

ATTEMPTO!

Ausgabe Issue → 54 | 2021

Forschungsmagazin der
Universität Tübingen

University of Tübingen magazine

**Neuer Wirkstoff
aus der Nase**
Novel Antibiotic
Made from Bacteria
in Human Nose

**Kindheit in Zeiten
der Pandemie**
Childhood During
the Pandemic

**Sport: Training ist
nicht gleich Training**
Sports: Different
Strokes for Different Folks

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN





PJ IM KLINIKVERBUND SÜDWEST - EINE GUTE IDEE.

CAROLA KOPIETZ WAR SELBST EINMAL PJ-STUDENTIN IM KLINIKVERBUND SÜDWEST. NUN IST SIE ASSISTENZÄRZTIN – UND MÖCHTE NOCH LANGE BLEIBEN.

Carola Kopietz ist Assistenzärztin in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie mit Unfallchirurgie an den Kliniken Nagold, die zum Klinikverbund Südwest gehören, ebenso wie die Häuser Böblingen, Calw, Herrenberg, Leonberg und Sindelfingen.

Frau Kopietz, welche Erfahrungen haben Sie in Ihrem PJ gemacht?

Während meines PJ's sammelte ich in sehr verschiedenen Bereichen Erfahrungen, vom OP über das MVZ, die Prämedikationssprechstunde und Notaufnahme bis hin zur alltäglichen Stationsarbeit. Was ich vor allem schätzte: Ich konnte mich sehr frei bewegen und selbst entscheiden, wo ich gerne die meiste Zeit verbringen möchte. Ich konnte auch individuelle Schwerpunkte setzen. Ich empfand es als gute Vorbereitung für das Examen und zugleich auch für den Berufseinstieg.

Was war anders, als Sie sich das vorgestellt haben?

Ich habe eine kleine Tochter, und ich war wirklich positiv überrascht, wie gut das mit der Arbeit funktioniert hat. Vom Team kam sehr viel Verständnis und Unterstützung, ich habe mich schnell integriert gefühlt. Sogar, wenn ich steril mit am OP-Tisch stand in einer längeren OP, konnte ich jederzeit sagen, dass ich nun gehen muss. Das hatte ich so nicht erwartet. Insgesamt empfand ich den kollegialen Umgang sowohl innerhalb der Abteilung als auch zwischen den Abteilungen untereinander als sehr offen und hilfsbereit.

Was sollte man über den KVSWS als Unternehmen wissen?

Im Vergleich zu anderen Krankenhäusern ist mir die gute Organisation des PJ und die gute Infrastruktur des Verbunds besonders aufgefallen. Als Zusammenschluss mehrerer Krankenhäuser verfügt der KVSWS über Kliniken verschiedener Größe und Fachabteilungen verschiedenster Spezifikation. Jedes Haus hat seine Eigenheiten. Die PJ'ler erhalten vom ersten Tag an alle wichtigen Infos, der Start klappt reibungslos. Der PJ-Beauftragte ist auch jederzeit für sämtliche Anliegen erreichbar. Ausbildung wird hier wirklich groß geschrieben, was man unter anderem an ganz tollen Lehrvisiten mit Prüfungscharakter, dem top ausgestatteten Simulationsraum der Chirurgie oder dem Fortbildungsangebot für PJ'ler und Assistenzärzte sehen kann.

Welchen Rat würden Sie PJlern aus Ihrer heutigen Sicht mitgeben?

Das PJ ist auch das, was man daraus macht. Es lohnt sich, Eigeninitiative zu zeigen, sich früh bewusst zu machen, wo vielleicht noch kleine Schwächen liegen und was man gerne üben oder lernen möchte. Zum Beispiel praktische Fertigkeiten wie Nadeln legen oder Ultraschall. Am besten arbeitet man nach einer gewissen Einarbeitungszeit schon so selbstständig wie möglich, natürlich in Rücksprache mit den Ärzten. Das ist die beste Vorbereitung auf den Tag, an dem man dann plötzlich in der Verantwortung steht und selbst Entscheidungen treffen muss.

Ihre Vergünstigungen im PJ bei uns

- Das umfangreiche interne **Fortbildungsangebot** für Ärzte des Klinikverbundes steht auch unseren PJ-Studenten offen.
- Attraktive monatliche **Vergütung** von 400 Euro.
- Die Mahlzeiten in unseren Cafés und Kantinen werden bezuschusst. Zusätzlich erhalten Sie ein monatliches **Essensgeld** in Höhe von derzeit 82 Euro.
- Die **Dienstkleidung** wird für Sie kostenlos bereitgestellt und gewaschen.
- Die für das PJ vorgeschriebene **Haftpflichtversicherung** tragen selbstverständlich wir.
- **Parkplätze** an unseren akademischen Lehrkrankenhäusern stehen Ihnen kostenlos zur Verfügung.

Je nach Verfügbarkeit bieten wir Ihnen Unterkunftsmöglichkeiten in unseren **Personalwohnheimen**. Wenn Sie für die Dauer des PJ eine Unterkunft mieten, gewähren wir Ihnen hierfür einen monatlichen **Wohnzuschuss** in Höhe von 150,- Euro.



Klinikverbund
Südwest

Kliniken Sindelfingen
Arthur-Gruber-Str. 70
71065 Sindelfingen
Tel.: 07031 98-0
www.klinikverbund-suedwest.de



PHOTO: Friedhelm Albrecht

Dear reader,

Often the complexity of the questions and challenges facing science is so great that it takes intense collaboration between disciplines to tackle them. In this edition of attempto!, we present several projects that would not have been possible without an interdisciplinary approach.

Scientists from the fields of biology, chemistry and medicine in Tübingen have been investi-

gating the antibiotic lugdunin, which they have discovered in the human nose. Lugdunin can be used effectively against hospital germs and appears to be effective against resistant pathogens.

Researchers from sports science, medicine and psychology are working together in a proof of concept study that considers medical, psychological and sociological factors at the same time for a broader picture of how individuals respond to fitness training.

As we can be certain at this point that the pandemic will accompany us throughout the summer semester, our scientists will continue to focus on research to improve rapid testing or that can benefit society. In our current issue, educational scientists report on the wellbeing of children and adolescents during lockdown by letting them speak for themselves.

We hope you enjoy reading about these and other topics

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Fragen und Herausforderungen, vor denen die Wissenschaft steht, lassen sich in ihrer Komplexität oft nur im Zusammenspiel lösen. In dieser Ausgabe der attempto! stellen wir Projekte vor, die erst durch die Kooperation verschiedener Disziplinen möglich werden.

So untersuchen Tübinger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Biologie, Chemie und Medizin den Wirkstoff Lugdunin, den sie in der menschlichen Nase entdeckt haben: Er lässt sich wirksam gegen Krankenhauskeime einsetzen und scheint, anders als Antibiotika, gegen Resistenzen gefeit zu sein.

Forschende aus der Sportwissenschaft, Medizin und Psychologie wiederum haben sich zusammengeschlossen, um aus ihrer jeweiligen Fachperspektive zu erheben, wie sich Körpertraining auf Menschen auswirkt. Erst die Gesamtheit aller Parameter ergibt ein stimmiges Bild.

Ohne Frage begleitet uns die Pandemie auch in diesem Sommersemester. Forschungsprojekte in diesem Kontext befassen sich mit besseren Schnelltests oder auch mit den Folgen für die Gesellschaft: Wir stellen Ihnen eine Untersuchung der Erziehungswissenschaft vor, die Kinder und Jugendliche zu ihrem Befinden im Lockdown befragt hat.

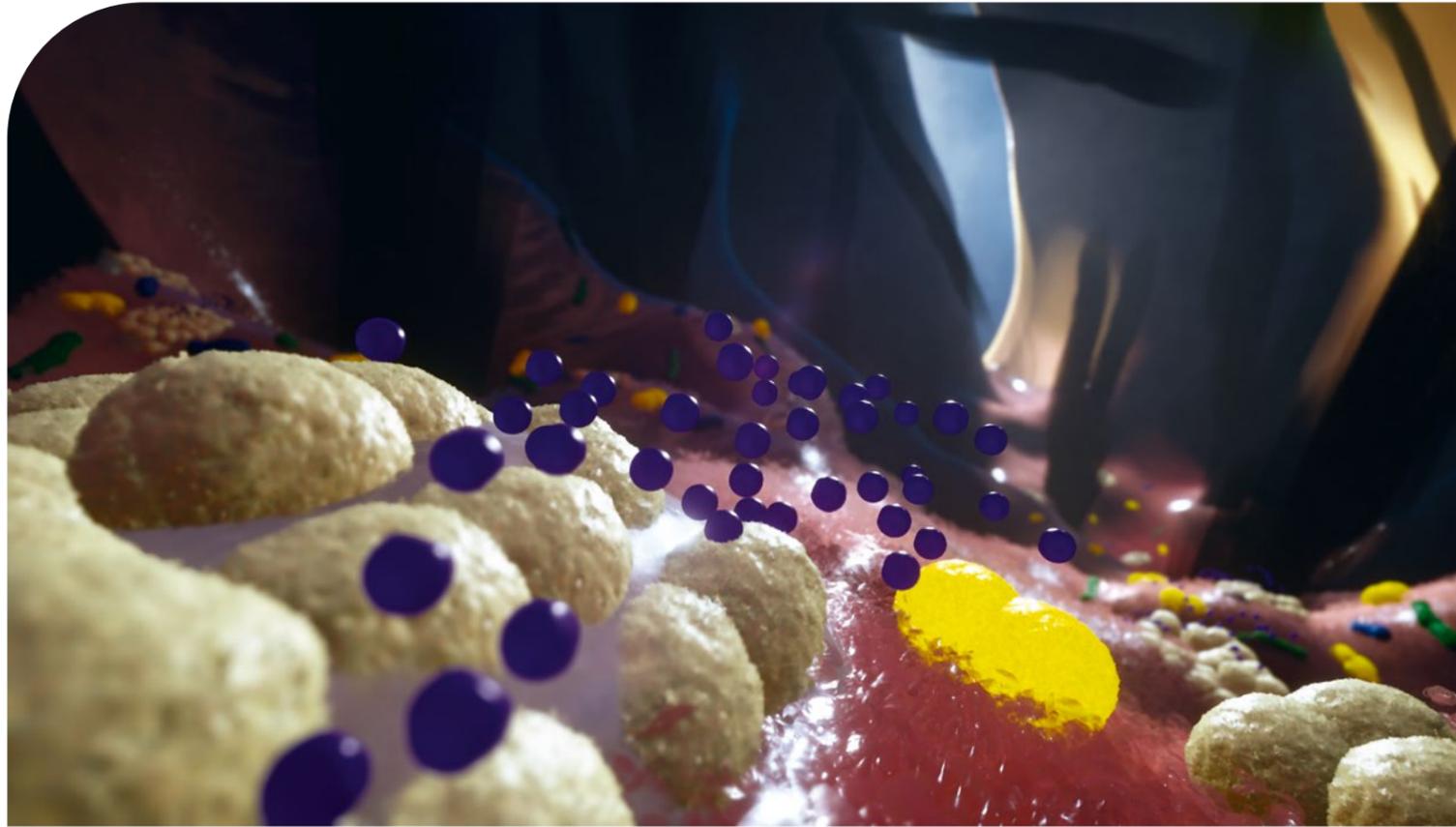
Eine gute Lektüre wünscht

Professor Dr. Peter Grathwohl

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

INHALT
CONTENTS

- 01** Editorial
- 02** Inhalt
Contents
- FORSCHUNG | RESEARCH**
- 04** Kurzmeldungen
Research News in Brief
- 06** **Wirkstoff aus der Nase**
Novel Antibiotic
Made from Bacteria in
Human Nose
- 16** Training ist nicht
gleich Training
Different Strokes
for Different Folks
- 24** Abtauchen in
die Geschichte
Diving Into History
- 30** Kindheit in Zeiten
der Pandemie
Childhood During
the Pandemic
- 38** Digitaler Schlüssel
zur Vergangenheit
Digital Key to the Past
- DREI FRAGEN ZUR ... |**
THREE QUESTIONS ON ...
- 42** Streitkultur
Culture of Debate
- 44** Ausblick | Impressum
Outlook | Imprint



24 **Abtauchen in die Geschichte**
Diving Into History

Wissenschaft und Unterhaltung gehen hier gut zusammen: Seit fast hundert Jahren erforscht und erklärt das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, wie die Menschen vor 6.000 Jahren am Bodenseeufer siedelten.

Science and entertainment go well together here: For almost a hundred years, the Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen has been researching and explaining how people settled on the shores of Lake Constance 6,000 years ago.

PHOTO: Landesamt für Denkmalpflege B.-W./J. Köninger

06 **Wirkstoff aus der Nase**
Novel Antibiotic Made from
Bacteria in Human Nose

Durch Antibiotikaresistenzen lassen sich bakterielle Infektionen immer schwerer behandeln. Hoffnung gibt ein natürlicher Wirkstoff, den Tübinger Wissenschaftler in der menschlichen Nasenhöhle entdeckt haben: Lugdunin.

Bacterial infections are becoming increasingly difficult to treat due to antibiotic resistance. Hope is offered by a natural antibiotic that scientists from Tübingen have discovered in the human nasal cavity: Lugdunin.

GRAPHIC: Michael Pelzer/Projekt Knowledge Design



38 **Digitaler Schlüssel zur Vergangenheit**
Digital Key to the Past

Historische Handschriften sind für Laien oft nur mühsam und mit Zeitaufwand zu entziffern. Die Universitätsbibliothek Tübingen testet, wie gut Künstliche Intelligenz Texte automatisch erkennt.

Historical manuscripts are often difficult and time-consuming for untrained people to decipher. The University Library Tübingen is testing how well artificial intelligence recognizes texts automatically.

PHOTO: Valentin Marquardt

30 **Kindheit in Zeiten der Pandemie**
Childhood During the Pandemic

Die Lebenszufriedenheit von Kindern hat in der Pandemie deutlich abgenommen, wie eine Studie zeigt. Umso wichtiger, dass sie ein offenes Ohr für ihre Ängste und Sorgen finden.

Children's life satisfaction decreased significantly in the pandemic, a study shows. All the more important that we listen to their fears and worries now.

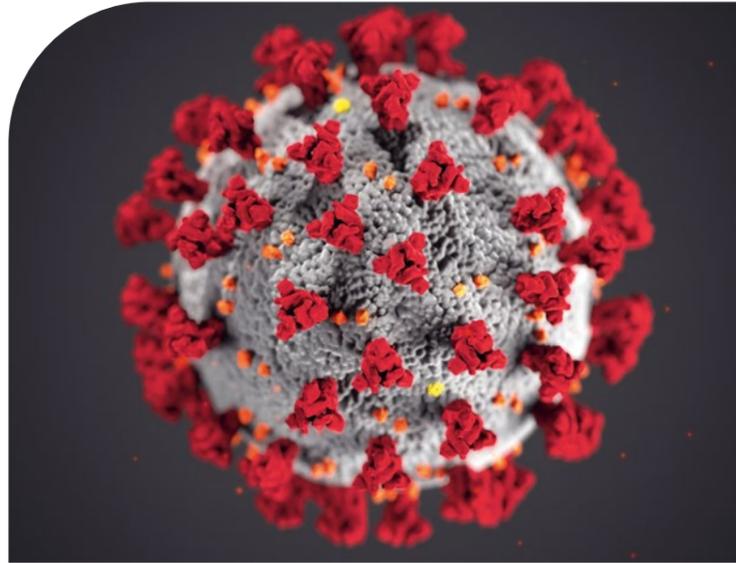
PHOTO: Kelly Sikkema, unsplash

KURZMELDUNGEN RESEARCH NEWS IN BRIEF



Gespräche mit Gesichtsmasken geraten schneller in Vergessenheit. Conversations with face masks are more likely to be forgotten.

PHOTO: Engin Akyurt, unsplash



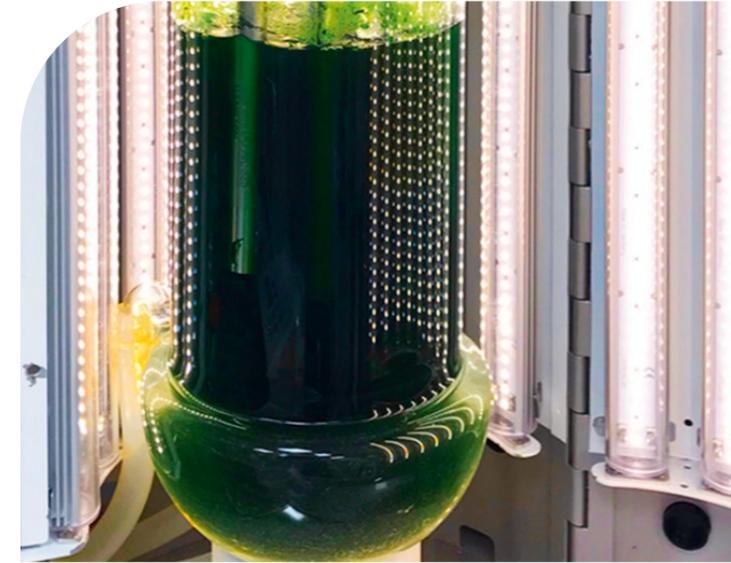
Forschende arbeiten an einem Schnelltest, mit dem sich Antikörper gegen den Corona-Erreger schneller feststellen lassen. Researchers work on a rapid test that detects antibodies to the corona pathogen more quickly.

GRAPHIC: cdc, unsplash



Über die Gründe wird gerätselt: Otter lieben es, mit Steinen zu spielen und zu jonglieren. The reasons are still unknown: Otters love to roll stones and juggle with them.

PHOTO: mana5280, unsplash



Cyanobakterien könnten die neue Quelle für die Herstellung von umweltfreundlichem Plastik sein. Cyanobacteria could be the new source for the production of environmentally friendly plastic.

PHOTO: Karl Forchhammer

Gesichtsmaske erschwert Gespräche

Face Masks Make Conversation More Difficult

1 Bei Gesprächen mit Gesichtsmaske wird das Gehörte eher vergessen. Zu diesem Schluss kommen die Psycholinguistinnen Thanh Lan Truong, Sara Beck und Professorin Andrea Weber vom Englischen Seminar: In einer Studie hatten sie Probanden Videoaufnahmen einer Sprecherin gezeigt, die jeweils mit und ohne Maske einfache Sätze formulierte wie „Die Köchin hilft montags den armen Kindern“. Im Anschluss präsentierten sie den Probanden die Satzanfänge zur Vervollständigung. Nach Blöcken mit Maske konnten deutlich weniger Sätze vervollständigt werden. Dies sei nicht auf Verständnisschwierigkeiten zurückzuführen, so das Forschungsteam, da das Sprachsignal durchwegs gut verständlich war. Stattdessen fehlten mit Gesichtsmaske visuelle linguistische Informationen wie Lippen- und Kieferbewegungen des Gegenübers. „Dies erschwert wohl die Verarbeitung von Sprache und es stehen weniger kognitive Ressourcen zur Verfügung, um das Gehörte im Gedächtnis abzuspeichern.“

We are more likely to forget what somebody has said if they are wearing a face mask. This is the conclusion reached by the psycholinguists Thanh Lan Truong, Sara Beck and Professor Andrea Weber of the English Department at the University of Tübingen. They showed participants video recordings of a person speaking simple sentences with and without a mask, such as “The cook helps the poor children on Mondays”. After watching the videos, they asked participants to complete the sentences that had been spoken from prompts. Significantly fewer sentences could be completed if the speaker had been wearing a mask during the recording. According to the research team, this was not due to difficulties in understanding, as the audio quality was consistently clear to understand. Instead, visual linguistic information such as speaker’s lips and jaw movements were lacking if they were wearing a face mask. “This is likely to make it difficult to process speech and less cognitive resources are available to store what is heard in memory.”

Journal of the Acoustical Society of America

Neuer Schnelltest für Corona-Antikörper

New Rapid Test to Detect Coronavirus Antibodies

2 Ein internationales Forschungsteam der Universitäten Paraná (Brasilien) und Tübingen hat einen Schnelltest entwickelt, der innerhalb von Minuten Antikörper gegen den Corona-Erreger SARS-Cov2 im Blut zuverlässig nachweisen kann. Wie Dr. Khaled Selim und Professor Karl Forchhammer vom Interfakultären Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin berichten, lässt sich das neue Verfahren aufgrund eines einfachen Messprinzips ohne teure Instrumente durchführen und ist daher auch für mobile Teststationen oder Labore in wirtschaftlich weniger entwickelten Regionen geeignet. Wie die Studie zeigt, könnte die neue Diagnosemethode auch auf die serologische Diagnose anderer Krankheiten angepasst werden. Sie ist zudem deutlich schneller als das sogenannte ELISA-Verfahren, das seit den 1970er-Jahren in der Labordiagnose von Antikörpern eingesetzt wird, und hat Potenzial, dieses zu ersetzen.

An international research team involving the universities of Paraná (Brazil) and Tübingen has developed a rapid test that reliably identifies Covid-19 antibodies in the blood within minutes. As Dr. Khaled Selim and Professor Karl Forchhammer, Interfaculty Institute for Microbiology and Infection Medicine, report, the new process is based on a simple measuring principle making it easy to carry out without expensive instruments. It is therefore suitable for use at mobile testing centers or by laboratories in less economically developed regions. The study also shows that the new diagnostic method can be applied to the serological diagnosis of other diseases. It is also faster than the enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) procedure, which has been used for laboratory diagnosis of antibodies since the 1970s, and therefore might replace it.

ACS Sensors

Otter jonglieren gerne mit Steinen

Otters Like to Juggle Stones

3 Otter rollen und stapeln Steine und jonglieren mit ihnen. Dieses Verhalten ist bei mindestens zehn der dreizehn Otterarten weltweit zu beobachten, wie Dr. Elisa Bandini, Margherita Bandini und Dr. Claudio Tennie vom Institut für Ur- und Frühgeschichte zeigen. Die meisten Arten benutzen Steine spielerisch, nur Seeotter setzen sie gezielt als Werkzeuge ein, um Muscheln zu knacken. Möglicherweise unterstützt das Spiel in jungen Jahren die motorische Entwicklung der Tiere und beugt im Alter dem Abbau kognitiver Leistungen vor. Dass der Umgang mit Steinen unter Ottern so verbreitet sei, lasse auf eine genetische Veranlagung schließen, so Bandini. „Spannend ist, dass eine Gattung dieses Verhalten zeigt, die nicht zu den Primaten gehört – vor allem vor dem Hintergrund, dass Steine als erste Werkzeuge früher Menschen archäologisch dokumentiert sind. Verstehen wir, wie Tierarten mit Steinen umgehen, können wir vielleicht rekonstruieren, wie unsere Vorfahren anfangen, den Nutzen von Steinen zu begreifen.“

Otters like to roll and stack stones and even juggle with them. This behavior can be observed in at least ten of the thirteen otter species that exist worldwide, as Dr. Elisa Bandini, Margherita Bandini and Dr. Claudio Tennie from the Institute of Prehistory and Early History show. Most otter species play with stones, but only sea otters use stones as tools to crack shells. At a young age, the game may support motor development and prevent the degradation of cognitive performance in old age. “As this behavior is so widespread among otters it might suggest a genetic predisposition”, says Bandini. “What is exciting is that this behavior has been observed in an animal that is not a primate – especially considering that stones are the first tools found in the archaeological record that were used by our ancestors. If we understand how animal species use stones, we may be able to reconstruct how our ancestors began to understand the benefits of stones.”

Animal Behavior & Cognition

Plastik aus Cyanobakterien

Plastic from Cyanobacteria

4 Cyanobakterien könnten eine neue Quelle für die Herstellung von Plastik auf umweltfreundlicher Basis liefern: Die blaugrünen Bakterien, auch Mikroalgen oder Blaualgen genannt, stellen als Nebenprodukt der Fotosynthese Polyhydroxybutyrat (PHB) her, eine natürliche Form von Plastik. PHB ist ähnlich einsetzbar wie der Kunststoff Polypropylen, aber in der Umwelt schnell und schadstofffrei abbaubar. Biologinnen und Biologen der Universität Tübingen ist es gelungen, den Stoffwechsel der Bakterien so zu verändern, dass sie den Naturstoff in Mengen produzieren, die eine industrielle Nutzung ermöglichen. Da die Bakterien dafür nur Wasser, CO₂ und Sonnenlicht brauchten, seien sie optimale Akteure für eine klimaschonende und nachhaltige Produktion, so Professor Karl Forchhammer und Moritz Koch vom Interfakultären Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin. „Einmal in der Industrie etabliert, könnte die gesamte Kunststoffproduktion revolutioniert werden.“

Cyanobacteria could be a new source for the production of plastic in an environmentally friendly way: The blue-green bacteria, also called microalgae or blue-green algae, produce polyhydroxybutyrate (PHB) as a by-product of photosynthesis, a natural form of plastic. PHB can be used in a similar way to the plastic polypropylene, but is rapidly degradable in the environment, as well as pollutant-free. Biologists at the University of Tübingen have now succeeded in modifying the bacteria’s metabolism to produce this natural plastic in quantities enabling it to be used industrially. Since the bacteria only need water, CO₂ and sunlight, they are ideal candidates for climate-friendly and sustainable production, Professor Karl Forchhammer and Moritz Koch of the Interfaculty Institute of Microbiology and Infection Medicine say. “Once established in industry, the entire production of plastics could be revolutionized.”

PNAS

Das Nasenbakterium *Staphylococcus lugdunensis* (weiß) bekämpft das Bakterium *Staphylococcus aureus* (gelb) mit dem Wirkstoff Lugdunin (lila). (Beispielhafte Darstellung)

The nasal bacterium *Staphylococcus lugdunensis* in the human nose (white) attacks the bacterium *Staphylococcus aureus* (yellow) with the active substance lugdunin (purple). (Example illustration)

GRAPHIC: Michael Pelzer/Projekt Knowledge Design

WIRKSTOFF AUS DER NASE

NOVEL ANTIBIOTIC MADE FROM BACTERIA IN HUMAN NOSE

TEXT Leon Kokkiliadis

PHOTOS Jörg Jäger

Antibiotikaresistenzen erschweren zunehmend die Behandlung bakterieller Infektionen. Tübinger Wissenschaftler hoffen nun auf einen natürlichen Wirkstoff, den sie in der menschlichen Nasenhöhle entdeckt haben: Lugdunin

Antibiotic resistance is making it increasingly difficult to treat bacterial infections. Scientists at the University of Tübingen are optimistic that lugdunin, a novel antibacterial substance that they have discovered in bacteria from the human nose, will prove effective against multi-drug resistant bacteria.



01

DE Schätzungen zufolge sterben in Deutschland jährlich bis zu 20.000 Menschen durch multiresistente Krankenhauskeime. Tendenz steigend. Bakterielle Infektionen können oft nur mit Antibiotika behandelt werden – doch ihr übermäßiger Einsatz führt zur Bildung von Resistenzen. Die Prognosen sind düster: Behandlungen werden wegen zunehmender Unempfindlichkeit der Krankheitserreger immer seltener erfolgreich sein. Die WHO warnt seit 2014 vor einer post-antibiotischen Ära. Was wir brauchen, ist eine neue Strategie.

Aber Pharmafirmen investieren lieber in Medikamente, die bei chronischen Erkrankungen dauerhaft eingenommen werden. Die aufwendige Entwicklung von Antibiotika, die Patienten nur kurze Zeit einnehmen, ist weniger rentabel. Forschende des Exzellenzclusters „Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI)“ an der Universität Tübingen, dem Universitätsklinikum Tübingen und dem Deutschen Zentrum für Infektionsforschung haben einen völlig neuen, körpereigenen antibakteriellen Wirkstoff entdeckt, dessen Wirkweisen entscheidende Vorteile bieten könnten. Praktischerweise schlummert er in unserer Nase: Sein Name ist Lugdunin, er wird vom Nasenbakterium *Staphylococcus lugdunensis* produziert.

Wirkstofffabrik in der Nasenhöhle

Die Geschichte des Lugdunins beginnt 2011 am Interfakultären Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin der Universität. Die Biologen Bernhard Krismer und Andreas Peschel betreiben Grundlagenforschung zu Staphylokokken. Zu deren Gattung zählt das Bakterium *Staphylococcus aureus*, das besonders in seiner Methicillin-resistenten Form (MRSA) lebensgefährlich für Menschen werden kann. Diese Art ist als Krankenhauskeim gefürchtet. Ungefähr dreißig Prozent aller Menschen tragen *S. aureus* natürlicherweise in ihrer Nase. Zum Krankheitserreger, also Pathogen, wird das Bakterium, wenn es größere Teile unseres Körpers besiedelt und in den Körper eindringt. Dazu muss es sich gegen konkurrierende Bakterien im selben Lebensraum durchsetzen.

Krismer untersucht damals Proben der menschlichen Nasenflora, um festzustellen, aus welchen Bakterien sie zusammengesetzt ist. Dabei isoliert er ein Bakterium, welches das Wachstum von *S. aureus* hemmt – mehr noch, es tötet *S. aureus*. Das Bakterium wird als *S. lugdunensis* identifiziert, ein naher Verwandter von *S. aureus*. Der meist harmlose körpereigene *S. lugdunensis* und der gefährlichere *S. aureus* scheinen in direkter Konkurrenz um den Lebensraum „menschliche Nase“ zu stehen. Doch *S. lugdunensis* hat eine Strategie entwickelt, um sich durchzusetzen!

EN It is estimated that up to 20,000 people die each year in Germany from multi-drug resistant hospital infections, and this figure is climbing. Bacterial infections can often only be treated with antibiotics – but their excessive use is causing rising levels of antibiotic resistance. Forecasts are bleak: It is likely that treatments will become less and less effective with a continuing trend of resistant pathogens. The WHO has been warning of a post-antibiotic era since 2014.

Although the need for a new strategy has never been greater, pharmaceutical companies prefer to invest in drugs for chronic diseases that need to be taken permanently. Researchers at the Cluster of Excellence “Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI)” at the University of Tübingen, the University Hospital Tübingen and the German Center for Infection Research have discovered a completely new, endogenous antibiotic with a mechanism of action that could offer decisive advantages. Fortunately, it was under their noses all the time: Lugdunin is produced by the nasal bacterium *Staphylococcus lugdunensis*.

Antibiotic factory in the nose

The history of lugdunin began in 2011 at the Interfaculty Institute for Microbiology and Infection Medicine (IMIT) at the University of Tübingen. Biologists Bernhard Krismer and Andreas Peschel conduct basic research on staphylococci. The bacterium *Staphylococcus aureus* also belongs to this group of bacteria. In its methicillin-resistant form (MRSA), *S. aureus* can be life-threatening for humans and it is widely feared as a hospital pathogen. About thirty percent of all people carry *S. aureus* in their nose. The bacterium can become pathogenic after colonizing and penetrating further into the body. However, to succeed it must prevail against competing bacteria in the same place.

Krismer was able to isolate a bacterium capable of eliminating *S. aureus*. The bacterium, *S. lugdunensis*, is a close relative of *S. aureus*. Compared to *S. aureus*, *S. lugdunensis* is usually harmless and a natural microbiome member in many humans, but it appears to compete directly with the harmful *S. aureus* in the nose. But *S. lugdunensis* has a clever plan in its competition against *S. aureus*.

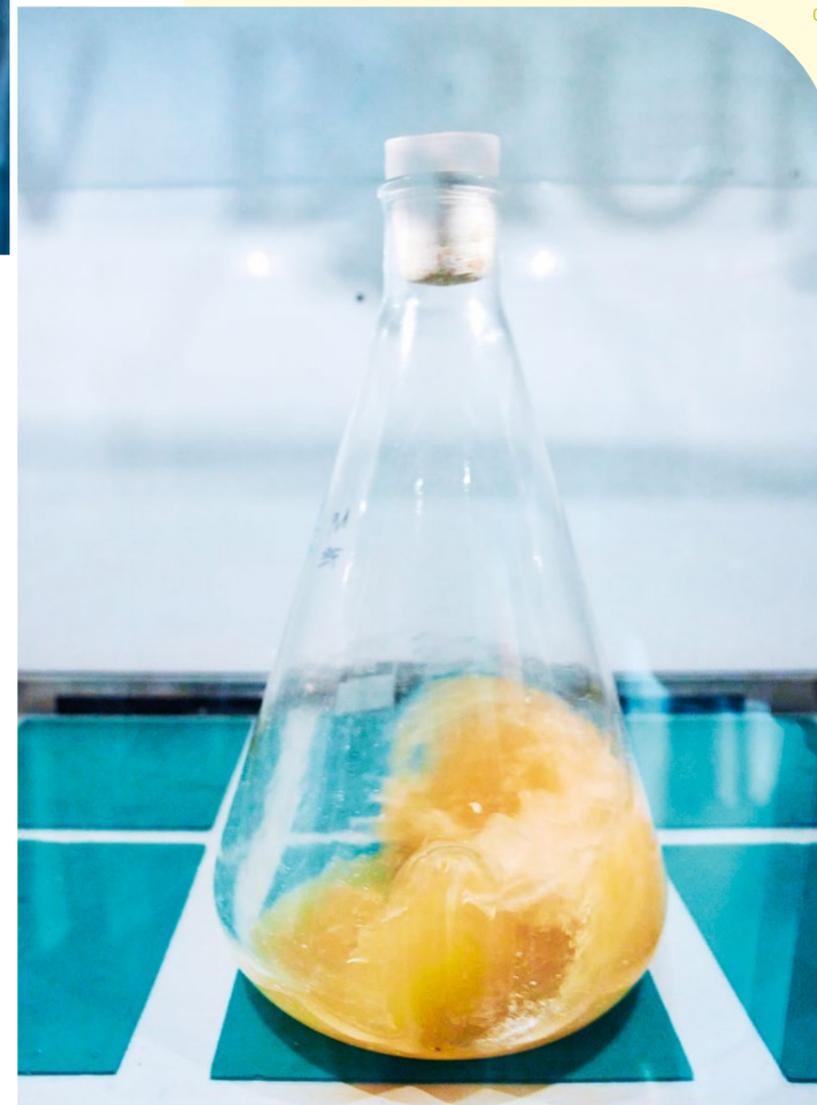
By investigating the genome sequence, scientists discovered that *S. lugdunensis* is the only staphylococcal species to have a previously unknown genetic region used for the production of a novel substance. A representative study showed that *S. aureus* is almost never found in the human nose when *S. lugdunensis* is present. This finding led scientists to believe that the competition could rely on the production of the novel substance.

An interdisciplinary team identified the active substance as the molecule lugdunin, which is secreted by the nasal bacterium *S. lugdunensis* and has an antibacterial effect. “Antibiotics are usually

produced by soil bacteria and fungi. We were surprised to find that the microflora of the human nasal cavity can be a source of antimicrobial agents”, says Peschel.

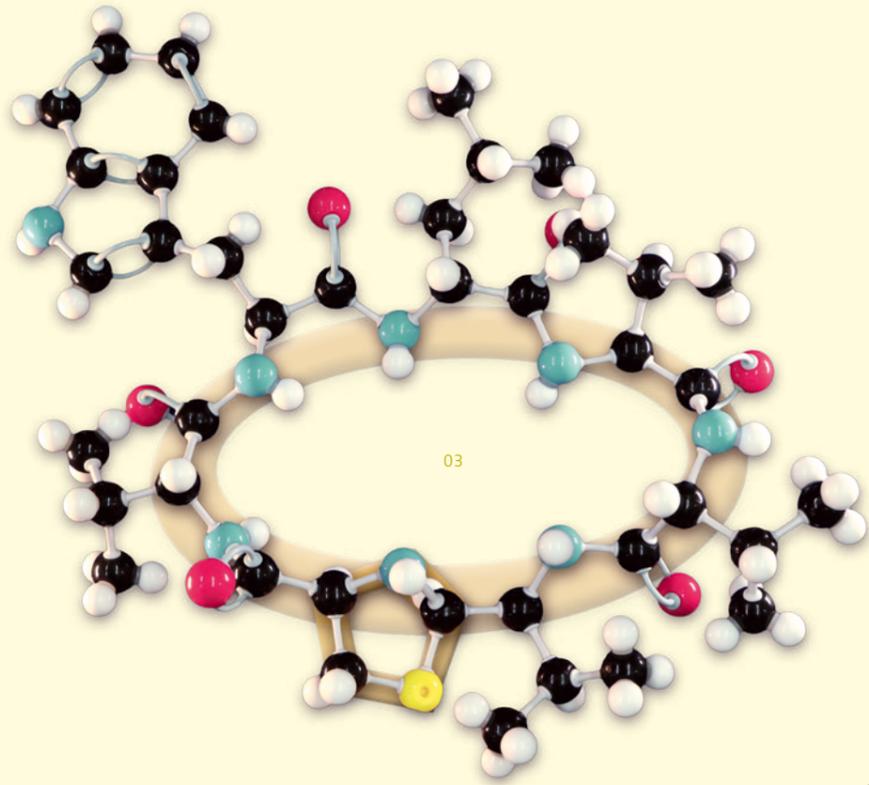
01 Ein Rotationsverdampfer, der zum Konzentrieren von Lösungen verwendet wird.
A rotary evaporator is used to concentrate solutions.

02 Ein Kulturkolben mit Mikroorganismen. In sich bewegenden und beheizten Brutschränken (Inkubationsschüttlern) wachsen sie besonders gut.
A culture flask containing microorganisms. They grow particularly well in moving and heated incubators.



02





03

Krismer entscheidet sich, der Erforschung des Bakteriums mehr Zeit zu widmen. Die Untersuchung der Gensequenz zeigt, dass *S. lugdunensis* als einzige Staphylokokkenart eine bis dahin unbekannte Genregion für die Herstellung einer neuartigen Substanz besitzt. In einer groß angelegten Studie kann beobachtet werden, dass *S. aureus* fast nie in der menschlichen Nase anzutreffen ist, wenn dort *S. lugdunensis* lebt. Dies könnte mit der Produktion der entdeckten Substanz zusammenhängen, so die Hypothese der Forschenden.

In den folgenden Jahren vertiefen Krismer und Peschel ihre Forschung und identifizieren mit einem interdisziplinären Team den eigentlichen Wirkstoff, das Molekül Lugdunin. Eine Substanz, die vom Nasenbakterium *S. lugdunensis* abgesondert wird und antibakteriell wirkt. „Normalerweise werden Antibiotika vor allem von Bodenbakterien und Pilzen gebildet. Dass die menschliche Mikroflora der Nasenhöhle eine Quelle für antimikrobielle Wirkstoffe sein kann, war eine aufregende neue Erkenntnis“, erzählt Peschel.

Als der Wirkstoff 2016 der Fachwelt vorgestellt wird, geht die Nachricht um die Welt: Die Forscher haben einen völlig neuartigen antibakteriellen Wirkstoff entdeckt, der im menschlichen Körper gebildet wird.

Clevere Alternative zu Antibiotika

Das Nasenbakterium *S. lugdunensis* hat weitere interessante Eigenschaften: Lugdunin tötet nicht nur MRSA-Erreger ab, sondern ist auch gegen Streptokokken, Enterokokken und viele weitere Pathogene wirksam. Um seine Wirkung besser zu verstehen, wird sein chemischer Aufbau analysiert – denn es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der chemischen Struktur eines Stoffes und seiner Wirkung.

Dafür produziert ein Team um Stephanie Grond am Institut für Organische Chemie verschiedene Lugdunin-Varianten und kann so die Strukturen bestimmen, die Lugdunin besonders machen. Es besteht, wie andere Peptide, aus einem großen Ring von Aminosäurebausteinen, ist also ein Cyclopeptid. Erstmals in der Peptidchemie befindet sich in diesem Ring ein weiterer, kleinerer Ring aus einer gesättigten Schwefel-Stickstoff-Verbindung (Fünfring Thiazolidin).

Weil er die Forschenden an eine Schmuckschnalle (lat. *Fibula*) erinnert, nennen sie die neue Wirkstoffklasse Fibupeptide. Lugdunin ist ihr erster Vertreter. Die „Schmuckschnalle“ ist unverzichtbar für seine antibakterielle Wirkung – ersetzt man sie im Labor durch eine andere chemische Gruppe, bleibt die Wirkung aus. „Die Natur zeigt uns ihre Innovationskraft und eine neue Idee für eine chemische Struktur, auf die bisher kein chemisches Labor gekommen ist“, sagt Grond.

Was unterscheidet nun Lugdunin von herkömmlichen Antibiotika? Klassische Antibiotika interagieren mit spezifischen dreidimensionalen Strukturen, die für Bakterien überlebenswichtig sind. Sie blockieren Enzyme und unterbrechen Zellprozesse. Die Bakterienzellen können sich nicht vermehren oder sterben sogar ab. Verändert man in Versuchen die räumlichen Strukturen der Antibiotika, indem man sie chemisch spiegelt, können sie nicht mehr mit den Zielstrukturen interagieren und sind üblicherweise unwirksam.

Anders bei Lugdunin: Auch das chemische Spiegelbild bleibt wirksam. Daraus schließen die Forschenden, dass die „Schmuckschnalle“ eine andere, bisher unbekannte Funktion erfüllen muss. Der Vorteil: Die Entwicklung von Resistenzen könnte bei Lugdunin weniger schnell verlaufen – tatsächlich konnten bislang noch keine Resistenzen beobachtet werden.



”
Dass die menschliche Mikroflora der Nasenhöhle eine Quelle für antimikrobielle Wirkstoffe sein kann, war eine aufregende neue Erkenntnis.

We were surprised to find that the microflora of the human nasal cavity can be a source of antimicrobial agents.

“

03 Chemischer Aufbau des Lugdunin-Moleküls: Der zusätzliche Ring aus einer Schwefel-Stickstoff-Verbindung ist für die antibakterielle Wirkung unverzichtbar.

Chemical structure of the lugdunin molecule: The additional ring of a sulfur-nitrogen compound is indispensable for the antibacterial effect.

GRAPHIC: Michael Pelzer/Projekt Knowledge Design

04 Enger Austausch zwischen mikrobiologischem und chemischem Labor: Für die Erforschung des Wirkstoffs wurde interdisziplinär zusammengearbeitet.

Close exchange between microbiological and chemical laboratories: Interdisciplinary collaborations were carried out to investigate the active ingredient.

04



When the active ingredient was presented to experts in 2016, it made headlines around the world: The researchers had discovered a completely novel antibacterial agent that is formed by bacteria in the human body.

Clever alternative to antibiotics

But the nasal bacterium *S. lugdunensis* also has other interesting properties: Lugdunin not only kills MRSA pathogens, but is also effective against streptococci, enterococci and many other pathogens. Scientists were analyzing the chemical structure of lugdunin to find out more about its mechanism of action.

A team led by Stephanie Grond at the Institute of Organic Chemistry produced lugdunin analogues to determine its special structures. Like other peptides, it consists of a large ring of amino acid building blocks, which makes it a cyclopeptide. For the first time in peptide chemistry, this ring contains a further, smaller ring of a saturated sulfur-nitrogen compound (five-membered thiazolidine).

As it has a similar structure to a brooch (lat. *Fibula*), the researchers called the active ingredient class fibupeptides, lugdunin being the first fibupeptide. This unique thiazolidine ring is indispensable for the antibacterial effect, if it is replaced in the lab by another chemical group, the effect does not occur. “Nature has demonstrated its ability to innovate and produce a chemical structure that no laboratory has come up with so far”, says Grond.





06

How is lugdunin different from conventional antibiotics? Conventional antibiotics interact with specific three-dimensional structures that are vital for bacteria to survive. They block enzymes and interrupt cell processes, preventing the bacterial cells from multiplying or even killing them. If the spatial structures of the antibiotics are changed in experiments by chemically mirroring them, they can no longer interact with the target structures and are usually ineffective.

This is different with lugdunin. The chemical mirror image also remains effective, which leads researchers to conclude that lugdunin must fulfill a previously unknown function. Scientists are optimistic that resistance to lugdunin will occur less quickly.

05 Angezüchtete Staphylokokken auf einer Blutagarplatte
Staphylococci cultivated on a blood agar plate

06 Per „Impföse“ werden kleine Mengen *Staphylococcus* abgenommen und eine neue Subkultur auf frischem Nährmedium angelegt.
Small quantities of *Staphylococcus* are removed using an inoculation loop and a new subculture is applied to fresh nutrient medium.

How does lugdunin work?

Heike Brötz-Oesterhelt and her team at IMIT first observed the direct effect of lugdunin on *S. aureus*. Lugdunin is able to transport positively charged hydrogen ions across the membrane of its bacterial competitor. This behaves like a short circuit, which disturbs the energy balance of the competing bacterial cell in such a way that it no longer multiplies or even dies.

Scientists are also interested in lugdunin's interaction with other bacteria in the human body. Bacteria like *S. lugdunensis* always coexist with other bacteria, viruses and fungi in microbiomes. Birgit Schittek and her team at the Department of Dermatology, University Hospital Tübingen, investigated



”
Die Natur zeigt uns ihre Innovationskraft und eine neue Idee für eine chemische Struktur, auf die bisher kein chemisches Labor gekommen ist.

Nature has demonstrated its ability to innovate and produce a chemical structure that no laboratory has come up with so far.



Wie wirkt Lugdunin?

Heike Brötz-Oesterhelt und ihre Arbeitsgruppe am Interfakultären Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin beobachten zuerst die direkte Wirkung von Lugdunin auf *S. aureus*. Lugdunin ist in der Lage, positiv geladene Wasserstoffionen über die Membran des konkurrierenden bakteriellen Wettbewerbers hinweg zu transportieren. Dadurch wird gewissermaßen ein Ionen-Kurzschluss erzeugt, der den Energiehaushalt der konkurrierenden Bakterienzelle so stark stört, dass sie sich nicht mehr teilen kann oder gar abstirbt.



EXZELLENZCLUSTER ERFORSCHT KOMMUNIKATION DER MIKROORGANISMEN

CLUSTER OF EXCELLENCE INVESTIGATES COMMUNICATION AMONG MICROORGANISMS

→ Als Mikrobiom bezeichnet man die Gesamtheit der Mikroorganismen, die natürlicherweise auf und in unserem Körper leben. Die Kleinstlebewesen stehen in ständiger Konkurrenz um Lebensräume. Man unterteilt je nach Lebensraum in kleinere mikrobielle Gemeinschaften und spricht vom Mikrobiom des Darms, der Haut oder der Nase.

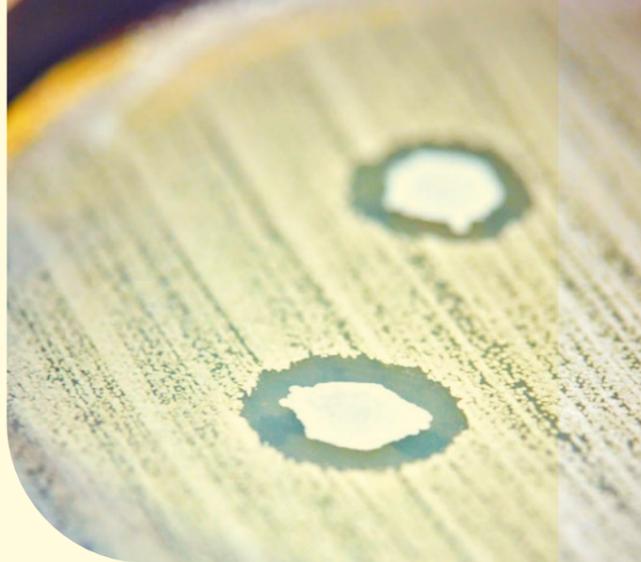
→ Einige Mikroorganismen sind potenzielle Krankheitserreger – solange das Mikrobiom gesund ist, werden sie von nützlichen Mikroorganismen in Schach gehalten. Gerät das Mikrobiom aus dem Gleichgewicht, sind wir anfälliger für Krankheiten. Wie genau die Kommunikation unter Mikroorganismen funktioniert, ist unklar. Die Lugdunin-Forschung erlaubt Einblick in eines dieser vielen Kommunikationsnetze.

→ Seit 2019 forschen im Tübinger Exzellenzcluster „Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI)“ Biologen, Bioinformatiker, Chemiker und Mediziner daran, Mikroorganismen wie *S. lugdunensis* und das menschliche Mikrobiom besser zu verstehen. Andreas Peschel, Heike Brötz-Oesterhelt und Ruth Ley leiten das Cluster. Ziel ist es, neue Therapieansätze zu entwickeln. Krankheiten könnten so mit körpereigenen Mitteln wie Lugdunin geheilt werden.

→ The community of microorganisms that live on and in our body can be described collectively as a microbiome. Microorganisms are in constant competition for habitats. They are divided into smaller microbial sub-communities and scientists also refer to the microbiomes of the intestine, skin, or nose.

→ Some microorganisms are potential pathogens – as long as the microbiome is healthy, they are kept in check by beneficial microorganisms. If the microbiome falls out of balance, we are more susceptible to diseases. How exactly the communication among microorganisms works is unclear. Lugdunin research provides insight into one of these multifaceted communication networks.

→ Since 2019, biologists, bioinformatics specialists, chemists and physicians have been working at the Cluster of Excellence “Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI)” in Tübingen to better understand microorganisms such as *S. lugdunensis* and the human microbiome. Andreas Peschel, Heike Brötz-Oesterhelt and Ruth Ley lead the cluster. Their aim is to develop new therapeutic approaches, meaning that diseases could be cured with endogenous means such as lugdunin.



Auch das Zusammenspiel mit anderen Bakterien im menschlichen Körper ist für die Wissenschaftler von Interesse. Bakterien wie *S. lugdunensis* koexistieren mit einer Vielzahl anderer Mikroorganismen, wie Bakterien, Viren und Pilzen, in sog. Mikrobiomen. So untersuchen Birgit Schittek und ihr Team an der Universitäts-Hautklinik Tübingen die Wirkung von Lugdunin auf der Haut. Es löst dort eine verstärkte Immunreaktion aus, die das Wachstum von *S. aureus* deutlich hemmt. Verstärkt wird der Effekt durch das Zusammenspiel mit dem Hautbakterium *S. epidermidis*. Dieser am weitesten verbreitete Hautbewohner und seine freigesetzten Substanzen hemmen zwar die Kolonisierung durch *S. aureus*, aber erst die synergistische Wirkung mit Lugdunin stoppt die Ausbreitung fast vollständig.

„Die Interaktion der Mikroorganismen im Mikrobiom ist hochkomplex und in weiten Teilen nicht verstanden. Um die größeren Zusammenhänge zu verstehen, müssen Wirkweisen wie die des Lugdunins auf molekularer Ebene aufgeklärt werden“, sagt Peschel. „Die Interaktion der Hautmikrobiom-Mitglieder *S. lugdunensis* und *S. epidermidis* mit unserem Immunsystem hat uns wertvolle Einblicke in die Mechanismen des Mikrobioms erlaubt.“

Wirkstoffidee aus dem menschlichen Körper

Die Hoffnungen sind groß: Anstatt bakterielle Infektionen mit klassischen Antibiotika zu behandeln, ließe sich Lugdunin als erster natürlicher antibakterieller Wirkstoff aus unserem Körper einsetzen. Dass noch keine Resistenz gegen Lugdunin beobachtet werden konnte, ist für die Tübinger Forschenden ein echter Lichtblick. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass es mehr solcher Wirkstoffe in unserem Körper gibt. Zusammen mit einem besseren Verständnis des Mikrobioms eröffnet dies die Möglichkeit für neue Therapiekonzepte, wie das eines „protektiven Mikrobioms“.

Die Arbeit mit Lugdunin zeige aber, dass es noch viel über unser Mikrobiom zu lernen gebe, sagt Peschel. Eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit sei notwendig. In Tübingen sieht er da gute Chancen: „Die Kooperationsbereitschaft der Beteiligten macht Forschen in Tübingen besonders. Es ist außergewöhnlich, wie vertrauensvoll hier zusammengearbeitet wird und alle bereitwillig ihre Elfenbeintürme verlassen, um sich auf dem Forum der Wissenschaften auszutauschen. Unsere Forschung wird glücklicherweise langfristig durch das Exzellenzcluster CMFI und das Deutsche Zentrum für Infektionsforschung unterstützt.“



07

”
Anstatt bakterielle Infektionen mit klassischen Antibiotika zu behandeln, ließe sich Lugdunin als erster natürlicher antibakterieller Wirkstoff aus unserem Körper einsetzen.

Instead of treating bacterial infections with conventional antibiotics, lugdunin follows a different strategy as the first natural antibacterial agent from the human body.

“

the effect of lugdunin on the skin. There, it triggers an immune reaction in skin cells that significantly inhibits the growth of *S. aureus*. This effect is enhanced by the interaction with the skin bacterium *S. epidermidis*. This most widespread skin resident and its released substances inhibit the colonization by *S. aureus*, but it is the synergistic effect with lugdunin that almost completely stops its spread.

“The interaction of the microorganisms in the microbiome is highly complex and still not fully understood. In order to understand the relationships, mechanisms of action such as those of

08



09



10

07 Auf Agarplatten lässt sich testen, ob Wirkstoffe wie Lugdunin antimikrobiell wirken.

Agar plates can be used to test whether active substances such as lugdunin have an antimicrobial effect.

08 Dr. Bernhard Krismer

09 Professor Andreas Peschel

10 Professor Stephanie Grond

lugdunin must be elucidated on a molecular level”, says Peschel. “The interaction of the skin microbiome members *S. lugdunensis* and *S. epidermidis* with our immune system provided valuable insights here.”

Active substance from the human body

Hopes are high: Instead of treating bacterial infections with conventional antibiotics, lugdunin follows a different strategy as the first natural antibacterial agent from the human body. So far, resistance to lugdunin has not been observed and there is a high likelihood that there are more active substances in the human body’s microbiomes. Together with a better understanding of this microbiome, this opens up the possibility for therapeutic concepts such as protective microbiomes.

“This work shows that there is still a lot to learn about our microbiome”, says Peschel. Interdisciplinary collaboration is essential to future research and he believes that Tübingen offers ideal opportunities in this area: “In Tübingen, we work together with exceptional trust and our research has attracted long-term support from the CMFI Cluster of Excellence and the German Center for Infection Research.”

TRAINING IST NICHT GLEICH TRAINING

DIFFERENT STROKES FOR DIFFERENT FOLKS

TEXT Stephan Köhnlein

PHOTOS Jörg Jäger

Nicht jede Sportart funktioniert für alle Menschen gleich gut. Tübinger Forschende aus Sportwissenschaft, Medizin und Psychologie erheben deshalb in einer Studie gemeinsam Daten: Anhand zahlreicher Parameter untersuchen sie, wie unterschiedlich Menschen auf Körper-Training reagieren.

Sports affect people in different ways and general recommendations won't always be the best option for everyone. Researchers in sports science, medicine and psychology at the University of Tübingen are collaborating on a study to investigate how individuals respond differently to fitness training.

”
Es gibt keinen untrainierbaren Menschen, sondern eher ein falsches Programm.

It's often more likely that the program is unfit rather than the individual.

“

Die Teilnehmenden wurden per Zufall in zwei Testgruppen eingeteilt. Die erste Gruppe absolvierte über einen Zeitraum von sechs Wochen drei Mal wöchentlich moderates Ausdauertraining auf dem Ergometer nach der Dauermethode (MICT für moderate intensity continuous training), bei dem ohne Pausen und mit geringer Intensität trainiert wird. Die zweite Gruppe absolvierte im gleichen Zeitraum intensives Intervalltraining (HIIT für high-intensity interval training), in dem sich Belastungs- und Erholungsphasen abwechseln. In einem zweiten Block wechselte die erste Gruppe ins Intervalltraining, die zweite in die Dauer-methode.

Das Forschungsteam erfasste eine Vielzahl von Parametern: Es gab eine biografische Analyse zur Frage, wie sich gesundheits- und aktivitätsbezogene Verhaltensweisen im Verlauf des Lebens entwickeln, verfestigen und verändern. Außerdem sollten die Probandinnen und Probanden die biologischen und psychologischen Anpassungsreaktionen während der Interventionen subjektiv beurteilen. Bei den körperlichen Untersuchungen vor, während und nach den Trainingsphasen wurden Indikatoren der Fitness, Risikofaktoren im Blut und die Stressantwort auf Belastung gemessen sowie Muskelbiopsien durchgeführt. Hinzu kam eine umfangreiche Analyse der Affekte und Emotionen, mit denen die Testpersonen auf Trainingseinheiten reagierten.

Intervalltraining bereitet Untrainierten mehr Freude

Eine zentrale Erkenntnis: Die untersuchten Bereiche korrelieren stark. Wie gut bei jemandem ein Training anschlägt, hängt sowohl von der affektiven Befindlichkeit als auch von der Biografie ab. Will sagen: Wie sich jemand subjektiv fühlt, schlägt sich am Ende auch in den objektiven körperlichen Daten nieder.

Und so erwies sich ausgerechnet das Intervalltraining als interessanter und effektiver für die Probanden als die Dauer-methode. „Es heißt oft, dass untrainierte Menschen zunächst moderat trainieren sollten, damit sie sich nicht überfordert fühlen“, erklärt Sudeck. „Aber wir konnten sehen, dass sie im Mittel das Intervalltraining einem kontinuierlichen Training vorziehen. Man spürt den Effekt deutlicher und das geht einher mit Freude an der Sache.“

DE Wer trainiert, fühlt sich besser – mit diesem Satz werben Fitnessstudios, und er galt auch lange in der Sportpsychologie. „Doch das spiegelt nicht die Realität wider“, sagt Professor Gorden Sudeck, Leiter der „Bildungs- und Gesundheitsforschung im Sport“ am Institut für Sportwissenschaft der Universität Tübingen. „Besonders Menschen, die nicht regelmäßig aktiv sind, reagieren auf Aktivität häufig sogar zunächst affektiv negativ, also beispielsweise genervt oder sogar deprimiert.“

Welche Faktoren für individuelle Reaktionen verantwortlich sind, haben Tübinger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in dem transdisziplinären Projekt „Individual response to physical activity“ (iReAct) untersucht. „Wir haben uns gemeinsam demselben Phänomen genähert. Dabei wurden erstmals gleichzeitig Daten aus medizinischer, psychologischer und soziologischer Perspektive erhoben“, sagt Professor Ansgar Thiel, Sprecher des Projektverbundes und Direktor des Instituts für Sportwissenschaft.

Für Andreas Nieß, Professor und Ärztlicher Direktor der Abteilung Sportmedizin am Tübinger Universitätsklinikum, ist es bislang nicht gelungen, die Erkenntnisse über variable Reaktionen auf Sport in eine individuelle Trainingsberatung zu übertragen. Das liege auch daran, dass Forscher vor allem Messgrößen ihrer eigenen Disziplin im Blick hätten. „Der Charme war, die verschiedenen Faktoren in einem Setting unter standardisierten Vorgaben zu erfassen.“

Auswirkungen auf Körper und Affekte gemessen

Die Studie begann im Dezember 2017, Daten wurden zwischen Frühjahr 2018 und Frühjahr 2020 erhoben. Die Tübinger Wissenschaftler untersuchten rund fünfzig Männer und Frauen im Alter von 20 bis 45 Jahren: gesunde Nichtraucher(innen), die vorher nicht sportlich aktiv waren. Solche Menschen in einer Stadt mit einer relativ jungen und sportlichen Bevölkerung zu finden, sei gar nicht so einfach, räumt Nieß schmunzelnd ein.



EN Sports psychologists and fitness studios have claimed for decades that doing sport makes you feel good. For Professor Gorden Sudeck, Chair of Education and Health Research at the Institute for Sports Science at the University of Tübingen, this isn't the entire story. "Less active people frequently show negative affects after a sudden increase in activity, such as frustration or depression."

Researchers in the transdisciplinary project "Individual response to physical activity" (iReAct) at the University are examining exactly what causes people to respond to sports differently. "This is the first time that data has been collected on medical, psychological and sociological factors at the same time", says Professor Ansgar Thiel, director of the institute for Sport Science and spokesperson for iReAct.

Andreas Nieß, Professor and Clinical Director of the Department for Sports Medicine at University Hospital Tübingen, believes that research findings on individual responses to sport have not yet been transferred effectively to individual fitness advice. "Researchers have previously focused on their own disciplines."

Measuring physical and affective responses

The iReAct study began in December 2017 and data was collected between spring 2018 and 2020. Around fifty healthy men and women aged between 20 and 45, non-smokers who had not previously been involved in sports, participated in the study.

The participants were split into two groups at random. The first group performed moderate intensity continuous training (MICT) on a rowing machine, at a low intensity without breaks, three times a week for six weeks. The second group performed high-intensity interval training (HIIT) which involves alternating stress and recovery intervals. In the second part of the study, the first group switched to interval training and the second group switched to continuous training.

During the study, a range of parameters were assessed, including a biographical analysis of how the participants' health and activity-based behavior has changed, developed and been reinforced throughout their lives. Participants were also asked

to evaluate their biological and psychological responses during the tasks subjectively. Physical examinations before, during, and after exercise periods measured indicators of fitness, risk factors in the blood, and stress response to exercise. Muscle biopsies were also performed. Researchers also recorded the affects and emotions with which the test subjects responded to training sessions.

How well someone responds to training depends on both their affective state and their biography. In other words, how people feel is reflected in their physical response. Interval training surprisingly proved to be more interesting and effective for the participants than continuous training overall. "It's often said that untrained people should train moderately at first so they don't feel overwhelmed", Sudeck explains. "But we found that on average, they prefer interval training to continuous training."

Although most participants found interval training too difficult at first, this changed over time. "It's important to investigate how people evaluate their response over a longer period. We need to ask how they feel physically and emotionally throughout the entire training period and how good they can integrate the training in their routine", summarizes Thiel.

01 Für die Studie wurden biografische Daten der Testpersonen erhoben und ihr Wohlbefinden beobachtet.

Researchers recorded participants' biographical data and observed their wellbeing.



Dabei war vielen Testpersonen das HIIT-Training zunächst zu anstrengend, wie Thiel erklärt. „Das hat sich erst mit der Zeit verändert.“ Sein Fazit: „Man sollte darauf achten, wie Menschen den Prozess über einen längeren Zeitraum bewerten. Wie fühlen sie sich körperlich und emotional über den gesamten Trainingszeitraum und wie gut lässt sich das Training in ihren Tagesplan einbauen?“

„Total unспортlich“ gab es bei der Studie nicht: „Im Schnitt waren alle Testpersonen trainierbar“, bilanziert Nieß. „Aber gerade bei der Dauermethode reagierten manche körperlich wenig, im Gegensatz zum Intervalltraining. Es gibt also keinen untrainierbaren Menschen, sondern eher ein falsches Programm.“ Grundsätzlich laufe das nicht auf eine Entscheidung für oder gegen eine der beiden Trainingsarten hinaus, sondern auf eine ausgewogene Kombination.

Für den Sportmediziner ist eine wichtige Erkenntnis, dass sich mit dem Anstieg der Fitness nicht zwangsläufig alle Körper- Variablen positiv verändern. „Eine Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme korreliert nicht unbedingt mit der Elastizität der Arterien. Und umgekehrt kann man auch von Training profitieren, wenn sich das nicht in der Sauerstoffaufnahme widerspiegelt. Die Frage ist: Welche günstigen gesundheitlichen Effekte will ich bei einem Menschen mit einem bestimmten Risikoprofil erreichen?“

dass ein Projekt mit einer solchen Masse erhobener Daten überhaupt möglich ist. Dabei hat iReAct auch gesellschaftliche Relevanz. „Aktivität und Inaktivität ziehen sich häufig durch die gesamte Biografie“, sagt Thiel. Auf der einen Seite gestalteten immer mehr Menschen ihren Sport mit unterschiedlichsten Angeboten selbst. Aber auf der anderen Seite gebe es mehr Menschen ohne jeglichen Bezug zu Sport.

Auch deswegen rekrutierte man untrainierte Probanden. „Die Erkenntnisse liefern uns Ansätze, wie man Programme für solche Gruppen gestaltet und wie wir mit den Menschen am besten umgehen, wenn wir sie betreuen“, sagt Thiel. Denn letztlich sei körperliche Aktivität die günstigste Möglichkeit, Gesundheit zu fördern.



02

“Some participants responded less well physically to continuous training which is often suggested as more suitable for them in comparison to interval training. It’s often more likely that the program is unfit rather than the individual”, says Nieß. “A balanced combination is more important than preferring one training method over another.”

For sports physicians it is an important finding that not all

physical variables improve positively with increased levels of fitness. “An improvement in maximum oxygen uptake does not necessarily correspond to increased arterial elasticity. And people can still benefit from fitness training even if this is not reflected by an increase in oxygen uptake. It is more important for sports physicians to ask what positive health effects they want to achieve for an individual with a certain risk profile.”

Interfaculty institute promotes scientific potential

The researchers have joined forces to establish at the university the Interfaculty Research Institute for Sport and Physical Activity for transdisciplinary studies like iReAct and further related research. Thiel suggests that further research could focus on performance or leisure athletes or examining at-risk groups. But they could equally focus on particular types of sports considering that recording measurements on a rowing machine is a comparatively artificial situation and results may not be transferable to other sporting activities.

Sudeck agrees that the current study has only partially addressed different types of sports. Overall, there is a compelling need to reach more participants, he says, for example by using a mobile laboratory, taking measurements or surveys using smartphones or using fitness trackers.



05

Interfakultäres Institut bündelt wissenschaftliches Potenzial

Um gemeinsam Studien wie iReAct durchführen zu können, haben sich Thiel, Sudeck, Nieß und weitere Tübinger Forschende zum Interfakultären Institut für Sport und körperliche Aktivität zusammengesetzt. „Wir bündeln so Potenzial und wissenschaftliche Power und können in einem institutionalisierten Forschungsverbund auftreten“, erklärt Thiel.

So will man die Erkenntnisse der Studie noch vertiefen. Thiel denkt an Stichproben bei Spitzen- oder Freizeitsportlern oder auch Risikogruppen. Auch könne man sich auf bestimmte Sportarten fokussieren. Schließlich sei die Messung auf dem Ergometer eine vergleichsweise unnatürliche Situation für das individuell sehr unterschiedliche Sportverhalten.

Sudeck sieht die Vielfalt des Sporttreibens ebenfalls nur teilweise abgedeckt. „Da haben wir in den nächsten zehn Jahren noch einiges zu tun“, sagt er. Man müsse grundsätzlich stärker auf die Menschen zugehen, etwa mit einem mobilen Labor, Messungen oder Befragungen per Smartphone durchführen oder Fitness-Tracker einsetzen. Nur so könne man mehr Erkenntnisse aus dem realen Leben gewinnen.

Mehr Menschen mit Sport erreichen

Auch Nieß hofft in Zukunft auf mehr Messungen im Feld. Für ihn war iReAct auch eine „Proof-of-Principle“-Studie, um zu zeigen,



ZU WENIG BEWEGUNG IN PFLEGEHEIMEN WÄHREND DES LOCKDOWNS

Projekt „BaSAlt“

→ Ein weiteres Projekt des Interfakultären Instituts für Sport und körperliche Aktivität richtet den Fokus auf Menschen in Pflegeheimen und die Bedingungen, die dort Bewegung fördern oder hemmen. „BaSAlt“ (Verhältnisorientierte Bewegungsförderung und individuelle Bewegungsberatung im Setting „Altenwohnheim“ – ein biopsychosoziales Analyse- und Beratungsprojekt) ist stärker auf strukturelle Aspekte ausgerichtet und beschäftigt sich auch mit Motivation und Reaktionen der Menschen.

Hintergrund

→ Angesichts der demografischen Entwicklung ist es eine Herausforderung, die ältere Bevölkerung gesund zu erhalten und eine steigende Pflegebedürftigkeit zu vermeiden. Bewegung spielt dabei eine zentrale Rolle.

Nebenprodukt Corona-Studie

→ Das Forschungsteam untersuchte acht Pflegeheime in der Tübinger Region während des ersten Lockdowns – dort waren die Bewegungsmöglichkeiten und -angebote stark eingeschränkt. Sie führten dies auf ein strukturelles Problem zurück: Bewegungsförderung ist in den Leitlinien der Einrichtungen nicht vorgesehen, sondern wird meist von externen Dienstleister(innen) erfüllt, die während des Lockdowns keinen Zutritt hatten. Das Team entwickelt nun Konzepte, um die Bewegungsförderung in Pflegeheimen zu etablieren, nicht nur unter Pandemiebedingungen.

<http://uni-tuebingen.de/basalt>



INSUFFICIENT EXERCISE IN CARE HOMES DURING LOCKDOWN

→ **BaSAlt** is another project at the Interfaculty Research Institute for Sport and Physical Activity that focuses on people in care homes and factors that promote or inhibit exercise in these settings. It focuses on structural aspects and also investigates individual motivation and responses.

Background

→ Faced with demographic change, society needs to address how we can keep an aging population healthy and avoid increasing need for long-term care. Exercise plays an important role in this process.

Secondary study into the effects of the coronavirus

→ The team studied eight care homes around Tübingen during the first coronavirus lockdown when exercise options and opportunities were severely limited. They attributed this result to a structural problem: Physical activity promotion was not covered in the facilities’ guidelines, it is usually performed by external service providers, which were not allowed access to the homes during lockdown. The team is now developing concepts to establish physical activity promotion in care homes, not only under pandemic conditions.

<http://uni-tuebingen.de/basalt>

Reaching more people with sports

Nieß is also hopeful that the team will be able to conduct more field research in further studies and emphasizes that iReAct was a proof of concept study due to the vast amounts of data collected. iReAct is also socially relevant. “Activity and inactivity are often demonstrated throughout an individual’s life”, says Thiel. Although

more and more people are taking up a whole range of sports independently, there are still many people who have no relationship to sports whatsoever.

This is why the researchers recruited untrained participants. “Our findings have given us insights into how we can design programs for untrained individuals and how we can best support the individuals we work with”, says Thiel. And it’s always important to remember that encouraging physical activity is the least costly method of promoting health.

PASSION FOR PERFORMANCE

GEMEINSAM GEGEN COVID-19

Rentschler Biopharma

Wir suchen Dich!

Laborant/TA (m/w/d)
 Prozessingenieur (m/w/d)
 Prozessmanager (m/w/d)
 Manager Quality (m/w/d)

Du willst Deinen Beitrag zur weltweiten Verfügbarkeit von Arzneimitteln leisten?

Laupheim, DE
 Milford, USA

sofort

1.000 Kollegen/innen

viele Benefits

Rentschler Biopharma SE
 Erwin-Rentschler-Str. 21
 88471 Laupheim
 welcome@rentschler-biopharma.com

in x f

EY Entrepreneur Of The Year Winner 2019

FAZ-INSTITUT
 Deutschlands begehrteste Arbeitgeber
 Basis: Arbeitgeberreputation 10 | 2020
 www.faz.net/begehrteste-Arbeitgeber

Sicherheit ist Spezialwissen
 weitergeben und von der Erfahrung anderer profitieren.

Prof. Dr. med. Christian Arnold
 Chefarzt
 Klinik für Gastroenterologie, Onkologie, Endokrinologie und Diabetologie
 Friedrichshafen

PD Dr. med. Thorsten Lehmann
 Chefarzt
 Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie
 Friedrichshafen

Friedrichshafen und Tettang:
 11 spezialisierte Kompetenzzentren für mehr medizinische Exzellenz.
 www.medicin-campus-bodensee.de

MEDIZIN CAMPUS BODENSEE

Ingrid Hornberger-Hiller
 Rechtsanwältin

Tätigkeitsschwerpunkte:
 Vertragsrecht
 Familienrecht
 Markenrecht

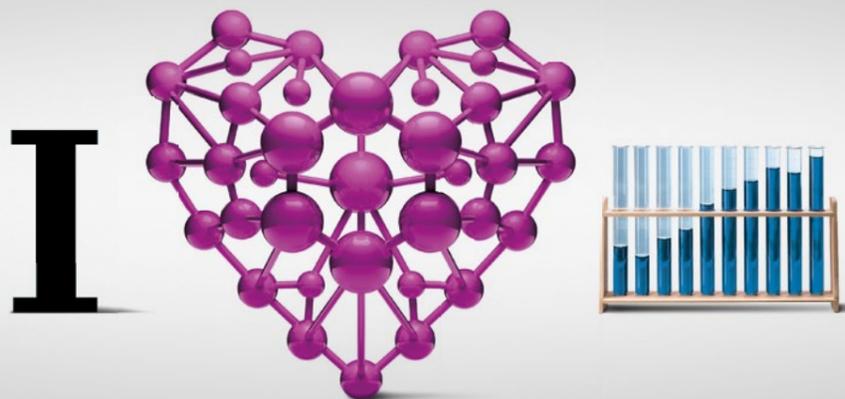
Stöcklestraße 20
 72070 Tübingen

Telefon 07071 44515
 Telefax 07071 410808

info@hornberger-hiller.de
 www.hornberger-hiller.de

DER STANDORT MIT EXZELLENTEN VERBINDUNGEN

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



«Verbrecher werden ... aber kein Verbrecher sein»

In ein hoch gesichertes Rechenzentrum kommen: fast unmöglich? Ein Red Teaming Consultant bei der SySS würde das bestreiten. Einer von ihnen gewährt uns Einblick in seinen Alltag als „guter Verbrecher“.



Patrick Hener
 IT Security Consultant
 (Abteilung Red Teaming)
 »Es ist oft einfacher, als man denkt, in ein Gebäude einzudringen.«

Warum SySS?

Für die SySS entschieden hat sich Patrick Hener vor allem wegen des Standings des IT-Sicherheitsunternehmens auf dem Markt: Es handelt sich um das größte Pentesting-Unternehmen Deutschlands. Die Möglichkeiten der fachlichen Weiterentwicklung und zur Spezialisierung auf verschiedene Schwerpunktteams waren ebenfalls ausschlaggebend.

Wie sieht der Alltag eines Red Teaming Consultants aus?

Zu Patricks Alltag gehört die Auswertung vom Vortag, die Entwicklung von Tools und das Durchdenken von Angriffstechniken, die dann mit dem Team geteilt werden. Denn bei der SySS wird regelmäßiger Wissensaustausch großgeschrieben.

Welche Benefits haben SySS-Mitarbeiter?

Neben einer angenehmen Atmosphäre, die nicht nur den offenen und modernen Arbeitsplätzen zuzuschreiben ist, sondern auch den netten Kolleginnen und Kollegen, bietet die SySS für Patrick noch weitere Vorteile. Dazu gehören unter anderem das Highlight des alljährlichen Betriebsausflugs sowie regelmäßige gesellschaftliche Aktivitäten. Einen großen Pluspunkt stellt auch die persönliche Weiterentwicklung jedes einzelnen dar.

Wenn es dann zu Red Teaming Assessments kommt, dient meist die Recherche über den Kunden als Ausgangslage für das Projekt. Danach kommen sogenannte Social Engineering-Methoden zum Einsatz, wozu auch Phishing gehört. Spannend wird es aber auch, wenn Projekte beim Kunden vor Ort stattfinden. In diesem Fall versucht ein Red Teaming Consultant, das Kundengebäude unberechtigterweise zu betreten. Da kann es schon mal vorkommen, dass man mittels Tailgating (dem Anschließen an einen Mitarbeiter, um ins Gebäude zu kommen) ins Unternehmen gelangt, beim Verlassen erkannt wird, ins Gebäude „wegrennt“, um dann über den Lastenaufzug zu entkommen.

Du möchtest auch die spannenden Aufgaben eines IT Security Consultants (m/w/d) übernehmen und dir beispielsweise Gegenstände wie Drahtbügel zunutze machen, um dir Zutritt zu Gebäuden zu verschaffen und so Schwachstellen aufzudecken? Prima! Die SySS GmbH freut sich, dich kennenzulernen.



ABTAUCHEN IN DIE GESCHICHTE

DIVING INTO HISTORY

TEXT Judith Rauch

Auf fast hundert Jahre schaut das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen zurück. Mit experimenteller Archäologie und originellen Methoden, Geschichte zu vermitteln, war es schon immer seiner Zeit voraus. Direktor Gunter Schöbel, auch Professor an der Universität Tübingen, hat viel zu erzählen.

The Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen is almost a century old. Embracing experimental archaeology and a refreshing approach to narrative history, it has always been ahead of its time. Director Gunter Schöbel, who is also a professor at the University of Tübingen, has many stories to tell.

DE Gunter Schöbel war elf Jahre alt, als er mit seiner Stuttgarter Schulklasse einen Ausflug an den Bodensee unternahm. Per Zug und Schiff erreichte man das Heimatmuseum von Unteruhldingen und die am Ufer ausgestellten Nachbauten von Pfahlbauten der Stein- und Bronzezeit. Der Junge war fasziniert, dass man hier so tiefe Einblicke in das Leben längst verblichener Generationen gewinnen konnte. „Der Besuch war ein wichtiger Impuls für meinen Entschluss, Archäologe zu werden“, erzählt der heutige Direktor des Weltkulturerbe-Museums Pfahlbauten. Von seinem Büro aus hat er einen prächtigen Blick auf den See und die rekonstruierten Holzhäuser.

Schöbel folgte dem Impuls und arbeitete bereits mit 15 als Grabungshelfer in der archäologischen Denkmalpflege. Von 1979 bis 1982 studierte er Ur- und Frühgeschichte, Anthropologie und Geologie an der Universität Tübingen. An der Universität Freiburg nahm er noch die Ethnologie dazu. Für seine Doktorarbeit zog es ihn zu Grabungen in den Irak – daraus wurde aber nichts, weil der erste Golfkrieg tobte.

Ein Plan B tat sich auf: Dem Doktoranden Schöbel und zwei Kommilitonen wurde eine Ausbildung in Taucharchäologie angeboten. „Wir haben das Tauchen zunächst im Hallenbad in Stuttgart geübt“, erinnert sich der 61-Jährige. Doch bald ging es ab in den Bodensee – meist im Winter, im dicken Neopren-Anzug. Die jungen Taucharchäologen suchten auf dem Seeboden nach Spuren der mysteriösen Pfahlbaubewohner, von deren einstiger Anwesenheit die Bodensee-Anrainer bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts durch verstreute Funde eine Ahnung haben.

Dörfer auf Pfählen

Wie es aussieht da unten, möchte man nun gern wissen, und was man da findet außer Resten in den Boden gerammter Pfähle. Diese bildeten die Grundlage der Plattformen, auf denen die Ufersiedler schon vor 6.000 Jahren ganze Dörfer errichteten. Die Bauweise schützte eine von Landwirtschaft und Fischfang lebende Bevölkerung vor Hochwässern, die Dichte der Bebauung diente auch dem Schutz vor Wind.

Am besten sei das im Archäorama des Pfahlbau-Museums zu erleben, meint Schöbel. Das Archäorama ist eine Multimedia-Projektion, in der die Besucher gleich nach dem Kauf ihrer Eintrittskarte einen virtuellen Tauchgang in den Bodensee unternehmen können. Das 360-Grad-Panorama muss faszinierend sein. Leider ist es wegen Corona geschlossen. Bei unserem Treffen im Januar 2021 ist das ganze Museum dicht, obwohl Schöbel und seine Crew ein perfektes Hygienekonzept aus dem Seeboden gestampft haben, bei dem eine Ansteckung mit dem Corona-Virus – noch dazu in einem Freilichtmuseum an der frischen Luft – nur schwer vorstellbar ist. Also, auf ein anderes Mal!



01

Die Taucharchäologie brachte Schöbel und seinen Kommilitonen Glück. Die Tauchgänge für ihre Doktorarbeiten förderten so viele Funde ans Tageslicht, dass sie die Grundlage bildeten für den 2011 von der Unesco verliehenen Weltkulturerbe-Titel der prähistorischen Pfahlbauten rund um die Alpen. Der heutige Direktor des Unteruhldinger Pfahlbaumuseums kann also voller Stolz sagen, dass er sich den begehrten Titel selbst ertaucht hat.

Geschichtsaufarbeitung in eigener Sache

Die 1990er-Jahre waren von anderen Tauchgängen geprägt: Schöbel tauchte ab in die braunen Untiefen der jüngeren deutschen Vergangenheit (siehe Kasten: Ein Archäologe auf Abwegen). 1990 war er wissenschaftlicher Leiter des Pfahlbaumuseum geworden, 1994 wurde er dessen Direktor. Mit dem Posten übernahm er auch den Nachlass seines Vorgängers Hans Reinerth (1900–1990). „Allein der Briefverkehr dieses Mannes ist einer der größten Schätze dieses Museums“, sagt Schöbel. Während Reinerths Kollegen aus der Zunft der Vor- und Frühgeschichtler nämlich viel versteckt und weggeworfen hatten, um ihre Vita zu schönen, hatte der überzeugte Nationalsozialist Reinerth alles aufgehoben. Die Briefe machten braune Flecken sichtbar, auch auf den Westen berühmter Vertreter der Altertumswissenschaften. Schöbel veröffentlichte seine Ergebnisse und trug sie auf Kongressen vor.

Die Beschäftigung mit der Zeitgeschichte habe ihm für die Gegenwart die Augen geöffnet, berichtet er. „Wenn ich Thors Hammer als Tätowierung auf dem Körper der Leute sehe, die in Washington das Kapitol gestürmt haben, dann frage ich mich, ob nicht Elemente der damaligen Geschichtsfälschungen bis heute weiterleben.“



02

EN Gunter Schöbel was eleven years old when his class went on a school trip to Lake Constance. They visited the regional history museum in Unteruhldingen and pile dwellings which had been reconstructed from the Stone and Bronze Age on the banks of the lake. He was immediately fascinated by such a deep insight into the history of past generations. “Visiting the museum certainly motivated my decision to become an archaeologist”, says Schöbel, now director of the Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen, which is part of a UNESCO World Heritage site. Schöbel studied prehistory, anthropology and geology at the University of Tübingen and ethnology at the University of Freiburg. For his doctoral thesis, he was drawn to excavations in Iraq – but it didn’t work out due to the First Gulf War. Fortunately, a Plan B was waiting in the wings: He and two fellow students were offered training in underwater archaeology.

“We first practiced in indoor pools”, recalls 61-year-old Schöbel. But they soon started diving in Lake Constance – mostly in winter, in neoprene suits. The young underwater archaeologists searched the seabed for traces of the mysterious pile dwellers; following clues of their former presence that have surfaced on the shores of Lake Constance since the middle of the 19th century.

Villages on stilts

Listening to Schöbel, it’s hard not to be curious about what it looks like down there and what else you can discover apart from the remains of the original piles that were driven into the ground. These piles once formed the basis of platforms for entire villages that coastal settlers built over 6,000 years ago. The construction method protected a population who lived from agriculture and fishing against floods, and the density of the buildings also protected their inhabitants from the wind. Schöbel recommends visiting the Archæorama of the Lake Dwelling Museum to experience this first hand – a multimedia projection in which visitors can take a virtual dive into Lake Constance.

Underwater archaeology proved a fortunate venture for Schöbel and his fellow students. Diving for their doctoral research brought so many finds to the surface that they formed the basis for UNESCO’s recognition of the prehistoric pile dwellings around the Alps as a World Heritage site in 2011.

In the 1990s, Schöbel also dived into the murky waters of German history (see box: An archaeologist on shaky ground). In 1990 he became scientific director of the Lake Dwelling Museum, in 1994 he became its director. With the post he also took over the estate of his predecessor Hans Reinerth (1900–1990). While Reinerth’s colleagues from the guild of prehistorians and early historians had thrown away much to beautify their biographies, Reinerth, as a devout National Socialist, had saved everything.

The letters revealed brown spots on the vests of famous representatives of classical studies. Schöbel published his findings and presented them at congresses. The study of contemporary history has opened his eyes to the present. “When I see people storming the Capitol in Washington bearing tattoos of Thor’s hammer, I wonder if some manipulations of history from that time are still alive today.”

01 Auf dem Grund des Bodensees finden sich Spuren vom Leben der Pfahlbaubewohner.

Finds from the bottom of Lake Constance give insights into the lives of the pile-dwellers.

PHOTO: Lamdesamt für Denkmalpflege B.-W./J. Königinger

02 1931 wird das Bronzezeitliche Dorf aufgebaut.

The Bronze Age village was built in 1931.

PHOTO: Pfahlbaumuseum/H.Dürr

03 1926 wurde der Ufa-Film „Natur und Liebe“ zum Leben am steinzeitlichen Bodensee gedreht.

In 1926, the Ufa film “Natur und Liebe” showed what Stone Age life might have been like at Lake Constance.

PHOTO: Pfahlbaumuseum/Archiv



03



”

Die jungen Zuschauer konnten miterleben, wie innerhalb von vier Wochen solch ein Holzhaus gebaut wird.

Young viewers were able to see how these houses were built.

“

Das Haus der „Maus“

Erfreulicher sind die Erfolge in der Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Das Freilichtmuseum heißt 270.000 bis 300.000 Besucher pro Jahr willkommen und finanziert sich bislang ausschließlich aus den Eintrittsgeldern. Dieses Jahr soll es erstmals Geld vom Bund bekommen – für einen Erweiterungsbau. Viele Schulklassen kommen zu Besuch, das war schon vor 99 Jahren so. „Wir versuchen, mit den besten pädagogischen Mitteln wissenschaftliche Erkenntnisse zu vermitteln“, diesen Satz wiederholt Gunter Schöbel mehrfach in unserem Gespräch. Dieses Ziel ist ihm wichtig.

Hier gibt es immer wieder Highlights: So wurde 1996 eine Spezialausgabe der ARD-Kinderreihe „Die Sendung mit der Maus“ am Bodensee gedreht: „Steinzeithaus“. Die jungen Zuschauer konnten miterleben, wie innerhalb von vier Wochen solch ein Holzhaus gebaut wird: Erst werden Pfähle in den Boden gerammt, darauf der Fußboden befestigt. Die Holzstämmen werden mit selbst gedrehten Kordeln fest miteinander verschnürt. Die Dächer sind aus Grasbündeln gebunden und ziemlich dick. „Die Besucher fragen oft, wo das Maus-Haus steht“, sagt Schöbel. Er kann es ihnen zeigen.

Unvergessen auch eine SWR-Dokumentation aus dem Jahr 2007: „Steinzeit – Das Experiment“. Zwei Familien und drei Freunde zogen für acht Wochen in ein nachgebautes Steinzeitdorf – nicht in Unteruhldingen, sondern etwas versteckt an einem Teich im Hinterland – und versuchten, als Steinzeitler zu überleben. Alles wurde gefilmt, und es wurden wissenschaftliche Messungen angestellt, etwa zum Kalorienverbrauch der mutigen Probanden. Schöbel steht zu diesem „sozialen Experiment“, wie er es nennt – auch wenn es Kritik aus Philosophenkreisen hagelte: „Archaische Illusionen“, „Vernutzung von Wissenschaft“. Peter Walter, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Pfahlbauten, erinnert sich bei einem Rundgang gut an die Dreharbeiten: „Unsere Expertise war in vielen technischen und praktischen Dingen gefragt. Es gab aber eine Grenze: Die Dramaturgie bestimmten die Filmemacher.“



05

04 Ein Riedschachenhaus von 1922 wird mit Schilfgras gedeckt.

A pile dwelling from 1922 is covered with reed grass.

PHOTO: Pfahlbaumuseum/ G. Schöbel

05 Professor Gunter Schöbel
PHOTO: Pfahlbaumuseum/ L. Schöbel



04

Wissenschaft darf auch unterhalten

Ist es erlaubt, Wissenschaft unterhaltend zu verfilmen? Die Museumsgründer haben bereits die Antwort gegeben: 1926/1927 wurde der Ufa-Film „Natur und Liebe“ am Bodensee gedreht – eine Dokumentation mit Spielhandlung im Steinzeit-Ambiente. Aber auch die Zusammenarbeit mit der Tübinger Kinderuni gehört zu Schöbels Vermittlungstätigkeit, ebenso wie ein „museologisches Experiment“, bei dem Tübinger Studierende des außerplanmäßigen Professors Gunter Schöbel in 23 Bodenseegemeinden lokale Funde präsentierten. Diese Stücke lagern sonst in zentralen Depots oder Sammlungen des Landes Baden-Württemberg, nun kehrten sie für eine Weile nach Hause zurück. Als Ausstellungsorte wurden Banken und Sparkassen gewählt – die Bürger waren begeistert und verlangten mehr solcher Aktionen.

Auch die intensive Vernetzung des Archäologen Schöbel führt immer wieder zu Begegnungen, die er als Highlights empfindet. In seinem Büro reihen sich die Jahrbücher des Vereins für Bodenseegeschichte, der 1868 gegründet wurde. Der Verein für Pfahlbau und Heimatkunde in Unteruhldingen besteht seit März 1922. Er ist Träger des Pfahlbaumuseums und publiziert ebenfalls spannende Jahrbücher, in denen es um Archäologie und Museumsfragen geht.

International widmen sich der europäische Verbund EXAR und der internationale Verbund EXARC der experimentellen Archäologie. Schöbel ist Gründungsmitglied des ersteren Vereins und Vorsitzender des zweiten. Eine EXAR-Konferenz führte ihn 2015 ins griechische Amideon, wo sich die ältesten Pfahlbau-Siedlungen Europas finden. Es gab sie schon in der frühen Neusteinzeit, etwa um 6500 vor Christus. Damit sind sie mehr als 2.000 Jahre älter als die ältesten Bodenseedörfer. „Die Siedlungen waren riesengroß, manche Häuser sogar zweistöckig“, erzählt Peter Walter. Man möchte sofort losfahren und sie sehen.

Mouse house

The open air museum has been very successful in creating a popular educational experience. It has welcomed 270,000 to 300,000 visitors per year and has so far been financed exclusively from admission fees. This year, it is to receive money from the federal government for the first time – for an extension building. Many school classes come to visit, as was the case 99 years ago. “We try to use the best educational methods to teach people about scientific findings”, Gunter Schöbel repeats this important mission throughout our conversation.

In 1996, a special edition of the ARD children’s series “Die Sendung mit der Maus” was shot on Lake Constance with the theme “Stone Age House”. Young viewers were able to see how these houses were built: First piles are rammed into the ground and the floor is fastened onto them. The logs are tightly tied together with self-twisted cords. The thick roofs are bound from bundles of grass.

SWR filmed an unforgettable documentary in 2007: “Steinzeit – Das Experiment”. People moved to a reconstructed Stone Age village for eight weeks – not in Unteruhldingen, but hidden out in the hinterland – and tried to survive as Stone Age people. Everything was filmed and scientists collected data such as the calories consumed by the brave actors. Schöbel stands by this social experiment as he calls it – even if it has been criticized as distorting science or an illusion of ancient times. Peter Walter, researcher at the museum, remembers the filming well: “Our expertise was in demand in many technical and practical matters. But the producers determined the dramatic narrative.”

Science is allowed to be entertaining

Is it right to make a show out of science? The founders of the museum answered this question some time ago: In 1926/1927, the Ufa film “Natur und Liebe” was filmed at Lake Constance – a documentary with a dramatic narrative in a Stone Age setting. Beyond film, a partnership with the Tübingen Children’s University is also part of Schöbel’s educational activities, as well as an experiment in museum studies where his students exhibited local findings in 23 Lake Constance municipalities. These pieces would usually be stored in central depots or collections, now they have returned home for a while. Banks were chosen as exhibition venues and this proved popular with members of the public who have shown their support for similar exhibitions.

Schöbel’s intensive networking has led to many cooperation partners, like the Association for Lake Constance History and the Association for Pile Dwellings and Regional History in Unteruhldingen, which is the foundation of the Lake Dwelling Museum. Internationally, the European network EXAR and the international network EXARC are dedicated to experimental archaeology. Schöbel is a founding member of the former association and chairman of the second. In 2015, an EXAR conference took him to Amyntaio, Greece, where the oldest pile dwelling settlements in Europe can be found. They were built in the early Neolithic period, around 6500 BC. This makes them more than 2,000 years older than the oldest villages at Lake Constance.



EIN ARCHÄOLOGE AUF ABWEGEN

ARCHAEOLOGIST ON SHAKY GROUND

→ **Hans Reinerth** (1900–1990), ein Deutscher aus Siebenbürgen, studierte Vor- und Frühgeschichte in Tübingen bei dem umtriebigen Professor Robert Rudolph Schmidt, der neben seiner akademischen Tätigkeit ein privat finanziertes „Urgeschichtliches Forschungsinstitut“ (UFI) leitete. Gemeinsam mit Ortsge-schichtsforschern und lokalen Politikern am Bodensee bauten Schmidt und Reinerth 1922 die ersten Pfahlbau-Rekonstruktionen und legten so die Grundlage für das heutige Pfahlbaumuseum.

→ Als Archäologe war Reinerth seiner Zeit voraus. Er verwendete ausgefeilte Grabungstechnik und war Sporttaucher. Politisch wurde er in den 1930er-Jahren zu einem glühenden Nationalsozialisten, er schloss sich einem Kreis von Wissenschaftlern um den Rassenideologen Alfred Rosenberg an. 1941 leitete er nach der deutschen Eroberung Griechenlands eine Grabung jungsteinzeitlicher Besiedlung in Thessalien. Er versuchte dort zu beweisen, dass „Germanen“ Griechenland von Norden her besiedelt hätten – eine abstruse Idee. Ein Teil der Funde, vor allem Keramikscherben, wurde nach Deutschland geschafft und tauchte später in seinem privaten Nachlass auf. 2014 wurden sie an Griechenland zurück-erstattet.

→ Wegen „unsachlicher und tendenziöser Wissenschaft der Prähistorie“ wurde Reinerth 1949 aus der Gemeinde der Ur- und Frühgeschichtler ausgeschlossen. Seine akademische Karriere konnte er nicht fortsetzen, er blieb aber bis zu seinem Tod Direktor des Pfahlbaumuseums in Unteruhldingen.

→ **Hans Reinerth** (1900–1990), a German from Transylvania, studied prehistory and early history in Tübingen with Professor Robert Rudolph Schmidt, who, in addition to his academic activities, headed a privately funded “Prehistoric Research Institute” (UFI). Together with local historians and politicians from Lake Constance, Schmidt and Reinerth built the first pile-dwelling reconstructions in 1922 and laid the foundation for today’s museum.

→ As an archaeologist Reinerth was ahead of his time. He used sophisticated excavation technology and was a scuba diver. Politically, he became a fervent National Socialist in the 1930s, joining a circle of scientists led by racial ideologist Alfred Rosenberg. In 1941, after the German conquest of Greece, he led an excavation of the Neolithic settlement in Thessaly. There he tried to prove that Germanic peoples had settled in Greece from the north – an absurd idea. Some of the finds, especially ceramic fragments, were taken to Germany and later appeared in his private estate. In 2014 they were returned to Greece.

→ Reinerth was expelled from the society of prehistorians and early historians in 1949 due to improbable and tendentious science of prehistory. He was unable to continue his academic career, but remained director of the Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen until his death.

www.pfahlbauten.de

KINDHEIT IN ZEITEN DER PANDEMIE

CHILDHOOD DURING THE PANDEMIC

TEXT Alisa Koch

Die Zufriedenheit von Kindern und Jugendlichen hat seit Beginn der Pandemie deutlich abgenommen. Das zeigt unter anderem eine Studie von Kindheitsforscher Sascha Neumann. Die gute Nachricht: Fühlen sich Kinder zu Hause ernst genommen und sicher, lässt sich die Situation leichter bewältigen.

Satisfaction among children and adolescents has decreased significantly since the onset of the pandemic. This was shown in a study by childhood researcher Sascha Neumann. But there is some good news: If children feel safe and taken seriously at home, they will cope with the situation better.



01

DE Rückblick auf März 2020: Das öffentliche Leben kommt nahezu zum Erliegen. Universitäten, Schulen und Kitas schließen. An Regelbetrieb ist plötzlich kaum mehr zu denken. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die Feldforschung betreiben, kommt über Nacht der Zugang zu ihrem Gegenstand abhanden.

Der Kindheitsforscher Sascha Neumann berichtet: „Durch die Kontaktbeschränkungen war es plötzlich nicht mehr möglich, Kinder direkt in ihren Lebenswelten zu beforschen, also in der Familie oder Schule. Der persönliche Zugang war auf unbestimmte Zeit ausgesetzt.“ Vor Corona untersuchte der Professor für Erziehungswissenschaft an der Universität Tübingen unter anderem in Kitas, wie Kinder im Alltag partizipieren.

Neben der allgemeinen Lebenszufriedenheit und den Erfahrungen mit dem Homeschooling erkundigten sich die Forschenden auch nach ihren Gefühlen, Ängsten und Sorgen. Die Studie orientierte sich am „Konzept des subjektiven Wohlbefindens“, das in der Kindheitsforschung etabliert ist. Die Befragten kamen aus Brasilien, Deutschland, Luxemburg und der Schweiz und waren zwischen 6 und 16 Jahre alt. Über 1.700 Kinder und Jugendliche füllten den Fragebogen allein in Deutschland, Luxemburg und der Schweiz aus.



Mitten im ersten Lockdown erreichte den Wissenschaftler die Mail einer Kollegin. Sie wollte ein Forschungsprojekt starten, um das Wohlbefinden von Kindern in der Corona-Krise zu untersuchen, und zwar während des ersten Lockdowns. Neumann war hin- und hergerissen: „Forschen in dieser Situation? Ist das nicht eine Art Luxus, wo sich doch alles gerade so bedrohlich anfühlt?“ Seine Zweifel legten sich schnell. Es wurde deutlich, dass wissenschaftliche Expertise in Zeiten einer Pandemie gefragt ist wie nie zuvor, kein Tag vergeht ohne mediale Stellungnahmen von Forschern.

Die Perspektive der Kinder

Als Erhebungsinstrument wurde ein Online-Survey eingesetzt. „Der Kontakt zu den Kindern lief vor Corona häufig über pädagogische Institutionen wie die Schule. Dort hatten Außenstehende nun keinen Zugang mehr“, erzählt Neumann. Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte deshalb vor allem über die sozialen Medien und persönliche Netzwerke. Von Eltern und Fachkräften erreicht das Forschungsteam für ihr Vorhaben viel positives Feedback und Dankbarkeit – eine wichtige Motivation, wie Sascha Neumann sagt.

Von Mai bis Juli 2020 befragte er gemeinsam mit Claudine Kirsch und Pascale Engel de Abreu von der Universität Luxemburg online mehr als 3.000 Kinder und Jugendliche zu ihren Erfahrungen in der Corona-Zeit. Wie wirken sich die Corona-Krise und Schulschließungen auf das Wohlbefinden der Kinder aus? Und wie kann man negativen Folgen entgegensteuern? Diese Fragen wollten sie mit ihrer COVID-KIDS-Studie beantworten. „Zu Beginn der Pandemie standen Kinder und Jugendliche kaum im Fokus des öffentlichen Diskurses, obwohl sie durch die Schließung von Schulen und Kitas stark betroffen waren. Daher war es uns so wichtig, sie selbst zu Wort kommen zu lassen.“

”
Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischem Status werden durch die Corona-Krise nochmals mehr benachteiligt. Das Virus wirkt wie ein Verstärker für soziale Ungleichheit.

Children from families with lower socioeconomic status are even more disadvantaged by the coronavirus pandemic. The virus amplifies social inequality.

“

EN Public life almost came to a complete standstill back in March 2020: Universities, schools and daycare centers were closed and returning to a state anywhere near normal was a long way off. Scientists involved in studies based on fieldwork were also forced to halt their research.

Childhood researcher Sascha Neumann, Professor of Educational Science at the University of Tübingen, explains the problem: “Due to contact restrictions, we couldn’t work with children directly in settings such as within their family or at school. There was little perspective for continuing research involving any personal contact.”

In the middle of the first lockdown, Neumann received an email from a colleague. She wanted to start a research project investigating children’s wellbeing during the lockdown. He was torn back and forth of whether it was appropriate to start a project at this time, but soon discovered that scientific expertise is needed in times of a pandemic like never before.

From the children’s perspective

The researchers started an online survey to collect their data. Participants were recruited mainly via social media and personal networks. From May to July 2020, together with Claudine Kirsch and Pascale Engel de Abreu from the University of Luxembourg, he interviewed more than 3,000 children and adolescents online about their experiences during the coronavirus pandemic.

How are the pandemic and school closures affecting children’s wellbeing? What can we do to mitigate negative consequences? The researchers wanted to answer these questions with their COVID KIDS study. “At the beginning of the pandemic, children and adolescents were hardly in the focus of public debate, although they were severely affected by the closure of schools and daycare centers. That is why it was so important for us to let them speak for themselves.”

In addition to asking about general life satisfaction and experiences with homeschooling, the researchers talked to children and adolescents about their feelings, fears and wor-

ries. The study was based on the concept of subjective wellbeing which is well established in international childhood studies. Respondents came from Brazil, Germany, Luxembourg and Switzerland and were aged between 6 and 16. More than 1,700 children and adolescents completed the questionnaire in Germany, Luxembourg and Switzerland.

Young people are suffering dramatically from the pandemic

The findings show that children and adolescents have been significantly worse off in Germany since the pandemic. While more than 95 percent of respondents from Germany said they were satisfied or very satisfied with their lives before the pandemic, this plummeted to only 53 percent during the pandemic. “Compared to previous surveys, this is also an enormous decline in satisfaction. We have generally observed very high values here up until now”, says Neumann. This trend



01 Im Lockdown ging die Lebenszufriedenheit von Kindern deutlich zurück, Sorgen und Ängste nahmen zu.

Children’s life satisfaction decreased significantly during lockdown and their worries and fears increased.

PHOTO: Kelly Sikkema, unsplash

02 55 Prozent der Grundschüler gaben an, überhaupt keinen Kontakt zur Lehrkraft gehabt zu haben. 55 percent of primary school pupils said they had no contact with their teacher at all.

PHOTO: Lucia Macedo, unsplash

02



Junge Menschen leiden massiv unter der Pandemie

Die Ergebnisse zeigen, dass es Kindern und Jugendlichen seit der Pandemie in Deutschland deutlich schlechter geht. Gaben für die Zeit vor der Corona-Krise mehr als 95 Prozent der Befragten aus Deutschland an, mit ihrem Leben zufrieden oder sehr zufrieden zu sein, so waren dies während der Pandemie nur noch 53 Prozent. „Auch im Vergleich zu früheren Erhebungen ist dies ein enormer Rückgang. In der Regel ergeben sich hier sehr hohe Werte“, sagt Neumann. Auch in Luxemburg, Brasilien und der Schweiz ging die Lebenszufriedenheit der Kinder und Jugendlichen deutlich zurück. Am meisten fehlten den Befragten Freunde und Personen aus dem familiären Umfeld.

Ein beunruhigendes Ergebnis ist für den Wissenschaftler, dass 55 Prozent der befragten deutschen Grundschul Kinder angaben, während der Schulschließungen fast nie Kontakt zu ihren Lehrpersonen zu haben. Die Schweiz und Luxemburg stünden besser da, dort liege der Wert bei etwa 18 Prozent. Auch bei den Befragten aus weiterführenden deutschen Schulen gaben 23 Prozent an, selten in direktem Kontakt zu Lehrpersonen gewesen zu sein. „Wenn man bedenkt, dass auch während der zweiten Welle in Deutschland Hunderttausende Schülerinnen und Schüler zu Hause bleiben mussten, stellt sich die Frage, ob weite Teile damit vom direkten Kontakt zu Lehrpersonen abgeschnitten sind.“

Beim Vergleich von Kindern mit bildungsnahem und bildungsfernem Familienhintergrund berichteten Letztere häufiger über Sorgen und negative Gefühle. „Dass sich Kinder aus diesen Familien mehr Sorgen machen, ist nicht überraschend“, so der Forscher. Dies zeigten Studien zum Wohlbefinden immer wieder. „Die Pandemie trifft nicht alle gleich. Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischem Status werden durch die Corona-Krise nochmals mehr benachteiligt. Das Virus wirkt wie ein Verstärker für soziale Ungleichheit.“

Eine ermutigende Botschaft: Zuhören stärkt Kinder

Das Forschungsteam untersuchte auch Faktoren, die das Wohlbefinden beeinflussen. Wenn Kinder das Gefühl hatten, Erwachsene hören ihnen zu, berichteten sie von einer höheren Lebenszufriedenheit und weniger Ängsten und Sorgen. „Das Ergebnis ist eine ermutigende Botschaft für Eltern. Es wurde deutlich, dass die Art, wie Erwachsene zuhören, einen großen Einfluss auf das Wohlbefinden der Kinder hat, auch während des Lockdowns“, sagt Neumann. Studien zeigten immer wieder, wie wichtig es für Kinder sei, dass sie ihre Sichtweisen und Sorgen zum Ausdruck bringen könnten und sich ernst genommen fühlten.

Durch die offenen Fragen am Ende des Surveys können die Forschenden zwei weitere Handlungsempfehlungen geben: Eltern sollten ihre Kinder im Lockdown bei der Strukturierung des Alltags unterstützen, denn ein strukturierter Tagesablauf gibt Sicherheit. Zudem ist es wichtig, jungen Menschen auch Freiräume zu bieten. „Sie sollten mehrere Stunden am Tag Zeit haben, sich mit Dingen, die ihnen Spaß machen, zu beschäftigen“, sagt der Erziehungswissenschaftler. „Wir können zeigen, dass Eltern nicht auf Entscheidungen der Politik warten müssen, sondern selbst das Wohlbefinden ihrer Kinder positiv beeinflussen können.“

Mit den Resultaten richtet sich das Forschungsteam auch an politische Entscheidungsträger. „Die Politik sollte nicht nur schwarz-weiß denken – also Schulen auf oder Schulen zu. Es sollte Grautöne dazwischen geben, zum Beispiel Teststrategien für Bildungseinrichtungen und durchdachte Konzepte für Digital- und Wechselunterricht“, fordert Neumann. Kinder gingen nicht nur in die Schule, um zu lernen, sondern auch, um Freunde zu treffen und Freundschaften zu knüpfen. Nicht nur der Unterricht fehle, sondern auch der soziale Ort Schule.

Einen Fortschritt im Vergleich zum März 2020 sieht Sascha Neumann: Es wurde lange gerungen, ob die Schulen im zweiten Lockdown wieder schließen müssen. Die Ergebnisse der Forschung zur Situation von Kindern und Jugendlichen haben im Laufe der Pandemie an Relevanz gewonnen, psychische Folgen für Kinder werden nun ernster genommen. „Auch das ist eine durchaus ermutigende Erfahrung.“



→ Die Kindheitsforschung ist ein internationales und interdisziplinäres Forschungsfeld, das in Disziplinen wie Psychologie, Erziehungswissenschaft, Soziologie, Geschichtswissenschaft oder Pädiatrie verankert ist.

→ Erziehungswissenschaftler Sascha Neumann interessiert sich insbesondere für die sozialen Bedingungen des Aufwachsens von Kindern sowie ihr Wohlbefinden. In den Blick genommen wird dabei ihre gesamte Alltagswirklichkeit: Familie, Freizeit, Bildung, Gesundheit, Interaktion mit Gleichaltrigen, Freundschaften oder Möglichkeiten der Partizipation zu Hause, in der Kita und in der Schule. „Das Spannende an der Kindheitsforschung ist für mich, von der Position der Kinder aus auf die Institutionen zu schauen, die sich Erwachsene für Kinder ausgedacht haben.“

→ Childhood studies are an international and interdisciplinary field of research on its own that is anchored in disciplines such as psychology, educational science, sociology, history or pediatrics.

→ Educational scientist Sascha Neumann is particularly interested in the social conditions of children and their wellbeing while they are growing up. Childhood studies refer to all aspects of children's lives: family, leisure, education, health, interaction with peers, friendships or opportunities to participate at home, in daycare and at school. “The exciting thing about childhood studies for me is considering institutions that adults have designed for children from the children's vantage point.”



04

Listening to children promotes their wellbeing

The research team also investigated factors that influence wellbeing. When children felt that adults were listening to them, they reported higher life satisfaction and fewer fears and worries. “This finding is an encouraging message for parents. It became clear that the way adults listen has a major impact on the wellbeing of children, even during the lockdown”, says Neumann. Studies have repeatedly shown how important it is for children to be able to express their views and concerns and to feel to be taken seriously.

Through responses given to open questions at the end of the survey, the researchers can offer two further recommendations: Parents should support their children in the lockdown in structuring everyday life, because a structured daily routine provides certainty. It is also important to offer young people free space. “They should have several hours a day to do things they enjoy.”

The research team is also appealing to policy makers with their results. “Politicians should not just think in black and white – that is, whether to open or close schools. There needs to be other approaches in between these extremes, for example test strategies for educational institutions and feasible concepts for hybrid teaching”, emphasizes Neumann. Children not only go to school to learn, but also to meet and make friends. They are not only missing classes but also their schools as a social setting.

Nevertheless, Neumann acknowledges that progress has been made compared to March 2020: Much wider debate was held on whether the schools needed to close again in the second lockdown. Research findings on the situation of children and adolescents have become more relevant over the course of the pandemic and psychological consequences for children are now taken more seriously.



03

03 Kinder brauchen ein offenes Ohr und Freiräume für schöne Dinge.

Children need to be listened to and enjoy creative experiences.

PHOTO: Annie Spratt, unsplash

04 Schule ist auch als sozialer Ort wichtig, um Freundschaften zu knüpfen und zu pflegen.

School is also important as a social place for making and cultivating friendships.

PHOTO: Annie Spratt, unsplash

continued in Luxembourg, Brazil and Switzerland, where the life satisfaction of children and adolescents also decreased significantly. Respondents were mostly lacking contact with friends and other family members.

A disturbing finding was that 55 percent of the German primary school children surveyed stated that they almost never had contact with their teachers during school closures in spring 2020. Switzerland and Luxembourg were better off with only 18 percent of pupils reporting very limited contact with teachers. Among respondents from German secondary schools, 23 percent also stated that they had rarely been in direct contact with teachers. “Considering hundreds of thousands of pupils are having to stay at home during the second wave in Germany, the question arises as to whether large numbers of pupils are still cut off from direct contact with their teachers.”

When comparing children from families who value education with children from disadvantaged backgrounds, the disadvantaged group reported greater concerns and negative feelings. “It is not surprising that children from these backgrounds are more concerned”, says Neumann. Studies on wellbeing have shown this again and again. “Children from families with lower socioeconomic status are even more disadvantaged by the coronavirus pandemic. The virus amplifies social inequality.”

Bescheinigung anfordern. Klick.

GESUNDNAH
AOK Baden-Württemberg



Von überall und jederzeit auf wichtige Dokumente zugreifen. Jetzt downloaden!



Als App im App Store und auf Google Play. Oder online unter meine.aok.de

ZGH 0080/20 - 11/2020 - Foto: Getty Images

Ready for Take-off?

Starte durch! Bei den Keramik-Experten

- mit deinem Praktikum
- mit deiner Abschlussarbeit als Werkstudent (m/w/d)
- oder werde als Young Professional Teil der faszinierenden Welt der Hochleistungskeramik und entdecke unendliche Möglichkeiten.

Neugierig?

Mehr Infos:



COONO

SHARED BY STADTWERKE TÜBINGEN

Genieße einfach den Lifestyle in Deiner Stadt – mit COONO bist Du maximal flexibel unterwegs. COONO – das sind E-Roller und E-Autos samt intuitiver Sharing-App.

- Das COONO-Extra:
- ✓ KEINE Anmeldegebühr
 - ✓ KEINE Kautions
 - ✓ KEINE Grundgebühr



WWW.COONO-SHARING.DE



Hier ist anders

Du willst auch anders?

Dann bewirb dich bei uns!

klinikum-esslingen.de/jobs

Klinikum Esslingen Das Qualitätskrankenhaus

ELEKTRO KÜRNER

Dienstleistungszentrum GmbH

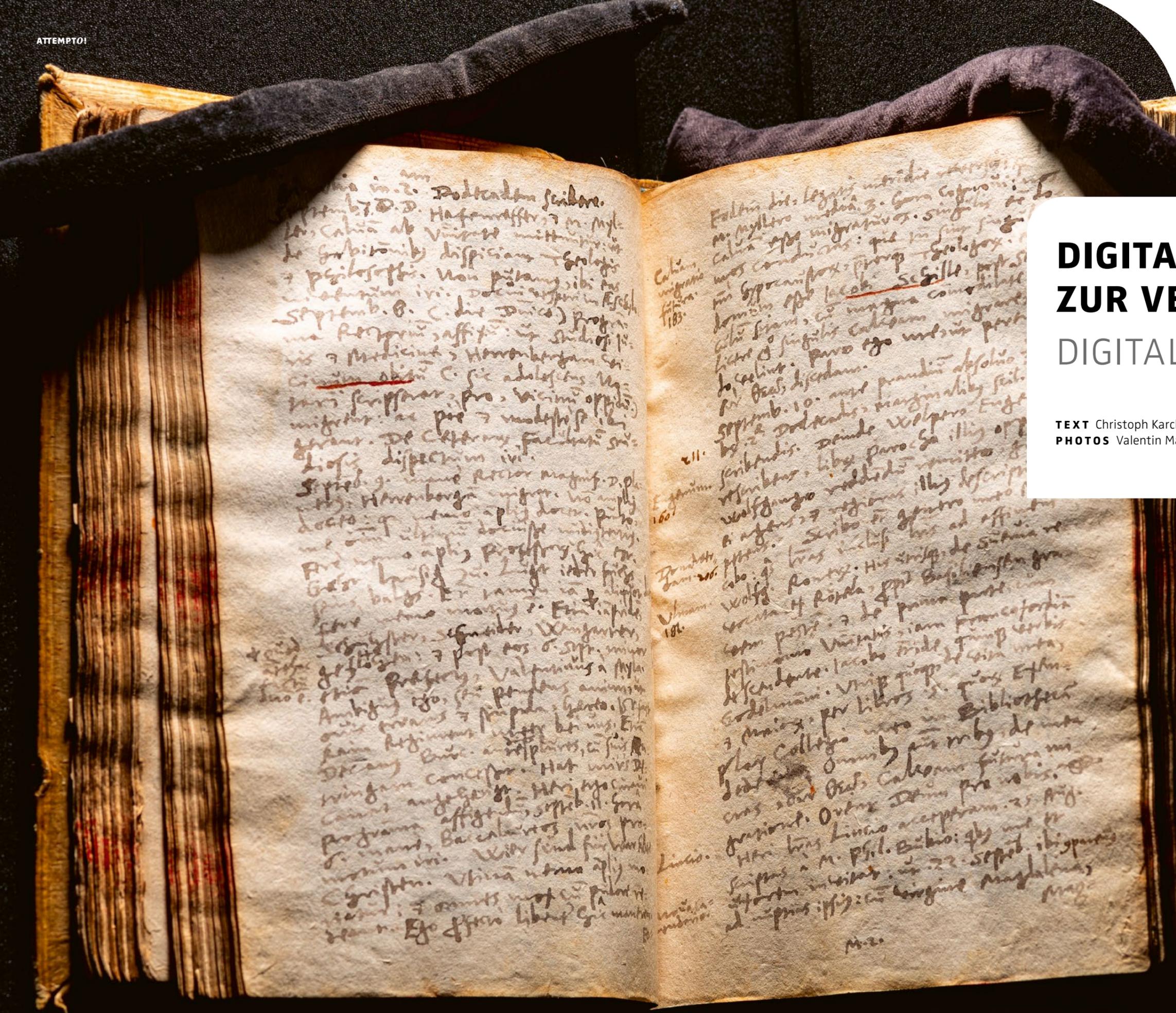
- Intelligente Elektrotechnik, Komfortinstallationen
- Brand-, Einbruch-, Videoüberwachung
- Energie- und Gebäudetechnik
- Netzwerke und Automatisierung
- Beratung, Planung, Service



Premium E-MARKEN BETRIEB



Handwerkerpark 9
72070 Tübingen
Tel.: 07071-943800
info@elektro-kuerner.de
www.elektro-kuerner.de



DIGITALER SCHLÜSSEL ZUR VERGANGENHEIT

DIGITAL KEY TO THE PAST

TEXT Christoph Karcher
PHOTOS Valentin Marquardt

Historische Handschriften zu entziffern ist zeitaufwendig und für Laien oft unmöglich. Ein Team der Universitätsbibliothek Tübingen testet, wie gut Künstliche Intelligenz Texte automatisiert erkennt.

Deciphering historical handwriting is time-consuming and often too difficult for the untrained eye. A team at the University of Tübingen is investigating how well artificial intelligence could automate handwriting recognition.

DE „Wegen der Pest bereiten wir die Abreise vor: zum Teil nach Herrenberg, zum Teil nach Calw. (...) Fast keiner der Professoren ist mehr hier. (...) Geht lausig zu. (...) Und dennoch ist schon seit ein paar Tagen fast niemand gestorben.“

Man spürt die Faszination in Dorothee Huffs Stimme, während sie die Passage aus den Tagebüchern des Altphilologen Martin Crusius vorliest. Vor rund 400 Jahren beschrieb er, wie die Pest Teile der Tübinger Universität ins Exil zwang. „Es ist total spannend, die Ereignisse von damals zu lesen und mit unserer Pandemiesituation heute zu vergleichen“, sagt die Historikerin Huff. Den meisten Menschen bleibt der Blick in diese Lebenswelt des 16. Jahrhunderts allerdings verwehrt – weil sie die alte lateinische Handschrift schlicht nicht lesen können. Auch für geübte Schriftkundige ist das Transkribieren von Hand oft mühsam.

Großer Bedarf an Handschriftenerkennung

Huff arbeitet in der Universitätsbibliothek (UB) Tübingen mithilfe von Machine Learning daran, alte Handschriften zugänglich zu machen. Im Rahmen des baden-württembergischen Projekts OCR-BW (siehe Kasten) testet sie mit Kolleginnen und Kollegen eine speziell entwickelte Software: Transkribus. Das Programm wandelt historische Quellen in digitalen Volltext in moderner Schrift um. Entwickelt wurde es im Rahmen zweier EU-Projekte an der Universität Innsbruck. Das UB-Team untersucht nun, wie Transkribus eingescannte Schriftstücke wie die Crusius-Tagebücher möglichst korrekt entziffern kann. Die gewonnenen Erfahrungen sollen Forschungseinrichtungen und Archiven bei der computergestützten Transkription helfen.

„Im Gegensatz zur Erkennung von Drucktexten besteht bei Handschriften noch größeres Entwicklungspotenzial, um die Anwendung von Texterken-

nung bei handschriftlichen Quellen zu optimieren und voranzubringen“, sagt Kristina Stöbener. Sie ist Leiterin der Abteilung Handschriften und Historische Drucke in der UB und verantwortet das Projekt inhaltlich.

Dabei gibt es auch hier großes Interesse an einer automatisierten Lösung: „Meterweise Bände handschriftlicher Senatsprotokolle von Hand zu übertragen, ist kaum zu bewältigen“, veranschaulicht Huff. Auch naturwissenschaftlich Forschende könnten historische Fachquellen mangels Schriftkenntnissen oft nicht nutzen. „Uns haben zum Beispiel Biologen angefragt, ob wir alte handbeschriftete Herbarien lesbar machen können.“

Software lernt mit neuronalen Netzen

Das Transkribus-Programm kann grundsätzlich alle Schriftarten erkennen und umwandeln, etwa gotische oder Kurrentschrift, in verschiedenen Sprachen wie Altgriechisch oder Latein und von verschiedenen Autoren. Allerdings nicht auf Knopfdruck, betont Huff und zeigt am Bildschirm, wie sie Transkribus zunächst auf den jeweiligen Schrifttyp trainiert. Im Programmfenster erscheint das digitale Abbild einer eingescannten Seite. Nach einem Klick nummeriert die Software die einzelnen Zeilen. In einem Textfeld füttert Huff Transkribus dann Zeile für Zeile mit ihrer eigenen Transkription. Eine Erkenntnis des Projekts ist, dass je nach Umfang des Textkorpus rund 100 bis 200 Seiten nötig sind, damit das Programm ausreichend Material hat, um selbstständig zu üben. Mittlerweile stehen jedoch einige generische Texterkennungsmodelle zur Verfügung, mit denen beispielsweise die Kurrentschrift des 19. Jahrhunderts zum Teil bereits ohne Training erkannt wird.

Dieses maschinelle Lernen läuft nach dem Prinzip sogenannter neuronaler Netze ab. Die Software erkennt nicht einzelne Buchstaben, sondern lernt Zusammenhänge: In welchem Kontext steht ein Buchstabe oder ein Wort? Wie wahrscheinlich ist es, dass bestimmte Wörter aufeinander folgen? Dieser Vorgang läuft mehrmals ab, bis die Transkription zu mindestens 95 Prozent stimmt. Dann hat Dorothee Huff ein fertiges Modell zur Hand, mit dem Transkribus diese und ähnliche Schriften automatisch übertragen kann.

„Die Ergebnisse sind besser als erwartet“, sagt die Historikerin. „Mit dem durchsuchbaren Volltext ermöglichen wir ganz neue Zugänge zu den Quellen – nicht nur in den Geistes- und Kulturwissenschaften. Die Stimmen der Vergangenheit werden für alle hörbar.“



02

”
Es ist total spannend, die Ereignisse von damals zu lesen und mit unserer Pandemiesituation heute zu vergleichen.

Reading about historical events and comparing them with the current pandemic is an exciting task.

“

EN “We are preparing to leave due to the pest, some of us will go to Herrenberg, others to Calw. (...) Most of the professors have already left. (...) The situation is dire. (...) But at least nobody has died for a few days.”

As Dorothee Huff reads passages from the diaries of the classical philologist Martin Crusius, you can hear the fascination in her voice. Crusius describes the situation as the plague forced departments of Tübingen University into exile some 400 years ago. “Reading about historical events and comparing them with the current pandemic is an exciting task”, says historian Huff. However, most people cannot read historical documents from the 16th century as they are written in Latin script. Transcribing historical texts by hand can be an arduous task even for experts who are familiar with the script.

learning technique which is based on neural networks. It learns contextual relationships rather than recognizing individual characters. For example: What is the context of a letter or word? How likely is it that certain words follow each other? This process is repeated until the transcription reaches at least 95 percent accuracy. After the model is created by Huff, Transkribus can use it to automatically recognize the current script and similar scripts.

“The results are better than we initially expected”, says the historian. “We have introduced new ways of interacting with these texts by creating searchable digital texts and this approach stretches far beyond the arts and humanities. It is certainly valuable work in ensuring that everyone can hear the voices of the past.”

03



04

Handwriting recognition is in high demand

Huff is using machine learning to help bring these texts to a wider audience at the University Library. Huff and her team are using the software Transkribus to make historical texts accessible in the regional project OCR-BW (see box). Transkribus converts historical sources into digital text with modern typefaces and was developed during two EU-projects at the University of Innsbruck. The University Library team is now investigating how Transkribus can be used to reproduce texts such as the Crusius diaries as accurately as possible. Their research should provide valuable insights for research institutions and archives that are planning to use computer-assisted transcription.

“Compared with OCR for scanning printed texts, transcription software has a greater potential for development in optimizing and enhancing text recognition for handwritten sources”, says Kristina Stöbener, Head of the Department of Manuscripts and Rare Books, who is responsible for the project. An automated solution is ideal for the task at hand: “Transcribing reams of handwritten senate reports by hand is close to impossible”, explains Huff. Natural scientists are also often unable to read the handwriting in historical sources. “Biologists have asked us if we could help them to decipher handwritten herbaria.”

Software learns through neural networks

Transkribus is capable of analyzing and converting all handwritten scripts, including Gothic or Kurrent handwriting, in different languages such as Ancient Greek and Latin and by different authors. “It doesn’t happen at the touch of a button, though”, says Huff and points to her screen where she is teaching Transkribus to recognize different character types. After scanning the image, a digital copy is shown in the application window. With a single click, the software numbers



DAS PROJEKT OCR-BW

ABOUT THE PROJECT OCR-BW

→ Im Projekt OCR-BW (optical character recognition – automatische Texterkennung) untersuchen die Bibliotheken Tübingen und Mannheim die Anwendung automatischer Texterkennungs- und Transkriptionssoftware für Handschriften und Drucke. Ziel ist es, Forschende, Bibliotheken und Archive sowie andere Institutionen in Baden-Württemberg zu unterstützen.

→ In the OCR-BW project (OCR = Optical Character Recognition), the libraries of the Universities Tübingen and Mannheim are investigating the use of automated text recognition and transcription software for handwritten manuscripts and printed texts. The project aims to support libraries, archives and other institutions in the region.

Projekt-Team / Project Team Tübingen

Kristina Stöbener, Leiterin der Abteilung Handschriften und Historische Drucke
Head of Department of Manuscripts and Rare Books

Dorothee Huff, wissenschaftliche Mitarbeiterin
Scientific Associate

Dr. Regina Keyler, Leiterin des Universitätsarchivs
Head of University Archive

Olaf Brandt, Leiter der IT-Abteilung der Bibliothek
Head of IT University Library

<https://uni-tuebingen.de/de/179298>



01

STREITKULTUR CULTURE OF DEBATE

DE

attempto!: Die Pandemie, der turbulente US-Wahlkampf: Eine aufgeheizte Stimmung und viel Wut polarisiert Gesellschaften immer weiter. Was passiert hier gerade?

Bernhard Pörksen Wir erleben aktuell ein Zusammenspiel von moderner Medientechnologie, allgemein menschlicher Psychologie und Ideologie. Die neuartige Informationsökologie des Digitalen ermöglicht etwas, was ich die „Entfesselung des Bestätigungsdenkens“ nennen möchte. Damit ist gemeint, dass man sich Wunschwirklichkeiten ohne unmittelbare Reibung mit der Agenda der Allgemeinheit zu bestätigen vermag. Beispielsweise, wenn sich Corona-Leugner in ihren eigenen Medienmilieus wechselseitig versichern, die Pandemie existiere gar nicht, das Virus sei nicht gefährlicher als eine gewöhnliche Grippe und die Maßnahmen hätten den Zweck, die Bevölkerung zu unterjochen und in Richtung einer „Gesundheitsdiktatur“ zu bugsieren. Sollte man doch mit Einwänden konfrontiert werden, so taugen Meta-Narrative („Fake-News“, „Lügenpresse“) dazu, die Irritationen blitzschnell auszusortieren und grundsätzlich zu entwerten. Die Folge ist, dass sich Mehrheits- und Gewissheitsillusionen bilden, die außerordentlich stabil sein können.

Wo sich die Lager so unversöhnlich gegenüberstehen, in etablierten Medien und sozialen Netzwerken Parallelwelten zu entstehen scheinen – ist da Dialog noch möglich?

BP Schwer zu sagen und oft nur im Einzelfall entscheidbar. Das Paradoxe an der aktuellen Situation ist, dass miteinander reden unter den aktuellen Medienbedingungen schwieriger und gleichzeitig wichtiger wird. Und es muss effektiver werden – man denke an die drohende Klimakrise oder das Maß an Desinformation in der aktuellen Pandemie. Der pauschale Diskurs- und Aufklärungspessimismus der gesellschaftlichen Mitte und das – auch in der universitären Welt verbreitete – Vokabular der Resignation („postfaktisches Zeitalter“) ist längst eine eigene Gefahr gewor-

den: weil sich die Untergangsdiagnose in eine selbst erfüllende Prophezeiung verwandeln kann. Und weil sie empirisch falsch ist. Kommunikationsanalytisch betrachtet leben wir in einer „Gesellschaft der Gleichzeitigkeiten“, so die These, die Friedemann Schulz von Thun und ich in unserem aktuellen Buch entfalten. Alles ist gleichzeitig präsent und öffentlich sichtbar: Hass und Hetze, Hypersensibilität, aber eben auch echte Wertschätzung und das Bemühen um Respekt und Solidarität in Schulen, Unternehmen, Universitäten.

Was bräuchte es für eine faire Streitkultur?

BP Es gibt kein Rezept. Menschliche Kommunikation ist auf gleichermaßen wunderbare und beunruhigende Weise unberechenbar. Aber aus meiner Sicht braucht es gerade unter vernetzten Bedingungen und der Ad-hoc-Konfrontation mit immer anderen Ansichten und Perspektiven eine Zukunftstugend der Kommunikation, die Schulz von Thun und ich die „respektvolle Konfrontation“ nennen. Sagen, was zu sagen ist, weil sonst die Gefahr besteht, dass die Lauten und extremistische Minderheiten die Formen der Auseinandersetzungen bestimmen. Sich nicht opportunistisch wegduckern. Aber eben auch nicht auf die Abwertungsspirale und das Spiel pauschaler Verunglimpfungen einsteigen. Wie kommt man da hin? Es ist ratsam, Person und Position zu trennen, das Zögern zu trainieren, die Freude an der Nuance zu entdecken und den wertvollen Kern in der Auffassung des anderen zu würdigen. Und die Kritik des gegnerischen Standpunktes keinesfalls zur Attacke auf den „ganzen Menschen“ auszuweiten. Aber dies sind lediglich ein paar Prinzipien, eine individuelle Lösungssuche ist unvermeidlich.

EN

attempto!: With the pandemic and turbulent elections in the USA, it seems that public debate has become particularly heated and a great deal of anger is polarizing society. What's behind all this?

Bernhard Pörksen Right now, we're looking at the results of complex interactions between media technology, psychology and ideology. The new information ecology of the digital enables what I would like to call the “unleashing of confirmation thinking”. This means that people or groups can create the realities they want to believe in without coming into direct conflict with the public agenda. Take coronavirus deniers for instance, who assure each other through their own media channels that the pandemic does not exist, that the coronavirus is not more dangerous than a common cold and that all infection prevention measures are just a way for the state to control its people and push them towards a public health dictatorship. If they are challenged by people who reject or question their views, they quickly counteract with meta narratives such as fake news or blame the lying press to disarm and discredit any opinion or belief that is contrary to their message. This creates illusions of certainty and majority that can become rather deeply ingrained in our thinking.

Is dialog still possible in media and social media where seemingly irreconcilable interests have become particularly entrenched?

BP It's difficult to provide a definitive answer that isn't based on a specific case. We are currently facing the paradoxical situation that it's becoming harder to talk to each other under the conditions created by the media but it's never been more important to do so. The situation needs to improve desperately, just think of the looming climate crisis or the sheer amount misleading information in the current pandemic. The sweeping discourse and enlightened pessimism of the middle-class and the vocabulary of resignation – widespread even in the academic world – in a post-factual age has long become a threat in its own right as forecasting doom can turn into a self-fulfilling prophecy. And it has already been proven wrong. From the perspective of communication analysis, we live in a “society of parallels”, a thesis that Friedemann Schulz von Thun and I investigate in our current book. In our current society, everything is present and visible to the public at once. Hate and provocation and hypersensitivity exist alongside authentic values and attempts to promote respect and solidarity in schools, companies and universities.

What do we need for a fair culture of debate?

BP There isn't a magic formula. Human communication is unpredictable in ways that are both beautiful and frightening. In my view, it is precisely in networked settings when we are confronted spontaneously with ever controversial views and perspectives that we need to introduce a value in our communication



PHOTO: Albrecht Fuchs

→ **Bernhard Pörksen** ist Professor für Medienwissenschaft an der Universität Tübingen und Fellow im Thomas Mann House. Zuletzt veröffentlichte er die Bücher „Die große Gereiztheit. Wege aus der kollektiven Erregung“ und – gemeinsam mit dem Kommunikationspsychologen Friedemann Schulz von Thun – „Die Kunst des Miteinander-Redens. Über den Dialog in Gesellschaft und Politik“ (2018 und 2020).

→ **Bernhard Pörksen** is Professor for Media Studies at the University of Tübingen and holds a Thomas Mann Fellowship. He has recently published the book “Die große Gereiztheit. Wege aus der kollektiven Erregung” and co-published “Die Kunst des Miteinander-Redens. Über den Dialog in Gesellschaft und Politik” (2018 and 2020) with communications psychologist Friedemann Schulz von Thun.



strategies that Schulz von Thun and I call “respectful confrontation”. Saying what needs to be said, because otherwise there is a danger that loud and extremist minorities will determine the course of public debate. Not selfishly sticking our heads in the sand while avoiding the downward spiral of discrediting and disparaging every controversial argument we hear. How can we achieve this? We can help ourselves by separating person and position, by training ourselves to hesitate, to discover the joy of analyzing nuance and learning to respect the valuable core in the perspectives of others. And most importantly, not extending the criticism of a person's controversial point of view to an attack on their person as a whole. But these are just a few important values, people need to develop their own perspectives.



PHOTO: CrispyPork, iStockphoto



PHOTO: Ahmed Amin

Bröckelnde Böden: Was tun gegen Erosion?

→ Durch Erosion gehen jährlich weltweit Milliarden von Tonnen an wertvollem Boden verloren. Bodenkundler erforschen Möglichkeiten, solche Prozesse zu stoppen. Dabei helfen „biologische Bodenkrusten“: natürliche „Teppiche“ aus Bakterien, Moosen und weiteren Organismen, die Erdpartikel zu zusammenhängenden Schichten verbinden.

Crumbling Soils: What to Do About Erosion?

→ Every year, billions of tons of valuable soil are lost worldwide through erosion. Soil scientists are exploring ways to stop such processes. Biological soil crusts provide help: natural “carpets” of bacteria, mosses and other organisms that bind soil particles into coherent layers.

Der Tempel von Esna leuchtet wieder

→ Im Tempel von Esna in Ägypten haben Archäologen rund 2.000 Jahre alte Inschriften freigelegt: Von Schmutz und Ruß befreit, zeigen sie nun die alte Farbenpracht und offenbaren unter anderem Namen altägyptischer Sternbilder, die bislang völlig unbekannt waren.

The Temple of Esna in Full Color

→ In the Temple of Esna in Egypt, archaeologists have uncovered inscriptions that are around 2,000 years old: Freed from dirt and soot, they now show the old colorfulness and reveal, among other things, the ancient Egyptian names of constellations for the first time.

IMPRESSUM | IMPRINT

attempto! ist das Magazin der Eberhard Karls Universität Tübingen

Herausgeber Professor Dr. Bernd Engler
Redaktion Antje Karbe, Dr. Karl Guido Rijkhoek (verantwortlich)
Übersetzung Daniel McCosh
Titelfoto Jörg Jäger
Layoutkonzeption In Medias Rees Werbeagentur
Redesign & Satz Daniela Leitner, Design trifft Wissenschaft
Lektorat Korrekturbüro Burger, www.korrekturburger.de
Druck Stengel + Partner

Auflage 7.500 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.



Wir suchen:

**PRAKTIKANT (PFLICHTPRAKTIKA)/
STUDENTISCHE HILFSKRAFT FÜR**

1. die Qualitätskontrolle
2. das Qualitätsmanagement

QUALIFIKATION:

Student/in des Studiengangs
Verfahrenstechnik, Biotechnologie
oder ähnlicher Studiengang



Klocke Pharma-Service GmbH, Personalabteilung, Straßburger Str. 77, 77767 Appenweier
susanne.bruder@klocke-pharma.de

www.klocke.com



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

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

aus. Mit zahlreichen Zusatzangeboten unterstützen Sie die Rems-Murr-Kliniken in Ihrem Praktischen Jahr unter anderem mit einem Mentorenprogramm, der Teilnahme am internen Fort- und Weiterbildungsprogramm, einer monatlichen Vergütung in Höhe von 400 Euro, einer Auswahl von Sachleistungen, wie z.B. Wohnen in Kliniknähe, Verpflegung in der klinikeigenen Cafeteria oder einem Zuschuss zum öffentlichen Nahverkehr mit bis zu 325 Euro monatlich.

PRAKTISCH NUR NOCH EIN JAHR!

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

In Ihrem **Praktischen Jahr** legen wir Wert auf eine individuelle, persönliche Betreuung durch engagierte Mentoren und fachbezogene Fortbildungen.

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

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

Unsere Angebote für PJ-Studierende im Überblick:

- Eine monatliche Vergütung in Höhe von 400 Euro
- Auswahl von Sachleistungen bis zu einer Höhe von monatlich 325 Euro (z. B. Wohngelegenheiten in Kliniknähe, Verpflegung in der Cafeteria, Parken/Zuschuss öffentlicher Nahverkehr)
- Eine persönliche Betreuung durch unser Mentorenprogramm
- Regelmäßiger und strukturierter Unterricht in den Pflicht- und Wahlfächern
- Ein zusätzliches Kursangebot (z. B. Sonografiekurs, EKG, Notfalltraining)
- Zeit zum Eigenstudium im Umfang von einem halben Tag pro Woche
- Studienräume und Zugang zu Onlinebibliotheken
- Möglichkeit zur Teilnahme am internen Fort- und Weiterbildungsprogramm

Sie möchten mit uns durchstarten?

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



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

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

Wir sind medizinischer Spitzenversorger für die Region

21 Fachkliniken

Über 51.000 Patienten/Jahr

Landkreis in reizvoller Lage mit hoher Lebensqualität

Rund 2.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

In öffentlicher Trägerschaft des Rems-Murr-Kreises

Volle Unterstützung durch den Landkreis

Moderne, familienfreundliche Arbeitsplätze

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

ITZ WAITING FOR YOU

ZEITGENÖSSISCHES THEATER
MITTEN IN DER TÜBINGER ALTSTADT
Bei uns gibts ECTS-Punkte
für Theaterbegeisterung.

www.itz-tübingen.de



**INSTITUT FÜR THEATRALE
ZUKUNFTSFORSCHUNG**
IM ZIMMERTHEATER TÜBINGEN