

# ATTEMPTO!

AUSGABE ISSUE → 42 | 2016  
FORUM DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN  
UNIVERSITY OF TÜBINGEN MAGAZINE



**PSYCHOLOGEN ERFORSCHEN KINDLICHE SPRACHENTWICKLUNG**  
**PSYCHOLOGISTS INVESTIGATE LANGUAGE DEVELOPMENT IN CHILDREN**

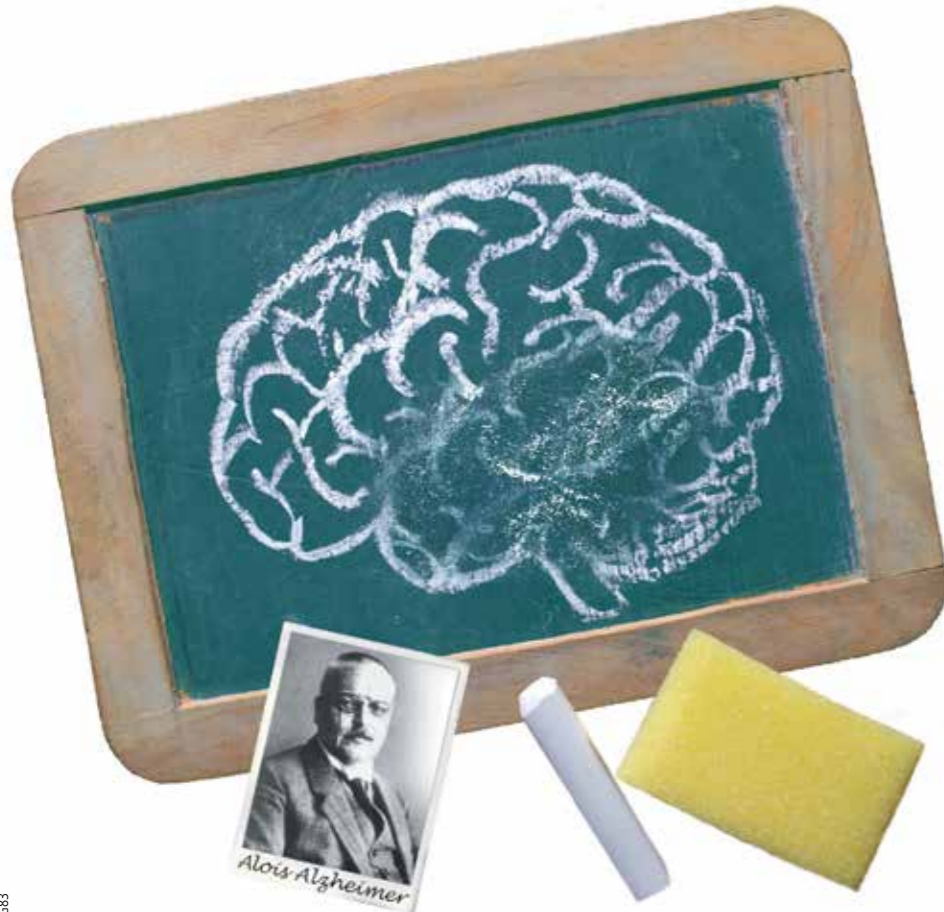
**WISSENSCHAFTLER ENTLARVEN LEBENSMITTELBETRUG**  
**SCIENTISTS UNCOVER FOOD FRAUD**

**HERBARIEN: ZEITREISE DURCH DIE PFLANZENEVOLUTION**  
**HERBARIA: A JOURNEY THROUGH PLANT EVOLUTION**

EBERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



# Gedächtnislücken?



Alois Alzheimer entdeckte 1906 eine Krankheit, an der heute 1,2 Millionen Menschen leiden. Häufige Symptome sind Gedächtnislücken und Orientierungsschwierigkeiten.

Wir informieren Sie dazu gerne kostenlos. Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns an!

**0800-200 400 1**  
(gebührenfrei)



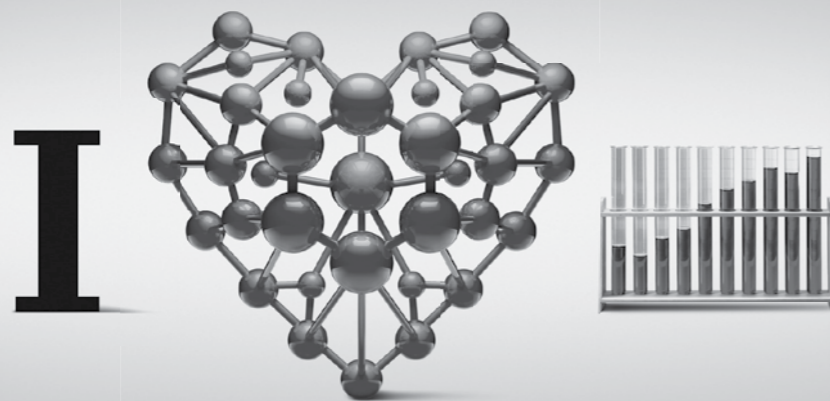
Kreuzstraße 34 · 40210 Düsseldorf  
[www.alzheimer-forschung.de](http://www.alzheimer-forschung.de)

Unser Spendenkonto:  
IBAN: DE19 3702 0500 0008 0634 00  
BIC: BFSWDE33XXX  
Bank für Sozialwirtschaft, Köln

683

## DER STANDORT MIT EXZELLENTE 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](http://www.ttr-gmbh.de)



**TTR**  
Technologiepark Tübingen-Reutlingen

JUNGMANN/Neckar



Photo: Friedhelm Albrecht

### LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

//\_\_\_\_\_ in den vergangenen Wochen wurde immer deutlicher, dass das Brexit-Votum große Unsicherheiten bezüglich der europäischen Zusammenarbeit in Forschung und Lehre mit sich bringt. Die britischen Universitäten haben bislang sehr von der europäischen Forschungsstruktur profitiert. Im laufenden EU-Förderprogramm Horizon 2020 stellten britische Einrichtungen bislang mehr als 14.000 Anträge; fast 15 Prozent aller bewilligten Forschungsprojekte entfielen auf Großbritannien. Damit belegt es Platz 1 in Europa. Bei den renommierten ERC Grants erhielt Großbritannien seit 2007 insgesamt 639 Auszeichnungen, an Deutschland gingen 440 Auszeichnungen. Auch hier liegt das Vereinigte Königreich an der Spitze. Entsprechend muss sich die britische Forschung auf Ausfälle in Milliardenhöhe einstellen. Ob die Londoner Regierung willens und in der Lage ist, dies zu kompensieren, wird man sehen.

Ungeachtet der durch den Brexit bedingten Entwicklungen wird die Universität Tübingen auch in Zukunft mit Partnern in Großbritannien zusammenarbeiten. Eine enge Kooperation im Rahmen des Matariki-Netzwerks verbindet uns seit Jahren mit der Universität Durham. Darüber hinaus hat sich die Universität Tübingen am 1. Juni mit führenden Hochschulen aus ganz Europa – darunter die Universitäten Glasgow und Warwick – zusammengeschlossen, um die Rahmenbedingungen gemeinsamer universitärer Forschung in Europa zu verbessern. Der neue Zusammenschluss mit Namen „The Guild of European Research Intensive Universities“ will ein positives Beispiel geben. Gemeinsam wollen wir angesichts der politischen Widrigkeiten die Mobilität der Studierenden ebenso stärken wie die Zusammenarbeit in der Forschung. \_\_\_\_\_//

**Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen wieder interessante Themen aus der Universität vor. Viel Vergnügen bei der Lektüre!**

### DEAR READER,

//\_\_\_\_\_ in recent weeks, it has become increasingly clear that the Brexit vote has brought considerable uncertainty regarding European cooperation in research and teaching. British universities have benefited significantly from European research programs so far. In the current EU framework program Horizon 2020, British institutions have submitted more than 14,000 applications, and more than 15 percent of all granted research projects are from the United Kingdom – a pole position in Europe. The United Kingdom has received a total of 639 coveted ERC grants in contrast to 440 in Germany and is once again top in Europe. This is why research institutions in the United Kingdom will have to be prepared for deficits running into billions. Whether the British government is able to compensate for this is doubtful.

Notwithstanding the developments caused by the vote of the British people to leave the European Union, the University of Tübingen will continue to cooperate in future with partners in the United Kingdom. We have been cooperating closely with the University of Durham for many years through the Matariki Network. In addition, the University of Tübingen joined forces with leading universities throughout Europe in June – including the Universities of Glasgow and Warwick – to improve the framework of university research cooperation in Europe. “The Guild of European Research Intensive Universities”, which they have founded, sets an outstanding example for research cooperation in Europe. Together we want to strengthen the mobility of students as well as cooperation in research despite political adversity. \_\_\_\_\_//

**Over the following pages, you will also find further examples of fascinating research at our university. I hope you enjoy reading.**

**PROFESSOR DR. PETER GRATHWOHL**

PROREKTOR FÜR FORSCHUNG VICE-PRESIDENT OF RESEARCH

> Sogar mit Spargel lässt sich betrügen – wenn billige Importware als teure deutsche Ernte ausgegeben wird. Um solchen Lebensmittelbetrug aufzudecken, entwickeln Wissenschaftler Methoden, mit denen sich der „Fingerabdruck“ eines Standorts identifizieren lässt.

> Food fraudsters can even trick asparagus buyers by passing off cheap imports as quality products from Germany. Scientists have devised a method of “fingerprinting” growing regions for uncovering such food fraud.



Photo: © nata\_vkusidey / Fotolia

**08 GUTE SCHOKOLADE UND FALSCHER SPARGEL  
LUXURY CHOCOLATE AND FAKE ASPARAGUS**

> Seit 1996 halten Schriftsteller bei der Tübinger Poetik-Dozentur öffentliche Vorlesungen. Zur Jubiläums-Veranstaltung 2016 sind die Autorin Siri Hustvedt und der Neurophysiologe Vittorio Gallese zu Gast.

> Writers have been invited to Tübingen to hold public lectures as part of the Tübingen Poetry Lectureship since 1996. Writer Siri Hustvedt and the neurophysiologist Vittorio Gallese are guests at this year's anniversary celebration.

**14 HERBARIEN:  
ZEITREISE DURCH DIE PFLANZENEVOLUTION  
HERBARIA:  
A JOURNEY THROUGH PLANT EVOLUTION**



> Das Tübinger Herbarium ist eine Fundgrube für die Wissenschaft: Genetische Vergleichsanalysen historischer und heutiger Pflanzen liefern Erkenntnisse über Umwelteinflüsse und den Klimawandel.

> The Herbarium Tübingense is a treasure trove for science: Genetic analyzes of historical and modern plants deliver insights into environmental influences and climate change.

**24 WIE DIE WÖRTER IN DEN  
KOPF KOMMEN  
HOW WORDS ENTER THE MIND**



> Wenn Kleinkinder sprechen lernen, spielen sich im Gehirn äußerst komplexe Prozesse ab. Mit jungen Probanden untersuchen Entwicklungspsychologen im Baby- und KinderLab, wie der Spracherwerb funktioniert.

> When children learn to speak, extremely complex processes take place in the brain. Developmental psychologists investigate how language acquisition works with young helpers in the Baby and Child Lab.

**32 TÜBINGER POETIK-DOZENTUR:  
LITERATUR TRIFFT AUF WISSENSCHAFT  
TÜBINGEN POETRY LECTURESHIP:  
LITERATURE MEETS SCIENCE**



Photo: © Ulf Andersen / Getty Images

**03** EDITORIAL

**04** INHALT  
CONTENTS

→ FORSCHUNG RESEARCH

**06** KURZMELDUNGEN

**06** RESEARCH NEWS IN BRIEF

**08** GUTE SCHOKOLADE UND FALSCHER SPARGEL

Wissenschaftler entwickeln neue Methoden, Lebensmittelbetrug aufzudecken.

**13** LUXURY CHOCOLATE AND FAKE ASPARAGUS

Scientists are developing new methods to detect food fraud.

**14** HERBARIEN:  
ZEITREISE DURCH DIE PFLANZENEVOLUTION

Biologen heben die genetischen Schätze der Tübinger Pflanzensammlung.

**21** HERBARIA:  
A JOURNEY THROUGH PLANT EVOLUTION

Biologists extract genetic resources from plant collections in Tübingen.

**24** WIE DIE WÖRTER IN DEN KOPF KOMMEN

Das Baby- und KinderLab erforscht die Sprachentwicklung von Kindern.

**28** HOW WORDS ENTER THE MIND

The Baby and Child Lab explores the language development of children.

→ CAMPUS CAMPUS

**32** TÜBINGER POETIK-DOZENTUR:  
LITERATUR TRIFFT AUF WISSENSCHAFT

Seit 1996 halten renommierte Schriftsteller Vorlesungen in Tübingen.

**36** TÜBINGEN POETRY LECTURESHIP:  
LITERATURE MEETS SCIENCE

Renowned writers have been invited to hold lectures in Tübingen since 1996.

**40** DEN HACKERN EINEN SCHRITT VORAUS

Das Unternehmen SySS knackt IT-Systeme – damit sich Firmen schützen können.

**44** ONE STEP AHEAD OF HACKERS

The company SySS hacks into their customers IT systems to improve their security.

**46** AUSBLICK | IMPRESSUM

OUTLOOK | IMPRINT



01

Mit diesem Werkzeug aus Mammutfelßen stellen die Menschen vor 40.000 Jahren Seile her. Our ancestors used this tool made from mammoth ivory to produce rope 40,000 years ago.

Photo: University of Tübingen



02

Jugendliche erleben die Pubertät als weniger gravierend als ihre Eltern. Young people are less concerned with changes during puberty than their parents.

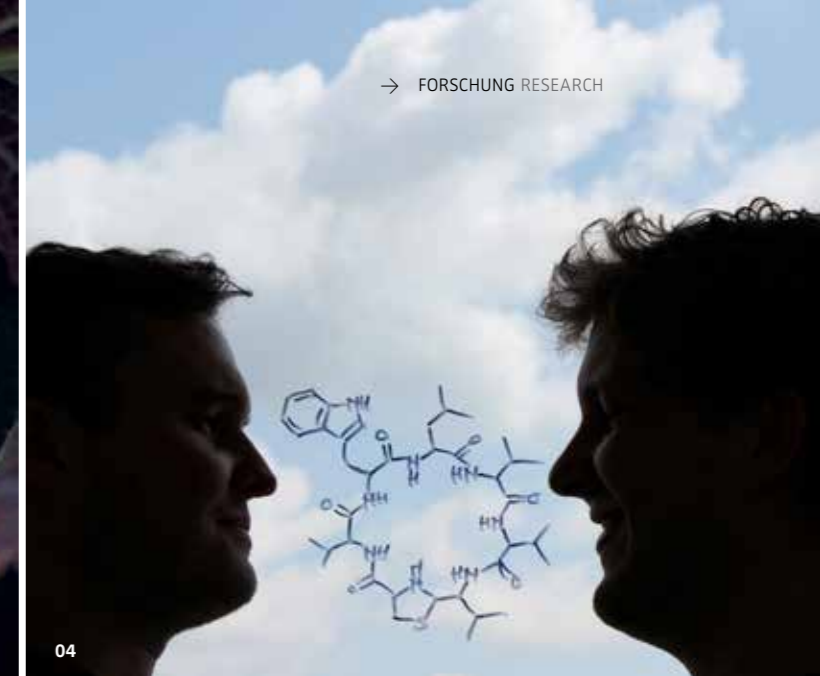
Photo: © rodjulian / Fotolia



03

Mit seinen Saugorganen entzieht der Teufelszwirn der Wirtspflanze Nährstoffe, Wasser und Kohlenhydrate. Cuscuta deprives its host of nutrients, water and carbohydrates with its suckers.

Photo: Ursula Fürst/ZMBP, Uni Tübingen



04

Die chemische Strukturformel des Antibiotikums Lugdunin zwischen seinen Mitentdeckern Alexander Zipperer (li.) und Martin Christoph Konnerth (re.). The chemical formula of the antibiotic Lugdunin with the two lead authors Alexander Zipperer (l) and Martin Christoph Konnerth (r) on either side.

Photo: Martin Christoph Konnerth

## KURZMELDUNGEN RESEARCH NEWS IN BRIEF

01

### EISEIT-WERKZEUG DIENTE DER HERSTELLUNG VON SEILEN

> Schon vor 40.000 Jahren haben Menschen ein spezielles Werkzeug zur Herstellung von Seilen genutzt. Professor Nicholas Conard und sein Grabungsteam haben bei Ausgrabungen im „Hohle Fels“ auf der Schwäbischen Alb ein gut erhaltenes Exemplar gefunden. Wie Tests an der Universität Lüttich in Belgien zeigten, diente das Werkzeug dazu, Pflanzenfasern zu Seilen zu drehen. Seile und Schnüre waren für Jäger- und Sammlerkulturen überlebenswichtig. Und obwohl bereits eiszeitliche Seilabdrücke in gebranntem Ton oder Darstellungen von Stricken oder Seilen auf eiszeitlichen Kunstwerken bekannt sind, wusste man bislang fast nichts über ihre Herstellung in der Zeit vor 40.000 Jahren. Das neue Fundstück gibt darüber nun Aufschluss: Das sorgfältig geschnitzte Werkzeug aus Mammutfelßen ist 20,4 Zentimeter lang und mit vier Löchern von sieben bis neun Millimetern Durchmesser versehen, die jeweils tiefe und sorgfältig ausgearbeitete spiralförmige Einschnitte aufweisen. Ähnliche Funde wurden in der Vergangenheit als Hebelgerät, Kunstwerk oder Musikinstrument interpretiert.

### ICE AGE TOOL FOR ROPE MAKING FOUND IN EXCAVATION

> Our ancestors were already using a special tool for making ropes some 40,000 years ago. Professor Nicholas Conard and his excavation team have discovered a well-preserved rope making tool in their excavations at “Hohle Fels” in the Swabian Alb. Tests at the University of Liège in Belgium have confirmed, that the tool was using for twisting plant fibers into rope. Ropes and cords are of vital importance to hunter-gatherer cultures. And although rope impressions have been found in clay and sewing or ropes have been depicted in artwork from the Ice Age, little was previously known about rope making 40,000 years ago. The recent finding sheds new light on this area: The tool has been carefully carved from mammoth ivory and measures 20.4 cm long. It has four holes of 7 to 9 mm in diameter which each has deep and elaborate spiral incisions. Similar findings have been interpreted in the past as a lever, artwork or musical instrument.

02

### ELTERN UND JUGENDLICHE NEHMEN PUBERTÄT UNTERSCHIEDLICH WAHR

> Jugendliche erleben Veränderungen in der Pubertät als weniger gravierend als ihre Eltern, haben Wissenschaftler des Hector-Instituts für Empirische Bildungsforschung herausgefunden. In einem Zeitraum über drei Jahre befragten sie jährlich knapp 2.800 Schülerinnen und Schüler zwischen 10 und 14 Jahren sowie deren Eltern. Sie untersuchten, wie sich die „Big Five“, die fünf Faktoren, die eine Persönlichkeit beschreiben, in der frühen Adoleszenz verändern: emotionale Stabilität, Verträglichkeit, Extraversion, Offenheit und Gewissenhaftigkeit. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem Eltern tiefgreifende Veränderungen in der Persönlichkeit von Heranwachsenden sehen. Sie nehmen ihre Kinder zunehmend als kritischer, weniger offen und zurückgezogener wahr. Die Selbstberichte von Heranwachsenden lassen hingegen keine dramatischen Veränderungen erkennen, die Jugendlichen erleben sich selbst als weitaus stabiler. In anderen Punkten sehen sie sich hingegen kritischer: Sie waren der Meinung, weniger leistungsbereit, diszipliniert und zuverlässig geworden zu sein als ihre Eltern berichteten.

### PARENTS AND TEENS PERCEIVE ADOLESCENCE DIFFERENTLY

> Young people are less concerned of the changes they experience during puberty than their parents, researchers at the Hector Institute of Education Sciences and Psychology have found. Over a period of three years, they interviewed almost 2800 pupils between 10 and 14 years old and their parents once each year. The scientists studied how five key personality factors – emotional stability, agreeableness, extraversion, openness and conscientiousness – can change at the stage of early adolescence. The results show that parents perceive more profound changes in the personality of teenagers. They see their children as more critical, less open and more withdrawn. On the other hand, teenagers reported significantly less dramatic changes. They actually perceived themselves as considerably more stable. In other aspects, the teenagers were more self-critical: They felt they were less motivated, disciplined and reliable than their parents reported.

03

### WIE SICH DIE TOMATE DEN TEUFELSZWIRN VOM STÄNGEL HÄLT

> Mehr als 4.500 Pflanzenarten leben parasitisch auf anderen Pflanzen, manche richten im Nutzpflanzenbau große Schäden an. Einige Tomatensorten haben eine natürliche Resistenz gegen Pflanzenparasiten wie den Teufelszwirn ausgebildet. Dr. Markus Albert und Mitarbeiter vom Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen Tübingen untersuchten zusammen mit englischen Kollegen, warum der Teufelszwirn seine Saugorgane vergeblich zu den Leitgeweben der Tomate ausstreckt. Mithilfe von Kreuzungen verschiedener Tomatensorten gelang es ihnen, ein für die Resistenz mitverantwortliches Gen zu isolieren. Es kodiert für einen Rezeptor auf der Tomatenzelle, der ein molekulares Muster des Teufelszwirns erkennt. Bei Kontakt mit dem Parasiten reagiert das Immunsystem der Tomate: Sie bildet ein korkig-holziges Schutzgewebe aus, das der Teufelszwirn nicht durchdringen kann. Solche molekularen Erkennungsmechanismen waren bisher nur aus der Abwehr der Pflanze gegen Mikroben oder Tiere bekannt (Science, DOI 10.1126/science.aaf3919).

### HOW TOMATOES KEEP CUSCUTA AT BAY

> More than 4500 plant species live as parasites on other plants. In crop farming, some of them cause major damage. Yet some species of tomatoes have formed a natural resistance to plant parasites like cuscuta. Dr. Markus Albert and his team from the Center for Plant Molecular Biology in Tübingen worked with their British colleagues to find out how the vascular tissues of tomatoes can resist attack from the cuscuta's treacherous suckers. By examining cross-sections from different tomato species, the researchers succeeded in isolating a gene which causes this resistance. It encodes for a receptor on the tomato cell which recognizes the molecular pattern of the cuscuta and causes the immune system of the tomato to react on contact with the parasite. It forms a protective tissue that the cuscuta cannot penetrate. Such molecular recognition mechanisms have previously been found to defend plants against microbes or animals but not seen against other evolutionarily related plants (Science, DOI 10.1126 / science.aaf3919).

04

### IMMER DER NASE NACH: FORSCHER ENTDECKEN HOCHWIRKSAMES ANTIBIOTIKUM

> Infektionen durch Antibiotika-resistente Bakterien wie Staphylococcus aureus (MRSA) verursachen weltweit Todesfälle. Natürlicher Lebensraum der Erreger ist die menschliche Nasenhöhle. Den Infektionsforschern Professor Andreas Peschel und Dr. Bernhard Krismer fiel auf, dass Staphylococcus aureus jedoch nur selten zu finden ist, wenn das Bakterium Staphylococcus lugdunensis ebenfalls in der Nase lebt. Sie entdeckten, dass dieses einen bisher unbekanntem antibiotischen Wirkstoff produziert; die Struktur klärte die AG von Professorin Stephanie Grond auf. Mit dem „Lugdunin“ getauften Stoff ließen sich in Mäusen selbst multiresistente Erreger bekämpfen, bei denen viele klassische Antibiotika wirkungslos sind. Antibiotika werden sonst von Bodenbakterien und Pilzen gebildet, Lugdunin ist der erste bekannte Vertreter aus der menschlichen Mikroflora. Nun soll der therapeutische Einsatz gegen multiresistente Keime geprüft werden. An dem Projekt waren das Interfakultäre Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin Tübingen, die Organische Chemie, die Biochemie und die Dermatologie beteiligt (Nature, DOI 10.1038/nature18634).

### FOLLOW YOUR NOSE: RESEARCHERS DISCOVER A HIGHLY EFFECTIVE ANTIBIOTIC

> Infections caused by antibiotic-resistant bacteria such as Staphylococcus aureus (MRSA) cause deaths worldwide. The natural habitat of these pathogens is the human nasal cavity. Professor Andreas Peschel and Dr. Bernhard Krismer observed that Staphylococcus aureus is rarely found when Staphylococcus lugdunensis is present in the nose. They discovered that this bacterium produces a previously unknown antibiotic. The structure was analyzed by Professor Stephanie Grond's working group. In mice, Lugdunin was able to combat multi-resistant pathogens, where many regular antibiotics were ineffective. Lugdunin is the first known antibiotic from human microflora. It now remains to be seen whether it can be used therapeutically against multi-resistant organisms (Nature, DOI 10.1038/nature18634).

## GUTE SCHOKOLADE UND FALSCHER SPARGEL

Ist Pferdefleisch in der Lasagne? Und kommt der Spargel wirklich aus dem bayerischen Schrobenhausen? Solche Fragen beantworten Wissenschaftler der Universität Tübingen und ihre Kooperationspartner mit neuen technischen Methoden.

## LUXURY CHOCOLATE AND FAKE ASPARAGUS

Does the asparagus really come from Schrobenhausen in Bavaria? Scientists at the University of Tübingen and their partners are using new technical methods to answer this and other questions.  
> *continued on page 13*



”

**Wir wollen herausfinden, wie sich deutscher Spargel unterschiedlicher Anbauregionen beispielsweise von dem aus Polen oder Griechenland unterscheidet.**

**We want to find out how German asparagus from different growing regions differs from asparagus grown in Poland or Greece.**

“

DOKTORAND MARC RURIK



01



02

- 01 DR. OLIVER PÖTZ
- 02 DOKTORAND MARC RURIK
- 03 EINE ISOTOPEN-ANALYSE KÖNNTE ZEIGEN, WOHER DER SPARGEL WIRKLICH STAMMT.
- 04 ANHAND VON PROTEINEN LÄSST SICH ERMITTELN, WELCHES TIER VERARBEITET WURDE.
- 05 SELBST IM VERARBEITETEN FUTTER KÖNNEN FORSCHER TIERISCHE PROTEINE NACHWEISEN.
- 01 DR. OLIVER PÖTZ
- 02 DOCTORAL STUDENT MARC RURIK
- 03 ISOTOPE ANALYSIS COULD SHOW WHERE THE ASPARAGUS REALLY COMES FROM.
- 04 PROTEINS CAN REVEAL THE SOURCE ANIMAL.
- 05 SCIENTISTS CAN EVEN IDENTIFY ANIMAL PROTEINS IN PROCESSED FEED.

> deutsch

// \_\_\_\_\_ Deutsche Lebensmittel sind sicher, sehr sicher. Markus Fischer, Professor für Lebensmittelchemie an der Universität Hamburg, muss eine Weile überlegen, bis ihm ein Skandal aus den letzten Jahren einfällt, bei dem lebensbedrohliche Nahrungsmittel auftauchten: die EHEC-Krise von 2011. Damals erkrankten mehrere Tausend Menschen an einer schweren Darminfektion, ausgelöst vermutlich durch verkeimtes Spargelgemüse, 53 starben. „So eine mikrobielle Kontamination ist natürlich sehr ernst zu nehmen“, sagt Fischer. Sein Alltag aber ist von anderen Fragestellungen geprägt.

Da ärgern sich zum Beispiel die Hersteller feiner Schokoladen darüber, dass Konkurrenten mit einem Produkt an den Markt gehen, das viel preiswerter, aber angeblich genauso edel ist. Der Trick: Sie verwenden statt Edelkakao eine billigere Sorte, die sich in jeder Supermarkt-Schokolade findet. Auch mit Haselnüssen, die es in unterschiedlichen Preisklassen gibt, wird auf diese Weise gern getrickelt. „Food Fraud“ (Lebensmittelbetrug) heißt der Fachausdruck dafür. „Es gibt immer die Guten und die Bösen“, sagt Fischer, „und wir helfen, die Bösen zu entlarven.“ Biochemiker können inzwischen mit Genom-Analysen Pflanzensorten unterscheiden – auch im fertigen Produkt. Und weil bei der Entwicklung solcher Tests riesige Datenmengen anfallen, müssen Bioinformatiker helfen. Hier kommt die Universität Tübingen ins Spiel.

**DER „FINGERABDRUCK“  
DES SPARGELS**

Marc Rurik ist Doktorand bei Professor Oliver Kohlbacher. Der Tübinger Bioinformatiker ist einer der Schöpfer des QBiC, des Zentrums für Quantitative Biologie der Universität, und von daher gut vernetzt mit zahlreichen Laboratorien in Tübingen und weit darüber hinaus. In Kooperation mit dem Hamburger Kollegen Fischer und koordiniert vom Forschungskreis der Ernährungsindustrie in Bonn ist Kohlbachers Team im Frühjahr dem Spargel auf der Spur. „Spargel ist ein sehr regionales Produkt“, erklärt Rurik, der im Rahmen seiner Doktorarbeit die von den Hamburgern gelieferten Daten auswertet. „Wir wollen herausfinden, wie sich deutscher Spargel unterschiedlicher Anbauregionen beispielsweise von dem aus Polen oder Griechenland unterscheidet.“

Denn auch beim Spargel sind Lebensmittelbetrüger am Werk. In Bayern, so erzählt Projektkoordinator Dr. Ludger Aldenhoff vom Beratungsdienst Spargel und Erdbeeren im pfälzischen Haßloch, gebe es einen florierenden Schwarzmarkt für gebrauchte Verkaufskisten des berühmten Schrobenshausener Spargels. In die wird beispielsweise preiswerter Importspargel umgepackt, was den Endpreis schlagartig verdreifachen kann.

Beim Spargel werden nicht die Gene untersucht, denn es gilt nicht, Sorten zu unterscheiden wie bei den Haselnüssen, sondern Standorte. Bisher versucht man das durch die Analyse von stabilen Isotopen zu erreichen. Isotope sind Varianten eines chemischen Elements, die sich aufgrund der Zahl ihrer Neutronen im Kern unterscheiden und dementsprechend auch in ihrer

Masse. Mithilfe von Massenspektrometern lassen sich unterschiedliche Isotope daher aufspüren. Je nachdem, in welchem Boden der Spargel wächst, unterscheidet sich die Verteilung von stabilen Isotopen in den Spargelstangen. Das Problem: Die Methode ist nicht genau genug. „Sie ist nicht gerichtsfest“, sagt Aldenhoff.

Deswegen messen die Hamburger Lebensmittelchemiker – außer Fischer ist noch sein Kollege Dr. Thomas Hackl im Boot – lieber Metabolite, Produkte des pflanzlichen Stoffwechsels wie Zucker, Aminosäuren oder Vitamine. Man schätzt, dass es mehrere Zehntausend dieser Stoffwechselprodukte gibt. 1.000 bis 2.000 Metabolite kann man mit guten Massen-



03

Photo: © karepa / Fotolia



04

Photo: © contrastwerkstatt / Fotolia



05

Photo: © vaakim / Fotolia

spektrometern in einer Messung unterscheiden, 200 bis 500 weitere mit einer anderen Methode, der Kernspinresonanzspektroskopie (NMR). Ziel ist es, unter den vielen Stoffen eine Handvoll sogenannter „Biomarker“ zu finden, die einen Spargel-Standort möglichst eindeutig kennzeichnen. Welche das sind, ist erst mal gleichgültig. „Wir messen im ersten Schritt hypothesenfrei“, sagt Fischer.

Den Wust von Daten, der dabei entsteht, sortiert dann Marc Rurik in Tübingen. Mit Hilfe geeigneter Algorithmen testet er, welche Gruppen von Biomarkern sich für die Zuordnung zu einem Anbaubereich eignen könnten, so dass ein möglichst klarer „Fingerabdruck“ für die Region entsteht. „Bisher können wir schon norddeutschen von süddeutschem Spargel unterscheiden“, freut sich Fischer. Er geht davon aus, dass das Bild in den kommenden Jahren noch schärfer wird. →

Photo: ingimage



**PROTEINE VERRATEN DIE HERKUNFT**

VON TIERMEHL

Der Entlarvung von Lebensmittelbetrüger hat sich auch das Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut an der Universität Tübingen (NMI) angeschlossen. Am Institut mit Sitz in Reutlingen arbeitet der Proteinbiochemiker Dr. Oliver Pötzt gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin und einem Partner aus der Industrie an neuen Methoden, um tierische Proteine ihrem Ursprung zuordnen zu können: War es Rind, Schwein oder Pferd, das in der Lasagne gelandet ist? Finden sich Spuren von Tiermehl gar im Kraftfutter von Rindern, obwohl das seit der BSE-Krise in ganz Europa verboten ist?

Der Nachweis der Rinderkrankheit BSE in Deutschland löste zum Jahreswechsel 2000/2001 panikartige Reaktionen aus: Die Angst vor Ansteckung mit der tödlichen Gehirnkrankheit grasierte, der Rindfleischmarkt brach vorübergehend zusammen. Ursache des Problems war die langjährige Praxis, Tiermehl aus verarbeiteten Schlachtabfällen als Rinderfutter einzusetzen. So gelangte der BSE-Erreger in die Nahrungskette. Die Futtermittelkontrolleure in Deutschland wollen einer Wiederkehr von BSE durch scharfe Kontrollen vorbeugen – hier geht es auch um die Gesundheit der Verbraucher, nicht nur um die Bekämpfung des Betrugs.

Auch Pötzt und seine Mitarbeiter arbeiten mit dem Massenspektrometer. Doch im ersten Schritt setzen sie Antikörper ein. Diese fischen einen bestimmten Eiweißstoff, das Alpha-2-Makroglobulin, ganz gezielt aus einer Probe heraus. Günstig ist dabei, dass sich die Globuline verschiedener Nutztiere von Art zu Art so stark unterscheiden, dass sie ein unterschiedliches Muster bei der anschließenden massenspektroskopischen Auftrennung hinterlassen. So kann Pötzt auch bei der Analyse von hochverarbeiteten Tiermehlen aus Schlachtabfällen – sie müssen bei 133 Grad gekocht und 20 Minuten lang einem Druck von 3 bar ausgesetzt werden – die Tierarten gut unterscheiden.

Die antikörperbasierte Methode stammt ursprünglich aus der Medizin. Oliver Pötzt hat sie entwickelt, um durch Medikamente verursachte Leber- und Nierenschädigungen in Urin- und Blutproben von Tiermodellen nachzuweisen. Ein Kollege, der von der Universität Tübingen ans BfR in Berlin ging, sei auf die Idee gekommen, den Ansatz auf die Fleisch- und Tiermehl-Analyse zu übertragen, erzählt er. Es ist doch immer gut, wenn man überregional gut vernetzt ist. \_\_\_\_//



Photo: © countrypixel / Fotolia

01



Photo: © science photo / Fotolia

02

- 01 AUSLÖSER DER BSE-KRISE: RINDERFUTTER WURDE LANGE MIT TIERMEHL GESTRECKT.
- 02 UM LEBENSMITTELBETRUG AUFZUDECKEN, SIND VERFEINERTE METHODEN NÖTIG.
- 01 CAUSE OF BSE CRISIS: CATTLE FEED WAS CONTAMINATED WITH MEAT AND BONE MEAL.
- 02 SOPHISTICATED MEASURES ARE REQUIRED TO UNCOVER FOOD FRAUD.

> english

// \_\_\_\_ German food is especially safe. Markus Fischer, Professor of Food Chemistry at the University of Hamburg, takes a while before he can think of a scandal in recent years when life-threatening food was discovered: the E.coli crisis of 2011. At that time, thousands of people suffered from a severe intestinal infection, presumably caused by contaminated raw beansprouts and 53 cases ended in death. “Microbial contamination must be taken very seriously”, says Fischer. However, his research also includes many other aspects.

Currently manufacturers of luxury chocolate are annoyed that competitors are marketing cheaper products and claiming their quality is comparable to luxury chocolate. These companies are using a cheaper variety of cocoa which can be found in any supermarket chocolate. Similar practices also occur with hazelnuts, which also have different price categories. Technically, this is known as food fraud. Biochemists help to sort out the good from the bad by using techniques such as genome analysis, which can already tell the difference between plant species and also works for testing end products. These tests produce vast volumes of data and this is managed by bioinformatic researchers at the University of Tübingen.

**THE FINGERPRINT OF ASPARAGUS**

Marc Rurik is a doctoral student of Professor Oliver Kohlbacher. The bioinformatician is one of the creators of the QBiC, the Center for Quantitative Biology at the University of Tübingen, and also well connected with many laboratories far beyond Tübingen. In cooperation with Fischer in Hamburg and coordinated by the Research Association of the Food Industry in Bonn, Kohlbacher’s team is busy in the springtime investigating asparagus which is also a favorite of food fraudsters. On the black market, used crates from the famous quality asparagus producers in Bavaria are popular, as they can be filled by counterfeiters with cheaper, imported goods. “Asparagus is a very regional product”, says Rurik who is evaluating the data supplied by his colleagues in Hamburg as part of his doctoral thesis. “We want to find out how German asparagus from different growing regions differs from asparagus grown in Poland or Greece.”

Asparagus genes are not investigated by the researchers, as the growing regions are the key identification factor rather than differences in variety, like hazelnuts. Previous attempts to identify growing regions have focused on stable isotopes. Isotopes are variants of a chemical element that differ due to the number of neutrons in their nucleus and therefore also in their mass. Mass spectrometers are able to detect different isotopes. Different distributions of stable isotopes occur in the asparagus spears depending on the ground where it was grown. Unfortunately, the method is not accurate enough.

This is why the researchers prefer to measure metabolites which are products of plant metabolism such as sugars, amino acids or vitamins. It is estimated that there are tens of thousands of these metabolites: 1000 to 2000 metabolites can be distinguished with good mass spectrometers in a single measurement and 200 to 500 more using another method, nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR). The aim is to find a handful of so-called biomarkers among the many substances which can identify the growing region as closely as possible.

The masses of data which are created in this process are analyzed by Marc Rurik in Tübingen. Using specially developed algorithms he tests which groups of biomarkers could be used as a “fingerprint” to identify the growing region.

**PROTEINS REVEAL THE ORIGIN OF ANIMAL FEED**

The unmasking of food fraudsters is also in the remit of the Natural and Medical Sciences Institute at the University of Tübingen (NMI). At the institute, which is based in Reutlingen, protein biochemist Dr. Oliver Pötzt is working with the Federal Institute for Risk Assessment (BfR) in Berlin and a partner from industry to identify the origin of animal proteins. This enables him to detect traces of meat and bone meal in animal feed – which has been banned across Europe since the BSE crisis in 2000/2001. At this time the market for beef collapsed completely due to fear of the deadly brain disease, which was caused by feeding cattle with slaughterhouse waste.

Pötzt and his team also use mass spectrometry, however they use antibodies in the first step, an idea which originated from pharmaceutical research to detect liver and kidney damage caused by drugs in urine and blood samples from animal models. These antibodies sort out a particular protein which differs from animal to animal. This leaves behind different patterns in the mass spectrometry analysis, so that Pötzt can see which animal products are contained in highly-processed animal feed. \_\_\_\_//

## HERBARIEN: ZEITREISE DURCH DIE PFLANZENEVOLUTION

Das Tübinger Herbarium ist biologisch wie auch geschichtlich eine wahre Fundgrube für die Wissenschaft: Vergleichsanalysen von historischen und heutigen Pflanzen liefern Erkenntnisse zur Evolution der Pflanzen und ihrer Anpassung an Klimawandel und veränderte Landnutzung.

## HERBARIA: A JOURNEY THROUGH PLANT EVOLUTION

The Herbarium Tubingense is a treasure trove for science – including biological and historical research. Comparing historical and present-day plants can give insights into how plants have adapted and evolved in response to climate and land use changes. > *continued on page 21*





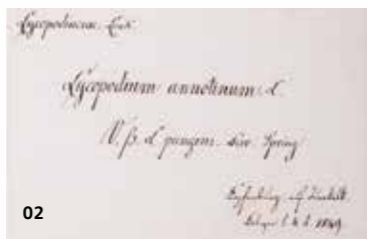
// \_\_\_\_\_ Seit drei Jahren erforscht Professor Oliver Bossdorf in Tübingen die evolutionäre Ökologie der Pflanzen und leitet das Tübinger Herbarium, in dem seit rund 200 Jahren getrocknete und gepresste Pflanzenbelege, Früchte, Samen und andere botanische Objekte gesammelt werden. Auf den Regalen stapeln sich hier Pflanzen aus Expeditionen auf alle Kontinente neben zahlreichen Exemplaren aus der näheren Region. Mit rund 400.000 Objekten sei die Tübinger Sammlung von mittlerer Größe, sagt Bossdorf. „Aber mit mehr als 60 Spezialsammlungen und mehreren zehntausend Typusbelegen hat sie herausragende Bedeutung.“ Typusbelege – Pflanzen-Exemplare, die der Erstbeschreibung von Arten dienen und als Referenz verwendet werden – sind die „Urmeter“ der Pflanzensystematik. Je mehr davon ein Herbarium aufweist, umso bedeutender die Sammlung.

Gerade für die moderne Wissenschaft sind Herbarien wie das in Tübingen eine Fundgrube. Denn sie dokumentieren nicht nur Vorkommen und Verbreitung von Pflanzenarten, sie können auch von der Geschichte des Klimawandels und anderer Umweltveränderungen erzählen. Welche Pflanzen haben wie und über welchen Zeitraum auf Klimawandel reagiert und wie werden sie von Landnutzungsänderungen beeinflusst? Und wie hat sich die Biodiversität der Pflanzen in bestimmten Gebieten verändert? Um solche Fragen zu beantworten, wollen Bossdorf und sein Team die Tübinger Sammlung nutzen. Die Ergebnisse ihrer Arbeit könnten dazu beitragen, grundlegende Prozesse der Pflanzenevolution und -ökologie besser zu verstehen. Das gilt nicht nur für die Tübinger Sammlung, erklärt Bossdorf: „Weltweit ruhen zahllose ungehobene Schätze in Herbarien, die uns Antworten auf aktuelle Fragen geben können.“

**HERBARBELEGE DOKUMENTIEREN**  
ZEITGESCHICHTE DER FLORA

„Gerade im 19. Jahrhundert war es populär, zu botanisieren. Pfarrer, Apotheker, Ärzte und Lehrer zogen durch die Lande und sammelten immer wieder die gleichen Arten.“ Weil für jede Pflanze Fundort und -zeitpunkt notiert wurden, könnten diese Belege jetzt Indizien für den globalen Umweltwandel werden. So wird eine Pflanze vor allem in der Hauptblütezeit gesammelt. Blühen Pflanzen in der gleichen Gegend über Jahrzehnte hinweg immer früher, lassen sich daraus Rückschlüsse auf

- 01 PROFESSOR OLIVER BOSSDORF UND DR. HERNÁN BURBANO HEBEN DIE SCHÄTZE DES HERBARIUMS.
- 02 JEDER PFLANZENBELEG IST MIT FUNDORT UND -ZEITPUNKT DOKUMENTIERT.
- 03 ZUR SAMMLUNG GEHÖREN AUCH DETAILGETREUE PFLANZENMODELLE.
- 04 FRÜCHTE- UND SAMENSAMMLUNG
- 01 PROFESSOR OLIVER BOSSDORF AND DR. HERNÁN BURBANO UNEARTH THE TREASURES OF THE HERBARIUM.
- 02 EVERY PLANT SPECIMEN IS DOCUMENTED WITH THE LOCATION AND DATE IT WAS FOUND.
- 03 THE COLLECTION ALSO INCLUDES DETAILED PLANT MODELS.
- 04 FRUIT AND SEED COLLECTION



den Klimawandel ziehen. Auch die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft an einem Ort oder die genetische Vielfalt bestimmter Arten kann sich ändern. So vermuten die Forscher, dass die „grüne Revolution“, also die intensive Landnutzung seit Beginn des 20. Jahrhunderts, Pflanzen hart zugesetzt hat. „Die Abnahme der Biodiversität können wir nun anhand von Herbarbelegen untersuchen“, sagt Bossdorf.

Bei starken Umweltveränderungen passen sich Pflanzen manchmal erstaunlich schnell an ihre neue Umgebung an. Herbarien können helfen, dies besser zu verstehen. Die Tübinger Wissenschaftler vergleichen zum Beispiel Pflanzen einer Art, die auf unterschiedlich genutzten Wiesen und Weiden wachsen. Je nach Landnutzung können diese stark in Blütezeitpunkt und Morphologie voneinander abweichen. Werden die Herbarbelege in diese Untersuchungen einbezogen, lässt sich die Anpassung auch historisch nachvollziehen und die Forscher erhalten ein schärferes Bild von den Auswirkungen unterschiedlicher Landnutzung. „Wir können Echtzeitbeobachtungen

in der Natur mit Herbarbelegen der gleichen Art und Region kombinieren und so Veränderungen in Biodiversität, Phänologie oder beispielsweise Blattform und Aussehen der Pflanze analysieren“, erklärt Bossdorf.

In einem neuen Tübinger Forschungsvorhaben soll es speziell um den Vergleich von Pflanzen aus Herbarbelegen und heute lebenden Exemplaren gehen. Erforscht werden sollen sowohl Phänologie als auch genetische Diversität von Frühblüherern in deutschen Laubwäldern. Hier kommt Dr. Hernán Burbano vom Tübinger Max-Planck-Institut (MPI) für Entwicklungsbiologie ins Spiel. Er ist Bossdorfs Projektpartner und Experte für Herbariumsgenomik. Mit seinem Team entwickelt er Methoden zur Extraktion und Analyse von DNA aus getrockneten und gepressten Pflanzen. Für seine Forschungsprojekte hat er bereits mit historischem Material aus Herbarien weltweit gearbeitet. Die etwa 3.000 Sammlungen in vielen Ländern seien eine „globale Datenbank“, die einen neuen Zugang zur Pflanzenevolution ermöglicht, sagt Burbano.

Für das gemeinsame Tübinger Projekt sollen „Allerweltpflanzen“ wie Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Scharbockskraut (*Ficaria verna*) und Waldmeister (*Galium odoratum*) im Fokus stehen. Die Wissenschaftler planen, Proben aus verschiedenen Regionen Deutschlands unter die Lupe zu nehmen und wollen mit großen Herbarien in Berlin, Halle, Jena und München kooperieren. →

**EIN PUZZLE AUS  
MILLIONEN VON DATEN**

Acht bis zehn Milligramm Blattmaterial benötigen die Forscher jeweils, um aus den Herbarbelegen – höchst vorsichtig – Pflanzen-DNA zu isolieren. „Im Rahmen dieses Projekts sequenzieren wir nur kleine Teile des Genoms, die jedoch ausreichen, um die über die Jahre entstandenen Veränderungen von historischen zu gegenwärtigen Pflanzen zu untersuchen“, sagt Burbano. Für ihn ist das Projekt schon allein deshalb etwas Besonderes, weil bisher niemand in der Herbariumsgenomik mit genau diesen Pflanzenarten gearbeitet hat und weil ihr Genom noch nicht vollständig sequenziert wurde. Entsprechend aufwendig ist die Methodenentwicklung.

Hinzu kommt, dass die isolierte DNA nicht nur aus der Pflanze stammt. „Bei guten Proben haben wir etwa 50 bis 60 Prozent rein pflanzliche DNA. Rund 40 Prozent der DNA stammen aus Mikroorganismen, die mit den Pflanzen vergesellschaftet sind. Dazu kommt menschliche DNA durch das Hantieren mit den Pflanzen.“ Aus dieser Mischung die aussagekräftigen Abschnitte der Pflanzen-DNA herauszufischen, ist ein Fall für Speziallabore. Zumal die entscheidenden Segmente in alten Proben kaum vollständig erhalten sind. „Je nach Alter und Erhaltungszustand ist die DNA mehr oder weniger stark degradiert“, beschreibt Burbano die Herausforderungen. „Unsere Arbeit gleicht einem Puzzle mit Millionen von Sequenzdaten, erst mithilfe der Bioinformatik können wir daraus die richtigen Erkenntnisse gewinnen.“ \_\_\_\_//



01



03

→ AUS DER SAMMLUNG DES HERBARIUMS: VERSCHIEDENE PFEFFERSORTEN  
→ DIFFERENT TYPES OF PEPPERS FROM THE HERBARIUM



02



04

- 01 KUBEENPFEFFER (PIPER CUBEBA)
- 02 WEISSER PFEFFER (PIPER NIGRUM – FRUCTUS ALBI)
- 03 SCHWARZER PFEFFER (PIPER NIGRUM – FRUCTUS NIGRI)
- 04 LANGER PFEFFER (PIPER LONGUM)

**HERBARIUM TUBINGENSE**

> Die Geschichte des Tübinger Herbariums beginnt mit dem Naturalienkabinett, das um 1800 auf Schloss Hohentübingen eingerichtet wurde. Der Botanik-Professor Hugo von Mohl machte 1837 aus dessen botanischem Teil eine eigenständige Sammlung und gründete das „Herbarium Tubingense“. 1846 zog das Herbarium in das Botanische Institut neben dem Alten Botanischen Garten, 1968 dann in die neu erbauten naturwissenschaftlichen Institute auf der Morgenstelle, wo es bis heute untergebracht ist. (Aus dem Sammelband zum 10-jährigen Bestehen des MUT, Museum der Uni Tübingen, Autor: Oliver Bossdorf)

Zu den historischen Highlights gehören unter anderem Belege von J. G. Gmelin berühmter Kamtschatka-Expedition (1733-1743), die „Sammlung Gärtner“, eine bedeutsame Sammlung von Frucht- und Samenproben aus dem 18. Jahrhundert, die Sammlungen des Esslinger Botanischen Reisevereins (1825-1845), das ehemalige Klosterherbar Beuron und 23 erhaltene einzigartige Pflanzenzeichnungen, die sog. „Tübinger Kräuterbuch-Tafeln“ von Leonhart Fuchs (1501-1566).



**HERBARIUMSGENOMIK AM TÜBINGER MPI FÜR ENTWICKLUNGSBIOLOGIE**

> Dr. Hernán A. Burbano erforscht seit 2012 am Tübinger Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie die Evolution von Pflanzen und der Erreger von Pflanzenkrankheiten.

Moderne Evolutionsforschung heißt für ihn, innerhalb einer möglichst großen Zeitskala die Beziehungen und die Dynamik von Populationen innerhalb und zwischen verschiedenen Arten zu untersuchen. Dafür nutzt er die als „ancient DNA“ bezeichnete Erbinformation getrockneter Pflanzen aus Herbarien weltweit und unterzieht sie genomischen Vergleichsanalysen.

So konnte er zum Beispiel den Verlauf der Kraut- und Knollenfäulen-Epidemie bei der Kartoffel rekonstruieren, die im 19. Jahrhundert die große irische Hungersnot auslöste. Auch die Invasion neuer Pflanzenarten in bestehende Ökosysteme oder die Anpassung von Pflanzen an neue Lebensräume (wie z.B. bei der Kultivierung von Nutzpflanzen außerhalb ihrer natürlichen Umgebung) lässt sich mithilfe der Herbariumsgenomik nachvollziehen.



Photo: cameleonpictures / Fotolia

→ KLATSCHMOHN (PAPAVER RHOEAS)  
→ COMMON POPPY (PAPAVER RHOEAS)



→ ERBSENHÜLSE (PISUM SATIVUM)  
→ PEA POD (PISUM SATIVUM)



→ DER ZYLINDERPUTZER ODER FLASCHENPUTZER (CALLISTEMON SPECIOSUS)  
KOMMT AUS AUSTRALIEN.  
→ CALLISTEMON IS ENDEMIC TO AUSTRALIA.



> english

//\_\_ Professor Oliver Bossdorf is an expert on the evolutionary ecology of plants and the director of the Herbarium Tubingense. For approximately two centuries, dried and pressed plant specimens, fruits, seeds and other botanical objects have been collected in Tübingen. On the many shelves at the Herbarium, plant specimens which have been collected from worldwide expeditions are stored together with many historical specimens from the surrounding region. With around 400,000 items, Bossdorf estimates that the Tübingen collection is of medium size. But with more than 60 special collections and tens of thousands of type specimens, it is of exceptional scientific importance. Type specimens are dried plants that document the first description of a species and continue to serve as a reference in plant taxonomy and systematics. The significance of an herbarium can be measured by the number of its type specimens.

Herbaria such as the Herbarium Tubingense are a treasure trove for modern science, as they not only document the occurrence and distribution of plant species, but they can also tell us much about the history of climate change and other environmental changes. Which plants have responded to climate change over time? How have these plants been affected by changes in land use? And how has the plant biodiversity of specific regions changed? These are some of the questions that Bossdorf and his team are seeking to answer with the collection in Tübingen. The results of their work could help us to better understand the fundamental processes of plant evolution and ecology. And Bossdorf says: "It's not just the Tübingen collection, there are countless unearthed treasures in herbaria around the world which can give us answers to these pressing questions."

**HERBARIUM SPECIMENS**  
DOCUMENT PLANT HISTORY

Botanising was especially popular in the 19<sup>th</sup> century. Pastors, pharmacists, doctors and teachers wandered through the countryside and collected many specimens of the same common species. As the location and date of each specimen were recorded, these collections now document global environmental change. Specimens are usually collected during the flowering season. So if over decades and centuries the plants of one area keep flowering earlier and earlier, this is very likely a consequence of climate change. Another possibility is that the composition of plant communities in a specific area or the genetic diversity of certain species may change over time. Researchers suspect that the green revolution of intensive land use since the beginning of the 20<sup>th</sup> century has contributed significantly to such diversity declines in plants.

Plants can sometimes adapt surprisingly quickly to a changing environment, and herbaria can help to better understand this. Researchers in Tübingen are comparing plant species that grow on meadows and pastures with different land use. Depending on the type of land use and its intensity, there are often differences in flowering time and morphology. Including herbarium specimens in these studies provides a historical perspective on these changes and helps the researchers to get a better picture of the impacts of different land uses.

A new research project in Tübingen is set to specifically compare herbarium specimens and modern plants. The researchers will study the phenology and genetic diversity of early-flowering plants in the understories of German forests. This is where Dr. Hernán Burbano from the Max Planck Institute for Developmental Biology in Tübingen comes into play. He is Professor Bossdorf's project partner

- 01 DIE SEYCHELLENUSS WÄCHST NUR AUF DEN SEYCHELLEN.
- 02 DIESE SAMMLUNG GEPRESSTER PFLANZEN IN BUCHFORM LEGTE EIN ARZT AUS DAVOS AN.
- 01 LODOICEA IS ONLY FOUND IN THE SEYCHELLES.
- 02 THIS COLLECTION OF PRESSED PLANTS IN BOOK FORM WAS COMPILED BY A DOCTOR FROM DAVOS.

and an expert for herbarium genomics. His team is developing methods for extracting and analyzing DNA from dried plant specimens. Dr. Burbano has already analyzed historical material from herbaria around the world in other research projects. "The approximately 3000 herbaria worldwide are a global database which enable a novel approach to studying plant evolution", says Burbano. The upcoming research collaboration will focus on common forest plants such as Wood Anemone (*Anemone nemorosa*), Lesser Celandine (*Ficaria verna*) and Woodruff (*Galium odoratum*). The researchers will examine plants from different regions of Germany and cooperate with large herbaria in Berlin, Halle, Jena and Munich.

**A PUZZLE WITH MILLIONS OF PIECES**

Researchers need around eight to ten milligrams of leaf material from the herbaria to isolate plant DNA in a process where great care must be taken. A further difficulty of isolating plant DNA is that the DNA extracted from specimens is contaminated by other sources. „In good samples, we have about 50 to 60 percent of pure plant DNA. Around 40 percent of the DNA originates from microorganisms that are associated with the plants. This also includes human DNA caused by handling”, says Burbano. Fishing out the relevant segments of plant DNA is a task for specialist laboratories, especially as DNA segments are barely intact in old samples. Burbano compares this to “a puzzle with millions of pieces of data which can only be solved with bioinformatics”. \_\_\_\_//



**HERBARIUM TUBINGENSE**

> The history of Herbarium Tubingense begins around 1800 with a natural history collection at Schloss Hohentübingen. Using the plant specimens from this collection, the botany professor Hugo von Mohl founded the Herbarium Tubingense as an independent collection in 1837. In 1846, the Herbarium moved into the Botanical Institute adjacent to the Old Botanical Garden, and in 1968 it was relocated to its current home on the Morgenstelle campus. (From the anthology celebrating the 10<sup>th</sup> anniversary of the Museum of the University of Tübingen, Author: Oliver Bossdorf)

The Herbarium Tubingense harbors many important historical objects including specimens from J. G. Gmelin's famous Kamchatka Expedition (1733–1743), the "Gärtner Collection", an important collection of fruit and seed samples from the 18<sup>th</sup> century, the complete collections of Unio Itineraria, the "Society for Botanical Travels" of Esslingen (1825–1845), the former herbarium of the Beuron monastery and 23 original plant drawings from the Herbal Book of Leonhart Fuchs (1501–1566).



**HERBARIUM GENOMICS AT THE TÜBINGEN MAX PLANCK INSTITUTE FOR DEVELOPMENTAL BIOLOGY**

> Dr. Hernán A. Burbano has been investigating the evolution of plants and plant pathogens at the Tübingen Max Planck Institute for Developmental Biology since 2002. For him, modern evolutionary research involves examining the relationships and the dynamics of plant populations within and across different species for the largest possible timescale. His research involves comparative genomic analysis of ancient DNA extracted from dried plants, which have been provided by herbaria around the world.

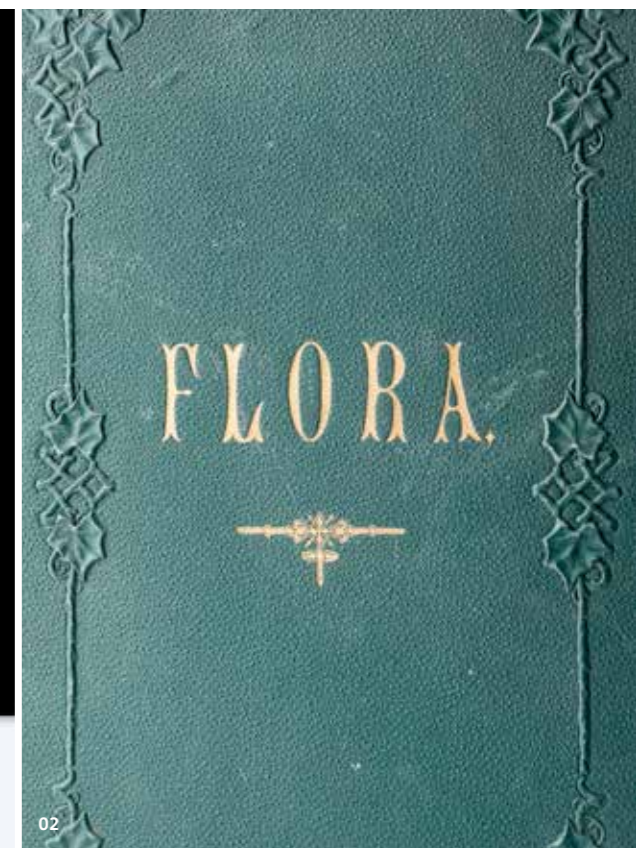
Using this approach, he was able to reconstruct the progression of the potato blight that sparked the great Irish famine in the 19<sup>th</sup> century. Herbarium genomics can also be used to track the invasion of new species into existing ecosystems, or the adaptation of plants to new habitats such as when crops are cultivated outside their natural environment.



Photo: iStockphoto



01



02

## WIE DIE WÖRTER IN DEN KOPF KOMMEN HOW WORDS ENTER THE MIND

Im Baby- und KinderLab untersuchen Entwicklungspsychologen, wie Kinder Sprache erwerben. Schon bei Säuglingen spielen sich hier komplexe Prozesse ab.

Developmental psychologists at the Baby and Child Lab at the University of Tübingen are exploring language acquisition in infants and children. Complex processes already occur in this area during infancy. > *continued on page 28*



- 01 DR. ANNE RAU
- 02 DR. ULRIKE SCHILD
- 03 PROFESSORIN CLAUDIA FRIEDRICH
- 04 RUTH KESSLER, M.SC.
- 05 ANNE BAUCH, M.SC.



> deutsch

//\_\_\_ Die siebenjährige Lydia steht vor einem Regal mit Geschenken. Ein aufblasbarer Schwimmring? Oder lieber ein Modellauto oder ein Flugzeug zum Zusammenbauen? Lydia hat noch Zeit, bevor sie sich entscheiden muss, welches der Spielzeuge sie als Belohnung mit nach Hause nehmen möchte. Denn vorher heißt es: Wörter fangen. Lydia nimmt an einer Studie im Bereich Entwicklungspsychologie der Universität Tübingen teil. Dort erforschen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen die Grundlagen des Spracherwerbs bei Säuglingen und Kindern. „Wir untersuchen, wie die Wörter in den Kopf kommen“, sagt Professorin Claudia Friedrich, die das Baby- und KinderLab in Tübingen leitet.

Seit zehn Jahren konzentriert sich die Forschung verstärkt auf das erste Lebensjahr, weil in dieser Phase der Sprachentwicklung mehr passiert als lange vermutet. Zu ihrem ersten Geburtstag sprechen Kinder meist nicht mehr als ein oder zwei Wörter. Dies reflektiert jedoch nicht, wieviel sie bereits verstehen „Die Sprachverarbeitung ist sehr komplex, es passiert viel auf einmal. Um das zu verstehen, müssen wir die Anfänge unter die Lupe nehmen“, erklärt die Wissenschaftlerin ihre Faszination für die Grundlagenforschung.

„Wir haben die Idee, dass es verschiedene ‚Wörterbücher‘ im Kopf gibt“, sagt Friedrich. „Das erste Wörterbuch hat mit der Prosodie zu tun, der Wortbetonung.“ Beispielsweise hätten deutsche Wörter wie „Schnuller“ oder „Küche“ meist eine etwas lautere erste und eine leisere zweite Silbe. Für solche oberflächlichen Merkmale hätten bereits Neugeborene ein Wörterbuch angelegt. „In den ersten Monaten bauen sie zusätzliche Wörterbücher für die subtileren Merkmale des Sprachsignals auf, die z.B. ‚Bach‘ und ‚Dach‘ unterscheiden. Mit einem halben Jahr kennen sie die Bedeutung von Wörtern, die ihre Eltern häufig benutzen. Das ist fünf bis sechs Monate bevor sie typischerweise ihr erstes Wort sprechen“, erklärt die Wissenschaftlerin. Lernende Kinder Lesen und Schreiben, entwickelten sie ein weiteres Wörterbuch: das der Schriftsprache.

## ELEKTRISCHE IMPULSE GEBEN AUFSCHLUSS

„Dra-Drachen“, „Bra-Drachel“ oder „Ta-Grenze“ tönt es bei Lydia im Forschungslabor aus den Computerboxen. Erkennt sie ein Wort zwischen den Fantasiebegriffen, drückt sie eine Taste, „fängt“ das Wort damit ein und rettet es so vor Gespenstern. Für Lydia ist es ein Spiel – für Dr. Ulrike Schild, die das Projekt leitet, eine Reaktionsmessung. Sie interessiert, wie schnell das Wort von Lydia erkannt wird und inwieweit eine Vorsilbe diesen Prozess beeinflusst.

Das Team des Baby- und KinderLabs nutzt dafür unter anderem ein Elektroenzephalogramm (EEG), um „das Gehirn im wahrsten Sinne des Wortes zu belauschen“. Die Prozesse, um die es geht, laufen im Millisekundenbereich ab – so schnell also, dass sie rational nicht zugänglich sind. Aber die Neuronen – Nervenzellen, die dafür verantwortlich sind, dass wir denken und sprechen und die unser Erleben und Verhalten erst ausmachen – kommunizieren über schwache elektrische Signale. Diese elektrischen Spannungsunterschiede sind über die Kopfhaut messbar. Weil das Hirn aber immer beschäftigt ist, gibt es ständig Spannungsschwankungen. Um solche Schwankungen ausfindig zu machen, die mit einer spezifischen Funktion in Verbindung stehen, braucht man viele Abschnitte, in denen immer wieder dasselbe passiert. Nur über eine Menge solcher Datensätze können relevante Faktoren ausfindig gemacht und eine For-

schungsaussage getroffen werden. Das, sagt Friedrich, beschreibe die wichtigste Grundlage ihres Forschungsfeldes: Geduld. Es dauert, Babys und Kinder als Probanden für Untersuchungen zu gewinnen, ein mühsamer Weg über Kliniken, Hebammenpraxen, Kitas und Schulen. Geduld braucht man aber auch, weil Babys und Kinder nicht gerne stillsitzen und die Konzentration schnell nachlässt.

„Als Forscherin in diesem Gebiet muss man auch mal Pausenclown sein und Kinder motivieren können, weiterzumachen.“ Eine besondere Herausforderung: „Im Schnitt kann man 30 bis 50 Prozent der Daten bei Säuglingen beispielsweise nicht verwerten, weil sie sich zu viel bewegen.“ Daher beobachten die Wissenschaftlerinnen bei ihren jüngsten Probanden die Blickrichtung. Zeigt man Babys einen Apfel und einen Ball und sagt das Wort „Ball“ – oder eine Abweichung wie „Drall“ –, verrät der Blick, ob der Gegenstand mit dem Wort in Verbindung gebracht wurde.

## HINWEISE AUF EINE ENTWICKLUNGSSTÖRUNG

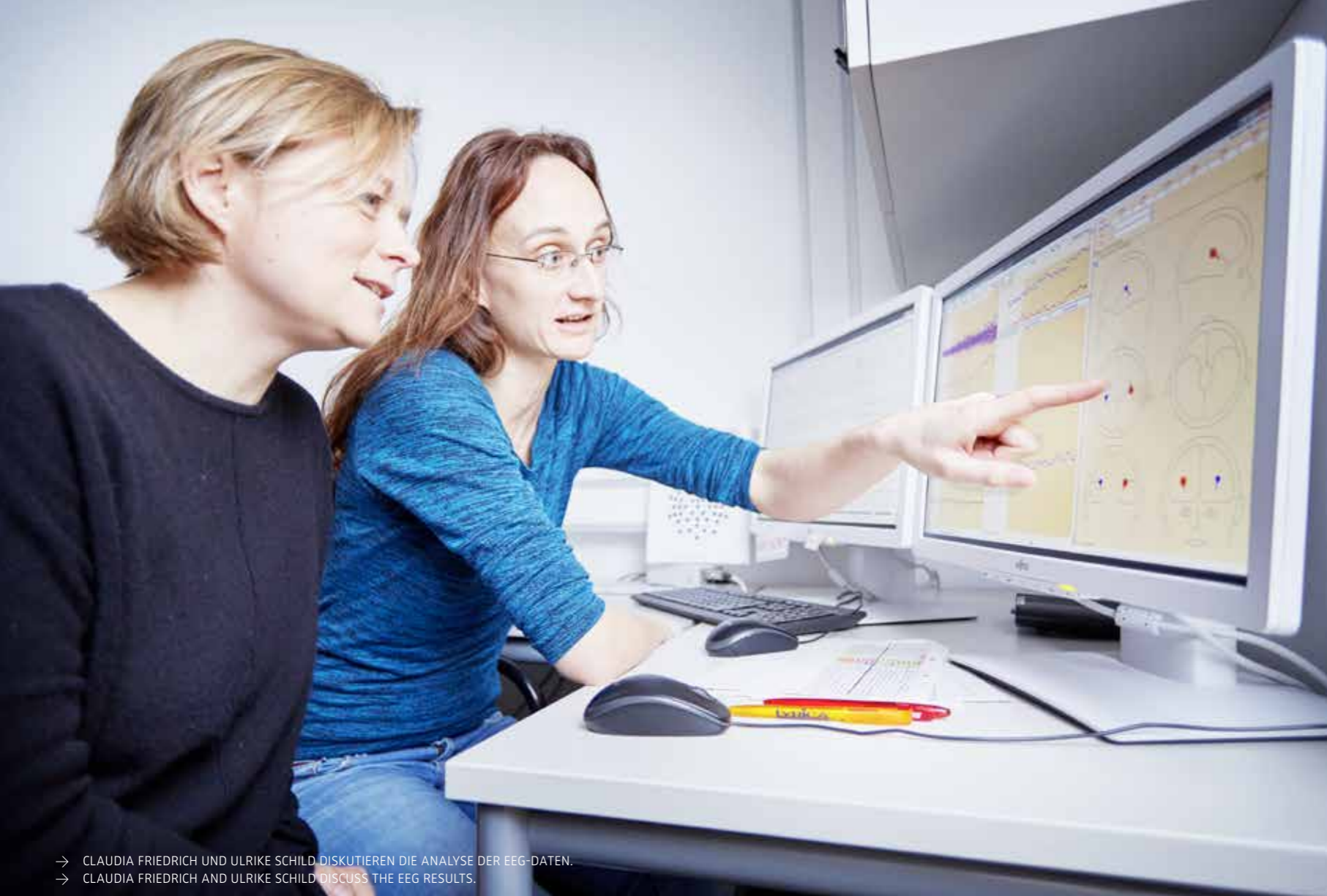
Während Lydia ihre Wörter „fängt“, kontrolliert Schild auf einem Bildschirm die aufgezeichneten Hirnströme. Das Ergebnis bisher: Bei Kindern, die bereits lesen können, nimmt die Schnelligkeit beim Erkennen der Wörter ab, je stärker verfremdet die Vorsilbe ist. Vorschüler, die noch nicht lesen können, reagieren dagegen beim Wort „Drachen“ gleich schnell – egal ob mit der Vorsilbe „Dra“ oder „Tra“. Andersherum: Wer Lesen gelernt hat, wird also auch beim Erkennen gesprochener Sprache immer genauer. Im Baby- und KinderLab wird jetzt erforscht, welche Faktoren die Worterkennung genau beeinflussen. Und, ob es in Zukunft möglich sein wird, durch EEG-Daten Hinweise auf eine eventuelle Sprachentwicklungsstörung zu erhalten. Und das noch bevor die Kinder anfangen zu sprechen. „Es ist in unserer Kultur wichtig, lesen und mit Sprache umgehen zu können“, sagt Friedrich. Sprache sei ein entscheidender Prädiktor für schulischen Erfolg und später für Beruf und Karriere.

Daher verwundert es die Psychologin und ihr Team auch nicht, dass der frühe Spracherwerb derzeit ein expandierendes Forschungsfeld ist: „Es beantwortet viele Fragen zur Sprache, beispielsweise ob es hier angeborene Mechanismen gibt oder ob alles erlernbar ist.“ Selbst Mutter zu sein, hat für Friedrich und Schild das Interesse an ihrem Forschungsfeld noch einmal erhöht. „Jetzt haben wir kleine Forschungsobjekte zuhause. Da beobachtet man schon: Passt das Verhalten zu meinen Studienergebnissen oder nicht?“, erzählt Schild lachend.

Wie die Sprache in den Kopf kommt: Um das zu verstehen, leitet die Abteilung der Entwicklungspsychologie in Tübingen einen Beitrag, genauso wie Probandin Lydia. Nach zwölf mal zwei Minuten Wörter fangen und entscheiden zwischen „Wort“ oder „kein Wort“ steht sie jetzt vor der für sie wahrscheinlich wichtigeren Entscheidung: Schwimmring, Auto oder Flugzeug? \_\_\_//



- 06 PER EEG-KAPPE WERDEN DIE GEHIRNREAKTIONEN GEMESSEN.
- 07 HANDPUPPEN HALTEN DIE KLEINEN PATIENTEN BEI LAUNE.
- 08 EYE-TRACKING-EXPERIMENT ZUR ERKENNUNG VON EMOTIONEN
- 09 IM EXPERIMENT WIRD GEMESSEN, WIE SCHNELL LYDIA DIE VERSTECKTEN WÖRTER ERKENNT.
- 06 BRAIN ACTIVITY IS MEASURED USING AN EEG CAP.
- 07 HAND PUPPETS KEEP THE CHILDREN ENTERTAINED.
- 08 EYE TRACKING EXPERIMENT ON RECOGNIZING EMOTIONS
- 09 LYDIA'S REACTION TO HIDDEN WORDS IS MEASURED IN THE EXPERIMENT.



→ CLAUDIA FRIEDRICH UND ULRIKE SCHILD DISKUTIEREN DIE ANALYSE DER EEG-DATEN.  
→ CLAUDIA FRIEDRICH AND ULRIKE SCHILD DISCUSS THE EEG RESULTS.

five to six months before they typically speak their first word. When children learn reading and writing, they develop another mental dictionary for written language.

**ELECTRICAL PULSES**  
PROVIDE INFORMATION

Lydia is listening to made-up words such as “Dra-Dragon” or “Ta-border“ coming from the computer speakers in the research lab. If she recognizes a word between the made-up words, she presses a button which rescues the word from the ghosts. For Lydia it is a game – for Dr. Ulrike Schild, who is leading the research project, it measures her reaction. Schild is interested in how fast Lydia recognizes the word and to what extent this process is influenced by prefixes.

The Baby and Child Lab team uses an electroencephalogram (EEG) in order to eavesdrop on the brain. The mental processes which are being investigated happen in milliseconds – so quickly that they cannot be observed rationally. But the neurons – nerve cells that are responsible for thought and speech – communicate through tiny electrical signals. These electrical pulses can be measured on the scalp. It takes many sets of data to identify rele-

vant factors and formulate research findings. “That”, says Friedrich, “underlines the most important element of our research field – patience.” It takes considerable time to find babies and children to take part in studies, involving clinics, midwifery practices, daycare centers and schools. Patience is also needed during research experiments as babies and children do not like to sit still and their concentration dwindles rapidly.

**EVIDENCE OF ABNORMAL**  
DEVELOPMENT

While Lydia is catching words, Schild is observing the brainwaves recorded on the monitor. The result so far: For children who can read already, the word recognition spread decreases, the more unfamiliar the prefix is. Children who have learnt to read can recognize spoken language more precisely. Researchers at the Baby and Child Lab are now exploring which factors affect the accuracy of word recognition and whether it will be possible in future to discover EEG indices of abnormal development before children even start learning to speak. “It is important in our culture to be able to read and process spoken language”, says Friedrich. Language is a key predictor of school achievement and later success in work and careers.

Schild and her team are therefore well aware that language learning is currently a growing field of research: “It answers a lot of questions about language, for example, whether learning is due to innate mechanisms or whether everything can be learned.” \_\_\_\_//



01

> english

//\_\_\_ Seven-year-old Lydia is taking part in a developmental psychology experiment at the University of Tübingen where researchers are exploring the basis of language acquisition in infants and children. “We are investigating how words enter the mind”, says Professor Claudia Friedrich, director of the Baby and Child Lab at the University of Tübingen.

For the last decade, research has increasingly focused on the first year of life, as language development happens more intensively at this stage than long suspected. On their first birthday, children usually speak no more than one or two words. However, this does not reflect how much they already understand.

“We propose there are different dictionaries in the mind”, says Friedrich. “The first dictionary has to do with prosody, how words sound.” For example, German words like “Schnuller” (dummy) or “Küche” (kitchen) usually have a slightly louder first and quieter second syllable. Newborns have already created a mental dictionary to record such characteristics. “In the first few months they build additional dictionaries for more subtle characteristics of the speech signals to differentiate words such as ‘Bach’ (stream) and ‘Dach’ (roof).” At six months, they already know the meaning of words that their parents use frequently,



02



03

- 01 ANNE BAUCH ERKLÄRT EINER JUNGEN PROBANDIN, WIE DIE EEG-KAPPE FUNKTIONIERT.
- 02 DIE MESSDATEN WERDEN IM COMPUTER GESAMMELT UND ANALYSIERT.
- 03 WORT-GESPENSTER WERDEN MIT DER „MONSTERTASTE“ EINGEFANGEN.
- 01 ANNE BAUCH EXPLAINS HOW THE EEG CAP WORKS TO A CHILD.
- 02 THE DATA ARE COLLECTED AND ANALYZED USING A COMPUTER.
- 03 GHOST WORDS ARE CAPTURED WITH THE MONSTER BUTTON.


**BRAUN**  
SHARING EXPERTISE

## VIELFÄLTIGE CHANCEN IN DER MEDIZINTECHNIK PRAKTIKA / ABSCHLUSSARBEITEN BEI AESCULAP


Wir bieten für Studenten (m/w) ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge in einer zukunftsorientierten Arbeitswelt

**Praktika | Bachelorarbeiten | Masterarbeiten**

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



AESCULAP® – a B. Braun brand.  
Aesculap AG | [www.aesculap.de/praktikum](http://www.aesculap.de/praktikum)




**BOSCH**  
Technik fürs Leben

## Lieber Vorreiter statt Nachzügler? Mit Ihren Ideen in ein vernetztes Morgen.

[www.start-a-remarkable-career.de](http://www.start-a-remarkable-career.de)

Willkommen bei Bosch. Hier bewegen Sie Großes. Ob Smart Home, Smart City, Connected Mobility oder Industrie 4.0: Bosch treibt die intelligente Vernetzung unserer Gesellschaft entscheidend voran. Dabei haben wir vor allem eines im Blick: Die Lebensqualität der Menschen zu verbessern, indem wir neue Lösungen für das Wohnen, Leben, Fahren und Arbeiten der Zukunft liefern. Das gelingt nur mit einem globalen Netzwerk von über 375.000 hoch engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die vordenken und täglich fachliches Neuland betreten. **Starten auch Sie etwas Großes.**

Let's be remarkable.



## Nothilfe Südsudan Jetzt spenden!

Gewalt, ausbleibende Ernten und steigende Nahrungsmittelpreise haben den Südsudan ins Chaos gestürzt. Flucht und Hunger sind für Millionen Menschen traurige Realität. Aktion Deutschland Hilft leistet Nothilfe. Helfen Sie jetzt - mit Ihrer Spende!

Spendenkonto (IBAN):  
DE62 3702 0500 0000 1020 30, Stichwort: Südsudan  
Online spenden unter: [www.Aktion-Deutschland-Hilft.de](http://www.Aktion-Deutschland-Hilft.de)



**Aktion Deutschland Hilft**  
Bündnis deutscher Hilfsorganisationen

## Ingrid Hornberger-Hiller Rechtsanwältin

Tätigkeitsschwerpunkte:  
Vertragsrecht  
Familienrecht  
Markenrecht

Stöcklestraße 20  
72070 Tübingen

Telefon 07071 44515  
Telefax 07071 410808

[info@hornberger-hiller.de](mailto:info@hornberger-hiller.de)  
[www.hornberger-hiller.de](http://www.hornberger-hiller.de)

## Ingenieur- und Meisterbetrieb der Innung Beratung, Planung, Ausführung, Instandhaltung Verkauf und Service Hausgeräte

### Hausgerätefachhandel, Beratung und Service:

- Großer Miele Shop, viele Markenhersteller
- Durchgängige Öffnungszeiten
- Individuelle Beratungstermine auch zu Hause
- Auslieferung und Anschluss, durch qualifizierte Mitarbeiter
- Fachwerkstatt und Kundendienst

### Planung und Ausführung elektrotechnischer Anlagen:

- Intelligente Elektrotechnik: Neubau und Renovierung, privat und gewerblich
- Brand-/Einbruchmeldetechnik Zutritts-/ Videoüberwachung
- Kommunikations-, Datentechnik Automatisierungs-, Bussysteme
- Blockheizkraftwerke, Solar- und Klimatechnik, Wärmepumpen
- e-Check für Privat und Gewerbe
- ISO 9001 akkreditiert



Handwerkerpark 9  
72070 Tübingen  
Tel.: 07071 943800  
[info@elektro-kuerner.de](mailto:info@elektro-kuerner.de)  
[www.elektro-kuerner.de](http://www.elektro-kuerner.de)

**ELEKTRO KÜRNER**  
DIENSTLEISTUNGSZENTRUM GMBH

## Bequem ist einfach.



Wenn das Konto zu den Bedürfnissen von heute passt.

Das Sparkassen-Girokonto mit der Sparkassen-App.



[www.ksk-tuebingen.de/apps](http://www.ksk-tuebingen.de/apps)

**Kreissparkasse Tübingen**





## LITERATUR TRIFFT AUF WISSENSCHAFT LITERATURE MEETS SCIENCE

Studierende und die Öffentlichkeit im Diskurs mit Schriftstellern: Seit 1996 holt die Poetik-Dozentur große Namen nach Tübingen. Zur Jubiläums-Veranstaltung 2016 halten die Schriftstellerin Siri Hustvedt und der Neurophysiologe Vittorio Gallese Vorlesungen.

Students and members of the public engage with writers: The "Tübinger Poetik-Dozentur" has attracted famous names to Tübingen for the last two decades. At its 2016 anniversary celebration, writer Siri Hustvedt and the neurophysiologist Vittorio Gallese will be holding lectures. > *continued on page 38*

&gt; deutsch

//\_\_ Was für ein Jubiläum: Seit 1996 versteht sich die Tübinger Poetik-Dozentur als ein Ort des in Deutschland oft vermissten intellektuellen Diskurses unter Studierenden, Dozenten und Professoren – und ist doch dezidiert für die interessierte Öffentlichkeit gedacht. Einmal im Jahr werden zwei Autoren oder Autorinnen eingeladen, um eine Woche lang Vorlesungen, Seminare und Workshops abzuhalten. Zur 30. Tübinger Poetik-Dozentur in 20 Jahren sind im November Siri Hustvedt und Vittorio Gallese zu Gast.

Siri Hustvedt, die amerikanische Schriftstellerin mit norwegischen Wurzeln, ist nicht nur eine „ganz große Erzählerin“, wie die Germanistin Dorothee Kimmich sagt, zuständige Professorin am Deutschen Seminar. Die 61-jährige Hustvedt hat eine Selbsterfahrung mit weitreichenden Folgen hinter sich. In ihrem Buch „Die zitternde Frau. Eine Geschichte meiner Nerven“ befasst sie sich mit Fragen der Neurologie und Psychologie, nachdem sie bei einem Vortrag von heftigen Zitterattacken befallen worden war. „Hustvedt vermittelt, am Geländer von Freuds klassischen Werken und diszipliniert fragend, präzise die Geschichte und Gegenwart des medizinischen Wissens“, schreibt „Die Zeit“ in ihrer Rezension. Das Buch gleicht einer „dicht erzählten Novelle ebenso wie einem spröden, anmerkungsreichen Forschungsbericht“.

Der Co-Dozent für diese Tübinger Woche ist entsprechend ausgewählt. Hustvedt hat sich Vittorio Gallese gewünscht. Der renommierte italienische Neurophysiologe war Mitglied einer Gruppe junger Forscher, die Anfang der Neunziger auf die sogenannten „Spiegelneuronen“ stieß, auf kleine graue Zellen, denen der Mensch die Fähigkeit zur Nachahmung verdankt, zum Mitgefühl und vielleicht auch, sich auszudrücken.

Wenn sich Literatur und Neurobiologie verschränken, geht es um Wechselwirkungen und Grenzüberschreitungen. Wie und warum entstehen Texte? Warum fällt das eine Wort und nicht ein anderes? Siri Hustvedt geht es zudem darum, für Psychologie, Verhaltensforschung,



## 20 JAHRE TÜBINGER POETIK-DOZENTUR

Öffentliches Programm zur 30. Tübinger Poetik-Dozentur 2016:

- > 13. November: Schriftstellerin Siri Hustvedt eröffnet mit einer Lesung in der Kunsthalle Würth (Schwäbisch Hall)
- > 14. bis 16. November: Lesungen und Vorträge von Siri Hustvedt (Universität Tübingen)
- > 17. und 18. November: Vorträge von Vittorio Gallese (Universität Tübingen)
- > **Siri Hustvedt** (geb. 1955 in Minnesota, USA) wurde mit Romanen wie „The Blindfold“ (1992, dt. „Die unsichtbare Frau“), „What I Loved“ (2003, dt. „Was ich liebte“) oder „The Blazing World“ (2014, dt. „Die gleißende Welt“) bekannt. 2004 entwickelte die Schriftstellerin ein Nervenleiden, dem sie in ihrem Buch „The Shaking Woman or A History of My Nerves“ (2009, dt. „Die zitternde Frau. Eine Geschichte meiner Nerven“, Rowohlt Verlag) wissenschaftlich fundiert auf den Grund ging.
- > **Vittorio Gallese** (geb. 1959 in Parma) forscht am Institut für Neurowissenschaft der Universität Parma und als Gastwissenschaftler der Columbia University. Sein Forschungsinteresse konzentriert sich auf kognitive Neurologie und das sensor-motorische System des Menschen. Darüber hinaus befasst er sich mit neurologischen Ansätzen zum Verständnis von Krankheiten wie Autismus und Schizophrenie, aber auch mit Philosophie, Linguistik, Ästhetik, Psychoanalyse und Erzähltheorie. Er ist vor allem durch seine Arbeiten zum Konzept der Spiegelneuronen bekannt.

Neurologie zu werben. „Als mir das [Zittern] das erste Mal passierte, wurde ich sehr neugierig“, berichtet sie. „Ich rief eine Menge befreundeter Wissenschaftler an und sagte: Ihr könnt euch nicht vorstellen, was mir passiert ist. Was ist eure Theorie? Aber keiner von ihnen konnte sich das Phänomen erklären. Also wollte ich selbst herausfinden, warum ich zitterte. Und ich hatte eine Menge Spaß dabei, in dieses Rätsel einzudringen und das Buch zu schreiben. Ich suchte überall nach Antworten, stieß in gewisse Bereiche vor, verwarf Erklärungen und versuchte es woanders.“ Bis heute ohne Erfolg.

### LITERATUR, WISSENSCHAFT UND ÖFFENTLICHE DEBATTE VERBINDEN

Dorothee Kimmich, die Nachfolgerin von Professor Jürgen Wertheimer, der die Tübinger Poetik-Dozentur ins Leben rief und bis 2004 organisierte, freut sich auf die „besondere Kombination“ in diesem Jahr. Die Liste großer Namen, die Tübingen die Ehre gaben, ist lang: Günther Grass oder Christoph Ransmayr waren zu Gast, Juli Zeh, Ruth Klüger, Susan Sontag und Herta Müller, André Heller, Jonathan Franzen, Daniel Kehlmann, Feridun Zaimoğlu, Ilija Trojanow oder Péter Esterházy. Ermöglicht würden der Universität die Einladungen auch dank finanzieller Unterstützung durch die Würth-Stiftung, so Kimmich. Schon seit 1996 wird zusätzlich auch der Würth-Literaturpreis ausgeschrieben, das Thema stellen jeweils die Schriftsteller.



Als erste Autorin gab Marlene Streeruwitz ein Thema vor, die eingereichten Werke hatten sich um „Frühstück und Gewalt“ zu ranken. Für die aktuelle Ausschreibung riefen die Poetik-Dozenten Clemens Setz und Kathrin Passig aus dem Wintersemester 2015/2016 Nachwuchs-Schriftsteller auf, eine Geschichte mit dem Titel „Kurz-Info Schränkung und Blattstärke“ zu erzählen. Auch die jeweiligen Themen gehorchen dem Ziel, „die Verbindung von Literatur und Philosophie, Wissenschaft und öffentlicher Debatte zu stärken“. Kimmich hebt in diesem Zusammenhang die schon traditionell große Strahlkraft der Veranstaltung hervor. Das Interesse an den öffentlichen Veranstaltungen während der einen Woche sei immer „sehr groß, und das weit über Tübingen hinaus“. \_\_\_\_ //

- 01 JONATHAN FRANZEN
- 02 BRIGITTE KRONAUER
- 03 CHRISTOPH RANSMAYR
- 04 JULI ZEH
- 05 SIRI HUSTVEDT
- 06 VITTORIO GALLESE



→ SCHRIFTSTELLERIN SIRI HUSTVEDT IST GAST DER TÜBINGER POETIK-DOZENTUR 2016.  
 → WRITER SIRI HUSTVEDT WILL BE GUEST AT THE TUBINGER POETIK-DOZENTUR 2016.

Photo: © Ulf Andersen | Gettyimages

> english

//\_\_\_ Cause for celebration: Since 1996 the Tübinger Poetik-Dozentur has been a forum for intellectual discourse among students, lecturers and professors which is also designed to the interested public. Once a year, two authors are invited to hold lectures, seminars and workshops over the course of a week. In November, Siri Hustvedt and Vittorio Gallese will be visiting Tübingen for the 30<sup>th</sup> poetry lectureship in 20 years.

Siri Hustvedt, an American writer with Norwegian roots, is not just “a master storyteller”, as Professor Dorothee Kimmich from the Department of German Studies at the University of Tübingen says. Hustvedt, who is 61, has a personal experience with far-reaching consequences behind her. In her book “The Shaking Woman or a History of My Nerves”, she deals with issues of neurology and psychology, after she experienced a violent seizure during a memorial event. “Hustvedt conveys precisely and questions with discipline the history and present of medical knowledge at the boundary of Freud’s classical works”, writes the German newspaper “Die Zeit”. The book can be described as a “densely narrated novella” as well as “a brittle, observant research paper”.

Hustvedt has chosen Vittorio Gallese as her co-lecturer for this exciting week in Tübingen. The renowned Italian neurophysiologist was a member of a group of young researchers who discovered mirror neurons in the early nineties, the brain cells which control our ability to imitate, empathize and perhaps even express ourselves.

When literature and neurobiology collide, there are interesting effects and erosions of boundaries. How and why are texts created? Why is one word chosen above another? Siri Hustvedt is also interested in promoting psychology, behavioral science and neurology. “When I experienced [the shaking] for the first time, I was very curious”, she says. “I called a lot of my scientist friends and said: You could not imagine what happened to me. What do you think? But none of them could explain the phenomenon. So I wanted to find out why I was shaking. And I had a lot of fun in attempting to understand this mystery and writing the book. I searched everywhere for answers, ventured into certain areas, rejected explanations and tried elsewhere.” So far without success.

#### LITERATURE, SCIENCE AND PUBLIC DEBATE

Dorothee Kimmich, the successor of Professor Jürgen Wertheimer, who initiated and organized the Tübinger Poetik-Dozentur until 2004, is looking forward to the unique combination of literature and science this year. The list of famous names who have visited Tübingen for the Poetry Lectureship is long: Günther Grass, Christoph Ransmayr, Juli Zeh, Ruth Klüger, Susan Sontag, Herta Müller, André Heller, Jonathan Franzen, Daniel Kehlmann, Feridun Zaimoğlu, Ilija Trojanow and Péter Esterházy. “Financial support from the Würth Foundation has helped the university to make these invitations possible”, says Kimmich. The Würth Literature Prize has also been awarded since 1996 and the subject is selected by the writers.

Marlene Streeruwitz was the first writer to choose a subject, calling for submissions on “Frühstück und Gewalt”. In this year’s competition, the Poetry Lectureship members Clemens Setz and Kathrin Passig invited submissions from young authors from the winter semester 2015/2016 on the subject of “Kurz-Info Schränkung und Blattstärke”. The subjects chosen aim to strengthen the connection between literature and philosophy, science and public debate. Kimmich emphasizes the wide appeal of the event in this context. “The interest in public events held over the course of the week is always large and stretches far beyond Tübingen.” \_\_\_//

#### 20 YEARS OF TUBINGER POETIK-DOZENTUR

Public program for the 30<sup>th</sup> Tübinger Poetik-Dozentur 2016:

- > November 13: Writer Siri Hustvedt opens with a reading at Kunsthalle Würth (Schwäbisch Hall)
- > November 14-16: Readings and lectures by Siri Hustvedt (University of Tübingen)
- > November 17-18: Lectures by Vittorio Gallese (University of Tübingen)
- > Siri Hustvedt (born in 1955 in Minnesota, USA) gained critical acclaim for her novels “The Blindfold” (1992), “What I Loved” (2003) or “The Blazing World” (2014). In 2004, she experienced a nervous condition, which she explored in great scientific detail in her novel “The Shaking Woman or A History of My Nerves” (2009).
- > Vittorio Gallese (born in 1959 in Parma) is a researcher at the Institute of Neuroscience at the University of Parma and a visiting scholar at Columbia University. His research focuses on cognitive neuroscience and the human sensorimotor system. In addition, he is also investigating neurological approaches to the understanding of disorders such as autism and schizophrenia, as well as considering perspectives from philosophy, linguistics, aesthetics, psychoanalysis and narrative theory. He is known primarily for his work on the concept of mirror neurons.





**Sie hat trotzdem eine Chance.  
Weil wir für ihre Bildung sorgen.**

Ayandas Eltern starben an AIDS. Sie und ihre drei Geschwister leben seitdem bei einer Tante. Wir helfen Aidswaisen in Afrika, damit sie eine Schule besuchen können. Und bezahlen die notwendigen Bücher, Schuluniformen und Schulgeld. Damit Kinder wie Ayanda eine Chance auf ein eigenes Leben haben.

**Spendenkonto**  
IBAN: DE85 3705 0198 0008 0040 04  
BIC: COLSDE33  
Tel. 0228/60 46 90  
[www.aids-stiftung.de](http://www.aids-stiftung.de)

**Deutsche AIDS-Stiftung** 

**Ihre Eltern hatten AIDS.**



**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](http://www.karlstorz.com)

**STORZ**  
KARL STORZ – ENDOSKOPE

KARL STORZ GmbH & Co. KG, Mittelstraße 8, 78532 Tuttlingen/Germany, [www.karlstorz.com](http://www.karlstorz.com)





**DEUTSCHE STIFTUNG  
MEERESSCHUTZ (DSM)**

**FÜR DEN ERHALT  
DES LEBENS  
IN DEN MEEREN!**

**... BALD NUR NOCH ERINNERUNG?**

[www.stiftung-meeresschutz.org](http://www.stiftung-meeresschutz.org)



**Strebel-Hiltwein Optik**  
Kompetenz und Know-how  
in Augenoptik und Hörakustik!

**Strebel-Hiltwein**  
OPTIK+AKUSTIK

Lange Gasse 29-31 · Tübingen · Tel. 07071 9698999  
Europaplatz 2 · Tübingen · Tel. 07071 367076  
[www.strebel-hiltwein.de](http://www.strebel-hiltwein.de)

## DEN HACKERN EINEN SCHRITT VORAUS ONE STEP AHEAD OF THE HACKERS

Nach seinem Studium in Tübingen gründete Sebastian Schreiber das Unternehmen SySS: Sein Team knackt weltweit IT-Systeme, im Auftrag von Firmen, die ihre Sicherheitslücken überprüfen lassen. Eine Branche mit Zukunft.

After completing his studies in Tübingen, Sebastian Schreiber founded the company SySS: His team is commissioned by companies around the world to check for security vulnerabilities in their IT systems – an industry with a promising future. > *continued on page 44*



# SECURITY

”  
**Hacken ist faszinierend.  
Man möchte schlauer sein als  
diejenigen, die sich das System  
ausgedacht haben.**

“ SEBASTIAN SCHREIBER

> deutsch

//\_\_\_\_\_ Ein dunkles Zimmer. Nur der Schein eines Computerbildschirms erzeugt Licht. Leise klappernd huschen nervöse Finger über die Tastatur. Die Programmierbefehle aus kryptischen Zahlen- und Buchstabenreihen sollen das Sicherheitssystem endlich knacken.

Mit diesem Klischee-Bild eines Hackers hat der Arbeitsalltag von IT-Profi Sebastian Schreiber so gar nichts zu tun. Von seinem hellen, freundlichen Arbeitszimmer aus leitet der Geschäftsführer der IT-Firma SySS GmbH ein Unternehmen, das sogenannte Penetrationstests und simulierte Hackerattacken durchführt. „Wir greifen Unternehmen digital an und schreiben danach einen Bericht. Mit diesen Informationen kann das Unternehmen seine Sicherheitslücken schließen.“ Über 1.000 solcher beauftragter Angriffe führt die Firma pro Jahr durch. Mittlerweile arbeiten insgesamt 84 Mitarbeiter bei SySS. Längst sind diese nicht mehr nur in Tübingen unterwegs, sondern betreuen Kunden unter anderem in Mexiko, Ghana, Warschau, Moskau oder Saigon.

„Hacken ist faszinierend“, sagt Schreiber, „man möchte schlauer sein als diejenigen, die sich das System ausgedacht haben. Man muss mit geradezu krimineller Energie denken, neue Angriffswege entwickeln und Systeme knacken, die als sicher gelten.“ →



Photo: Inqimage



→ SEBASTIAN SCHREIBER  
Photo: © SySS GmbH



Photo: Thomasz Zajda/Fotolia

„  
**Die Produkte werden zwar immer besser, aber ich denke, dass wir es immer leichter haben werden, in die Systeme einzudringen.**  
“

SEBASTIAN SCHREIBER

**AUF DEM COMMODORE 64 ANGEFANGEN**

Angefangen hat seine Karriere als „Hacker“ im Kinderzimmer. „Schon als kleiner Junge habe ich mit dem Commodore 64 Spiele gespielt und mir überlegt, wie ich zum Beispiel einen Kopierschutz überwinde oder wie ich Abenteuerspiele löse, wenn ich an einem bestimmten Punkt nicht weiterkomme.“ Damals rettete er im „Drachental“ Prinzessinnen, heute sind es große Unternehmen. „Ich habe das Gefühl, dass unsere Arbeit Menschen wirklich nützt. Sinnhaftigkeit ist ein unglaubliches Antriebsmittel.“

Schreiber studierte an der Universität Tübingen Mathematik, Informatik, Physik und BWL. Gleichzeitig arbeitete er bei Hewlett Packard. Hier bot sich 1998 die Chance, einen Penetrationstest für IBM durchzuführen. Dafür musste Schreiber sich allerdings selbstständig machen. „Damals habe ich also an einem Tag den

Arbeitsvertrag mit HP aufgehoben und stattdessen Freelancer-Verträge mit HP und IBM unterschrieben. Und zack war ich selbstständig, mit den zwei damals weltweit größten IT-Unternehmen als Kunden.“

Über sein Diplom in Informatik und den Nebenfachabschluss in BWL ist er heute froh: „Ich habe viel Mathematik gemacht – das schult das strukturierte Denken. BWL ist ein wichtiger Teil meiner Geschäftsführertätigkeit.“ Dass er allerdings seine physikalischen Kenntnisse nochmal einsetzen kann, bezweifelt Schreiber – auch wenn er die Zeit als Experimentalphysiker nicht missen möchte.

**IM LIVE-HACK SYSTEME KNACKEN**

Mittlerweile ist er nicht nur erfolgreicher Geschäftsmann, sondern auch gefragter Experte in Fernsehsendungen und auf wissenschaftlichen Kongressen. Außerdem zeigt er dem staunenden Publikum bei sogenannten „Live-Hacks“, wie einfach Sicherheitslücken von Hackern entdeckt und ausgenutzt werden können. Mit diesem „Herrschaftswissen“ Schindluder zu treiben, kommt für ihn nicht in Frage, wie er sagt – schließlich war sein Vater Richter und Vizepräsident am Tübinger Landgericht. Lachend fügt er hinzu: „Außerdem hat Illegalität nur Nachteile. Man hat ein schlechtes Gewissen, es besteht die Gefahr, dass man erwischt wird. Und Renommee und Erfolg gibt es auch nicht, weil man über seine Taten schweigen muss.“

Ohnehin bewege sich die Firma SySS bei ihrer Arbeit immer wieder im Spannungsfeld von Ethik und Moral. Mit seinen Mitarbeitern hat Schreiber deswegen einen eigenen Ethik-Katalog entwickelt. Außerdem informiert er Hersteller kostenlos über die sicherheitstechnischen Lücken von Hard- und Softwareprodukten, die SySS während der Prüfungen für andere Unternehmen gefunden hat. „Manche Firmen sind dankbar, andere wollen uns aber auch davon abhalten, die Schwachstellen zu veröffentlichen, um einen Imageschaden zu verhindern.“

**KOMPLEXE IT-SYSTEME WERFEN KOMPLEXE FRAGEN AUF**

Dass ihm die Arbeit einmal ausgeht, glaubt der IT-Experte nicht. „Die Produkte werden zwar immer besser, aber ich denke, dass wir es immer leichter haben werden, in die Systeme einzudringen.“ Das liege an der wachsenden Komplexität. „Wenn Sie beim Zeltaufbauen eine Stange vergessen, kann das jeder erkennen. Aber vergleichen Sie das mal mit dem Berliner Flughafen: Da ist Komplexität ein Feind des intellektuellen Durchdringens und deswegen auch ein Feind der IT-Sicherheit.“

Dreißig Prozent Wachstum konnte die Firma SySS im vergangenen Jahr verzeichnen. Und auch in Zukunft soll sie expandieren – in Europa und weltweit. In Tübingen entsteht gerade ein neues Bürogebäude. Im 5. Obergeschoss wird nicht gearbeitet, sondern gewohnt. Von seinem Penthouse aus hat Schreiber nicht nur kurze Wege zur Arbeit, sondern auch einen unverbaubaren Blick über sein geliebtes Tübingen, den Österberg und den Neckar. Auf diesem umrundet er bei Gelegenheit auch gerne mal zusammen mit Geschäftspartnern die Neckarinsel, in Tübinger Stocherkähnen, versteht sich. Seine rare Freizeit nutzt der viel Arbeitende nach Möglichkeit voll aus. Lesen und Reisen sind neben dem Sport seine großen Leidenschaften. „Am Wochenende paddle ich auf der Donau, nächste Woche werde ich einen Halbmarathon laufen und im Februar hatte ich die Freude, den Kilimandscharo zu besteigen.“

Nun aber erstmal wieder zurück an die Arbeit: Sebastian Schreiber deutet verschmitzt auf eine Funktastatur, die vor ihm auf dem Tisch liegt. Sie kann gehackt und dazu genutzt werden, Trojaner ins Computersystem einzuschleusen. „Am Montag habe ich eine Präsentation bei einer großen Bank. Der dortige Vorstand hat genau die gleiche Tastatur. Ich bin mir sicher, dass er sie danach wegwirft.“

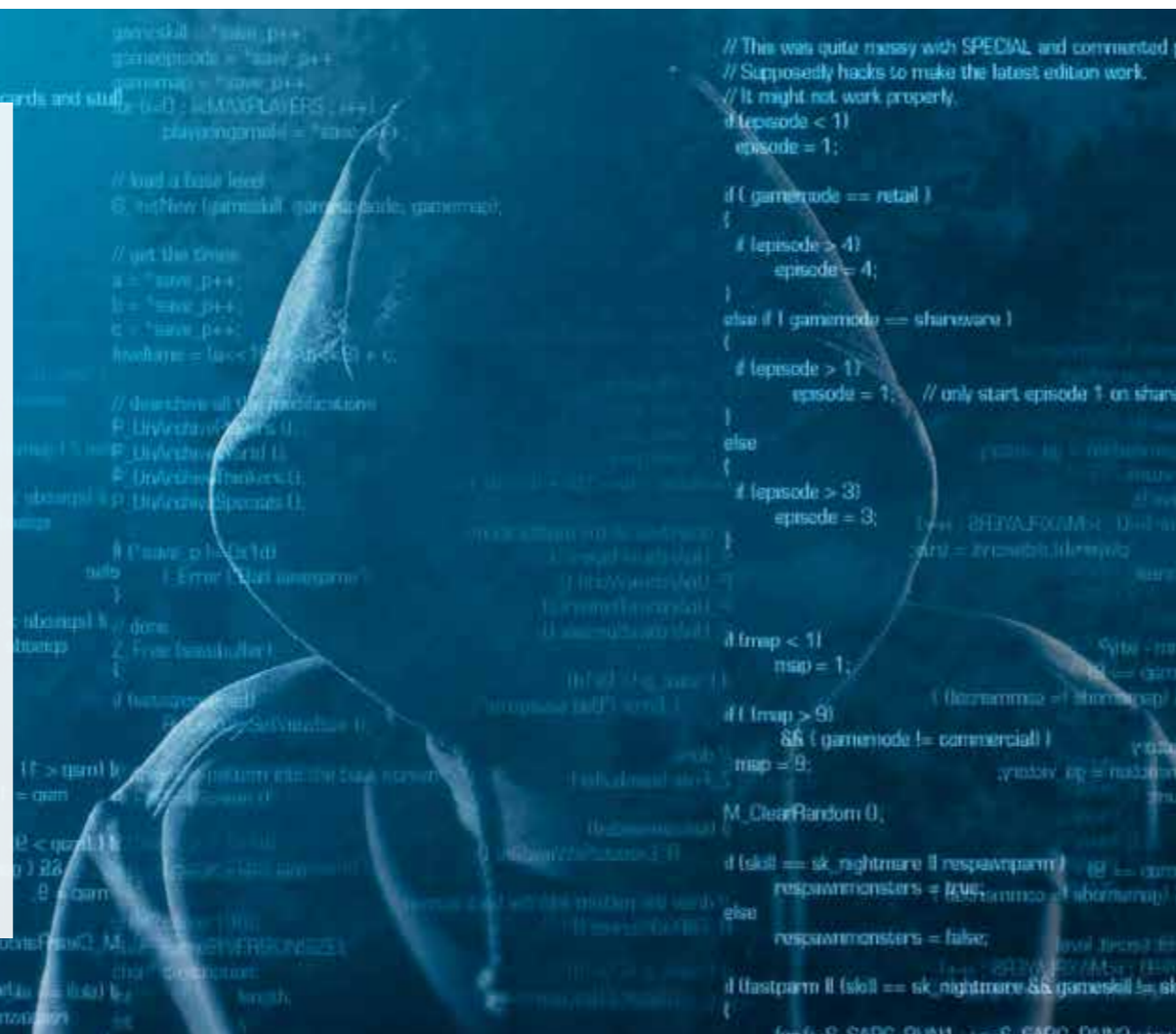
**IT-SICHERHEITSLAGE IN DEUTSCHLAND**

> Einmal jährlich veröffentlicht das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) einen Bericht zur Lage der IT-Sicherheit in Deutschland. 2015 lag die Zahl der Schwachstellen und Verwundbarkeiten in IT-Systemen in Deutschland auf einem hohen Niveau. Da Unternehmen, Staat und Bürger immer stärker von der digitalen Informations- und Datenverarbeitung abhängig sind, erhöht sich auch das Schadenspotenzial.

2013 gelang es Hackern, private Daten von zwei Millionen Vodafone-Kunden zu stehlen. Um an solch sensible Daten zu kommen, entwickeln Hacker zunehmend komplexere und professionellere Angriffsmittel und -methoden. Dies gilt vor allem für sogenannte Advanced Persistent Threats (APT). Unter diesem Begriff versteht man komplexe, zielgerichtete und effektive Cyber-Attacks, die sich vor allem gegen Behörden oder Unternehmen richten – häufig mit wirtschaftlichen oder politischen Motiven. Ziel der APT-Angriffe ist es, möglichst lange unentdeckt zu bleiben, um sensible und vertrauliche Daten über einen längeren Zeitraum ausspähen oder Schaden anrichten zu können. Das BSI sieht APT-Angriffe als große Bedrohung für Unternehmen und Verwaltungseinrichtungen.

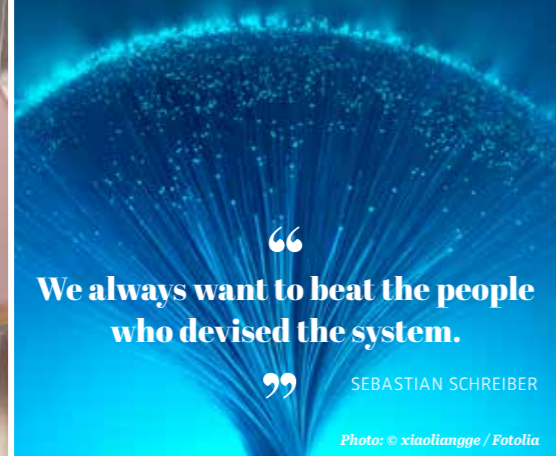
Laut einer Studie des Center for Economics and Business Research (Cebr) im Auftrag des Spezialisten für Anwendungssicherheit Veracode sind deutschen Unternehmen durch Cyber-Attacks in den vergangenen fünf Jahren Schäden von insgesamt 65,2 Milliarden Euro entstanden. Ein Fall, der 2015 auch medial für Aufsehen sorgte, war der Cyber-Angriff auf den Deutschen Bundestag. Unbekannte hatten einen Trojaner ins Netzwerk geschleust und so über Wochen Daten abgezweigt. Nach der Entdeckung des Hackerangriffs war das Bundestagsnetz vier Tage lang abgeschaltet, bis die IT-Sicherheit wieder hergestellt werden konnte.

Photo: © Glebstock / Fotolia





SEBASTIAN SCHREIBER  
Photo: © SySS GmbH



“  
**We always want to beat the people who devised the system.**  
”

SEBASTIAN SCHREIBER

Photo: © xiaoliangge / Fotolia



Photo: © Alex / Fotolia

> english

//\_\_\_\_\_ Most people think hackers live in darkness facing a glowing computer screen. While their fingers dance across the keyboard as row after row of cryptic numbers and characters form programming codes that will finally crack the system.

But IT professional Sebastian Schreiber’s working day has little to do with stereotypes. From his office, the CEO of SySS GmbH leads an IT company that performs penetration tests and simulated hacker attacks. “We attack companies digitally and then report what we find. Companies can use this information to close security vulnerabilities.” SySS carries out over 1000 penetration tests each year and currently has 84 employees. Their work often brings them far beyond their office in Tübingen with customers in Mexico, Ghana, Warsaw, Moscow and Saigon.

“We always want to beat the people who devised the system”, says Schreiber. “Hackers almost need a criminal mind to develop new methods of attacks and crack systems thought impenetrable.”

**IT ALL STARTED ON A  
COMMODORE 64**

Schreiber’s hacking career began as a child with a Commodore 64. “As a boy I played games on the Commodore 64 and wondered how I could get round copy protection or solve adventure games when I got stuck at a certain point.” At that time, he saved princesses in fantasy worlds, but now he has moved on to protecting large companies. “I have the feeling that our work really benefits people. Meaningfulness is an incredible drive.”

Schreiber studied mathematics, computer science, physics and business administration at the University of Tübingen. He also worked at Hewlett Packard while studying. In 1998, he was invited to perform a penetration test for IBM. “Back then I decided to end my employment contract with HP on the day and signed freelancer contracts with HP and IBM instead. Suddenly I was self-employed with the world’s two biggest IT companies as customers.”

“  
**Although products are becoming more secure, I think that it will become easier for us to penetrate systems.**  
”

SEBASTIAN SCHREIBER

**LIVE  
HACKING**

By now, Schreiber is not only a successful businessman, but also a sought-after expert in television broadcasts and at scientific conferences. He also performs live hacks showing, how vulnerabilities can be easily be discovered and exploited by hackers. Using this knowledge for illicit gains is out of the question for him – after all, his father was a judge and vice president at the Tübingen Regional Court. Laughing, he adds: “Illegal activity seldom benefits anyone. Criminals often feel guilty and there is always a risk of being caught. There is no such thing as building a reputation or celebrating success as criminal achievements are not something to shout about.”

In any case, SySS often encounters ethical and moral tension in their work. Together with his staff, Schreiber has developed an ethics catalog to deal with these issues. When security vulnerabilities in hardware or software are discovered during penetration tests for customers, SySS also informs the manufacturers free of charge.

**COMPLEX IT SYSTEMS  
RAISE COMPLEX ISSUES**

IT expert Schreiber is confident that the work will not run out anytime soon. “Although products are becoming more secure, I think that it will become easier for us to penetrate systems.” This is due to growing complexity. “If you forget a pole when setting up a tent, everyone will notice. But compare this with the construction of Berlin Airport: Intellectual understanding is bedevilled by complexity and similarly complex systems are the greatest enemy of security.”

Last year, SySS reported thirty percent growth and there are also plans for European and international expansion. A new office building is currently under construction in Tübingen. Schreiber will not only work, but also live there, on the fifth floor. From his penthouse, there is an unobstructed view over Tübingen and the Neckar. On the nearby Neckar River, he enjoys taking a tour with business associates around the Neckar Island in a Tübingen Stocherkahn. When he finds the time to break from his busy schedule, Schreiber likes to read, travel and do sport.

But first back to work: He points to a wireless keyboard, lying on the desk in front of him. This keyboard can be hacked and used to introduce trojans into computer systems. “On Monday, I have a presentation at a major bank. The chairperson has exactly the same keyboard. I am quite sure that he will throw it away afterwards.” \_\_\_\_\_//



Photo: ingimage

**IT SECURITY IN GERMANY**

> Once a year, the Federal Office for Information Security (BSI) publishes a report on the state of IT security in Germany. In 2015, the number of vulnerabilities in IT systems in Germany was at a high level. As businesses, the government and citizens are increasingly dependent on digital information and data processing, the potential for damage increases.

In 2013 hackers succeeded in stealing the personal data of two million Vodafone customers. To get access to such sensitive data, hackers are developing increasingly complex and more professional exploits and methods. This is especially true for advanced persistent threats (APT). This term is understood to mean complex, targeted and effective cyber attacks, which are directed primarily against authorities or companies – often with economic or political motives. The objective of APT attacks is to remain undetected as long as possible in order to spy on sensitive and confidential data over longer periods or cause damage. The BSI rates APT attacks as a major threat for companies and administrative bodies.

According to a study by the Center for Economics and Business Research (Cebr) on behalf of Veracode – a specialist in application security – cyber attacks have caused a damage of 65.2 billion Euros to German companies in the past five years. A specific case which caused a stir in the media was the cyber attack on the German Parliament in 2015. A trojan had been smuggled into the network by an unknown party and was able to intercept data for several weeks. After discovering the attack, the network was shut down for four days, before security was restored.

Photo: © Oleksandr Delyk / Fotolia

Photo: underdogstudios@fotolia



## AUSBLICK – IN DER NÄCHSTEN AUSGABE: OUTLOOK – IN THE NEXT EDITION:

### SCHWÄBISCH FÜR FORTGESCHRITTENE SWABIAN FOR ADVANCED STUDENTS

> Von „Reigschmeckten“ (dt. Zugezogenen) oft belächelt, ist der schwäbische Dialekt mit seiner eigenen Aussprache, Grammatik und seinem eigenen Vokabular für andere ein faszinierendes Forschungsobjekt. Welche Variationen es in der Mundart gibt, welche Funktionen sie hat und in welchem Verhältnis das Schwäbische zur Hochsprache steht, untersuchen Dialektforscher am Ludwig-Uhland-Institut für Empirische Kulturwissenschaft der Universität Tübingen.

> Although the Swabian dialect is often a source of amusement for “Reigschmeckte” (newcomers to the region), its pronunciation, grammar and vocabulary are a fascinating research area for linguists. Local variants in the Swabian vernacular, what function they serve and the relations between Swabian and High German are currently being investigated by dialect researchers at the Ludwig-Uhland Institute of Historical and Cultural Anthropology at the University of Tübingen.

### REISE ZU DEN URSPRÜNGEN DER MENSCHHEIT JOURNEY TO THE ORIGINS OF MANKIND

> Die Wissenschaftler des Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment (HEP) an der Universität Tübingen begeben sich tagtäglich auf Spurensuche in der Vergangenheit. Mithilfe moderner Methoden versuchen sie, die Anfänge des Menschen und die Welt, in der seine Vorfahren vor Millionen von Jahren lebten, zu rekonstruieren.

> Each day the scientists of the Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment (HEP) at the University of Tübingen embark on a journey into the past. Using modern methods they are attempting to reconstruct the origin of man and the world in which his ancestors lived millions of years ago.



Photo: Hervé Bocherens

## IMPRESSUM IMPRINT

ATTEMPTO! IST DAS MAGAZIN DER EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

HERAUSGEBER **PROFESSOR DR. BERND ENGLER**  
REDAKTION **ANTJE KARBE, DR. KARL G. RIJKHOEK (VERANTWORTLICH)**  
ÜBERSETZUNG **DANIEL MCCOSH**  
TITELFOTO **HEINZ HEISS**  
LAYOUT **IN MEDIAS REES WERBEAGENTUR**  
SATZ **MEDIATEAM-SAMIESKE**  
LEKTORAT **KORREKTURBÜRO BURGER**  
DRUCK **BECHTEL DRUCK GMBH & CO. KG**  
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.



# terre des hommes

## Hilfe für Kinder in Not



# Kinder der Straße

Millionen Kinder müssen jeden Tag auf der Straße um ihr Überleben kämpfen. Hunger, Gewalt und Ablehnung durch die Erwachsenen prägen ihren Alltag. terre des hommes kümmert sich in Afrika, Asien und Lateinamerika um Kinder, die auf der Straße leben. Wir sorgen dafür, dass sie Schutz und Geborgenheit erfahren, gesundheitlich versorgt werden und eine Ausbildung erhalten.

Bitte unterstützen Sie unsere Arbeit – mit Ihrer Spende!  
Weitere Informationen unter  
Telefon 0541/7101-128

terre des hommes  
Hilfe für Kinder in Not  
Ruppenkampstraße 11a  
49084 Osnabrück  
spenden@tdh.de

Spendenkonto 700 800 700  
Volksbank Osnabrück eG  
BLZ 265 900 25  
IBAN DE20 2659 0025 0700 8007 00  
BIC GENODEF1OSV



[www.tdh.de/strassenkinder](http://www.tdh.de/strassenkinder)



# Träume unter Akten begraben? Ich hab was Besseres vor.

Finde den passenden Beruf für Dich:  
[www.hwk-reutlingen.de/ausbildung](http://www.hwk-reutlingen.de/ausbildung)



Handwerkskammer  
Reutlingen

**DAS HANDBWERK**  
DIE WIRTSCHAFTSMACHT. VON NEBENAN.