student achievement, with a total to date of 73 *Diplom* theses, 33 bachelor's, 8 master's, and 17 doctoral theses.

Viruses are beautiful to behold

Even though the viruses that form the daily work of Professor Dotzauer can cause so much harm to the human body, they do have an aesthetic aspect, too. Here, our virologist gets a little carried away: 'A polyhedron comprising equilateral triangles is perfect symmetry', he says, pointing to a small paper model. The little infiltrators exhibit deep grooves, called canyons, which help them dock onto host cells. Dotzauer relates, 'I was once asked to supervise a master's thesis for a student of design at the Bremen University of the Arts. At first I wasn't quite sure how virology should fit in with design.' However, this became clear as he realized the topic dealt with the beauty and puzzling, precise geometry of viruses as well as the development of precise models. Now a lamp made of pink plastic decorates his office: the hepatitis virus as pop art.

www.uni-bremen.de/en/virologie.html

Der Erd-Mediziner

Seinen Traumjob hat John Philip Burrows nie ergriffen. Eigentlich wollte er Mediziner werden – aber irgendwie erwischte er nie den richtigen Zeitpunkt. Stattdessen begann der Engländer eine Karriere als Naturwissenschaftler. Heute ist Burrows ein weltweit anerkannter Umweltphysiker. Seit fast einem Vierteljahrhundert forscht und lehrt er an der Universität Bremen.

M

erseyside, Liverpool, in Englands Nordwesten. Eine eher raue Gegend im Königreich. Wer Pech hat, landet im Hafen, in der Industrie oder der Army. Wer Talent und Glück hat, wird mit einer Band berühmt oder kickt

für den FC Everton oder den FC Liverpool. Oder er ist begabt in Mathematik, Physik und Chemie und bekommt – so wie John Philip Burrows – schon als 17-jähriger ein Stipendium am Trinity College der University of Cambridge. Immerhin das englische College, das schon 32 Nobelpreisträger hervorgebracht hat. „Da wäre ein Weg in die Medizin immer noch möglich gewesen“, erinnert sich Burrows heute, „das Natural Sciences-Studium war eher breit angelegt. Und Mediziner, so dachte ich mir, ist wenigstens ein vernünftiger Job!“

Doch nicht zum einzigen Mal in seinem Leben kam es anders als gedacht. In seiner Doktorarbeit nutzte Burrows fortgeschrittene physikalische Messmethoden, um detailliertere Ergebnisse über die Chemie der Stratosphäre zu bekommen. Als Postdoc arbeitete er dann gleichzeitig an der amerikanischen Harvard-University und in einem Kernforschungszentrum bei Oxford. „Dann kam die Anfrage von Paul Crutzen, dem Direktor des Max-Planck-Instituts in Mainz: Ob ich nicht in seiner Abteilung forschen will. Das konnte ich nicht ablehnen!“ Denn Crutzen war der weltbekannte niederländische Meteorologe, der 1995 den Nobelpreis für Chemie bekommen sollte. Burrows wagte deshalb 1982 den Sprung nach Deutschland.

Burrows war jung, fleißig, wissbegierig, engagiert – und auf einem Gebiet aktiv, das in den weltweiten Fokus rückte: der Erdfernerkundung. Das Ozonloch wurde gerade zum Thema. Was genau geschieht da in der

Erdatmosphäre? Mit der „differenziellen optischen Absorptionsspektroskopie“ (DOAS) schauten Burrows und Kollegen von der Erde in die Atmosphäre und begannen, die Vorgänge zu entschlüsseln. „Uns kam schnell die Idee, dass das doch auch vom Weltraum aus funktionieren müsste, sogar besser als von der Erde. Aber die europäische Weltraumbehörde ESA winkte ab.“

Zur richtigen Zeit die richtigen Ideen

Das sollte sich bald ändern. Denn Deutschland wurde für 11 % des Ozonloches verantwortlich gemacht. In einer Enquete-Kommission des Bundestages zu diesem Thema war auch Paul Crutzen vertreten, der für die Weltraum-Ideen seiner Arbeitsgruppe warb. Erfolgreich: Plötzlich waren Geld und Wille da. „Wir haben zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle die richtigen Ideen formuliert“, sagt Burrows. Das Scanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartographY (SCIAMACHY) und SCIA-mini – später „Global Ozone Monitoring Experiment“ (GOME) genannt – wurden konzipiert. 1995 bekam GOME einen der begehrten Forschungsplätze auf dem ESA-Satelliten ERS-2. 2002 folgte SCIAMACHY auf dem Satelliten ENVISAT. Beide Missionen wurden großartige Forschungserfolge.

Die feierte Burrows schon mit seiner eigenen Arbeitsgruppe in Bremen. Denn 1992 folgte der Engländer dem Ruf in die Hansestadt – es war Zeit, selbst in die Chefrolle zu schlüpfen. Er gründete das Institut für Umweltphysik (IUP) am Fachbereich Physik/Elektrotechnik und baute die Abteilung für Physik und Chemie der Atmosphäre auf, in der seither stets zwischen 60 und 80 Wissenschaftler forschen.

GOME und SCIAMACHY lieferten aus dem Weltraum wichtige Ergebnisse. Sie kartierten kontinuierlich die Ozonschicht und die Entwicklung



Wissenschaftler im Auftrag seiner Majestät – und natürlich der Universität Bremen: Der vielfach ausgezeichnete Umweltphysiker John Philip Burrows ist seit Juli 2016 auch Mitglied der britischen Gelehrtenvereinigung Royal Society.

Scientist by appointment to Her Majesty, the Queen – not to forget the University of Bremen: in July 2016, the multiple award-winning environmental physicist, John Philip Burrows, was made a Fellow of the British Royal Society, a most eminent community of outstanding scholars.

The Earth Doctor

John Philip Burrows was never able to take up his dream job. He originally wanted to enter the medical profession – but somehow never seemed to find the right moment to set off down that path. Instead, he launched a career as a scientist. Today, Burrows is among the world's leading environmental physicists. And for almost half a century he has been a teacher and researcher at the University of Bremen.

Merseyside, Liverpool, in the North West of England is considered by many to be a rather rough part of the United Kingdom: the more unfortunate end up working in the port, or joining the army. Those with talent and a good portion of luck achieve fame as members of a rock band or play soccer for FC Everton or FC Liverpool. Or they reveal a flair for mathematics, physics and chemistry: like John Burrows, who as a seventeen-year-old won a scholarship to study at Trinity College, University of Cambridge – the English college that has so far produced no less than 32 Nobel laureates. As Burrows recalls, 'I may still have been able to gain a foothold in medicine because the natural sciences are a very broad field. And working as a physician's is at least a sensible type of job!'

But not for the only time in his life, things were to turn out differently than expected. For his doctoral thesis,



Illustration: ESA

Der europäische Satellit ENVISAT war von 2002 bis 2012 im Orbit – und mit ihm das vom Institut für Umwelphysik mitkonzipierte Projekt SCIAMACHY. Mit den Ergebnissen daraus verbesserten John Philip Burrows und sein Team das Verständnis der Atmosphäre ganz erheblich.

The European satellite ENVISAT was in orbit from 2002 to 2012 – and with it on board was the SCIAMACHY project co-developed by the Institute for Environmental Physics. The project findings enabled John Philip Burrows and his team to gain valuable insights into the mechanisms that determine the composition of the Earth's atmosphere.

des Ozonlochs. Immer wieder gab es überraschende Resultate. So wurde neben dem Ozonloch über dem Südpol auch eins über dem Nordpol entdeckt. Die Messung von Stickstoffdioxiden zeigte, dass Umweltschutzmaßnahmen in Europa erfolgreich waren – aber auch, dass die stark wachsende Wirtschaft in China negative Auswirkungen auf die Atmosphäre hatte. Ebenso wichtig für die Menschheit war die Messung der weltweiten Verteilung der Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂) und Methan.

Das Überleben der Erde sichern

In gewisser Weise wurde John Philip Burrows so doch noch zu einem Mediziner – zu einer Art Erd-Mediziner. Basis seiner Forschungen ist es, gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen aus angrenzenden Fachgebieten in der Uni Bremen und eingebunden in ein weltumspannendes Forschungsnetzwerk die „Mechanismen der Erde“ zu entschlüsseln – „damit wir eines Tages wie Ingenieure an den richtigen

Stellschrauben drehen können, um das Überleben des Planeten zu sichern.“ Seit seiner Geburt, so der 62-jährige, habe sich die Menschheit mehr als verdoppelt: „Eine irrsinnige Herausforderung für die Erde. Wie soll das weitergehen? Dafür brauchen wir Lösungen, und zu denen wollen wir hier in Bremen unsere Bausteine beitragen.“

Burrows gilt heute als einer der „Väter der ersten europäischen Satelliten zur Erkundung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre.“ So heißt es in der Begründung für die bislang hochrangigste Auszeichnung für den Engländer und seiner Arbeitsgruppe: Er wurde kürzlich als Fellow in die britische Gelehrtengemeinschaft Royal Society berufen – eine Vereinigung, der schon Darwin, Newton und Einstein angehörten. Schon in den Jahren zuvor hatte Burrows für seine wissenschaftlichen Erfolge, die er vor allem an der Universität Bremen erzielt hat, viele namhafte Preise erhalten.

Burrows applied the advanced metrology methods used in physics to obtain detailed information on the chemistry of the stratosphere. As a post-doc he went on to work at Harvard University in America and at the same time in a nuclear research centre near Oxford, England. 'Then I was approached by Paul Crutzen, Director of the Max Planck Institute in Mainz, who wanted me to join his research group. That was an offer I simply couldn't turn down!' For Crutzen was a world renowned Dutch meteorologist tipped to win a Nobel Prize for Chemistry, which he did in 1995. So, in 1982 Burrows packed his bags and came to Germany.

Burrows was young, hard working, eager to learn, highly pro-active – and had experience in an area that was fast becoming the focus of worldwide attention: the technique of remote sensing, which among other things is used to monitor the hole in the ozone layer. What exactly was happening in the Earth's atmosphere? By means of 'differential optic absorption spectroscopy' (DOAS), Burrows and his colleagues on Earth had been gazing into the atmosphere and analyzing the processes going on there. 'We soon came to the conclusion that this could also be done from space, perhaps even more efficiently. But the European Space Agency ESA wouldn't go along with our idea.'

The right ideas at the right time

That was soon to change, though: for Germany was being made responsible for causing 11 % of the ozone hole. A commission of inquiry into the topic set up by the German parliament included Paul Crutzen – and he lost no time promoting his research group's space idea. He was successful: all of a sudden there was both the money and the will to go ahead with it. 'We put forward the right ideas at the right time and at the right place', says Burrows. The Scanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartography (SCIAMACHY) and SCIA-mini – later named the 'Global Ozone Monitoring Experiment' (GOME) – was born. In 1995, GOME was allocated one of the coveted research places on the ESA satellite ERS-2. In 2002, SCIAMACHY was also on board the satellite ENVISAT. Both missions proved to be a tremendous success.

By now, Burrows was able to celebrate these two successes with the members of his own research group at the University of Bremen: for in 1992 the Englishman accepted a professorship in the Free Hanseatic City of Bremen – it was time to assume the executive role. He founded the Institute for Environmental Physics (IUP) in the Faculty of Physics/Electrical Engineering, where he built up the department 'Physics and Chemistry of the

Atmosphere'. Since then the institute employs a steady number of some 60 to 80 researchers.

GOME and SCIAMACHY delivered important findings from outer space. They continually chart the ozone layer and monitor the development of the ozone hole. And they are always good for surprises. For instance, they led to the discovery that besides the ozone hole over the South Pole there is another one over the North Pole. Notwithstanding, satellite measurements of nitrogen oxides do show that environmental protection in Europe is having some success – but is also becoming clear that the rapidly growing Chinese economy is having a hugely negative impact on the atmosphere. Apart from the ozone hole, of equal importance for humanity are measurements of the worldwide distribution of the greenhouse gases carbon dioxide (CO₂) and methane made possible by remote sensing.

Ensuring the survival of the planet

In a certain sense, John Philip Burrows actually did become a sort of doctor after all – an Earth doctor. In cooperation with colleagues from neighbouring disciplines at the University of Bremen and his worldwide research network, Burrows' work concentrates on deciphering 'the Earth's mechanisms'. The objective, as he puts it, is 'that one day, in the same way as an engineer, we will be able to make targeted adjustments at the right time to the right screws to ensure the survival of the planet.' The 62-year-old points out that in his time the population of the world has more than doubled: 'This presents the Earth with a mind-boggling challenge. How can things go on like this? We simply have to find solutions – and here in Bremen we are doing our best to play a constructive part.'

Today, Burrows is regarded as one of the 'fathers of the first European satellite to explore the composition of the Earth's atmosphere.' This is also cited in the reasons for bestowing the highest ranking accolade on the Englishman and his research group thus far: Burrows has been appointed a Fellow of the British Royal Society – the outstanding community of scholars that once Darwin, Newton and Einstein belonged to. It is nothing new, though, for Burrows to receive renowned awards for his scientific achievements, most of which came during his time at the University of Bremen.



Ein Foto aus der Serie, mit denen Tom Vierus den Deutschen Preis für Wissenschaftsfotografie 2016 gewann. Es zeigt einen Baby-Schwarzspitzenhai.

One of the photos that earned Tom Vierus the 'German Prize for Science Photography' 2016. It shows a baby blacktip shark.

In der Kinderstube der Haie

Tom Vierus hat keine Angst vor Haien – er liebt sie. Deshalb hat er sie zum Inhalt seiner Masterarbeit in den International Studies in Aquatic Tropical Ecology (ISATEC) gemacht. Sieben Monate forschte er dazu auf den Fidschi-Inseln. Doch der Meeresbiologe macht nicht nur wissenschaftlich, sondern auch als Fotograf von sich reden. Mit seiner Bildreportage aus der „Kinderstube der Haie“ gewann er den Deutschen Preis für Wissenschaftsfotografie 2016.

H

aie. Landratten und Unerfahrenen kommen sofort Bilder und Meldungen von gefährlichen Bestien in den Sinn, die arglose Surfer zerreißen. Hollywood-Schocker wie „Der weiße Hai“ lassen grüßen. „Das ist der größte Blödsinn überhaupt“, stellt

Tom Vierus klar. „Jährlich fallen weltweit maximal zehn Menschen Haien zum Opfer. Aber 150 sterben, weil ihnen eine Kokosnuss auf den Kopf fällt. Und eher wird man in New York von einem Menschen gebissen, als dass einen irgendwo auf der Welt ein Hai attackiert.“

A Look into the Shark Nursery

Tom Vierus is not afraid of sharks – he actually loves them. In fact, his passion for the creatures took him to the Fiji Islands, where he spent seven months working on his Master’s thesis in the area of International Studies Aquatic Tropical Ecology (ISATEC). However, you would be wrong to think of Tom solely as a marine biologist: he is making quite a name of himself as a photographer, too. With his photo essay titled ‘Shark Nursery’, he recently won the German Prize for Science Photography 2016.

For landlubbers, the very word ‘shark’ conjures up horror scenarios of ferocious underwater beasts attacking unsuspecting surfers. You only have to think of Hollywood shockers like ‘The Great White Shark’. In Tom’s view, ‘That movie’s the biggest nonsense of all. In the course of a whole year, no more than ten people fall victim to sharks, whereas 150 die from a coconut dropping on their head. And you’re more

likely to be bitten by a passer-by on the street in New York than ever being eaten by a shark.’

So much for the popular misconception that sharks are dangerous: Tom can actually back up his argument with statistics. It would not be too far-fetched to describe him as a sort of advocate on the side of sharks. For these masters of survival have populated the planet longer than human beings and, indeed, longer than the dinosaurs: 400 million years. ‘But we behave in a way that is leading to their extermination. It’s the sharks that need to be protected from us humans; not the other way round. One third of all shark species are in danger of dying out.’

ISATEC was the first choice by far

How does a young man like Tom get mixed up in such a topic? ‘After getting my Bachelor’s degree in Mainz I knew I wanted to study marine ecology, preferably in connection with the tropics. The Master’s ISATEC program at the University of Bremen was my first choice by far. There’s simply nothing to beat it in Germany’. The program ‘International Studies in Aquatic Tropical Ecology’ is offered in close collaboration with the Leibniz Centre for Tropical Ecology (ZMT). Students come

Haie sehen gefährlich aus, sind es aber in der Regel nicht. Für dieses Foto war Tom Vierus weniger als einen Meter von dem Hammerhai entfernt.

Although sharks might look dangerous, they are usually harmless. Tom Vierus was just a meter away from this lemon shark when he took this photo.



Soviel dazu. Statistiken dieser Art hat der 27-Jährige zahlreich parat. Ihn als eine Art „Anwalt der Haie“ zu bezeichnen, ist keine Übertreibung. Denn Haie gibt es schon länger als Menschen, sogar als Dinosaurier: 400 Millionen Jahre. „Aber wir tun so, als wollten sie uns alle töten. Dabei ist es andersrum. Die Haie müssen vor den Menschen geschützt werden. Ein Drittel aller Hai-Arten sind vom Aussterben bedroht.“

ISATEC war die allererste Wahl

Wie kommt der junge Mann überhaupt zu einem solchen Thema? „Ich wollte nach dem Biologie-Bachelor in Mainz unbedingt Meeresökologie, gerne mit Bezug auf die Tropen, studieren. Da war die Universität Bremen mit dem Master-Studiengang ISATEC allererste Wahl. Etwas Besseres gibt es in Deutschland in dieser Richtung nicht.“ Die International Studies in Aquatic Tropical Ecology werden an der Bremer Uni angeboten – in enger Kooperation mit dem Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT). Zwei Jahre lang lernen Studierende aus aller Welt das Wichtigste zu diesem Thema.

Schwerpunkt: Konzepte für den Schutz und das nachhaltige Management tropischer Küstenökosysteme. Der Studiengang ist weltweit bekannt, die Lehrenden sind anerkannte Experten ihres Fachgebiets.

Das Faible für Haie hatte Tom Vierus während einer zoologischen Exkursion in Florida entdeckt. Erstmals sah er beim Tauchen Hammerhaie. „Natürlich setzt man sich auch mit den Gefahren auseinander. Aber ich habe sehr schnell gelernt, dass Haie sehr wohl zwischen Thunfisch und Mensch unterscheiden können. Und ich spürte, dass ich mehr über diese Tiere wissen wollte.“

Das ISATEC-Studium gab ihm ausreichend Gelegenheit dazu. Nach einem Jahr Theorie an Uni und ZMT ging es für sieben Monate zur Feldforschung in den Nordwesten der Fidschi-Insel Viti Levu. In seiner Masterarbeit wollte er herausfinden, wo die Hammerhaie ihren Nachwuchs gebären. Seine These: Das geschieht in Mündungen wie dem des Ba-Flusses auf Fidschi. Zuerst musste Vierus die Erlaubnis des Dorfvorstehers einholen, um überhaupt in der Region forschen zu dürfen. Tom Vierus erklärte – und überzeugte. Was auch hieß, dass der Dorfchef ihm Männer mit Booten zur Verfügung stellte. Weitere Unterstützung erhielt er von der University of the South Pacific, die ein Haiforschungsprogramm verfolgt.

Foto rechts: Tom Vierus mit seiner professionellen Kameraausrüstung, die ihm atemberaubende Fotos in der Tiefe ermöglicht.

Photo right: Tom Vierus with the professional camera equipment he uses to take breathtaking underwater photos.

„DIE HAIE MÜSSEN VOR DEN MENSCHEN GESCHÜTZT WERDEN.“

Mit Hilfe der örtlichen Fischer fuhr Tom Vierus monatelang nachts im Boot in das mangrovensäumte Delta des Ba-Flusses. Mit Netzen und Langleinen fing er junge Haie, entnahm ihnen Gewebeproben für die DNA-Analyse und stattete sie mit Sendern aus. So lassen sich später erneut gefangene Tiere auch in einigen Jahren noch identifizieren.

Auf den Märkten und durch Gespräche mit den Fischern bekam er ein Verständnis dafür, welche Bedeutung die Haie in

Fidschi haben: „Keine große, das ist mehr Beifang. Verkauft und gegessen wird er trotzdem. Aber das gehört dort zur Kultur und ist für die Haie nicht bedrohlich. Gefährlich ist für sie die Massenfischerei oder der Abbau von Mineralien in Flussdeltas, wie er dort geplant ist.“ Bei seinen Forschungen fand der Meeresbiologe drei vom Aussterben bedrohte Hai-Arten.

Preisgekrönte Reportage über Baby-Haie

Und dann das Fotografieren: ein großes Hobby des 27-Jährigen. Über Jahre hat sich der begeisterte Fotograf eine professionelle Ausrüstung zusammengekauft, die er auch beim Tauchen einsetzt. Während des Aufenthalts auf Viti Levu hielt er seine Arbeit deshalb auch in tausenden Fotos fest, die teilweise atemberaubend sind. Eine Auswahl davon überzeugte die Juroren des „Deutschen Preises für Wissenschaftsfotografie“. Für eine Reportage über Baby-Haie bekam er den Preis 2016.

Durch seine Interessen und seine Arbeit ist Tom Vierus zu einem überzeugten Naturschützer geworden. Seine Erkenntnisse und Fotos behält er nicht für sich – er teilt sie. www.livingdreams.tv ist die Adresse seiner höchst informativen Webseite. Sie zeigt eindrucksvoll, wie faszinierend und schützenswert die Welt der Meere ist.



Foto: Sandra Beckerfeldt

support came from the University of the South Pacific, which is pursuing a shark research program.

With the help of local fishermen, Tom spent months travelling in boats around the mangrove belt surrounding the Ba River delta. Using nets and longlines, he went after the young sharks, taking DNA samples for later analysis and putting transmitters on them so they can be identified even after several years have gone by. Talking to fishermen and people on the market places, he was able to gain an understanding of the significance of sharks for the Fiji islanders: 'Not so important, really, apart from by-catch. But they are still sold and eaten. That's just part of the local culture, though, and doesn't pose a real threat for shark populations. Mass fishing is the real problem, together with the proposed mineral prospecting and extraction in river deltas'. In the course of his research, our marine biologist identified two species of shark that are threatened with extinction.

from all over the world to learn about the topic. Studies focus on the protection and sustainable management of coastal ecosystems in tropical regions. The study program is world-renowned and the teaching staff comprise leading experts in their field.

Tom Vierus discovered his penchant for sharks during a zoological excursion in Florida. While skin diving, he saw a hammer shark for the first time. 'Of course, it would be silly not to treat a shark with respect when you encounter one underwater. I very quickly realized, though, that they are well-capable of distinguishing between man and tuna fish. The feeling grew on me that I wanted to know more about them.'

The ISATEC study program gave him ample opportunity to do just that. Following a year of theoretical studies at the University and ZMT, he left for the Island Viti Levu in North West Fiji. He spent seven months there doing field research and preparing his Master's thesis, which focuses on how hammer sharks give birth to their offspring. First of all, though, Tom Vierus had to obtain permission from the village chieftain before being allowed to carry out research in the region. So he put his case – and eventually won through. The chieftain even placed men and boats at his disposal. Additional

Prize winning photo reportage on baby sharks

And then there is photography: the 27-year-old's great hobby. Since taking it up, the enthusiastic photographer has managed to build up a professional set of underwater cameras. During his stay on Viti Levu, he made good use of this, taking literally thousands of photos – many of them quite stunning. It was a collection of these photos that impressed the jury awarding the 'German Prize for Science Photography'. He won the 2016 prize for his photo essay on baby sharks.

Through his work, Tom Vierus has become a committed nature conservationist. He has no intention of keeping his insights and photos to himself, though: he wants to share them with others. www.livingdreams.tv is the address of his highly informative homepage. It is an impressive account of how fascinating the marine world can be and makes one understand why it must be protected.

Universitätsleitung

Telefon +49 421/218-60010
E-Mail: rektor@uni-bremen.de
[www.uni-bremen.de/de/universitaet/
die-uni-im-ueberblick/leitung](http://www.uni-bremen.de/de/universitaet/die-uni-im-ueberblick/leitung)

University Governance

Phone +49 421/218-60010
email: rektor@uni-bremen.de
[www.uni-bremen.de/en/university/university-overview/
university-management](http://www.uni-bremen.de/en/university/university-overview/university-management)

Wissens- und Technologietransfer

UniTransfer
Telefon +49 421/218-60334
E-Mail: transfer@uni-bremen.de
[www.uni-bremen.de/forschung/
wissens-und-technologietransfer](http://www.uni-bremen.de/forschung/wissens-und-technologietransfer)

Knowledge and Technology Transfer

UniTransfer
Phone +49 421/218-60334
email: transfer@uni-bremen.de
[www.uni-bremen.de/en/research/
knowledge-and-technology-transfer](http://www.uni-bremen.de/en/research/knowledge-and-technology-transfer)

International Office

Telefon +49 421/218-60360
E-Mail: ponath@uni-bremen.de
www.uni-bremen.de/international

International Office

Phone +49 421/218-60360
email: ponath@uni-bremen.de
www.uni-bremen.de/en/international

Pressestelle

Telefon +49 421/218-60150
E-Mail: presse@uni-bremen.de
www.uni-bremen.de/presse

Press Office

Phone +49 421/218-60150
email: presse@uni-bremen.de
www.uni-bremen.de/en/press

Herausgeber: Rektor der Universität Bremen

Redaktion, Texte, Layout, Anzeigenkontakt:

Kai Uwe Bohn

Universitäts-Pressestelle

Tel. +49 421/218-60160,

E-Mail: kai.uwe.bohn@uni-bremen.de

Text Seite 22-25: Karla Götz

Druck: Girzig+Gottschalk GmbH Bremen, www.girzig.de

Übersetzung:

www.language-associates.de

„highlights“ ist zweimal im Jahr (Sommer/Winter)

erhältlich bei der Universitäts-Pressestelle,

Postfach 330440, D-28334 Bremen,

Tel. +49 421/218-60150, E-Mail: presse@uni-bremen.de

[www.uni-bremen.de/de/universitaet/
presseservice/publikationen/highlights.html](http://www.uni-bremen.de/de/universitaet/presseservice/publikationen/highlights.html)



World Vision
Zukunft für Kinder!

DAS SCHÖNSTE GESCHENK FÜR KINDER: EINE ZUKUNFT.

Eine World Vision Patenschaft ist die persönlichste Form der Unterstützung. Über ein eigenes Patenportal können Sie an den Erfolgen Ihres Patenkindes und seines Umfelds teilhaben. Sie erhalten alle aktuellen Informationen, Fotos und Videos und können seine Entwicklung miterleben. So verändern Sie nicht nur das Leben eines hilfsbedürftigen Kindes, sondern auch Ihr eigenes.

Das ist die **KRAFT** der Patenschaft.

Jetzt Pate
werden:
worldvision.de



STROM
FÜR NUR
25€
IM MONAT!¹

FÜR HEUTE.
FÜR MORGEN.
FÜR MICH.

WOHN' DICH GÜNSTIG!

Für alle von 18–26 Jahren gibt es jetzt die Strom-Flat: swb Startklar!
Für nur 25 Euro monatlich¹. Ganz einfach, ganz ohne Grundpreis –
und einmalig günstig.

Follow us:



#wirsindstartklar

www.swb-gruppe.de/startklar

swb

1) Bis zu einem Jahresverbrauch von 1.250 kWh. Abrechnung erfolgt als monatliche Flatrate. Jede Kilowattstunde über 1.250 kWh wird jeweils gesondert mit einem Verbrauchspreis von 27,12 Cent/kWh abgerechnet.