

Und? Was hast du heute gemacht?

Wer etwas Echtes erschaffen möchte, findet
seinen Beruf im Handwerk.



ATTEMPTO!

Ausgabe Issue → 47 | 2018
Forschungsmagazin der
Universität Tübingen
University of Tübingen magazine

**Mikroben
als Müllverwandler**
Microbes as
Waste Transformers

**Fledermäuse:
Meister der Echoortung**
Bats: Experts
in Echolocation

**Radardaten für
die Flüchtlingshilfe**
Radar Data for
Refugee Aid





erbe
power your performance.

Als inhabergeführtes Familienunternehmen entwickeln, produzieren und vertreiben wir weltweit chirurgische Spitzentechnologie. Durch unsere zukunftsorientierte Unternehmensführung treiben wir den medizinischen Fortschritt voran und leben Werte wie Vertrauen, Respekt und Offenheit. Das ist die Basis unseres Erfolgs.

Lust auf Zukunft?

Dann bieten wir Ihnen eine Karriere in der Medizintechnik.

- Im Mittelstand.
- Beim Technologieführer.
- Weltweit.
- Mit hohen Wachstumsraten.

Beginnen Sie Ihre Zukunft bei uns.

Wir bieten Ihnen:

- Flexible Arbeitszeit
- Einarbeitungsprogramm und bedarfsgerechte Weiterbildung
- Familienfreundliches Arbeitsumfeld
- Betriebliches Gesundheitsmanagement
- Betriebliche Altersversorgung



Lust auf mehr Informationen?

Beginnen Sie Ihre Suche auf unserem Karriereportal unter erbe-med.com

Liebe Leserin, lieber Leser,

//_____ mancher Wegbegleiter ist der Universität Tübingen schon lange verbunden: Vor mehr als 100 Jahren unterstützte der Stuttgarter Unternehmer Dr. Ernst von Sieglin großzügig die Tübinger Archäologie. Heute trägt die Enkel-Generation sein Engagement weiter und hat nun einen jährlichen Förderpreis für Archäologen ausgeschrieben.

In dieser attempto!-Ausgabe stellen wir Ihnen zudem Projekte zu hochaktuellen Themen vor. Der Mikrobiologe und Humboldt-Professor Lars Angenent erforscht in Tübingen, wie sich Abfallprodukte in verwertbare Ressourcen umwandeln lassen, beispielsweise Abfallstoffe der Milchindustrie in Kraftstoff für Flugzeuge. Geografen der Universität werten Radardaten von Flüchtlingslagern der Rohingya in Bangladesch aus und unterstützen so gemeinnützige Organisationen wie Ärzte ohne Grenzen bei ihrer Arbeit.

Mit der Professorin für Kriminalprävention Rita Haverkamp sprachen wir über Sicherheit in urbanen Räumen. Und Tierphysiologen der Universität erforschen die Welt der Fledermäuse: Mehr als 1.000 Arten weltweit haben sich hoch individuell und sehr speziell an ihre jeweiligen Lebensräume angepasst. _____//

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre!

Professor Dr. Peter Grathwohl

Prorektor für Forschung und Innovation
// Vice-President for Research and Innovation



Dear reader,

//_____ many supporters of our University and their families have pledged their support for generations. Over 100 years ago, the Stuttgart entrepreneur Dr. Ernst von Sieglin made a generous donation to the Department of Archaeology at the University of Tübingen. We are pleased to report that his grandchildren are continuing this commitment with an annual prize for archaeologists.

In this edition of attempto! we will also be taking a look at current research at our University. Microbiologist and Humboldt Professor Lars Angenent is investigating how waste materials can be converted into valuable resources, for example how leftovers from the dairy industry can be transformed into aircraft fuel. Geographers at the University are helping relief organizations including Doctors Without Borders by analyzing satellite images of Rohingya refugee camps in Bangladesh.

Rita Haverkamp, Professor for Crime Prevention, talks to us about how we can improve safety in urban districts. And zoologists at the university are investigating the world of bats – more than 1,000 species worldwide have adapted in fascinating ways to their habitats. _____//

I hope you enjoy reading.

08

Der Müllverwandler
The Waste Transformer

→ Lars Angenent setzt Mikroben ein, um Abfallstoffe wiederverwertbar zu machen. So könnte beispielsweise Sauermolke in Flugzeugkraftstoff umgewandelt werden.
// Lars Angenent uses microbes to recycle waste into valuable products, such as transforming acid whey into aircraft fuel.

Photo: Humboldtstiftung/Elbmotion



18

Meister der Anpassung
Experts in Echolocation

→ Fledermäuse orientieren sich per Echoortung – Tübinger Biologen erforschen, wie sie ihre Techniken im Laufe der Evolution perfektioniert haben.
// Bats use echolocation to navigate their surroundings – biologists in Tübingen are investigating how their techniques have evolved.

Photo: Dietmar Nill



28

Aufklärung aus dem All
Getting the Full Picture from Space

→ Tübinger Geografen analysieren Satellitenbilder aus Flüchtlingslagern der Rohingya – und unterstützen so die humanitäre Arbeit von Ärzten ohne Grenzen.
// Geographers from Tübingen analyze satellite images from Rohingya refugee camps supporting the humanitarian work of Doctors Without Borders.

Photo: Antonio Facellongo

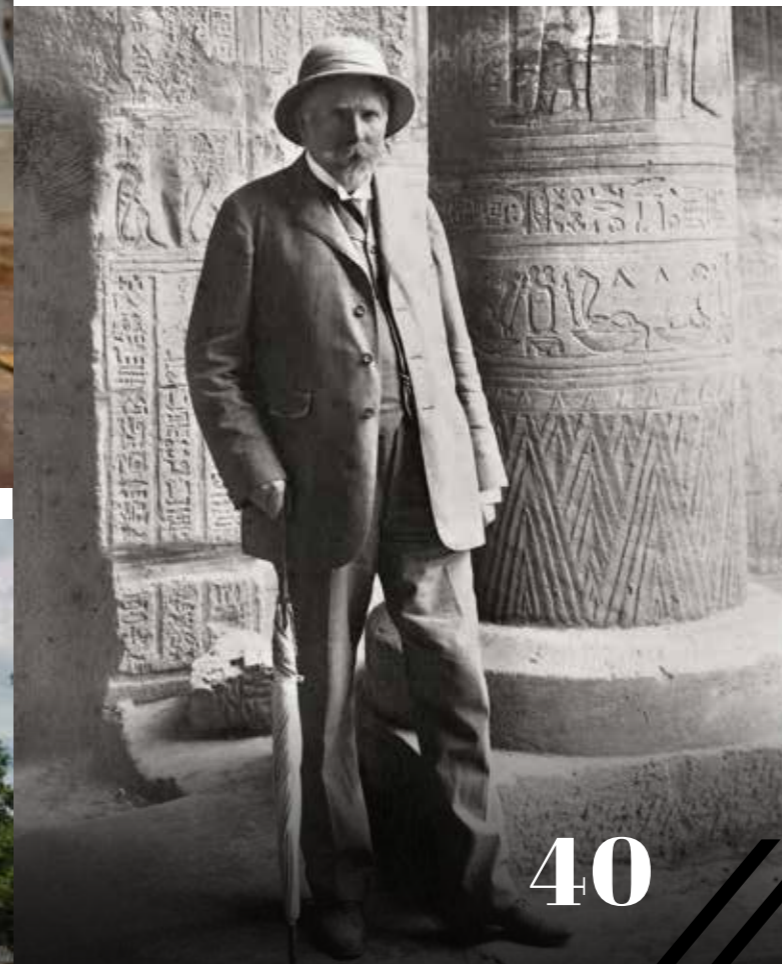


40

Eine Idee lebt fort
A Legacy Lives on

→ Der Stuttgarter Ernst von Sieglin finanzierte vor 100 Jahren in Tübingen archäologische Expeditionen und Sammlungen. Seine Enkel führen das Engagement bis heute weiter.
// 100 years ago, Ernst von Sieglin from Stuttgart financed archaeological expeditions and collections in Tübingen, and his grandchildren continue his commitment to this day.

Photo: Institut für Klassische Archäologie



- 03 Editorial
- 04 Inhalt
Contents

→ FORSCHUNG RESEARCH

- 06 Kurzmeldungen
Research News in Brief
- 08 Der Müllverwandler
15 The Waste Transformer
- 18 Meister der Anpassung
23 Experts in Echolocation
- 28 Aufklärung aus dem All
33 Getting the Full Picture from Space

→ DREI FRAGEN ... THREE QUESTIONS ...

- 36 Was macht eine Stadt sicher?
38 What Makes a City Safe?

→ MENSCHEN PEOPLE

- 40 Eine Idee lebt fort
43 A Legacy Lives on

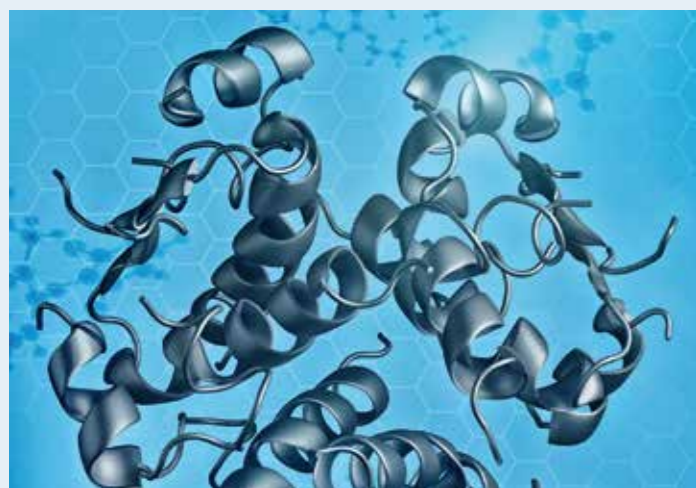
- 46 Ausblick | Impressum
Outlook | Imprint

01

3D-Modell des menschlichen Stoffwechsels 3D Model of Human Metabolism

→ Ein internationales Wissenschaftler-Team hat erstmals ein Computermodell entwickelt, das sämtliche Zell-Stoffwechselfvorgänge des Menschen dreidimensional darstellt. Dr. Andreas Dräger vom Zentrum für Bioinformatik war an der Studie beteiligt, in der Systembiologen mehr als 13.500 biochemische Reaktionen mit 4.100 verschiedenen Molekülen sowie 12.890 dreidimensionalen Proteinstrukturen im Computer zusammenfügten. Das Modell „Recon3D“ ermöglicht erstmals, Eigenschaften einzelner Proteine im Kontext des gesamten menschlichen Stoffwechsels zu studieren. So lassen sich komplexe Fehlregulationen oder Stoffwechselerkrankungen besser verstehen und Vorhersagen über Auswirkungen einzelner Mutationen treffen, beispielsweise bei einer Medikamentenunverträglichkeit. (Nature Biotechnology)

// An international team of scientists has developed a three-dimensional computer model that illustrates all metabolic processes in human cells. Dr. Andreas Dräger from the Center for Bioinformatics was involved in the study, in which systems biologists connected more than 13,500 biochemical reactions with 4,100 different molecules and 12,890 three-dimensional protein structures in a computer model. The Recon3D model allows scientists to study the properties of individual proteins in the context of the entire human metabolism for the first time. Scientists can use the model to better understand complex dysregulations or metabolic diseases and predict the effects of individual mutations, for example in the event of drug intolerance. (Nature Biotechnology)



Mit dem Computermodell Recon3D lässt sich das Zusammenspiel von Proteinen im menschlichen Stoffwechsel untersuchen. // The Recon3D computer model can be used to investigate the interaction of proteins in human metabolism.

Photo: ©Zerbor/Fotolia



Mammuts und andere pflanzenfressende Riesen hatten eine wichtige Funktion für Ökosysteme und Klima. // Mammoths and other mighty herbivores had an important function for ecosystems and climate.

Photo: Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

02

Mega-Pflanzenfresser gegen Klimaerwärmung Mighty Herbivores Against Global Warming

→ Kolosse der Tierwelt wie Riesen-Faultiere, Wollnashörner und Mammuts fungierten vor 45.000 bis 12.000 Jahren als Ökosystem-Ingenieure. Sie reduzierten den Baumbewuchs, hielten Landschaft und Wasserlöcher offen und verbreiteten über ihren Verdauungstrakt Pflanzensamen über viele Kilometer. Bis sie vom modernen Menschen verdrängt wurden: Mit dem Aufkommen von Ackerbau, Viehzucht und Sesshaftigkeit in der „Neolithischen Revolution“ übernahm dieser die Funktionen, sagt Professor Hervé Bocherens vom Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment, der die Entwicklungen in einer Studie rekonstruiert. Als Folge seien Steppen verwaldet und hätten durch höhere Methan-Emissionen das Klima erwärmt – die pflanzenfressenden Riesen hatten also Einfluss auf das globale Klima. „Möglicherweise wäre es sinnvoll, wieder große Tiere anzusiedeln, um die Biodiversität zu erhöhen und der Klimaerwärmung entgegenzuwirken“, resümiert Bocherens. (Frontiers in Ecology and Evolution)

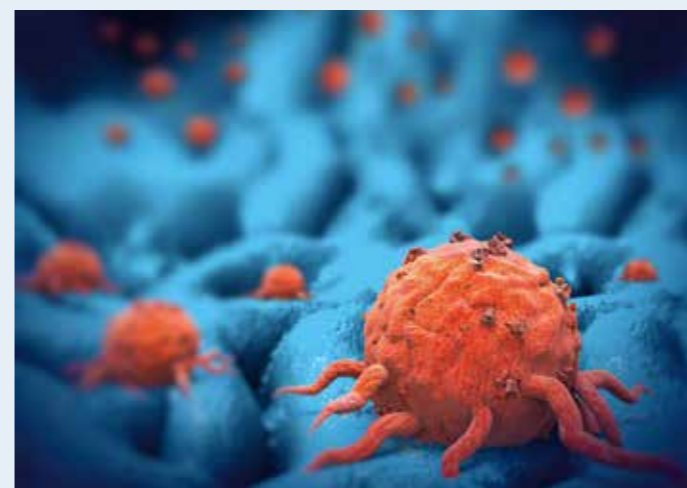
// Heavyweights of the animal world such as the giant sloth, woolly rhinos and mammoths were the engineers of ancient ecosystems 45,000 to 12,000 years ago. They felled trees, kept the landscape and water holes open and spread plant seeds over many kilometers through their digestive tract. Until they were replaced by modern man. “With the advent of agriculture, cattle breeding and settling in the Neolithic Revolution, man took over these functions”, says Professor Hervé Bocherens from the Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment, who is reconstructing these developments in his research. As a result, steppes became woodland and the climate became warmer through higher methane emissions – in effect these mighty herbivores had an influence on the global climate. “It might make sense to resettle large animals to increase biodiversity and counteract global warming”, summarizes Bocherens. (Frontiers in Ecology and Evolution)

03

Präzise Informationen aus Tumoren Precise Information from Tumors

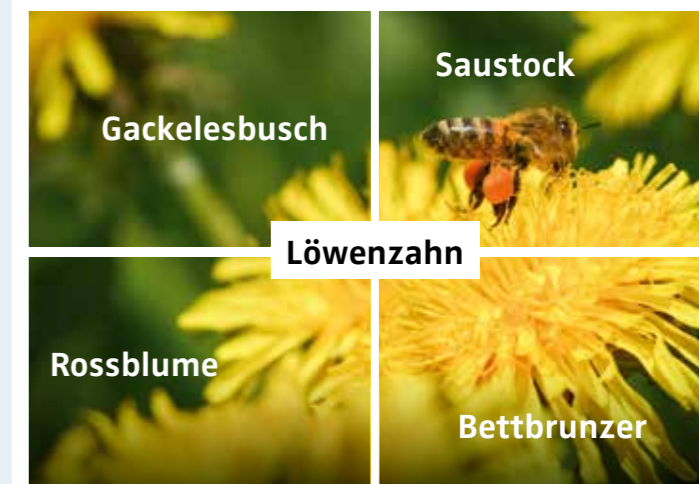
→ Tumore sind heterogen: In ein und demselben Gewebe stößt man auf unterschiedliche Signalwege, Rezeptoren und Proteine, die für die Signalübertragung wichtig sind. Forscher haben ein Verfahren entwickelt, mit dem Stoffwechselfvorgänge in Tumoren in ihrer Gesamtheit sichtbar gemacht werden können. Das Team von Professor Bernd Pichler im Werner Siemens Imaging Center kombinierte verschiedene Technologien: Mit bildgebenden Daten aus der Positronenemissionstomografie (PET) und Computertomografie (CT) lassen sich die Stoffwechselwege und Strukturen innerhalb des Tumors beobachten. Protein- und Stoffwechselfdaten aus Hochdurchsatzverfahren, wie Metabolomics und Proteomics, geben Aufschluss über molekulare Ursachen der Gewebeveränderungen. Während bei einer Biopsie nur eine winzige, örtlich sehr ungenau definierte Gewebeprobe entnommen wird, kann der Tumor durch das neue Verfahren exakt geortet, bildgebungsgesteuert komplett entnommen und in definierte Segmente unterteilt und für die weitere Analyse aufbereitet werden. (PNAS)

// Tumors are heterogeneous – different signaling pathways, receptors and proteins important for signal transmission are found in the same tissue. Researchers have developed a method, with which metabolic processes in tumors can be made visible in their entirety. Professor Bernd Pichler’s team at the Werner Siemens Imaging Center developed an integrated and holistic workflow, which combines precisely imaging data from positron emission tomography (PET), computer tomography (CT) and metabolomics to observe metabolic pathways within tumors. While with standard procedures only a tiny tissue sample is taken during a biopsy, the new workflow allows to localize intratumoral regions exactly and isolate them for high throughput analysis. The new method has already proved effective in animal experiments. (PNAS)



Krebszelle: Mit dem neuen Verfahren erhalten Mediziner umfassende Informationen über Tumore. // Cancer cell: The new method provides physicians with comprehensive information on tumors.

Photo: ©Giovanni Cancemi/Fotolia



Gackelesbusch oder Bettbrunzer: Löwenzahn heißt nicht überall Löwenzahn. // Gackelesbusch or Bettbrunzer: Dandelions are not always dandelions in dialect.

Photo: ©Countrypixel/Fotolia

04

Sprachatlas zeichnet Dialekte auf Language Atlas Maps Dialects

→ In einem „sprechenden Sprachatlas“ haben Wissenschaftler die Vielfalt der baden-württembergischen Dialekte erfasst: Hubert Klausmann und Rudolf Bühler vom Ludwig-Uhland-Institut für Empirische Kulturwissenschaft befragten dafür 57 Dialektsprecher zu Begriffen aus unterschiedlichen Bereichen wie Haushalt, Verwandtschaftsbezeichnungen oder Natur. Sie zeichneten die Aussprache auf und erstellten mit ihrem Team insgesamt 103 Karten zur Verbreitung von Lautungen, grammatikalischen Formen und Wörtern. Im Internet sind die Dialekte auf einer interaktiven Karte zu hören. Unter sprachalltag.de erfährt man per Mausclick beispielsweise, dass Löwenzahn unter anderem als Gackelesbusch, Bettbrunzer, Rossblume oder Saustock bezeichnet wird.

// Scientists have recorded the diversity of Baden-Württemberg dialects in an interactive language atlas. Hubert Klausmann and Rudolf Bühler from the Ludwig-Uhland Institute for Empirical Cultural Studies interviewed 57 dialect speakers on terms from different areas such as the household, family or nature. They recorded the pronunciation and created 103 maps with their team to track pronunciation, grammatical forms and words. Visitors to the language atlas website can listen to dialect recordings on an interactive map. On sprachalltag.de, you can find out that dandelions (Löwenzahn in High German) can also be called Gackelesbusch, Bettbrunzer, Rossblume or Saustock.

► sprachalltag.de

Der Müllverwandler

The Waste Transformer

TEXT
Bernd Eberhart

Wie können wir aus Abfall Produkte herstellen, die nicht nur umweltfreundlich, sondern auch wertvoll sind? Als Mikrobiologe erforscht Lars Angenent, welche Kleinstlebewesen diese Arbeit optimal übernehmen – und als Ingenieur findet der Humboldt-Professor Wege, diese Erkenntnisse praktisch umzusetzen.

// How can we turn waste into products that are not only environmentally friendly but also valuable? As a microbiologist, Lars Angenent is investigating which microbes perform this work best – and as an engineer, the Humboldt professor finds smart ways to put these findings into practice.

> deutsch

// _____ Die Welt hat, gelinde gesagt, ein Abfallproblem. Dabei könnten viele entsorgte Stoffe noch sinnvoll Verwendung finden. Tag für Tag werden Unmengen an wertvollen Rohstoffen in Kanalisationen gespült, in die Luft gepustet oder auf Halden deponiert. Das Potenzial wird bislang kaum genutzt, weil die Rückgewinnung der Substanzen aus einem komplexen Abfall-Gemisch zu teuer ist oder die Verfahren für eine echte Kreislaufwirtschaft noch nicht ausgereift sind. Professor Lars Angenent von der Universität Tübingen will mit seiner Forschung dazu beitragen, diese Kreisläufe zu optimieren und Umweltprobleme zu lindern. Doch komplexe Probleme erfordern komplexe Lösungen – oder große Teams aus Spezialisten. Angenent hat Abermillionen dieser spezialisierten Helfer an seiner Seite: Mikroben.

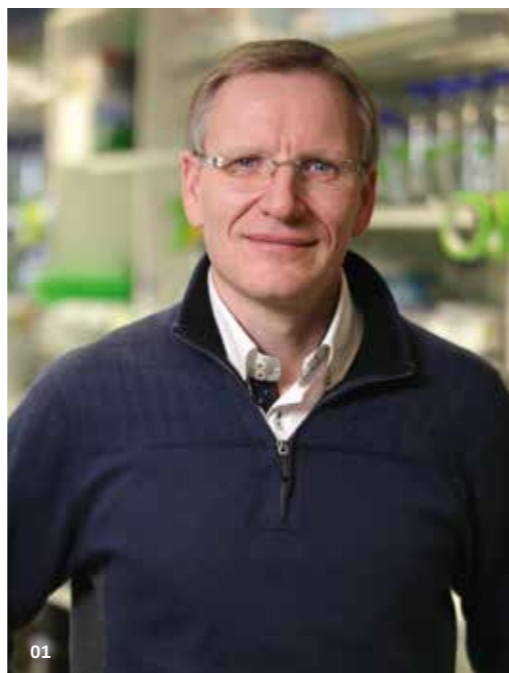
Lars Angenent vereint unterschiedliche Fachrichtungen. „Ich habe mich immer für Technik interessiert. Und für die Umwelt“, erzählt der gebürtige Niederländer. So entschied er sich für ein Studium an der Wageningen University und belegte als Masterstudent zwei Fächer. 1994 schrieb er zwei Masterarbeiten, in der Mikrobiologie und als Umweltingenieur. Kurz darauf wechselte er in die USA. In Iowa, Illinois, Colorado, Missouri und an der Cornell University im Bundesstaat New York blieb er seinem fächerübergreifenden Ansatz treu. Sein Spektrum reicht von Grundlagenforschung bis zur industriellen Anwendung: Angenent erforscht Lebensgemeinschaften von Mikroben und die Biosynthese verschiedenster Produkte, konstruiert Bioreaktoren und analysiert die Stoffwechselwege einzelner Mikrobenarten. Er hat sich um die Abwasseraufbereitung einer Eiscremefabrik in Costa Rica gekümmert und zwei Firmen in den USA gegründet. Und doch kann er seine Arbeit wunderbar in einem Satz zusammenfassen: „Ich verwandle Müll in Nützliches.“

01 Professor Dr. Lars Angenent
Photo: Humboldtstiftung/Elbmotion

02 Mikrobekulturen können Abfallstoffe wieder nutzbar machen.
// Microbial cultures can make waste materials usable again.

03 So lässt sich beispielsweise überschüssige Windenergie in Form von Methan speichern.
// For example, excess wind energy can be stored in the form of methane.

Photo: ©Fox/Fotolia



Seit Sommer 2016 ist Lars Angenent Professor am Zentrum für Angewandte Geowissenschaften. Im Forschungsbereich Umweltbiotechnologie leitet er die gleichnamige Arbeitsgruppe und deckt auch hier eine Vielzahl an Themenbereichen ab. Zwei Aspekte jedoch haben seine Forschungsarbeiten gemeinsam: Seine Mikrobekulturen arbeiten alle in einem anaeroben Umfeld, also ohne Sauerstoff, und es geht stets um die Umwandlung von Kohlenstoff in eine wertvollere Form.

Strom speichern mithilfe von Mikrobekulturen

„Nehmen Sie zum Beispiel Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid“, sagt Angenent. „Unsere Industrie wird immer große Mengen an CO und CO₂ produzieren, beispielsweise in einem Stahlwerk.“ Auch Gase aus Kohlekraftwerken tragen massiv zum Treibhauseffekt bei. Andererseits hat Deutschland in den letzten Jahren seine erneuerbaren Energiequellen deutlich ausgebaut – in Spitzenzeiten produzieren Solar- und Windkraftanlagen mehr Strom als ins Netz eingespeist werden kann. „Da kommen wir ins Spiel“, sagt Angenent. Sein Team arbeitet an Strategien, diese überschüssige Energie in Form von Methan zu speichern, und zwar mithilfe von Mikroben. Der Strom treibt eine Elektrolysereaktion, bei der Wasserstoff entsteht. Zusammen mit CO₂, das beispielsweise von Abgasen aus der Stahlproduktion stammen könnte, wird dieser in einen Bioreaktor geleitet, in dem sich eine reine Mikrobekultur tummelt – sie wandelt die Ausgangsstoffe in

hochreines Methan um. Dieses kann problemlos in bestehende Erdgasnetze eingeleitet und so gespeichert werden. Auch kann die Methanausbeute in Biogasanlagen mit dieser Methode erhöht werden. Denn auch hier fällt als unerwünschtes Nebenprodukt CO₂ an. Der mikrobielle Ansatz bietet Vorteile: Es müssen keine teuren Zusatzstoffe eingesetzt werden und der Umwandlungsprozess kommt ohne weitere Energiezufuhr aus.

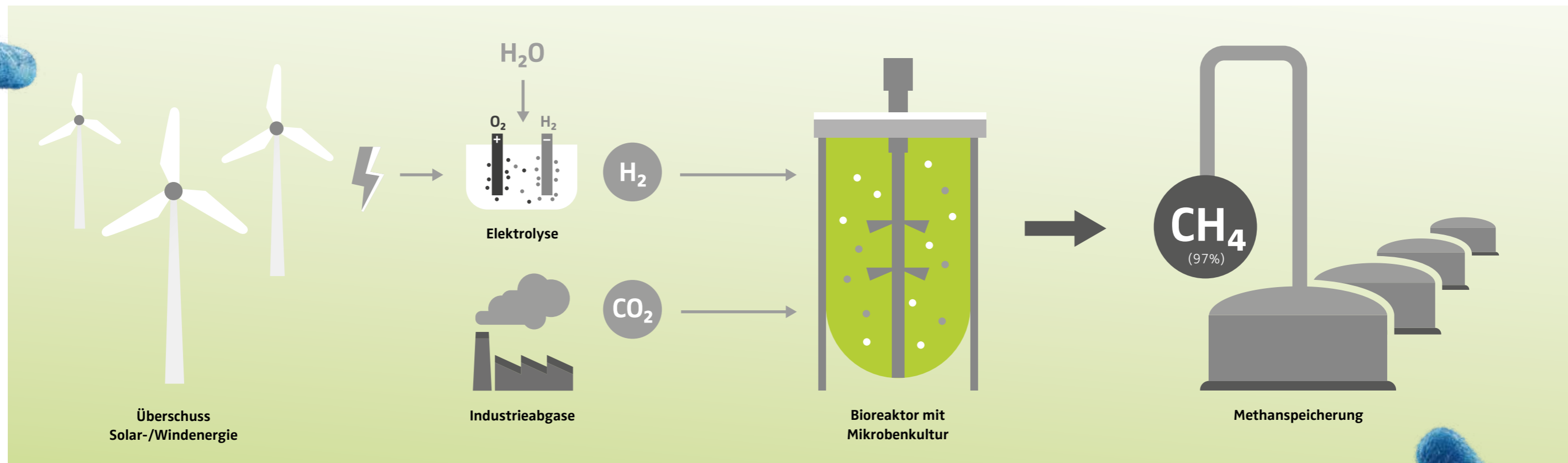
Ein weiterer Knackpunkt ist die Nutzung offener Mikrobekulturen, um Zwischenprodukte herzustellen. Solche Lebensgemeinschaften sind nicht exakt vorgegeben und auch nicht von der Außenwelt abgeriegelt. In der Praxis sind diese Mikrobiome einfacher zu handhaben und oft auch zu deutlich komplexeren Aufgaben fähig. Zum Beispiel wenn als Mikrobekultur keine genau bemessenen Ausgangsstoffe zur Verfügung stehen, sondern kunterbunte Gemische, die von verschiedenen spezialisierten Arten in Zwischenschritten verwertet und umgewandelt werden müssen.

„Als Wissenschaftler will ich trotzdem wissen: Wer genau lebt darin?“, erklärt Angenent. „Was geht an Stoffen hinein, was kommt heraus?“ Seine Aufgabe ist es, den erwünschten Bewohnern eines Reaktors das Leben so angenehm wie möglich zu machen und die unerwünschten zu vergraulen. „So ein Reaktor ist wie ein großes Baby“, lacht Angenent. „Man muss ihn als lebendiges Ding begreifen. Wer ihn gut pflegt, bekommt ein erstaunlich stabiles Mikrobiom, obwohl es nach außen hin offen ist.“ →

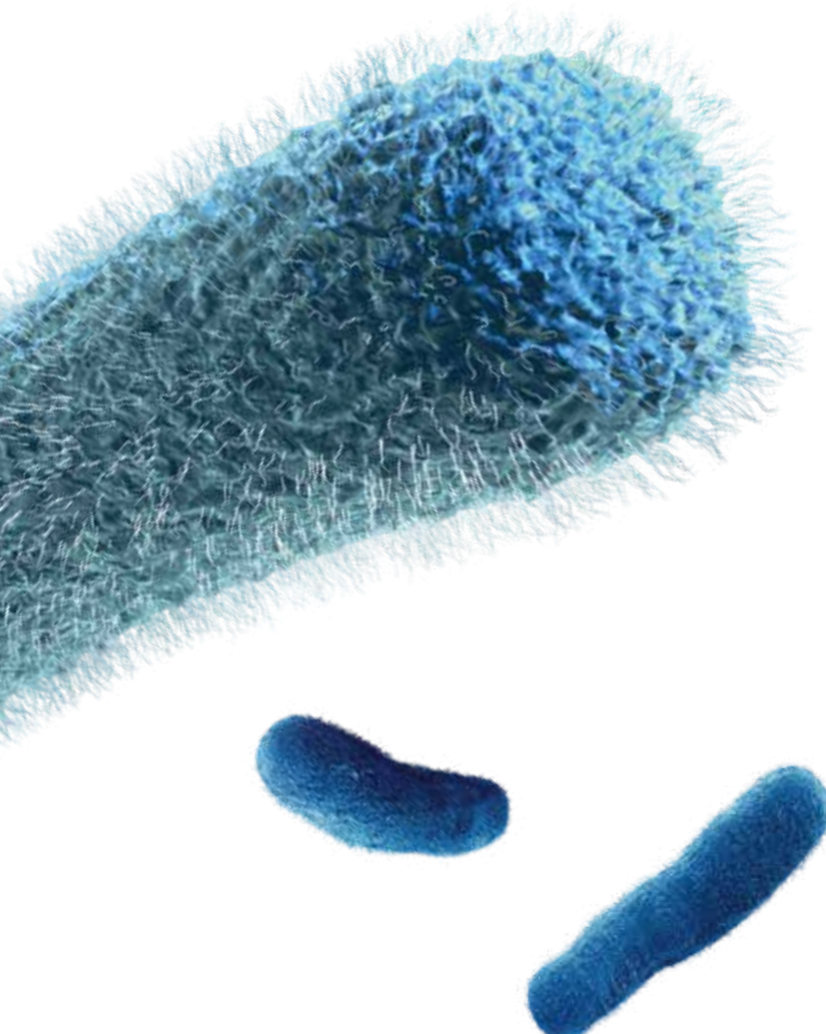
”
So ein Reaktor ist wie ein großes Baby. Man muss ihn als lebendiges Ding begreifen. Wer ihn gut pflegt, bekommt ein erstaunlich stabiles Mikrobiom, obwohl es nach außen hin offen ist.

A bioreactor is just a big baby. You have to see it as a living thing. If you care for it, it will thrive, even if it is exposed to the outside world.

“



04



Big Data
im Bioreaktor

Für ihre Mikrobiom-Analysen nutzen die Forscher modernste DNA-Sequenzierungstechniken – und generieren Unmengen an Daten. Um diese aufzubereiten und statistisch auszuwerten, ist beispielsweise auch Expertise im Bereich des Maschinenlernens gefragt. Unter anderem hier bietet die Universität Tübingen Austausch mit exzellenten Wissenschaftlern anderer Fachbereiche. Andersherum hätten natürlich auch Umweltbiotechnologen etwas anzubieten, sagt Angenent: „Ich kann mir zum Beispiel vorstellen, dass Ökologen etwas aus unseren Mikrobengemeinschaften lernen könnten.“ Als größten Pluspunkt in seiner neuen Heimat sieht Angenent allerdings die traditionell sehr starke Mikrobiologie in Tübingen, sowohl an der Universität als auch am Universitätsklinikum.

Mithilfe von Mikroben Strom zu speichern, ist nur ein Ansatz der Tübinger Umwelt-Biotechnologen. In Bioreaktoren können auch hochwertige Zwischenprodukte hergestellt werden, beispielsweise für die Chemieindustrie. Das kann dazu beitragen, unsere Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu mindern und die Emission von Treibhausgasen zu reduzieren. Bei der sogenannten Syngas-Fermentation wandeln Mikrobekulturen kohlenmonoxidreiche Abgase in Ethanol um. Angenent erforscht, wie aus diesem Alkohol in einem nächsten Schritt

höherwertigere Produkte entstehen können: Ein geeignetes Mikrobiom kann ihn ganz ohne Zugabe teurer Chemikalien in mittelkettige Carbonsäuren umwandeln. Diese wiederum dienen als Ausgangsstoffe für allerlei Chemieprodukte: Duft- und Aromastoffe etwa, Biodiesel oder Kerosin.

Auch ein Abfallprodukt der Milchindustrie verwandeln Angenents fleißige kleine Helfer in mittelkettige Carbonsäuren: Sauermolke. Die fällt in großen Mengen beispielsweise bei der Herstellung von Quark an und ist reich an organischen Stoffen, etwa der kurzkettigen Milchsäure. Im Gegensatz zu ihrem süßen Pendant kann die Sauermolke wegen ihres hohen Säuregehaltes kaum an Tiere verfüttert werden; für die Entsorgung fallen sogar Gebühren an. „Die Leute essen gerne Quark“, schmunzelt Angenent. Dass für jeden verarbeiteten Liter Milch zwei Liter Sauermolke als Abfall entstehen, dürfte wenigen bekannt sein. „Das Gute ist: Ich kann was daraus machen.“

Gekommen,
um zu bleiben

In seinem Labor stehen bisher nur die nötigsten Geräte, kaum einer der Bioreaktoren fasst mehr als einen Liter. Noch residiert der Wissenschaftler mit seiner Arbeitsgruppe am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie – sozusagen als Hausgast seiner Frau Ruth Ley, die dort im Januar 2016 die Leitung der Abteilung „Microbiome Science“ übernahm. Doch Angenent ist gekommen, um zu bleiben. Die Humboldt-Professur ist der höchstdotierte Forschungspreis in Deutschland; über fünf Jahre wird seine Arbeit jährlich mit einer Million Euro gefördert. Das Programm zielt darauf ab, international renommierte Spitzenforscher dauerhaft nach Deutschland zu holen. „Ich habe vor, die nächsten 20 Jahre in Tübingen zu verbringen“, erklärt Angenent. Vor allem seinem elfjährigen Sohn sei der Umzug aus

den USA zwar schwergefallen, doch die Familie habe beschlossen, die großen Chancen zu nutzen, die Tübingen für ihre Forschung biete.

Sein Labor befindet sich im Bau: Voraussichtlich 2019 wird er in das neue Geo- und Umweltforschungszentrum (GUZ) auf der Morgenstelle ziehen. Wo momentan Bauarbeiter werkeln, wird ein 60-Liter-Bioreaktor stehen, in dem die Forscher Prozesse in größerem Maßstab testen können. Die Grundlagen zu erforschen, etwa Zusammensetzung und Pflege geeigneter Mikrobiome, wird dort Aufgabe sein. Auch für die technischen Umsetzungen und optimalen Funktionsweisen verschiedener Reaktortypen liefern die Umweltmikrobiologen und Verfahrenstechniker in Angenents Team Erkenntnisse. Für den Scale-up allerdings, die Übertragung auf industrielle Maßstäbe von mehreren Zehntausend Litern, braucht es Industrie-Partner, erklärt der Wissenschaftler. „Da wäre ein Start-up gefragt.“ →

04 Aus überschüssiger Wind- und Solarenergie entsteht Wasserstoff. Dieser wird mit CO₂ in einen Bioreaktor geleitet und von Mikrobekulturen in hochreines Methan umgewandelt.
// Excess wind and solar energy produces hydrogen. This is fed into a bioreactor with CO₂, microbial cultures convert it into high-purity methane.

Illustration: Nordsonne Identity



05

05 Bis zu 60 Liter fassen die Bioreaktoren, in denen die Wissenschaftler Abfallstoffe von Mikroben weiterverarbeiten lassen.
// Scientists use bioreactors which can help up to 60 liters to process substances using microbes.

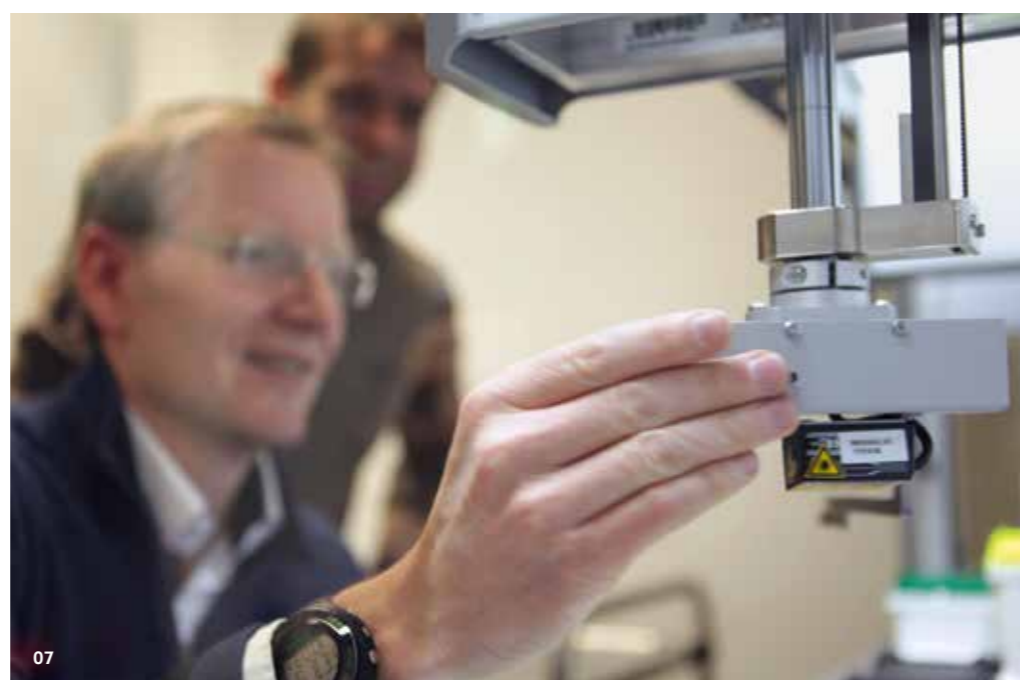
06 Dabei wird mit offenen Mikrobekulturen gearbeitet: Je nach Ausgangsstoffen siedeln sich unterschiedliche Lebensgemeinschaften an.
// The bioreactors are home to open microbial cultures and different microbial communities are formed depending on the raw materials.

07 Nach dem Prozess wird analysiert, welche Mikroben hier aktiv waren.
// Scientists analyze which microbes were at work after the process.

Photos: Humboldtstiftung / Elbmotion



06



07

Den Gründergeist und die unternehmerische Neugier empfindet Angenent in Deutschland übrigens als genauso ausgeprägt wie in den USA; Infrastruktur und Förderungen für Unternehmensgründer hierzulande sieht er positiv. Gerade die Universität Tübingen habe in dieser Hinsicht viel erreicht. Eine Anregung hat der erfahrene Unternehmensgründer aber: „Die Tübinger Startup School muss sichtbarer werden.“ Mitten auf dem Campus sollte sie sein, am besten in einem knallbunten Gebäude. Die Studierenden sollten regelrecht darüber stolpern und sich denken: „Da will ich dabei sein.“

Denn gute Ideen gibt es genug, gerade in Kombination mit erstklassiger Forschung können sie sehr gefragt sein. Nachdem beispielsweise die Ergebnisse zur Verwertung von Sauermolke publiziert waren, stand das Telefon von Lars Angenent nicht mehr still. Molkereibetreiber aus ganz Deutschland riefen an und fragten, wann er ihnen eine solche Anlage bauen könne. _____//



> english

// _____ Professor Lars Angenent from the University of Tübingen has always been keen on working across disciplines. “I have always been interested in technology and the environment”, says the Dutch-born scientist, explaining his decision to study at Wageningen University and major in microbiology and environmental engineering as a Master’s degree student, finishing both of his dissertations in 1994. Shortly afterwards, he moved to the USA and continued his interdisciplinary research in Iowa, Illinois, Colorado, Missouri, and Cornell University in New York. His research covers both basic research and industrial applications – including microbial communities, biosynthesis, bioreactor design, and metabolic pathways of individual species. In industry, his projects have included engineering the wastewater treatment of an ice cream factory in Costa Rica and founding two companies in the USA. However, Angenent’s work can be summarized in a simple sentence: “I transform waste into something useful.”

Lars Angenent has been a professor at the Center for Applied Geoscience at the University of Tübingen since the summer of 2016. He heads the working group in environmental biotechnology, which also covers a wide range of topics – although his research projects have two aspects in common – his microbial cultures all function in an anaerobic environment (that is without oxygen) and always concern converting carbon into a more valuable form.

Storing electricity using microbial cultures

“Take carbon monoxide and carbon dioxide, for example”, says Angenent. “Industrial plants, such as steelworks, will continue to produce large quantities of CO and CO₂.” Gases from coal-fired power plants also make a massive contribution to the greenhouse effect. On the other hand, Germany has significantly expanded its renewable energy sources in recent years – at peak times, solar

”

Ich verwandle Müll in Nützliches.

I transform waste into something useful.

“

and wind power plants produce more electricity than can be fed into the grid. Angenent’s team is working on strategies of storing this surplus electricity in the form of methane using microbes. The electricity is first used to produce hydrogen gas through electrolysis. Together with CO₂, which could, for example, come from exhaust gases from steel production, the hydrogen gas is fed into a bioreactor, where a pure microbial culture converts the raw materials into highly pure methane, which can be stored in existing natural gas networks. This method can also be used to increase the methane yield in biogas plants, which also produce unwanted CO₂. The microbial approach offers many benefits: It does not require expensive additives and the conversion process does not require any further energy input.

Another key area of research is the use of open microbial cultures to produce platform chemicals. Such microbial cultures are not isolated from the outside microbial world – other microbes are allowed to enter. In practice, these microbial cultures are easier to handle and often capable of performing significantly more complex tasks. This is necessary when the substrate, such as wastewater, consists of several organic molecules rather than just one and which, in addition, may vary over time. →

”
Als Wissenschaftler will ich trotzdem wissen: Was genau lebt im Bioreaktor?

As a scientist, I still want to know what exactly lives in the bioreactor.

“

“As a scientist I still want to know exactly what is living in there”, explains Angenent. His task is to make life as comfortable as possible for the desired microbes in the bioreactor and fend off the undesirables. “A bioreactor is just a big baby”, laughs Angenent. “You have to see it as a living thing. If you care for it, it will thrive, even if it is exposed to the outside world.”

Big Data
 in the bioreactor

Scientists in Angenent’s lab use the latest DNA sequencing techniques in microbiome analysis – and generate enormous amounts of data. At the University of Tübingen excellent scientists from other departments are on hand to help out – and they often learn from each other. “For example, I can imagine that ecologists could learn something from our microbial communities”, says Angenent. “But one of the most attractive aspects for me at the University of Tübingen beyond interdisciplinary collaboration is the tradition of microbiological research, bioinformatics, and the University Hospital.”

Using microbial cultures in electricity storage is just one of many research areas covered by the environmental biotechnologists in Tübingen. High-quality platform chemicals can also be produced in bioreactors, for example for further processing by the chemical industry. This can help reduce our dependence on fossil fuels and reduce greenhouse gas emissions. In syngas fermentation, microbial cultures convert carbon monoxide-rich exhaust gases into ethanol. Angenent is investigating how this alcohol can be turned into higher quality products in the next processing step: A suitable microbiome can transform it into medium-chain carboxylic acids without the need for expensive chemicals. These in turn serve

as starting materials for all kinds of chemical products including aromas and flavorings, antimicrobials, and kerosene.

Angenent’s diligent little helpers also turn a waste product from the dairy industry – acid whey – into medium-chain carboxylic acids. Acid whey generation occurs in large quantities during the production of Greek yogurt, for example, and is rich in organic substances such as short-chain lactic acid. In contrast to its sweet counterpart, acid whey cannot be used in livestock feed in large quantities due to its acidity – there are even fees for disposing of it. The fact that for every liter of milk processed, two liters of acid whey are produced as waste is probably not common knowledge. The good news is: We can turn it into something valuable.

Here to stay

Angenent is currently based in a temporary lab at the Max Planck Institute for Developmental Biology – as a guest of his wife Ruth Ley, who took over the management of one of the departments in January 2016 – but he intends to remain in Tübingen. As a recipient of a Humboldt Professorship – the most prestigious research award in Germany – Angenent’s research is being funded with one million euros annually over a period of five years. The professorship aims to bring the best minds to Germany on a permanent basis. “I intend to spend the next 20 years in Tübingen”, says Angenent.



His actual lab on the fifth floor of the new Environmental and Geoscience Center is still under construction and should be finished by 2019. An existing 60-liter bioreactor will be placed there, which will allow scientists to conduct research on a larger scale, including basic research on the composition and maintenance of suitable microbiomes. The environmental microbiologists and process engineers in Angenent’s team also provide insights into the technical implementation and optimal functioning of the different types of bioreactors. To scale up production to industrial standards of several tens of thousands of liters, business partners are needed, explains the scientist. “This is more of a job for a start-up company.”

Incidentally, Angenent sees the entrepreneurial spirit and curiosity for entrepreneurship in Germany as just as pronounced as in the USA and also sees infrastructure and subsidy opportunities for company founders in Germany as positive – the University of Tübingen in particular has shown particular innovation in this area.

But there is always room for improvement. As visibility to students is so important, Angenent suggests that the Tübingen Startup School should be right at the center of the campus and jokingly adds that it should be a bright, colorful building that students couldn’t miss however deep in thought they may be.

Surrounded by first-class research at the university, students have an excellent starting point to apply research in commercial solutions and create great demand for start-up innovation. After all, when Angenent published details of his research into transforming waste from Greek yogurt production, his telephone rang off the hook with inquiries from companies across Germany asking when he could help them to build such a bioreactor. _____ //

08 Bioreaktor im Labormaßstab
 // Laboratory-scale bioreactor
 Photo: Lars Angenent

09 Mikroben können unter anderem überschüssige Wind- und Solar-energie zu speicherbarem Methan verarbeiten.
 // Microbes can process excess wind and solar energy into storable methane.
 Photo: c MG/Fotolia

Meister der Anpassung

Experts in Echolocation

TEXT
Judith Rauch

PHOTOS
Verena Müller

Wissenschaftler dringen in die fremde Welt der Fledermäuse ein: Sie entschlüsseln, wie die Tiere mittels Echoortung jagen oder Früchte und Nektar finden. Und nun belauschen sie auch das Sozialleben der scheuen Flatterer.

// Scientists are exploring the world of bats by deciphering how these fascinating animals hunt or find fruit and nectar by means of echolocation. Recently, they have also listened in on how bats interact socially.

”
So können also geblendete Fledermäuse ihre Ohren benutzen, wenn sie nachts Insekten fangen ... Diese Entdeckung ist unglaublich.

Blind bats can use their ears while they are hunting insects at night. This discovery is incredible.

“



01

01 Dr. Annette Denzinger

02 Fledermäuse orientieren sich per Echoortung – hochspezialisiert an ihre jeweiligen Lebensräume angepasst.

// Bats use echolocation their surroundings – highly specialised and adapted to their respective habitats.

03 Professor Hans-Ulrich Schnitzler begründete die Fledermausforschung in Tübingen.

// Professor Hans-Ulrich Schnitzler founded the bat research in Tübingen.

04 Feldforschung in Vietnam: Lautaufnahmen in einem sogenannten Flugzelt

// Field research in Vietnam: Sound recordings in a flight tent

> deutsch

// _____ Annette Denzinger erinnert sich noch genau daran, wie sie Fledermäuse erstmals „im Feld“ erlebte, wie die Biologen sagen. Auf der Suche nach einem Diplomarbeitsthema war die Studentin mit einer Tübinger Fledermausforscherin in den Rheinauen unterwegs. Sie nahmen die Rufe der Tiere mit einem Tonband auf. Denzinger war begeistert: „Draußen zu sein und zu erleben, wie die Tiere jagen, angepasst an die nächtliche Lebensweise“, diese Erfahrung ließ sie nicht mehr los – bis heute. Die Wissenschaftlerin spricht von „Wunder“ und „Schönheit“, wenn sie sich bewusst macht, „wie die Evolution die Tiere geformt hat“.

Tatsächlich gelten Fledermäuse als besonders erfolgreiche Gruppe unter den Säugetieren. Weltweit gibt es mehr als 1.000 Arten, die sich per Echoortung orientieren: Sie machen sich ein Bild der Welt mithilfe ihrer Ohren. Hinzu kommen rund 200 mit ihnen verwandte Flughunde, die diese Fähigkeit wieder verloren und stattdessen große Augen entwickelt haben. Fledermäuse können zwischen 2 und 220 Gramm schwer sein. In Europa fressen sie fast ausschließlich Insekten aller Art. In den Tropen jedoch, wo die meisten Fledermausarten zu Hause sind, findet man auch solche, die von Fischen oder Fröschen leben, von kleinen Säugern (einschließlich anderer Fledermäuse), von Früchten oder Blütennektar. Manche sind sogar echte Vampire: sie ritzen mit ihren scharfen Schneidezähnen die Haut schlafender Pferde oder Kühe und lecken deren Blut.

Fledermäuse sind langlebig. Bis zu 30 Jahre alt können sie werden, in Gefangenschaft noch älter. Sie leben zum Teil in großen Gruppen, den Rekord hielt eine in Mexiko lebende Art mit bis zu 20 Millionen Tieren in einer einzigen Höhle! Manche unternehmen richtige Wanderungen, ziehen wie Zugvögel mehr als tausend Kilometer weit.

Orientierung durch Echoortung

Wissenschaftler sind von dem einzigartigen Echoortungssystem der Tiere fasziniert. Schon lange wird es in Laborversuchen studiert. Bereits 1794 notierte der italienische Gelehrte Lazzaro Spallanzani: „So können also geblendete Fledermäuse ihre Ohren benutzen, wenn sie nachts Insekten fangen ... Diese Entdeckung ist unglaublich.“ Mithören konnten Forscher allerdings lange nicht, erst seit dem 20. Jahrhundert gibt es die Technik, mit der sich Ultraschallfrequenzen aufzeichnen lassen. Die Fledermäuse geben im Flug akustische Signale ab, um aus dem rückkehrenden Echo Schlüsse über ihre Umgebung zu ziehen. So konnte der Tübinger Wissenschaftler Hans-Ulrich Schnitzler in den 1960er-Jahren beispielsweise feststellen, dass Fledermäuse aus der Familie der Hufeisennasen den in der Physik bekannten Doppler-Effekt kompensieren: Fliegt solch



02

ein Tier schnell, drängen sich sozusagen die Schallwellen vor ihm zusammen, der Ton wird höher. Die Fledermaus gleicht das aus, indem sie im Flug die Frequenz ihrer Ortungslaute absenkt. Sie erreicht damit, dass Echos immer in dem Frequenzbereich zu ihr zurückkommen, auf den ihr Hörsystem spezialisiert ist.

Schnitzler begründete in Tübingen eine weltweit anerkannte Arbeitsgruppe von Fledermausforschern. Als Seniorprofessor ist er weiter an Bord, leitet zusammen mit Annette Denzinger den Forschungsbereich Bioakustik (siehe Kasten) und Echoortung. Außerdem ist er am CIN, dem Werner-Reichardt-Centrum für Integrative Neurowissenschaften, angekoppelt – denn natürlich ist auch die Verarbeitung der Echosignale im Gehirn ein spannendes Forschungsthema.

Annette Denzinger ist seit dem prägenden Erlebnis während ihres Biologie-Studiums sowohl den Fledermäusen als auch Tübingen treu geblieben und mittlerweile zu einer festen Größe am Institut für Neurobiologie geworden. Nach ihrer Promotion hat sie in einer Reihe von Drittmittelprojekten geforscht und sich in der Versuchstierkunde fortgebildet. Heute ist sie Forschungsgruppenleiterin mit Aufgaben in Forschung und Lehre und Tierschutzbeauftragte im Fachbereich Biologie.

Denzingers und Schnitzlers Namen finden sich auf zahlreichen Publikationen. 2015 etwa klärten die beiden mit Nachwuchsforschern bei einem Freiland-Experiment in Frankreich auf, dass Mopsfledermäuse, die häufig über den Baumkronen jagen, ihre Ortungslaute in zwei Richtungen ausstoßen: Ein Signal wird mit der Nase nach oben gesendet, das andere mit dem Mund zum Boden. Mopsfledermäuse ernähren sich hauptsächlich von



03



04

Motten, die zum Teil Hörorgane entwickelt haben. Damit die Beutetiere sie möglichst nicht hören können, sind die Ortungslaute der Mopsfledermäuse sehr leise. Die Tübinger vermuten, dass die Tiere das Nasensignal zur Detektion der Beute verwenden. Das Mundsignal brauchen sie zusätzlich zur Orientierung in der Umgebung.

Bei solchen Experimenten werden heute keine Tonbänder mehr benutzt, sondern digitale Aufzeichnungsgeräte, die auch mit einer 3D-Videoanlage kombiniert werden können. Um die Richtung der Töne bestimmen zu können, hängen die Ultraschall-empfindlichen Mikrofone an einem Nylongitter an genau definierten Punkten. Mathematische Analysen der aufgenommenen Daten erlauben eine Rekonstruktion des Fledermausflugs und die Rekonstruktion der Schallkeule. Man kann aber auch Dauer- und Tonhöhenverlauf (das Frequenzmuster) der Rufe in einem sogenannten Spektrogramm sichtbar machen. Die Rufe sind nicht nur typisch für einzelne Arten, sondern ändern sich auch, wenn sich eine Fledermaus ihrer Beute nähert. Ergänzt werden die Untersuchungen durch Beschallungsexperimente, um die in den Echos enthaltenen Informationen zu analysieren.

→



Über Brautwerbung und Fledermaus-Mütter

Weil Studierende und Doktoranden der Tübinger Bioakustik oft aus dem Ausland kommen, entwickeln sich ständig neue Standorte für die Arbeitsgruppe: Der Vietnameser Vu Dinh Thong erforscht inzwischen die Fledermäuse in seiner Heimat, und in Tübingen macht Doktorandin Diana Schöppler Laboruntersuchungen dazu. Sie möchte wissen, ob Fledermäuse aus der Familie der Vietnamesischen Rundblattnasen den Doppler-Effekt genauso kompensieren wie die Hufeisennasen. Ein kolumbianischer Doktorand hat gerade mit Freilanduntersuchungen in Kolumbien begonnen. Schon länger kooperiert die Tübinger Gruppe mit dem israelischen Kollegen Yossi Yovel, der Fledermäusen kleine GPS-Sender mit Mikrofon anheftet, so dass man ihre Wanderungen und das Echoortungsverhalten nachverfolgen kann. Freilandprojekte führten die Wissenschaftler in den letzten Jahren nach Vietnam, Taiwan und Panama.

Begeistert ist Denzinger von dem internationalen Bioakustik-Kurs, den sie mit Kollegen aus Tübingen und Maryland alle zwei Jahre auf Barro Colorado Island in Panama organisiert. Die Insel ist ein Fledermausparadies und beherbergt eine gut ausgebaute Forschungsstation. Die studentischen Teilnehmer, nie mehr als ein Dutzend, bilden deutsch-amerikanische Tandems und führen innerhalb von drei Wochen gemeinsam eine Studie durch, die idealerweise zu einer Publikation führt. „Das ist ein sehr erfolgreicher Kurs, bei dem man verschiedene Forschungsmethoden und -kulturen kennenlernt“, erzählt die Wissenschaftlerin.

Doch auch hiesige Fledermäuse bergen Geheimnisse: So untersuchte Philipp Schmidbauer für seine Bachelorarbeit die Sozillalauten von Fransfledermäusen im Tübinger Ortsteil Beben-



05



06



07



08

hausen und an den Dettinger Höhlenlöchern auf der Schwäbischen Alb. Zwei Rufe konnte er unterscheiden: Mit dem einen verständigen sich weibliche Tiere, die ein Junges versorgen, wenn sie das Gemeinschaftsquartier – die „Wochenstube“ – wechseln. Er bedeutet so etwas wie: „Das neue Quartier ist hier.“ Das andere Signal benutzen Männchen zur Selbstdarstellung in der Paarungszeit. Michael Walter wiederum studierte an Großen Mausohren, eine einheimische Fledermausart, welche Rufe Männchen ausstoßen, wenn sie sich in die Quere kommen. „Ich denke, dass die Laute dazu dienen, Kämpfe zu vermeiden“, sagt er, „ähnlich wie bei Rothirschen in der Brunft.“

Die evolutionäre Anpassung besser verstehen

Fledermausforschung mag faszinierend sein, aber ist sie auch nützlich? „Es ist Grundlagenforschung“, sagt Annette Denzinger. „Wir untersuchen an verschiedenen Arten, wie Echoortung funktioniert, wie ihre Echoortungssysteme im Lauf der Evolution an die ökologischen Randbedingungen angepasst wurden und welche Nischen sie besetzen.“

Sogar die Philosophie des Geistes wurde von den Flattertieren inspiriert. „Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?“ fragte der amerikanische Philosoph Thomas Nagel 1974 in einem berühmten Aufsatz. Es ist eine Frage, die auch Denzinger beschäftigt. „Einmal eine Nacht lang als Fledermaus durch den Wald fliegen“ – das wäre ihr Traum. Ob Technik helfen könnte, das Erlebnis zu simulieren? „Ich glaube nicht“, sagt die Wissenschaftlerin. „Unsere Gehirne sind nicht dafür entwickelt.“ _____//



05 Diana Schöppler
06 Michael Walter
07 Philipp Schmidbauer
08 Myrna Eble

09 Ultraschallempfindliche Mikrofone zeichnen die Ortungstöne auf. Durch mathematische Analysen können die Forscher Flug und Schallkeule rekonstruieren. // Ultrasonic microphones record the location sounds. Using mathematical analyzes allows the reconstruction of flight path and sonar beam.

> english

// _____ While Annette Denzinger was looking for a topic for her biology diploma thesis, she visited the Rhine floodplains with a researcher from Tübingen to record bat calls. Observing how bats have adapted to a nocturnal life left a lasting impression, and fascinates Denzinger until today.

Bats are considered a particularly successful group of mammals in terms of adaptation – with more than 1,000 species which use echolocation for spatial orientation and to find food. Another 200 species of fruit bats which are related to other bat species but have lost the ability to echolocate have evolved large eyes instead to find their way and their food. Bats weigh between 2 and 220 grams. In Europe, they almost exclusively feed on insects, but in the tropics, where most species of bats are found, they also live on fish or frogs, small mammals (including other bats), fruits or nectar. Some are even real vampires – they scratch the skin of sleeping horses or cows with their sharp incisors and feed on their blood.

Navigation using echolocation

Scientists are fascinated by the bats' unique echolocation system, which has been studied in laboratory experiments for quite some time. As early as in 1794, the Italian scholar Lazzaro Spallanzani noted: "Blind bats can use their ears while they are hunting insects at night. This discovery is incredible." However, researchers have not always been able to listen in; the technology for recording ultrasonic frequencies first became available in the 20th century. In flight, bats emit ultrasonic signals which

are reflected from objects in their vicinity. From the features of the returning echoes bats obtain information on the objects' properties. In the 1960s, the Tübingen scientist Hans-Ulrich Schnitzler discovered that Horseshoe Bats compensate for Doppler shifts generated by their own flight speed. In flight the sound waves are compressed in front of them and the pitch becomes higher. They compensate for these Doppler shifts by lowering the frequency of their echolocation signals. This ensures that echoes always return to them in the frequency range for which their hearing system is adapted.

Schnitzler founded an internationally well known bat research group in Tübingen. As a senior professor he is still part of the group and, together with Annette Denzinger, heads the research group on bioacoustics (see box) and echolocation. Schnitzler is also linked to the Werner Reichardt Centre for Integrative Neurosciences (CIN).

Annette Denzinger has remained faithful to the field of bat research and Tübingen and has become a key figure at the Institute of Neurobiology. After completing her doctorate, she conducted research in a number of third-party-funded projects, and continued educa- →

Bioakustik Bioacoustics

oder „Tierstimmenforschung“ befasst sich mit den Lauten, die Tiere erzeugen, und mit den Leistungen ihres Hörsystems. In Tübingen steht dabei die Echoortung mittels Ultraschall im Mittelpunkt, sie wird mit vergleichendem Ansatz vor allem an Fledermäusen, aber auch an Walen und Delfinen untersucht. Hans-Ulrich Schnitzler und Annette Denzinger setzen die dafür entwickelten Verfahren auch ein, um die menschliche Stimme sichtbar zu machen oder die Vokalisationen anderer Tiere zu analysieren. So untersucht die Doktorandin Myrna Eble die Vokalisationen von amerikanischen Baumwollratten beim Paarungsverhalten. Die Männchen „singen“ im Ultraschall, und Eble konnte bereits interessante „Triller und Frequenzsprünge“ in ihren für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbaren Pfeiftönen nachweisen.

// Bioacoustics deals with the sounds animals make and the performance of their hearing systems. In Tübingen, bioacoustic research uses a comparable approach with focus on the echolocation behavior of bats, but some studies also deal with echolocation in whales and dolphins. Hans-Ulrich Schnitzler and Annette Denzinger also use the methods developed to study echolocation signals to visualize the human voice or to analyze the vocalizations of other animals. Doctoral candidate Myrna Eble is investigating the vocalization of American Cotton Rats during mating. The males "sing" in the ultrasonic range, and Eble has already found interesting "trills and frequency jumps" in their whistles which are not perceivable to the human ear.



Photo: Dietmar Nill

tion in laboratory animal science. Today she is head of a research group with tasks in research and teaching and animal welfare officer in the Department of Biology.

Denzinger's and Schnitzler's names can be found in numerous publications. In 2015, the two researchers and junior scientists discovered in a field experiment in France that Barbastelle Bats, which often hunt over the treetops, emit their echolocation sounds in two directions. One signal is emitted through the nose and is directed upwards, the other is emitted through the mouth and directed to the ground. Barbastelle Bats feed mainly on moths, some of which have developed hearing organs. To avoid being heard by their prey, the echolocation sounds of the Barbastelle Bats are very faint. The researchers assume that the bats use the nasal signal to detect the prey and the oral signal for orientation.

Today, such experiments are no longer conducted with audio tapes, but with digital recording devices that can also be combined with a 3D video system. To determine the direction of the sound, ultrasonic microphones are attached to a nylon grid at precisely defined positions. Mathematical analyses of the recorded data allow the reconstruction of the bats' flight path and their sonar beam. Researchers can also visualize the signals as spectrograms and measure the duration and pitch (the frequency pattern) of the bats' calls. The calls are not only species specific but change according to the echolocation task. This research is also supplemented by ensonification experiments which aim to analyze information contained in the echoes.

Courtship and mother bats

As students and doctoral candidates often come from abroad to conduct research in bioacoustics at the University of Tübingen, new research cooperations are established. Vu Dinh Thong, a former doctoral candidate from Vietnam, is now a leading bat researcher in his home country, and doctoral candidate Diana Schöppler is carrying out laboratory studies based on his findings. She wants to find out if Vietnamese Roundleaf Bats compensate for the Doppler shifts in the same way as Horseshoe Bats. Another doctoral candidate has just started field studies in Colombia. The research group in Tübingen also cooperates with Yossi Yovel from Israel, who tracks the migration and echolocation behavior of bats by attaching small GPS transmitters with microphones to them. In recent years, field projects have taken the scientists to Vietnam, Taiwan and Panama.

Denzinger is particularly enthusiastic about the international bioacoustics course that she organizes every two years with colleagues from Tübingen and Maryland on Barro Colorado Island in Panama. The island is a bat paradise and home to a well-equipped research station. The student participants – limited to a dozen – form German-American tandems and carry out a study together, which ideally leads to a publication. "This is a very successful course and our students get to know different research methods and cultures", says Denzinger.

But even local bats hold secrets: For his bachelor thesis, Philipp Schmidbauer investigated the social calls emitted by the Natterer's Bat in Bebenhausen, a district of Tübingen, and at Dettinger Höllenlöchern in the Swabian Alb. He was able to discriminate two calls and their behavioral context – one call was used by bat mothers to indicate the location of the colony. The second call was used by males in the courtship season. Michael Walter studied the calls male Greater Mouse-Eared Bats emit when they get in each other's way. _____ //

BACH FEST 2018 TÜBINGEN

- Konzerte
- Performances
- Ausstellungen
- Meisterkurse
- Symposien*

93. BACHFEST
DER NEUEN
BACHGESELLSCHAFT E.V.

SCHIRMHERR:
WINFRIED KRETSCHMANN
MINISTERPRÄSIDENT VON
BADEN-WÜRTTEMBERG

Bach bearbeitet

28.9. – 7.10.2018

KARTENVERKAUF: WWW.RESERVIX.DE
01806-700 733 (0,20 € pauschal aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunkpreis pauschal 0,60 €)

BACHFEST2018
WWW.BACHFEST-2018.DE

* Musikwissenschaftliches und Theologisches Symposium in Kooperation mit der EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

B|BRAUN
SHARING EXPERTISE

KNIFFLIGES IST FÜR DICH EINFACH?

Bei Aesculap findest du spannende Herausforderungen.

Was nützen beste Theoriegrundlagen ohne Praxis? Geniale Ideen ohne konkrete Projekte? Bei uns bekommst du alles, was du zur Entfaltung brauchst: herausfordernde eigene Aufgaben und Projekte, die Möglichkeit an Innovationen mitzuwirken und ein Team, das sich auf dich und deine Fähigkeiten freut.

AESCULAP® – a B. Braun brand




Aesculap AG | www.aesculap.de/praktikum

A-PE17040

DATAPEC
Medical Solutions

Haben Sie sich schon einmal gefragt, wie sich Ärzte auch in hektischen Situationen merken können, was Sie alles verabreicht und gemacht haben? Ohne Dokumentation geht's nicht – deswegen entwickelt DATAPEC seit fünfundzwanzig Jahren IT-Lösungen für medizinische Arbeitsabläufe die Ärzte und Rettungsdienste dabei unterstützen Behandlungsqualität sicher zu stellen und zu verbessern.

Als Nachwuchs für unser Team bilden wir zum 03.09.2018 aus:

- Fachinformatiker/in Anwendungsentwicklung
- Fachinformatiker/in für Systemintegration

www.datapec.de

ELEKTRO KÜRNER
DIENSTLEISTUNGSZENTRUM GMBH

Ingenieur- und Meisterbetrieb der Innung
Beratung, Planung, Ausführung, Instandhaltung

Ihr kompetenter Partner für Gebäude-, Elektro-, Sicherheits- und Energietechnik

- Intelligente Elektrotechnik, Komfortinstallationen: Neubau und Renovierung, privat und gewerblich
- Brand-/Einbruchmeldetechnik, Zutritts-/ Videoüberwachung
- Kommunikations-, Datentechnik, Automatisierungstechnik
- Blockheizkraftwerke, Klimatechnik, Wärmepumpen
- e-Check für Privat und Gewerbe
- Planung, LV-Erstellung, Bauüberwachung

VdS VdS-erkannte Einrichtung für Einbruch- und Brandmeldetechnik sowie für die VdS-zertifizierte Fachfirma für die Vireldesigner

TELENOT Notruf für Sicherheit

ELEKTRO KÜRNER Dienstleistungszentrum GmbH
Handwerkerpark 9
72070 Tübingen

Tel.: 07071 943800
info@elektro-kuerner.de
www.elektro-kuerner.de

DER STANDORT MIT EXZELLENTEN VERBINDUNGEN

→ Die Formel zum Erfolg hat eine Unbekannte weniger – den Standort. Denn der Technologiepark Tübingen-Reutlingen bietet mit seinem flexiblen Raumkonzept eine Umgebung, die sich ganz Ihren Bedürfnissen anpasst. So sind Unternehmen ganz in ihrem Element: www.ttr-gmbh.de



TTR
Technologiepark Tübingen-Reutlingen

JUNG-MMT/Neclar



HR 8 1.1 05/2017/A-D

TEST
DEUTSCHLANDS
BESTE JOBS
MIT ZUKUNFT
TEST (WOCHE 27/17)
www.money.de

MONEY

Aufsteigen und durchstarten in Deine Zukunft!

Wir sind ein international führender Hersteller von hochwertigen Spezialprodukten der Medizintechnik und beschäftigen weltweit in über 40 Ländern mehr als 7.100 Mitarbeiter. Wir bieten kontinuierlich spannende Themen für Praktika und Abschlussarbeiten in verschiedenen kaufmännischen und technischen Bereichen an.

Schau doch rein unter www.karlstorz.com

STORZ
KARL STORZ – ENDOSKOPE

KARL STORZ SE & Co. KG, Dr.-Karl-Storz-Straße 34, 78532 Tuttlingen/Germany, www.karlstorz.com

Aufklärung aus dem All

Getting the Full Picture from Space

TEXT

Alexander Mäder

PHOTOS

Christoph Jäckle

Flüchtlingslager sind unübersichtlich und in ihrer Dynamik unberechenbar. Geografen der Universität Tübingen unterstützen Hilfsorganisationen deshalb durch die Analyse von Satellitenbildern – unter anderem in den schnell wachsenden Aufnahme-lagern für die Rohingya in Bangladesch.

// Refugee camps develop unpredictably and are often difficult for relief organizations to monitor. Geographers at the University of Tübingen are supporting relief organizations by analyzing satellite images including the fast-growing reception centers for the Rohingya in Bangladesh.

> deutsch

//_____ Seit das burmesische Militär im August 2017 gegen die Rohingya vorgeht, sind mehr als 600.000 Menschen dieser Volksgruppe nach Bangladesch geflohen. Das Flüchtlingslager Kutupalong wuchs in diesen Monaten deutlich an – nicht zuletzt durch viele inoffizielle Ad-hoc-Lager in der Umgebung. „Ein solches Flüchtlingslager ist riesig und unübersichtlich“, sagt Edith Rogenhofer von der österreichischen Sektion der Organisation Ärzte ohne Grenzen. „Wenn man dort ist, überblickt man es nicht.“ Helfer wie sie nutzen daher Luftaufnahmen und Satellitenbilder, um den Hilfsbedarf abzuschätzen. Die Universität Tübingen unterstützt Rogenhofer und ihre Kollegen dabei mit Aufnahmen aus dem All.

Andreas Braun, Mitarbeiter am Geographischen Institut, zeigt ein solches Bild auf seinem Computer. Es stammt vom deutschen Satelliten TerraSAR-X, der die Erdoberfläche mit Mikrowellen abtastet. Moderne Satelliten erreichen eine Auflösung von unter einem Meter. Mikrowellen haben den Vorteil, dass sie Wolken fast vollständig durchdringen und auch bei schlechtem Wetter gute Aufnahmen bieten. So war es zum Beispiel im September 2017, als die Rohingya in Bangladesch eintrafen – die Monsunzeit war noch nicht zu Ende. Im Gegensatz zu optischen Aufnahmen haben die Radarbilder aber den Nachteil, dass sie nicht für jedermann zu lesen sind.

Eigentlich lautet das Grundgesetz der Fernerkundung: erst vor Ort schauen, wie es aussieht, bevor man sich allein auf Satellitendaten verlässt. „Vom Schreibtisch aus bekommt man kein vollständiges Bild“, gesteht Braun ein. „Aber in diesem Fall ist das zu gefährlich.“ Gemeinsam mit der Universität Salzburg und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt bereitet die Universität Tübingen seit fünf Jahren Karten von Flüchtlingslagern in Afrika und Asien auf, das Forschungsprojekt wird von der österreichischen Förderungsgesellschaft FFG finanziert.

„Die Helfer kommen mit Fragen auf uns zu, und wir überlegen, mit welchen Daten wir sie beantworten können“, erläutert Braun. Wo könnte ein Lager gebaut werden? Wo sollten Brunnen gebohrt werden? Hierzu sind aktuelle Aufnahmen nötig. Große Teile Afrikas und Asiens seien noch gar nicht kartiert, obwohl sich Projekte wie Open Street Map dafür einsetzten, sagt Volker Hochschild, Professor für Physische Geographie mit dem Schwerpunkt Geographische Informationssysteme. „Bei Projektplanungen während der Ebola-Epidemie ist man mit frei verfügbarem Kartenmaterial nicht weit gekommen.“ Er betont, dass die Forschung hier nur Informationen bereitstelle. „Was damit geschieht, müssen die Menschen vor Ort entscheiden – und oft die nationalen Regierungen.“



01



02



03

„
Ein solches Flüchtlingslager ist riesig und unübersichtlich. Wenn man dort ist, überblickt man es nicht.

Such camps are immense and very difficult to monitor.

01 Im Flüchtlingslager Kutupalong in Bangladesch haben viele der 600.000 Rohingya Zuflucht gefunden.
// Many of the 600,000 Rohingya have found refuge in the Kutupalong camp in Bangladesh.

Photo: Antonio Faccilongo

02 Andreas Braun
03 Professor Dr. Volker Hochschild

Zählungen für Impfkampagnen

Das Lager Kutupalong liegt in einer Gegend, die häufig überschwemmt wird. Es verteilt sich über zahlreiche Hügel, auf denen die Menschen wohnen. Auf dem zwei mal vier Kilometer großen Bild, das Braun aufgerufen hat, ist zu sehen, wie sich die Täler durch das Lager schlängeln. Hell leuchten die Stellen auf, an denen die schräg einfallenden Mikrowellen zurückgestreut werden. In Kutupalong sind das oft Dächer aus Wellblech. Bleibt ein Bildpunkt dunkel, kann das verschiedene Gründe haben: Eine glatte Wasseroberfläche wirft die Radarwellen zum Beispiel nicht zum Satelliten zurück und erscheint auf Bildern schwarz. Aber in Kutupalong dürfte es am Material liegen: Hüttendächer aus Holz oder Leinen schlucken einen Teil der Mikrowellen, anstatt sie zu reflektieren.

Edith Rogenhofer hat Kutupalong vor einigen Jahren besucht. „Eines der schwierigsten Camps, in denen ich gearbeitet habe“, berichtet sie. Es war damals schon sehr eng, außerdem ist die Qualität des Trinkwassers schlecht: „Es ist oft brackisch oder geschmacklich nicht mehr tolerabel.“ Inzwischen seien die Zustände dort noch schlimmer geworden, sagt Rogenhofer. Mit

Tübinger Unterstützung möchte sie Helfern vor Ort mehr Daten an die Hand geben. Hilfsorganisationen wie Ärzte ohne Grenzen wünschen sich zum Beispiel eine Zählung der Behausungen. Zusammen mit Umfragen im Lager lasse sich daraus ableiten, wie viele Menschen dort wohnen und wie alt sie sind, erläutert Rogenhofer – eine wichtige Grundlage für Impfkampagnen. Derzeit kämpfen Mediziner in Kutupalong mit einer Diphtherie-Epidemie, mehr als 4.000 Menschen sind schon daran erkrankt.

Noch ist der Computer nicht in der Lage, die Bilder automatisch auszuwerten, aber Andreas Braun kann sichtbar machen, wie sich das Lager verändert, indem er Fotos aus unterschiedlichen Zeiten vergleicht. „Wichtiger als die räumliche Auflösung ist oft die zeitliche“, sagt er. „Dann geht es darum, wie schnell ich neue Bilder derselben Aufnahme bekomme.“ Im Fall von TerraSAR-X, der deutschem Recht unterliegt, müssen Aufnahmen aus Krisengebieten erst vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle freigegeben werden. Die Behörde prüft zum Beispiel, dass keinerlei Interessen Deutschlands verletzt werden. Das kann einige Monate dauern. →

600.000

Rohingya sind seit August 2017 nach Bangladesch geflohen.

Rohingya have fled to Bangladesh since August 2017.

Zeitlicher Vergleich zeigt Änderungen

Auf Brauns Bildschirm ist die schwarz-weiße Satellitenaufnahme Kutupalongs mit farbigen Punkten übersät. Die Farben zeigen an, was sich zwischen den Aufnahmen von Oktober 2017, Dezember 2017 und Januar 2018 verändert hat. Rote Punkte stehen beispielsweise für Behausungen, die nur im Oktober 2017 zu sehen waren und danach abgerissen wurden. In Gelb sind die Hütten markiert, die auch im Dezember 2017 noch standen. Und die blauen Punkte zeigen, wo um die Jahreswende neu gebaut wurde.

„Camps sind immer dynamisch, auch dort ziehen die Menschen um“, sagt Rogenhofer. „Wenn wir das beobachten, fragen wir uns, warum? Was können wir tun, um die Lage zu verbessern?“ Dass Flüchtlinge umziehen, kann zum Beispiel daran liegen, dass die Wasserversorgung in einem anderen Teil des Lagers besser ist. Ärzte ohne Grenzen prüft dann, ob mehr Verteilstationen errichtet werden sollten und ob die sanitären Einrichtungen genügen. In Kutupalong hat Ärzte ohne Grenzen bereits mehr als 1.500 Latrinen eingerichtet, um die gesundheitlichen Risiken durch mangelhafte Hygiene zu senken.

Um Satellitenaufnahmen miteinander vergleichen zu können, muss man das Verfahren im Voraus kalibrieren, erläutert Braun. „Sonst würden wir Äpfel mit Birnen vergleichen.“ So müssen die Forscher zum Beispiel sicherstellen, dass sich die Veränderungen nicht nur ergeben, weil die Aufnahmen aus unterschiedlichen Blickwinkeln gemacht wurden. Solche Vergleiche werden auch in anderen Regionen der Welt und zu anderen Zwecken angestellt – etwa in Syrien. Dort waren es auch die Tübinger Geographen, die zeigten, welche Gebäude bei Luftangriffen im November und Dezember 2016 in Aleppo zerstört wurden. Bei manchen Fragen müssen sie jedoch passen, beispielsweise bei Massengräbern. „Wie viel Erde ausgehoben wurde, lässt sich selbst aus hochaufgelösten Aufnahmen nicht abschätzen“, bedauert Braun.

Satellitenaufnahmen

auch künftig wichtig

Die Förderung des internationalen Projekts läuft demnächst aus, doch die Tübinger Forscher werden ihre Arbeit um einige Monate verlängern und versuchen, neue Mittel zu akquirieren. Kürzlich wurde Amnesty International auf das Projekt aufmerksam und interessiert sich für eine Zusammenarbeit: Die Menschenrechtsorganisation möchte die Routen von Schiffen auf dem Mittelmeer untersuchen, um mehr über die Arbeit von Schleusern und Grenzkontrolleuren zu erfahren.

Was die Hilfsorganisationen mit Satellitenaufnahmen und den daraus aufbereiteten Karten machen, erfahren Andreas Braun und Volker Hochschild oft erst mit Verspätung. Waren ihre Empfehlungen, wo Brunnen gebohrt werden sollten, richtig? „Die Helfer vor Ort haben nicht die Zeit, uns Rückmeldung über die Qualität unserer Karten zu geben“, sagt Braun. Er hoffe, dass er auf dem nächsten Projekttreffen etwas erfahre. Doch Edith Rogenhofer ist jetzt schon mehr als zufrieden. Ärzte ohne Grenzen will nach dem Projektende weiter Satellitenaufnahmen nutzen. Dann wird die Organisation die Bilder allerdings von kommerziellen Anbietern kaufen müssen, weil sie nicht mehr Teil eines Forschungsprojekts sind. Ein Bild wie das von Kutupalong kostet zwischen 2.000 und 8.000 Euro. _____ //



> english

//_____ Since the Burmese military began to persecute the Rohingya in August 2017, more than 600,000 people have fled to Bangladesh. The Kutupalong refugee camp grew significantly during this time – not least due to many unofficial camps in the surrounding area. “Such camps are immense and very difficult to monitor”, says Edith Rogenhofer from the Austrian section of Doctors Without Borders. Relief organizations therefore use aerial photographs and satellite images to determine where their help is needed most. The University of Tübingen supports Rogenhofer and her team with satellite images taken from space.

Andreas Braun, who is a researcher at the Institute of Geography, uses his computer to work with images from the German satellite TerraSAR-X which bounces microwaves off the earth's surface to produce an image. Modern satellites can acquire images at less than one meter. The advantage of using microwaves is that they can almost completely penetrate clouds and offer good images even in poor weather conditions, which was important when the Rohingya arrived in Bangladesh in September 2017, as the monsoon season had not yet ended. However, in contrast to optical images, radar images have the disadvantage that they cannot be read without technical knowledge.

Monitoring sites remotely using satellite images is certainly not a substitute for having eyes on the ground. But some locations are simply too dangerous to visit. In collaboration with the University of Salzburg and the German Aerospace Center, the University of Tübingen has been preparing maps of refugee camps in Africa and Asia for five years. The research project is funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG).

Data for vaccination campaigns

The Kutupalong camp located in an area that is often flooded and people live on the many hills in the area. On Andreas Braun's computer, a satellite image which covers an area of two by four kilometers shows how valleys wind through the camp. Light regions appear on the image where the microwaves have been reflected back to the satellite – in Kutupalong these often indicate corrugated metal roofs. Dark regions may occur for several reasons: Still bodies of water do not reflect microwaves back to the satellite and appear black on satellite images. But in Kutupalong dark regions are probably caused by building materials – hut roofs made of wood or linen absorb some of the microwaves instead of reflecting them.

Edith Rogenhofer visited Kutupalong a few years ago. It was already very crowded at that time, and the quality of drinking water was poor. With support from the University of Tübingen, she wants to make more data available to relief staff on the →

04 Wo muss die Wasserversorgung ausgebaut werden? Mit Satellitenaufnahmen lässt sich die Lage besser abschätzen. // Satellite images make it easier to assess where water supplies are needed.

05 Die Tübinger Geographen sind Spezialisten für die Analyse solcher Luftaufnahmen. // The geographers from Tübingen are specialists in analysing aerial images.

Photo: Antonio Facellongo



06



07

Satellite images will continue to be important in the future

Funding for the international project will soon expire, but the researchers from the University of Tübingen will extend their work by several months and try to acquire new funds. Recently, Amnesty International became aware of the project and is interested in investigating the routes of ships on the Mediterranean Sea to learn more about the work of traffickers and border guards.

Andreas Braun and Volker Hochschild, Professor of Physical Geography (Geographical Information Systems), often find out how relief organizations use their images after some time has passed. “The relief workers on the ground do not have the resources to give us feedback on the quality of our maps,” says Braun. He hopes that he will receive feedback at the next project meeting. But Edith Rogenhofer is already more than satisfied. Doctors Without Borders wants to continue using satellite images after the end of the project. In this case, they will have to purchase the images from commercial providers as they are no longer part of a research project. A satellite image of Kutupalong costs between 2,000 and 8,000 euros. _____//

ground. Relief organizations such as Doctors Without Borders want to count the number of dwellings which can be used in conjunction with local surveys to find out how many people are living in the camp and how old they are, which is vital information for vaccination campaigns. At present, doctors in Kutupalong are struggling with a diphtheria epidemic which has already affected more than 4,000 people.

Although computers can't yet be used to analyze images automatically, Andreas Braun can show how the camp has changed over time by comparing satellite images. “The temporal resolution is often more important than the spatial resolution”, he says. “A key factor is how quickly we can obtain new images of the same region.” As the TerraSAR-X satellite is subject to German law, photographs from crisis areas must first be released by the Federal Office for Economic Affairs and Export Control, which is responsible for protecting Germany's interests. It can take several months before new images are released.

Comparing images over time shows changes in the camp

On Braun's screen, the black and white satellite image of Kutupalong is covered with colored markers. These indicate the changes in the camp images taken in October 2017, December 2017, and January 2018. Red markers indicate dwellings that were only visible in October 2017 and were then torn down. Dwellings which were still standing in December 2017 are marked in yellow. Blue markers show areas where new dwellings were built at the start of the century.

“Refugee camps change dynamically, people move there too”, says Rogenhofer. “When we observe such developments, we ask why people need to move and what we can do to improve the situation.” Refugees may move due to better water supplies in another part of the camp. Doctors Without Borders will then decide whether more distribution centers need to be set up and whether the sanitation facilities are sufficient. In Kutupalong, Doctors Without Borders has already set up more than 1,500 latrines to reduce the health risks of poor hygiene.



08

06 Der zeitliche Vergleich zeigt, wie sich die Flüchtlingslager entwickeln.
// Comparing images from different times shows how the refugee camps are developing.

07 Die wild wachsenden Siedlungen sind kaum zu überblicken.
// The sprawling settlements are difficult to monitor.
Photo: Antonio Faccilongo

08 Organisationen wie Ärzte ohne Grenzen kämpfen für eine bessere Hygiene und menschenwürdigere Lebensbedingungen.
// Organisations such as Doctors Without Borders are fighting for better hygiene and more humane living conditions.
Photo: Antonio Faccilongo

Was macht eine Stadt sicher?

What Makes a City Safe?

TEXT
Antje Karbe

Die Juristin Rita Haverkamp erforscht unter anderem, wie wir Kriminalität vorbeugen können und was Menschen brauchen, um sich sicher zu fühlen, beispielsweise in Bahnhofsvierteln. Ihre Stiftungsprofessur für Kriminalprävention und Risikomanagement an der Universität Tübingen ist die erste ihrer Art in Deutschland.

// Criminologist Rita Haverkamp is investigating how we can prevent crime and what people need to feel safe, for example in station districts. Her Endowed Professorship for Crime Prevention and Risk Management at the University of Tübingen is the first of its kind in Germany.

→ DREI FRAGEN ... THREE QUESTIONS ...

01

01 Ob gefühlte oder reale Unsicherheit: Schlechte Beleuchtung und Situationen, die wir nicht einschätzen können, tragen dazu bei.

// Whether we are really in danger or feel unsafe – poor lighting and situations we cannot assess contribute to the perceived situation.

Photo: ©Photographiee.eu/Fotolia

02 Unterführungen gelten als klassische „Angsträume“.

// Underpasses are often perceived as threatening spaces.

©GVS/Fotolia

// **attempto!** Was bedeutet Sicherheit, wie definieren Sie diesen Begriff als Kriminologin?

Rita Haverkamp: Sicherheit ist ein hochkomplexer Begriff mit mehreren Dimensionen: von der „Abwesenheit“ von Unsicherheit und Bedrohung bis zu Gemütlichkeit und Vertrauen. Je mehr ich ein Risiko selber beherrschen, eine Situation kontrollieren oder Vorsorge treffen kann, desto sicherer fühle ich mich. Darum verunsichern uns Terroranschläge so sehr, weil wir uns hilflos ausgeliefert fühlen.

Man spricht von einem „subjektiven Sicherheitsgefühl“, das sich je nach Situation, Geschlecht, Alter usw. unterscheidet. Die Kriminologie erforscht seit den 1960er-Jahren „Kriminalitätsfurcht“, und in der Soziologie hat die sogenannte „Gefühlte Sicherheit“ in jüngerer Zeit viel Aufmerksamkeit erhalten. Uns bewegt die Frage, wie man damit umgeht, vor allem wenn objektive Sicherheit und Gefühl offensichtlich auseinanderklaffen. Ich zitiere gerne das Beispiel der Hitzewelle im Jahr 2003, seitdem gab es in Deutschland keine so lange Sommer-

periode mehr. Die meisten verbinden damit ein Wohlgefühl und Lebensqualität – dabei hat dieser Sommer aufgrund der Hitze mehr als 9.000 Todesopfer gefordert.

// **Was brauchen Menschen, um sich im öffentlichen Raum beziehungsweise in einer Stadt sicher zu fühlen?**

R. H.: Eine uns vertraute Nachbarschaft vermittelt Sicherheit, auch das Gefühl, die Menschen um mich und die aktuelle Situation einschätzen zu können. Objektive Faktoren können hierfür beispielsweise Lebendigkeit und ein vielfältiges Geschäftsleben sein – geringe Leerstände werden mit Lebensqualität assoziiert. Auch das schafft Sicherheit.

Baulicher Verfall in Städten hingegen schafft eher Unsicherheit. Wichtig sind auch eine gute Beleuchtung und übersichtliche Räume, die nicht zu verwinkelt oder zugewachsen sind – ich weiß ja nicht, was hinter der Ecke wartet. Sogenannte klassische Angsträume sind Tunnels oder Unterführungen, sie bieten wenig Fluchtwege und können Beklemmung auslösen. →

Sicherheit im Bahnhofsviertel (SiBa)

> Das Verbundprojekt untersucht seit August 2017 die Bahnhofsviertel in Düsseldorf, Leipzig und München: Wie in vielen Großstädten sind diese gleichzeitig Tor zur Innenstadt und Kriminalitätsschwerpunkte, die Interessen verschiedenster Nutzer stoßen hier aufeinander: Anwohner, Arbeiter, Gewerbetreibende, Pendler, Randgruppen und Reisende.

> Das Forscherteam analysiert kriminalpräventive und städtebauliche Maßnahmen der Kommunen und befragt Interessengruppen. Daraus erarbeitet es weitere Schritte für ein friedliches Nebeneinander der verschiedenen Nutzer.

> Forschungspartner: Universität Tübingen (Prof. Dr. Rita Haverkamp, Stiftungsprofessur für Kriminalprävention und Risikomanagement); Bergische Universität Wuppertal (Dr. Tim Lukas, Lehrstuhl für

Bevölkerungsschutz, Katastrophenhilfe und Objektsicherheit); Kommunen Düsseldorf, Leipzig und München; Deutsch-Europäisches Forum für Urbane Sicherheit e.V. (DEFUS); Deutscher Präventionstag (DPT); Stiftung Deutsches Forum für Kriminalprävention (DFK).

> Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Forschung für die zivile Sicherheit gefördert.

> english

// attempto!: What does safety mean? How do you define this term as a criminologist?

Rita Haverkamp: Safety is a highly complex term with several dimensions ranging from the absence of insecurity and threats to comfort and trust. If individuals feel that they can deal with risk by controlling a situation or taking precautions, they feel more safe. This is why acts of terror make people feel unsafe as there is nothing we can do to prevent them.

Perceived safety refers to a feeling of safety which differs according to situation, gender, age, and other subjective factors. Criminologists have been researching the fear of crime since the 1960s, and sociology lately has paid great attention to perceived safety, especially when objective and subjective safety diverge. The heatwave in Germany in 2003 is an excellent example, there hasn't been such a long summer in Germany since. People remember that they enjoyed themselves and find it hard to believe that this summer more than 9,000 people died due to the heat.

// What do people need in order to feel safe in a public space or city?

R. H.: A neighborhood that is familiar to us helps us to feel safe, as well as the perception of being able to assess the people around us and the current situation. Objective factors may also include social and business activity – a low number of vacancies are associated with a high quality of life which also makes people feel safe.

Derelict buildings in cities often make people feel unsafe. Good lighting and open spaces, which are not overgrown or have too many hiding places, are also important – otherwise who knows what's waiting around the corner. Common nightmares include tunnels or underpasses which offer few opportunities for escape and can cause anxiety.

There are many measures which can be taken to make areas feel safer. Authorities can enliven subway stations with stores and create welcoming spaces with the right lighting and design. I observed one city where music groups were permitted to play in underpasses – so that people could relax while walking through or even stop and enjoy the music.

// You are investigating how station districts can be made safer. Why are you focusing on these spaces?

R. H.: Surveys on public safety usually indicate that people feel unsafe in districts around stations. A large number of different groups are passing through here: residents, tourists, partygoers as well as marginalized groups such as the drug scene, the homeless and migrants. Fluctuating movements of people and a level of high anonymity causes insecurity and stress.

Studies have been carried out on station buildings themselves, and we are investigating the surrounding districts in Düsseldorf, Leipzig, and Munich. We want to learn which aspects of security affect different groups and develop appropriate measures to make the entire district safer in cooperation with local authorities and other research partners.

We want to consider as many stakeholders in the station districts as we can by talking to different groups ranging from hotel owners and store owners to commuters and marginalized groups. It will not be easy to find compromises on security. Although measures such as a higher police presence or video cameras are also part of this, we are looking for further options which enable peaceful coexistence. _____//

03 Professor Dr. Rita Haverkamp

Foto: Friedhelm Albrecht

04 Helle, lebendige Plätze vermitteln ein Gefühl von Sicherheit.

// Bright, lively places help us to feel safe.

Foto: ©Zoonar RF / thinkstockphotos

03



Es gibt Konzepte für Gegenmaßnahmen. Beispielsweise versucht man, U-Bahnhöfe durch Geschäfte zu beleben und mit Beleuchtung und Design für eine andere Ausstrahlung zu sorgen. Ich habe erlebt, dass Unterführungen für Bandproben geöffnet waren – damit die Menschen lockerer durchgehen oder sogar Lust haben, sich dort aufzuhalten.

// Sie erforschen, wie Bahnhofsviertel sicherer werden können. Warum nehmen Sie gerade diese Räume in den Fokus?

R. H.: Bei Befragungen zur Sicherheit tauchen in der Regel die Stadtviertel um Bahnhöfe auf. Hier bewegt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzer: Bewohner, Touristen, feiernde Gruppen sowie marginalisierte Gruppen wie die Drogenszene, Obdachlose, zugewanderte Menschen. Fluktuierende Ströme von Menschen und eine hohe Anonymität, das erzeugt Unsicherheit und Stress.

Zu Bahnhofsgebäuden selbst gibt es Studien, wir untersuchen die umliegenden Viertel in Düsseldorf, Leipzig und München. Wir wollen die unterschiedlichen Sicherheitsinteressen der Menschen kennenlernen und entsprechende Maßnahmen weiterentwickeln, um das gesamte Viertel sicherer zu machen – in Zusammenarbeit mit Kommunen und anderen Forschungspartnern.

Um möglichst viele Akteure im Bahnhofsviertel mitzunehmen, sprechen wir mit Interessenvertretern, von Hoteliers und Ladenbesitzern bis zu Pendlern und marginalisierten Gruppen. Es wird nicht einfach, Kompromisse zur Sicherheit zu finden. Zwar gehören auch Maßnahmen wie eine höhere Polizeipräsenz oder Videokameras dazu, wir suchen aber nach weitergehenden Möglichkeiten, die ein friedliches Nebeneinander ermöglichen. _____//



04

Safety in station districts (SiBa)

> Researchers in this collaborative project have been investigating the station districts in Düsseldorf, Leipzig and Munich since August 2017. As in many major cities, these station districts are the gateway to the city center and crime hotspots. The interests of a wide variety of users clash here: residents, employees, businesses, commuters, marginalized groups and tourists.

> The research team analyzes crime prevention and urban development measures, as well as surveying interest groups. The project intends to propose further measures for peaceful coexistence between the different groups.

> Research partners: University of Tübingen (Prof. Dr. Rita Haverkamp, Endowed Professorship of Crime Prevention and Risk Management); University of Wuppertal (Dr. Tim Lukas, Department of Civil Protection, Disaster Relief, and Physical Safety and

Security); Cities of Düsseldorf, Leipzig and Munich; Deutsch-Europäisches Forum für Urbane Sicherheit e.V. (DEFUS); Deutscher Präventionstag (DPT); Stiftung Deutsches Forum für Kriminalprävention (DFK).

> The project is funded by the Federal Ministry of Education and Research within the framework of research for civil security.



01

01 Grabung in Alexandria (1901)
// Excavation in Alexandria

02 Dr. Ernst von Sieglin

03 Der Stuttgarter Unternehmer (links) begleitete die Archäologen nach Gizeh, Ägypten.
// The Stuttgart entrepreneur (left) accompanied the archaeologists to Giza, Egypt.

Photos: Institut für Klassische Archäologie



Dr. Ernst v. Sieglin

02

Eine Idee lebt fort

A Legacy Lives on

TEXT

Brigitte Henkel-Waidhofer

Er finanzierte großzügig archäologische Expeditionen und machte der Universität Tübingen Sammlungen zum Geschenk: Der Stuttgarter Unternehmer Ernst von Sieglin gilt als wichtigster Förderer der Tübinger Archäologie. Hundert Jahre später führen seine Enkel das Engagement fort und haben einen Förderpreis ausgelobt.

// Ernst von Sieglin, an entrepreneur from Stuttgart, is regarded as the most important patron of archaeology in Tübingen. He generously financed archaeological expeditions and donated collections to the University of Tübingen. A hundred years later, his grandchildren have honored his generous commitment with a research prize.

> deutsch

// „Wir Enkel konnten unserem Großvater nie persönlich danken, wir haben ihn nicht mehr erlebt“, sagt Gunter Sieglin. Aber er trägt ihn im Herzen, das ist dem 82-Jährigen anzumerken, wenn er erzählt, wie er sich mit zunehmendem Alter immer stärker seinem 1927 verstorbenen Vorfahren verbunden fühlt. Ernst von Sieglin, der Erfinder und erfolgreiche Vermarkter pulverisierter Seife, finanzierte um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert bedeutende archäologische Expeditionen, auch mit Tübinger Wissenschaftlern. Seit wenigen Wochen trägt der Hörsaal des Instituts für Klassische Archäologie auf Schloss Hohentübingen seinen Namen. Denn nicht nur seine Familie hat gute Gründe, ihm ein ehrendes Andenken zu bewahren, sondern auch und erst recht die Eberhard Karls Universität.

Die Familientradition wird nach wie vor über die Generationen hinweg gepflegt, wenngleich durch den Verlust wichtiger Dokumente in den 1940er-Jahren das Wissen über die Familie durch mündliche Überlieferung erfolgt. Gunter Sieglin kann sich erinnern, wie er als Kind nach dem Krieg mit seinem Vater von Stuttgart nach Tübingen über die Grenze zwischen der amerikanischen und der französischen Zone fuhr, um die gewidmeten Kostbarkeiten zu besichtigen. Es lag im intensiven Interesse des Vaters, seinen Sohn früh an die Verdienste des Großvaters heranzuführen. →



03

Dr. Ernst von Sieglin Das Vermächtnis

> Dr. Ernst von Sieglin (1848–1927) ist auf dem Gebiet der Archäologie der bedeutendste Mäzen der Universität Tübingen. Ein Großteil der Antikensammlung konnte durch seine finanziellen Zuwendungen erworben werden.

> Bei den von ihm finanzierten Expeditionen nach Alexandria (1898–1902) erforschten Tübinger Wissenschaftler das hellenistisch-römische Ägypten. Marmorskulpturen aus den Grabungen sind heute in der Skulpturensammlung in Dresden, dem Landesmuseum Württemberg in Stuttgart und im MUT, dem Museum der Universität Tübingen auf Schloss Hohentübingen, zu sehen.

> Sieglins Schenkungen legten den Grundstock für die Ägyptische Sammlung der Universität. Eine der Hauptattraktionen ist die altägyptische „Tübinger Mastaba“, die Opferkammer eines Grabmonuments des Beamten Seschemnefer III. aus Giza, die bei der von Sieglin finanzierten Ägypten-Expedition entdeckt wurde. Er erwarb die Kammer und schenkte sie 1911 der Universität.

> Darüber hinaus ermöglichte er Stipendien für Studierende und vermachte der Universität unter anderem mehr als hundert armenische Handschriften, die Vasensammlung Paul Arndts sowie die Sammlungen von Carl August Reinhardt und Theodor Schreiber.

► unimuseum.uni-tuebingen.de

”

Ernst von Sieglin blieb Tübingen zeit seines Lebens verbunden.

Ernst von Sieglin remained associated with Tübingen throughout his life.

“

Doch erst mit der Ausstellung „Ägyptische Mumien – Unsterblichkeit im Land der Pharaonen“ im Landesmuseum Württemberg im Jahr 2007 wurde auch für die Nachfahren das Vermächtnis Ernst von Sieglins für Wissenschaft und Öffentlichkeit deutlich sichtbar. Hundert Jahre zuvor hatte er dem König von Württemberg eine umfangreiche ägyptische Sammlung vermacht, die dieser dem Landesmuseum in Stuttgart überließ. Die Grabungsfunde wurden damals im Rahmen der bestehenden Regelung über Fundteilung mit Genehmigung der ägyptischen Altertümerverwaltung nach Deutschland verbracht. Die Ausstellung, so berichten Gunter Sieglin und seine Frau Kerstin, „war der Nukleus für eine intensive Beschäftigung mit der Kultur des Mittelmeerraumes und dem Mäzenatentum des Ernst von Sieglin“.

Als eindrucksvolles Highlight beschreibt er die Ausstellung auf Schloss Hohentübingen „Das andere Ägypten – Die Expedition Ernst von Sieglin nach Alexandria“. Als sich 2012 die großzügigen Schenkungen an die Universität Tübingen zum hundertsten Male jäherten, zeigt das Institut für Klassische Archäologie unter Professor Thomas Schäfer Sammlungsstücke aus dem Erbe Sieglins. Als wissenschaftliche Aufarbeitung durch Ingrid Laube erschien ein umfangreiches Werk der gesamten Marmor- und Hartsteinskulpturen der Sammlungen in Tübingen, Stuttgart und Dresden.

Sieglin blieb Tübingen zeit seines Lebens verbunden. Enkel Gunter sieht sich „moralisch und aus Dankbarkeit in der Pflicht“, auch diesen Teil des Erbes anzutreten, nachdem der Großvater es ermöglichte, „dass seine Nachfahren bis heute ein sorgenfreies Leben führen können“.

Sein Herz schlug für die Wissenschaft

Der Großvater. Er ist gelernter Kaufmann. Er hört Chemievorlesungen in London und Aachen. In England lernt er den Seifenfabrikanten Richard Thompson kennen. Als es gelingt, Seife zu pulverisieren, produziert er ab 1877 Waschpulver in Aachen, vermarktet es als einen der ersten geschützten Markenartikel überhaupt in Deutschland, Belgien und den Niederlanden als „Dr. Thompson's Seifenpulver Marke Schwan“. Erhebliche Beträge aus seiner erfolgreichen Tätigkeit setzt er für die ägyptischen Grabungen ein sowie unter anderem für den Ankauf einer Sammlung von über hundert alten armenischen Handschriften und Buchmalereien, die er später der Tübinger Universitätsbibliothek überlässt.

Als Stuttgarter Ehrenbürger und Ehrendoktor der Universität Tübingen erhebt ihn der König in den persönlichen Adelsstand. Mit 50 Jahren zieht er sich ins Privatleben zurück und bezieht in Stuttgart die Villa Weißenburg mit umfangreichem Parkgelände. Die Bauten des Marmorsaals und des ebenso berühmten Teehauses mit seiner markanten Kuppel und den prachtvollen Deckengemälden sind Zeugen eines feudalen Lebensstils. Der heute öffentlich zugängliche Park ist Lieblingsort ungezählter Stuttgarter an lauen Sommerabenden über den Dächern des Talkessels.

„Nicht aus Eitelkeit“ sei er mäzenatisch tätig gewesen, ist sich Gunter Sieglin sicher und beschreibt mit den Beweggründen des Großvaters seine eigenen: „Wir haben auch Glück gehabt in unserem Leben.“ Davon etwas abzugeben und zugleich das Werk seines Großvaters weiterzuführen, ist ihm ein großes Anliegen. „Die Idee lebt fort“, sagt er. Noch immer lagerten so viele Objekte in den Magazinen und Archiven, die aufgearbeitet werden müssten. Zugleich sieht das Ehepaar seine Generation in der Pflicht, das Spektrum der Zusammenarbeit mit der Universität zu verbreitern. Kürzlich lobte Gunter Sieglin einen bundesweiten jährlichen Forschungspreis für Nachwuchswissenschaftler aus, für Arbeiten zu den Interessensgebieten Ernst von Sieglins und den von ihm geförderten Projekten. Ob ihn das gefreut hätte? Der Enkel überlegt kurz: „Ich glaube, er war sehr ernsthaft an dem interessiert, was er tat – genau so wollen es auch wir halten.“ _____//



04



05



06

04/05/07

Grabung in Alexandria (1901): Tübinger Wissenschaftler erforschen das römisch-hellenistische Ägypten. // Excavation in Alexandria (1901): Scientists from Tübingen are investigating Hellenistic and Roman Egypt.

Photo: Institut für Klassische Archäologie

06 Ernst Sieglin mit Frau Alice und den Kindern Ernst, Martha, Erich und Olga (um 1905)

// Ernst Sieglin with his wife Alice and the children Ernst, Martha, Erich and Olga (about 1905)

Photo: Familienarchiv Sieglin

Alle historischen Fotos aus:

Ingrid Laube, Expedition Ernst von Sieglin. Skulptur des Hellenismus und der Kaiserzeit aus Ägypten (Hirmer, München 2012)



07

> english

//_____ “We were never able to thank our grandfather in person”, says Gunter Sieglin. The 82-year-old carries his grandfather's memory close to his heart and says that he feels even closer to his grandfather – who passed away in 1927 – as he grows older himself. Ernst von Sieglin, the inventor and successful marketer of powdered soap, financed important archaeological expeditions which included scientists from Tübingen around the turn of the 19th to the 20th century. The lecture hall of the Institute for Classical Archaeology at Schloss Hohentübingen now bears his name. Not only his family has good reason to honor his memory, the University of Tübingen has also been a considerable beneficiary of his patronage.

The family history spans generations, although the loss of important documents in the 1940s has meant that some aspects could only be passed on by oral tradition. Gunter Sieglin can remember driving with his father from Stuttgart to Tübingen after the war, across the border between the American and French zones, to visit the cherished collections left by his grandfather to the University. His father placed great interest on teaching him the value of his grandfather's service from an early age.

The legacy of Ernst von Sieglin first became visible to public and the scientific community with the exhibition “Egyptian Mummies – Immortality in the Land of the Pharaohs” at the Landesmuseum Württemberg in 2007. One hundred years earlier, Sieglin had bequeathed an extensive Egyptian collection to the King of Württemberg, which he in turn passed on to the Landesmuseum in Stuttgart. The excavation finds were brought to Germany with the permission of the Egyptian Antiquities Administration under existing agreements on the sharing of finds. According to Gunter Sieglin and his wife Kerstin, “the exhibition was the nucleus for an intensive study of Mediterranean culture and the patronage of Ernst von Sieglin”.

He describes the exhibition at Schloss Hohentübingen “The Other Egypt – The Expedition of Ernst von Sieglin to Alexandria” as an impressive pinnacle of this work. On the 100th anniversary of Sieglin's donation in 2012, the Institute of Classical Archaeology, led by Professor Thomas Schäfer, exhibited items from the →

Dr. Ernst von Sieglin
The Legacy

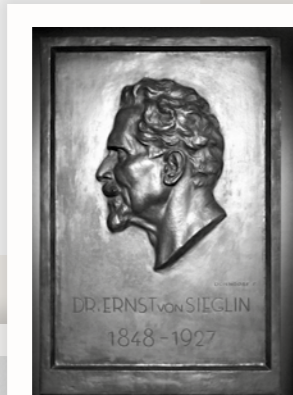
> Dr. Ernst von Sieglin (1848–1927) is the most important patron of the University of Tübingen in the field of archaeology. A large part of the Collection of Classical Antiquities was acquired through his financial donations.

> During the expeditions to Alexandria (1898–1902) he financed, scientists from Tübingen investigated Hellenistic and Roman Egypt. Marble sculptures from the excavations can be seen today in the Skulpturensammlung in Dresden, the Landesmuseum Württemberg in Stuttgart and in the MUT, the Museum of the University of Tübingen at Schloss Hohentübingen.

> Sieglin's donations laid the foundation for the University's Egyptian Collection. One of the main attractions is the ancient Egyptian "Tübinger Mastaba", the sacrificial chamber of a tomb monument of the official Seschemnefer III from Giza, which was discovered during the Egyptian expedition financed by Sieglin. Sieglin acquired the chamber and donated it to the University in 1911.

> He also offered scholarships to students and bequeathed the university more than hundred Armenian manuscripts, the vase collection of Paul Arndt and the collections of Carl August Reinhardt and Theodor Schreiber.

► unimuseum.uni-tuebingen.de



08

08 Das Porträt Sieglins schmückt jetzt den nach ihm benannten Hörsaal der Archäologen.
// Sieglin's portrait now decorates the archaeologists' lecture hall named after him.

09 Gunter und Kerstin Sieglin setzen das Engagement des Großvaters für die Universität fort.
// Gunter and Kerstin Sieglin continue the grandfather's commitment to the university.
Photos: Thomas Zachmann

Sieglin heritage. Ingrid Laube published an extensive work on marble and hard stone sculptures from the collections in Tübingen, Stuttgart and Dresden.

Ernst von Sieglin remained associated with Tübingen throughout his life. His grandson Gunter sees himself as "obliged morally and out of gratitude" to take on this part of his inheritance after his grandfather made it possible that his "descendants can still lead a carefree life today".

Passionate about research

Ernst von Sieglin was an entrepreneur. He attended chemistry lectures in London and Aachen. In England he met the soap manufacturer Richard Thompson. When he succeeded in pulverizing soap, he began producing washing powder in Aachen in 1877, marketing it as one of the first protected branded articles ever in Germany, Belgium and the Netherlands as "Dr. Thompson's Seifenpulver Marke Schwan". He used considerable sums from his successful business for the Egyptian excavations and, among other things, for the purchase of a collection of more than a hundred ancient Armenian manuscripts and illuminations, which he later left to the University Library.

As time past, Sieglin became an honorary citizen of Stuttgart, an honorary doctor of the University of Tübingen and was conferred nobility by the King of Württemberg. At the age of 50, he retired to private life and moved into the Villa Weissenburg with its extensive grounds in Stuttgart. The buildings of the marble hall and the equally famous tea house with its striking dome and magnificent ceiling paintings bear witness to a feudal lifestyle. The grounds, which are now open to the public, are a favorite place of countless Stuttgart residents on warm summer evenings above the rooftops of the valley.

Gunter Sieglin is certain that his grandfather was not a patron of the arts out of vanity, and shares his grandfather's motives: "We've been lucky in our lives, too." To give something back and at the same time to continue the work of his grandfather is a great concern for Gunter Sieglin. "We are continuing his legacy", he says. There are still many items stored in the archives which need to be processed. At the same time, Gunter Sieglin and his wife see it as their generation's duty to widen their collaboration with the University. Recently, Gunter Sieglin offered a nationwide annual research prize for junior researchers for work on Ernst von Sieglin's areas of interest and the projects he supports. When asked if his grandfather would have been pleased with this, Gunter Sieglin pauses briefly and says: "I believe he was very committed to everything he did and we want to continue that legacy." _____ //



Bequem ist einfach.



www.ksk-tuebingen.de

Wenn das Konto zu den Bedürfnissen von heute passt.

Das Sparkassen-Girokonto mit der Sparkassen-App.



Kreissparkasse Tübingen





Die Gesundheitskasse.

Wer clever ist, informiert sich hier!

Wissen bringt Vorteile. Deshalb versichert Sie die AOK nicht nur gut und günstig: Der AOK Studenten-Service bietet Ihnen auch viele Tipps und Infos, die Ihnen durchs Studium helfen. Am Servicepoint der AOK Neckar-Alb in der Mensa-Wilhelmstraße werden Sie direkt auf dem Campus beraten.

Wir sind von Montag bis Freitag von 8.30 Uhr – 13.00 Uhr für Sie da und freuen uns über Ihren Besuch.
Telefon 07071 21063 · Telefax 07071 21266
E-Mail neckar-alb.studenten@bw.aok.de
Weitere Informationen auf aok-on.de

AOK Studenten-Service

AOK – Die Gesundheitskasse Neckar-Alb

WillisTowersWatson 

Wir suchen Dich in Reutlingen!

Du bist ein talentierter Absolvent (m/w) aus dem Studiengang Mathematik, Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften oder Informatik?

Nutze deine Chance auf einen KarriereEinstieg bei einem international agierenden Unternehmen mit flachen Hierarchien und kooperativer Unternehmenskultur!



Erfahre mehr auf www.willistowerswatson.com oder bewirb Dich initiativ unter recruiting.ger@willistowerswatson.com.

Ausblick – in der nächsten Ausgabe

Outlook – in the next edition



Photo: Chiara Righi

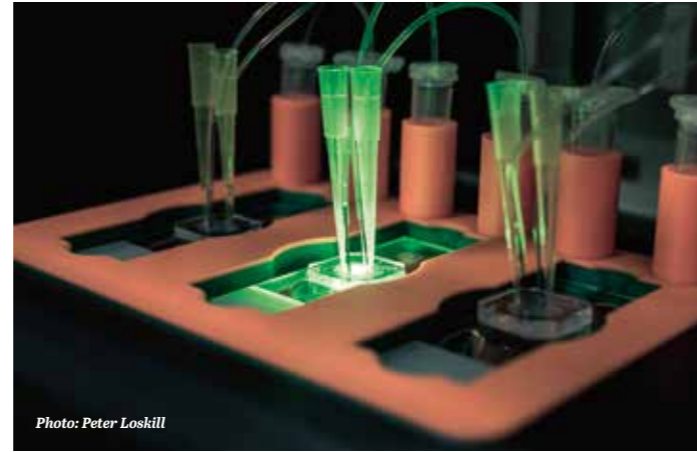


Photo: Peter Loskill

Der Blick ins hochenergetische Universum

Searching the Universe

→ eROSITA startet in Kürze zu einer vierjährigen Himmelsdurchmusterung, um das Universum nach Galaxienhaufen abzusuchen. Das Cherenkov Telescope Array (CTA) wird nach seiner Fertigstellung das größte und genaueste erdgebundene Instrument sein, das den Himmel im Gamma-Bereich untersucht: An beiden Großprojekten sind Tübinger Astronomen beteiligt. Die Wissenschaftler haben sich auf Hardware für Weltraumteleskope sowie die Analyse von deren Daten spezialisiert.

// eROSITA will soon start a four-year survey to search the universe for clusters of galaxies. Once completed, the Cherenkov Telescope Array (CTA) will be the largest and most accurate earthbound instrument to study the sky in the gamma range. Astronomers from Tübingen are involved in both major projects. They have specialized in space telescope hardware and analyzing data from these instruments.

Blutkreislauf, Netzhaut, Herz: alles auf einem Chip

Circulatory System, Retina, Heart – All on One Chip

→ Juniorprofessor Peter Loskill und sein Team arbeiten an der Entwicklung und Anwendung von Organ-on-a-chip-Systemen. Auf kleinstem Raum werden hier biologische, chemische und physikalische Wechselwirkungen unserer Organe abgebildet. Langfristig könnten solche Systeme medizinische Studien an menschlichem Gewebe simulieren und so Tierversuche ersetzen.

// Assistant professor Peter Loskill and his team are working on the development and application of organ-on-a-chip systems. This involves simulating biological, chemical, and physical interactions of our organs in a minute space. In the long term, such systems could simulate medical studies on living tissue and potentially replace animal experiments.

Impressum

Imprint

attempto! ist das Magazin der Eberhard Karls Universität Tübingen

Herausgeber **Professor Dr. Bernd Engler**
 Redaktion **Antje Karbe, Dr. Karl Guido Rijkhoek (verantwortlich)**
 Übersetzung **Daniel McCosh**
 Titelfoto U1 **© CraigRJD / thinkstockphotos**
 Konzeption **In Medias Rees Werbeagentur**
 Gestaltung **NORDSONNE IDENTITY, Berlin**
 Lektorat **Korrekturbüro Burger, www.korrekturburger.de**
 Druck **Stengel + Partner**
 Auflage **7.000 Exemplare, gedruckt auf FSC®-zertifiziertem Papier**
 Anzeigen **vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg**
 ISSN **1436-6096**
 Adresse **Eberhard Karls Universität Tübingen, Hochschulkommunikation, Wilhelmstr. 5, 72074 Tübingen**

Namentlich gekennzeichnete Artikel stimmen nicht unbedingt mit der Auffassung der Redaktion überein. Nachdruck des Heftes oder einzelner Artikel nur mit Zustimmung der Redaktion.



Gestalten Sie Ihre Zukunft – in den Rems-Murr-Kliniken

//_____ Das 2014 neu erbaute Rems-Murr-Klinikum Winnenden ist ein Haus der Zentralversorgung in unmittelbarer Nähe zur Landeshauptstadt Stuttgart. Mit seinen medizinischen Schwerpunkten, Zertifizierungen und Zentren agiert das Klinikum nicht nur auf dem neusten medizinischen Stand, sondern zeichnet sich auch als akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen und somit als attraktiver Ausbildungsort für Studentinnen und Studenten der Medizin aus. Mit

zahlreichen Zusatzangeboten unterstützen Sie die Rems-Murr-Kliniken in Ihrem Praktischen Jahr unter anderem mit einem Mentorenprogramm, der Teilnahme am internen Fort- und Weiterbildungsprogramm, einer monatlichen Vergütung in Höhe von 400 Euro, einer Auswahl von Sachleistungen, wie z.B. Wohnen in Kliniknähe, Verpflegung in der klinikeigenen Cafeteria oder einem Zuschuss zum öffentlichen Nahverkehr mit bis zu 250 Euro monatlich. _____ //

PRAKTISCH NUR NOCH EIN JAHR!

Mit Vollgas auf die Zielgerade bei den Rems-Murr-Kliniken!

In Ihrem **Praktischen Jahr** legen wir Wert auf eine individuelle, persönliche Betreuung durch engagierte Mentoren und fachbezogene Fortbildungen: Um eine gute Integration mit maximaler Wissensvermittlung zu gewährleisten, wird jeder Abteilung jeweils nur ein PJ-Student zugeteilt.

Pflichtfächer: Chirurgie (Allgemeinchirurgie, Gefäßchirurgie, Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie) Innere Medizin (Allgemeine Innere Medizin, Gastroenterologie, Kardiologie, Geriatrie, Hämatologie, Onkologie und Palliativmedizin)

Wahlfächer: Gynäkologie mit Brustzentrum, Geburtshilfe, Kinder- und Jugendmedizin, Anästhesie

Unsere Angebote der Rems-Murr-Kliniken im Überblick:

Mit unseren zahlreichen Zusatzangeboten unterstützen wir Sie nicht nur dabei, Ihre Kompetenzen und Qualifikationen weiter zu entfalten, sondern möchten auch, dass Sie sich in Ihrem Praktischen Jahr bei uns rundum wohlfühlen. Beispielsweise mit:

- Einer monatlichen Vergütung in Höhe von 400 Euro
- Der Auswahl von Sachleistungen bis zu einer Höhe von monatlich 250 Euro
- Regelmäßigem und strukturiertem Unterricht in den Pflicht- und Wahlfächern
- Einem zusätzlichen speziellen Kursangebot (z.B. EKG, Ultraschall, Notfalltraining)
- Der Möglichkeit zur Teilnahme am internen Fort- und Weiterbildungsprogramm
- Zeit zum Eigenstudium im Umfang von einem halben Tag pro Woche
- Einer persönlichen Betreuung durch Mentorenprogramm

Sie möchten mit uns durchstarten?

Bitte bewerben Sie sich direkt über die Universität Tübingen unter www.medizin.uni-tuebingen.de



Rems-Murr-Kliniken gmbh | Am Jakobsweg 1 | 71364 Winnenden

Weitere Informationen finden Sie unter www.rems-murr-kliniken.de/praktisch1jahr

Wir sind medizinischer Spitzenversorger für die Region

19 Fachkliniken

Über 50.000 Patienten/Jahr

Standorte in Winnenden und Schorndorf

Landkreis in reizvoller Lage mit hoher Lebensqualität

rund 2.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

In öffentlicher Trägerschaft des Rems-Murr-Kreises

Volle Unterstützung durch den Landkreis

Moderne, familienfreundliche Arbeitsplätze

Rems-Murr-Klinikum Winnenden ist akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen