

ATTEMPTO!

Ausgabe Issue → 57 | 2022
Forschungsmagazin der
Universität Tübingen
University of Tübingen magazine



**Lernen beginnt
vor der Geburt**

Learning Begins
Before Birth

**Material für die
Zukunft: hauchzarte
Magnete**

Future Materials:
Delicate Magnets

Schule trotz Flucht

A School for
Refugee Children

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



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.

Die Rems-Murr-Kliniken unterstützen Sie in Ihrem Praktischen Jahr mit zahlreichen Zusatzangeboten, 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, Pneumologie, 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 nicht auszählbaren 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, Schnitt- und Nahtkurs)
- 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



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

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

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

Liebe Leserin, lieber Leser,

wenn Sie diese Ausgabe von attempto! in den Händen halten, geht die Universität Tübingen gerade durch spannende Zeiten: Nach drei verdienstvollen Amtsperioden hat Rektor Professor Bernd Engler am 18. Oktober 2022 den Stab an seine Nachfolgerin Professorin Karla Pollmann übergeben. Alle weiteren Rektorsratsmitglieder bleiben zunächst im Amt – wir stehen für Kontinuität und blicken gespannt und mit Vorfreude auf die künftige Zusammenarbeit. Auch an dieser Stelle ein herzliches Willkommen an unsere neue Rektorin!

In der aktuellen Ausgabe stellen wir wieder spannende Forschungsvorhaben vor. Wussten Sie beispielsweise, dass Lernen bereits vor der Geburt beginnt? Ein Projekt aus der Hirnforschung konnte nachweisen, dass Kinder schon im Mutterleib Tonsequenzen erkennen und auch registrieren, wenn diese verändert werden.

Tübinger Erziehungswissenschaftler begleiten wiederum ein Projekt, in dem Bildung unter schwierigsten Bedingungen gelingt: In der Schule der Hilfsorganisation „Our Bridge“ im Nordirak lernen Kinder aus Geflüchtetenlagern gerne und finden wieder ein Stück Geborgenheit.

Viel Vergnügen mit diesen und weiteren Forschungsthemen aus der Universität wünscht

Professor Dr. Peter Grathwohl

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



PHOTO: Friedhelm Albrecht

Dear reader,

By the time you hold this issue of attempto! in your hands, you will have heard about exciting changes at the University of Tübingen: After three dedicated terms of office, President Professor Bernd Engler handed over to his successor Professor Karla Pollmann on October 18, 2022. All other members of the President's Office will remain in place for the time being – we ensure continuity and look forward to working with the new president with great anticipation. We hope you will join us in welcoming our new president!

In the current issue, we report on many fascinating research projects. Did you know that learning begins before birth? A project in brain research was able to prove that children already recognize sound sequences in the womb and also detect when they are changed.

Tübingen educational scientists studied a project in which education is succeeding under difficult conditions: At the school of the aid organization “Our Bridge” in northern Iraq, children from refugee camps have a space where they like learning and are safe.

We hope you enjoy reading about these and other research developments at the University of Tübingen,

INHALT
CONTENTS

01 Editorial

02 Inhalt
Contents

FORSCHUNG | RESEARCH

04 Kurzmeldungen
Research News in Brief

06 Lernen beginnt vor der Geburt
Learning Begins Before Birth

16 Schule trotz Flucht
A School for Refugee Children

24 Hauchzarte Magnete
Delicate Magnets

30 Was den Schädel im Innersten zusammenhält
Keeping the Skull Together

36 Warum Frauen die besseren Fondsmanager sind
Why Women Are Better Fund Managers

DREI FRAGEN ZU ... | THREE QUESTIONS ON ...

42 ... Zeitgeschichtliche Archäologie
... Contemporary Archaeology

44 Ausblick | Impressum
Outlook | Imprint

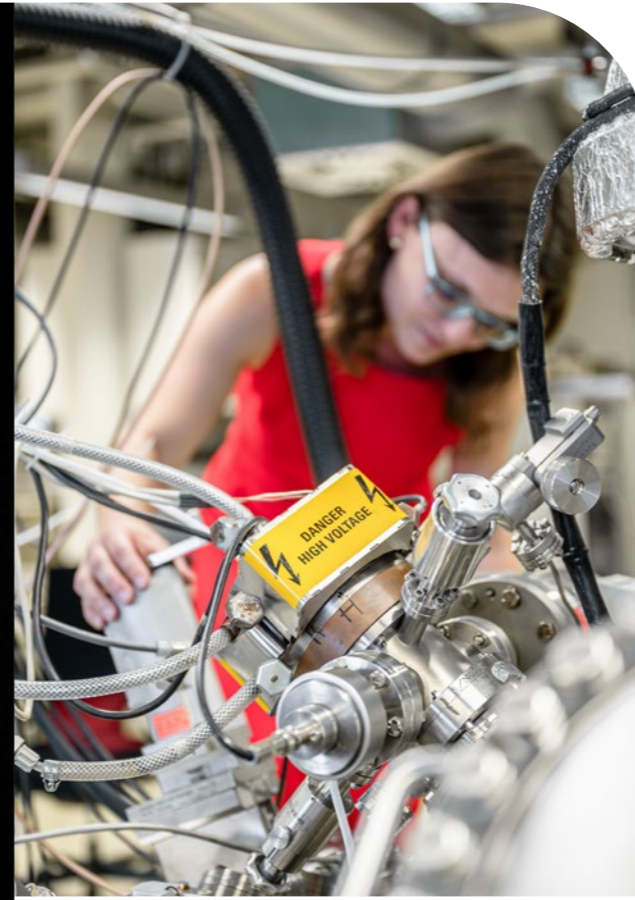


06 Lernen beginnt vor der Geburt
Learning Begins Before Birth

Tübinger Forscherinnen und Forscher haben nachgewiesen, dass Babys schon vor der Geburt Tonfolgen erkennen – und sogar registrieren, wenn ihnen Abweichungen vorgespielt werden.

Researchers from Tübingen have shown that babies recognize sequences of sounds even before birth and can even tell if the sequence is different.

PHOTO: Janko Ferlic, unsplash



24 Hauchzarte Magnete
Delicate Magnets

Sie sind hauchdünn, flexibel – und Bauteile für die Zukunft: Eine Tübinger Physikerin arbeitet mit ihrem Team an organischen Filmen mit magnetischen Eigenschaften.

Wafer-thin, flexible and futuristic: A physicist from Tübingen is working with her team on organic films with magnetic properties.

PHOTO: Valentin Marquardt



16 Schule trotz Flucht
A School for Refugee Children

Erziehungswissenschaftler begleiten ein Schulprojekt im Nordirak: Eine Hilfsorganisation hat hier einen Ort geschaffen, an dem Kinder aus Geflüchtetenlagern mit Begeisterung lernen.

Educational scientists accompany a school project in northern Iraq: An aid organization has created a safe place here where children from refugee camps learn with enthusiasm.

PHOTO: Abteilung Schulpädagogik der Universität Tübingen



30 Was den Schädel im Innersten zusammenhält
Keeping the Skull Together

Warum sieht ein Kopf so aus, wie er aussieht, und was verrät der Aufbau eines Schädels über Tier und Mensch? Mit diesen Fragen beschäftigt sich die Morphologie.

Why does a skull look the way it does, and what does its structure reveal about animals and humans? Morphology deals with these questions.

PHOTO: Valentin Marquardt

KURZMELDUNGEN

RESEARCH NEWS IN BRIEF



Knochenfunde vom Hohle Fels zeigen, dass die Neandertaler Vögel jagten.
Bone finds from the Hohle Fels site show that Neanderthals hunted birds.

PHOTO: Nicholas Conard
DETAIL: urmu/Universität Tübingen



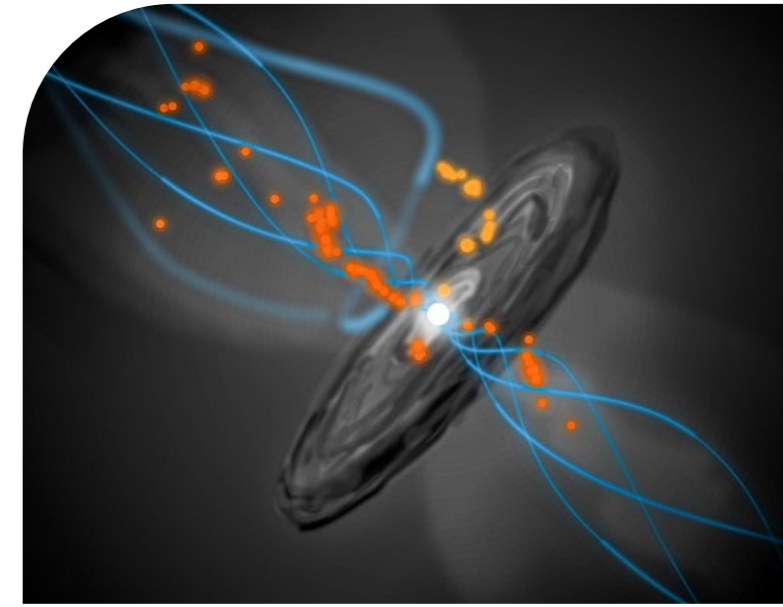
Tagträumen regt die Kreativität an und wirkt sinnstiftend.
Daydreaming stimulates creativity and helps us to make sense of things.

PHOTO: Revolt, unsplash



Der Blattkäfer pflegt eine Zweckbeziehung mit einem Schimmelpilz.
The leaf beetle maintains a mutually beneficial relationship with a fungus.

PHOTO: Hassan Salem / Aileen Berasategui



Entstehung eines neuen Sterns (künstlerische Darstellung)
Illustration of a new star forming (artistic depiction)

GRAPHIC: André Oliva

Neandertaler jagten auch Vögel

Neanderthals Also Hunted Birds

1 Neandertaler ergänzten ihren Speiseplan schon vor mehr als 65.000 Jahren um Vögel: Dies zeigen Schlachtpuren an Vogelknochen, die ein Team um Nicholas Conard vom Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment analysiert hat. Als wissenschaftlich gesichert galt bisher, dass die Neandertaler auf der Schwäbischen Alb Großwild wie Rentiere, Wildpferde oder Wollnashörner jagten. Flinke, wendige Kleintiere wie Schneehühner oder -hasen wurden ihnen nicht als Beute zugetraut. Die in der Welterbe-Höhle Hohle Fels bei Schelklingen ausgegrabenen Knochen, unter anderem von Raufußhühnern und Entenvögeln wie Gänsen und Schwänen, zeigen jedoch eindeutige Werkzeugspuren, die nicht von Raubtieren stammen. Vermutlich jagten schon Neandertaler Vögel, um sich weitere Kalorien- und Nährstoffquellen zu erschließen, so das Team. Entgegen früherer Annahmen hätten sie hoch intelligente Jagdstrategien gekannt und im Übrigen auch Schmuck aus Vogelfedern und Krallen produziert, wie Funde andernorts zeigten.

Neanderthals supplemented their menu with birds more than 65,000 years ago: This is shown by tool markings on bird bones, which were analyzed by a team led by Nicholas Conard from the Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment. Until now, it was considered scientifically proven that the Neanderthals hunted large game on the Swabian Alb, such as reindeer, wild horses or rhinos. Swift, agile small animals such as lagopus or hares were not seen as viable prey. However, the bones excavated in the World Heritage Site at "Hohle Fels" near Schelklingen, including those of grouse and anatidae such as geese and swans, show clear marks by tools that do not originate from other predators. According to the team, Neanderthals probably already hunted birds to find other sources of calories and nutrients. Contrary to earlier assumptions, they had known highly intelligent hunting strategies and also produced jewelry from bird feathers and claws, as findings elsewhere showed.

Archaeological excavations in Baden-Württemberg

Tagträumen: spannender als gedacht

Daydreaming: More Exciting Than Thought

2 Einfach mal nichts tun und die Gedanken wandern lassen kann mehr Genuss bringen als die meisten erwarten. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie, die der Psychologe Kou Murayama vom Hector-Institut für Empirische Bildungsforschung gemeinsam mit einem japanischen Team durchführte. 260 Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhielten die Aufgabe, sich für 20 Minuten ausschließlich mit eigenen Gedanken zu beschäftigen – Ablenkungen wie Handys, Umherlaufen oder Lesen waren nicht erlaubt. Die Probanden gaben vorher auf einer Skala von 1 bis 7 eine Einschätzung ab, wie sehr sie die Zeit genießen würden, und zogen hinterher Bilanz. Dabei zeigte sich stets, dass das Vergnügen größer war als die erwartete Langeweile. Dies war unabhängig von Versuchszeit und dem Ort der Fall. Gedanken schweifen zu lassen könne helfen, Probleme zu lösen, Kreativität anregen oder sogar sinnstiftend wirken, sagt Murayama. „Aber Menschen vermeiden es aktiv, weil sie die Freude daran unterschätzen.“

Just doing nothing and letting the thoughts wander can bring more enjoyment than most people expect. This is the conclusion of a study conducted by psychologist Kou Murayama from the Hector Institute for Empirical Educational Research together with a Japanese team. 260 participants were given the task of dealing exclusively with their own thoughts for 20 minutes – distractions such as mobile phones, walking around or reading were not allowed. On a scale of 1 to 7, the subjects gave an estimate of how much they thought they would enjoy the time and then reported how they felt afterwards. It always turned out that the pleasure was greater than the expected boredom. This was the case irrespective of the time of the experiment and the location. "Letting thoughts wander can help solve problems, stimulate creativity or even have a meaningful effect, but people actively avoid it because they underestimate the enjoyment of it", says Murayama.

Journal of Experimental Psychology: General

Mikroben schützen Blattkäfer – aber nicht gratis

Microbes Protect Leaf Beetles – But Not for Free

3 Insekten sind während mancher Entwicklungsstadien wie der Heranreifung im Ei oder während der Puppenphase unbeweglich. Damit Fressfeinde kein leichtes Spiel haben, pflegen der Blattkäfer *Chelymorpha alternans* und der Schimmelpilz *Fusarium oxysporum* eine Art Verteidigungsbündnis, wie Biologin Aileen Berasategui-Lopez aus dem Exzellenzcluster Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI) gemeinsam mit Hassan Salem und Noa Breitenbach vom Max-Planck-Institut für Biologie und einem internationalen Team entdeckt hat: Die Mikrobe bildet eine wachsartige Schutzschicht um die Puppe des Käfers. In Feldstudien in Panama untersuchte das Team die Überlebensraten von Puppen mit und ohne diesen Schutz und entdeckte, dass Käfer mit dem Pilz bessere Überlebenschancen hatte als solche ohne mikrobiellen Partner. Im Labor zeigte sich zudem, dass der erwachsene Käfer den Pilz auf seinen Beinen trägt und ihn so wiederum auf neue Wirtspflanzen übertragen kann.

Insects are immobile during some of their developmental stages, such as during maturation in the egg or during pupation. In order to avoid predators, the leaf beetle *Chelymorpha alternans* engages in a symbiotic interaction with the fungus *Fusarium oxysporum*, as biologist Aileen Berasategui-Lopez from the Cluster of Excellence Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI) has discovered together with Hassan Salem and Noa Breitenbach from the Max Planck Institute for Biology and an international team: The microbe grows on the dorsal surface of the pupa. In field studies in Panama, the team examined the survival rates of pupa with and without this protection and discovered that beetles with the fungus suffered lower predation rates than those without the microbial partner. Back in the lab, they found that the adult beetle can, in return, spread the fungus to new host plants by carrying it on its legs.

Current Biology

Schnappschuss eines Scheibenwinds aus jungem Stern

Snapshot of a Disk Wind Around a Forming Star

4 Durch zeitgleiche Messungen von 26 Radioteleskopen ist erstmals die direkte Beobachtung eines Jets (Gasstroms) bei der Sternentstehung gelungen. In Zusammenarbeit mit einem internationalen Team unter der Leitung des Nationalen Instituts für Astrophysik in Italien modellerte André Oliva vom Institut für Astronomie und Astrophysik den Jet mit Computersimulationen. Ausströmungen werden häufig beobachtet, wo Sterne entstehen, und die Wissenschaft nahm bereits an, dass sie durch „magnetohydrodynamische Scheibenwinde“ produziert werden: Materialströme, die wiederum aus sogenannten Akkretionsscheiben entstehen, die um neue Sterne rotieren und Materie wie Gas oder Staub ins Zentrum transportieren. Die Beobachtungen zeigen nun direkt, dass protostellare Ausströmungen durch magnetohydrodynamische Scheibenwinde ausgelöst werden. Möglich wurden sie durch die Technik der Very Long Baseline Interferometry, die Radioteleskope in Europa, Asien und den USA verbindet.

Simultaneous measurements of 26 radio telescopes have enabled direct observation of a jet during the formation of a massive star. André Oliva from the Institute of Astronomy and Astrophysics modeled the jet with computer simulations, as part of an international team led by the National Institute of Astrophysics in Italy, which produced the observations. Outflows are commonly observed in star-forming sites. Science theorized that they are produced by "magnetohydrodynamic disk winds", streams of material launched by a combination of rotation and magnetic fields from "accretion disks" (structures that deliver material to the forming star). The observations were made with the Very Long Baseline Interferometry technique, which combines radio telescopes in Europe, Asia and the USA. They present the first direct proof that protostellar outflows are launched by magnetohydrodynamic disk winds.

Nature Astronomy

LERNEN BEGINNT VOR DER GEBURT

LEARNING BEGINS BEFORE BIRTH

TEXT Judith Rauch

Mit einem Hightech-Gerät belauschen Tübinger Forscherinnen und Forscher das Gehirn von Kindern vor und nach der Geburt. Doktorandin Julia Moser entdeckte dabei Spuren menschlichen Lernens schon während der Schwangerschaft.

With a high-tech device, researchers at the University of Tübingen can eavesdrop on the brains of children before and after birth. Doctoral candidate Julia Moser discovered evidence of human learning during pregnancy.

Ungewöhnliche Kopfhörer: Dieser Knirps hört einzelne Töne, während ein Magnetenzephalograph seine Hirnsignale misst. Forscherin Julia Moser schließt aus den Aufzeichnungen auf die Gedächtnisleistung von Babys.

Unusual headphones: This baby listens to individual tones while a magnetoencephalograph measures its brain signals. Researcher Julia Moser uses the recordings to infer the memory capacity.

PHOTO: Universitätsklinikum

”

Im fetalen Magnetenzephalograph (fMEG) lassen sich die Gehirne von Kindern im Bauch ihrer Mütter studieren.

The fetal Magnetoencephalograph (fMEG) makes it possible to study the brains of fetuses in the womb.

“

DE Wie sich bei Kindern das Denken entwickelt, hat Julia Moser schon vor dem Studium interessiert. Nach ihrem Abitur machte sie ein Praktikum in einem integrativen Kindergarten, den auch Kinder mit Autismus-Spektrum-Störung besuchen. Im Psychologiestudium in Konstanz hoffte sie, genauer zu erfahren, was bei solchen Störungen im Gehirn passiert, aber natürlich auch, wie eine normale, ungestörte Gehirnentwicklung verläuft.

Doch sie wurde enttäuscht: Hirnforschung an Kindern wurde so gut wie gar nicht gelehrt. Wenn Psychologen Experimente mit sehr kleinen Kindern machen – so stellte sie fest –, messen sie deren Herzschlag, registrieren ihre Blicke oder versuchen einzuschätzen, wie heftig die Babys an einem Schnuller nuckeln. „Solche Verhaltensbeobachtungen sind interessant, aber meiner Meinung nach eher subjektiv. Sie lassen viel Raum für Interpretationen“, sagt Moser.

Sie wollte es genauer wissen und ging nach dem Bachelor nach Tübingen, um ihren Master in den Neurowissenschaften zu machen. Dank jahrzehntelanger exzellenter Neuroforschung gibt es seit 1999 das Graduate Training Centre of Neuroscience. Bei seiner Gründung war es das erste neurowissenschaftliche Graduiertenprogramm, das in Deutschland in englischer Sprache für internationale Studierende angeboten wurde. Die „Neuroschool“, die die Universität zusammen mit der Max-Planck-Gesellschaft betreibt, bietet drei verschiedene Masterstudiengänge an. Julia Moser wählte „Neural & Behavioural Sciences“, denn hier konnte sie den Bogen schlagen zwischen Gehirnaktivität und Verhalten.

Und sie machte gleich eine Entdeckung: „Hier gibt es tatsächlich ein Labor, in dem Hirnforschung an Kindern gemacht wird!“ Es war das Labor des Physikers Hubert Preissl, in dem sich alles um den fetalen Magnetenzephalographen (fMEG) dreht, ein Gerät, mit dem man sogar die Gehirne von Kindern studieren kann, die sich noch im Bauch ihrer Mütter befinden. Preissl entwickelte den Prototyp ab

dem Jahr 2000 in den USA mit. Seit 2007 steht eines von weltweit nur drei fMEG-Geräten in Tübingen. Im Preissl-Labor bewarb sich Moser als Forschungsassistentin und begann nach der Masterarbeit nahtlos ihre Doktorarbeit, im Rahmen eines großen EU-Projekts.

fMEG eröffnete neue Möglichkeiten

Das Projekt LUMINOUS wurde im Rahmen der Horizon-2020-Initiative der EU großzügig gefördert und lief von März 2016 bis August 2019. Internationale Neuroforscher stellten große Fragen: Was ist Bewusstsein? Kann man es messen? Kann man es durch elektromagnetische Hirnstimulation ändern? Julia Moser ergriff die Chance, ihren Beitrag zu leisten, indem sie – unter Einsatz des fMEG – die Entstehung bewusster kognitiver Prozesse bei Föten und Neugeborenen unter die Lupe nahm.

„Sie hat dieses Projekt durchgeführt und gelebt“, schwärmt Hubert Preissl über seine ehemalige Doktorandin, die inzwischen ebenso wie einst er selbst in die USA weitergezogen ist. „Sie hat einen Sinn für Kooperationen bewiesen.“ Denn im Rahmen von LUMINOUS traf sie nicht nur auf Experten der menschlichen Gehirnentwicklung, sondern auch auf Anästhesisten, Schlaf Forscher, Koma-Spezialisten und Zoologen, die sich mit tierischem Bewusstsein auseinandersetzen.

Zusammen mit Preissl, der Hebamme Magdalene Weiss und weiteren Mitgliedern des Forschungsteams am fMEG-Zentrum (das zwar an der Universität Tübingen angesiedelt, aber administrativ dem Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen des Helmholtz Zentrums München zugeordnet ist und in Kooperation mit der Universitätsfrauenklinik betrieben wird) konzipierte Moser eine Längsschnittstudie: Schwangere aus der Region wurden rekrutiert und auf dem gut gepolsterten Hightech-Gerät untersucht.

EN Even before studying Julia Moser was interested in how thinking develops in children. After graduating from high school, she did an internship in an integrative kindergarten, which autistic children also attend. In her psychology studies in Constance, she hoped to learn more about what happens in the brain when such disorders occur and how the brain develops in normal circumstances.

But brain research on children was hardly taught at all. When psychologists conduct experiments with very young children – she found – they measure their heartbeat, register their glances or try to assess how vigorously babies suck on a pacifier. “Such behavioral observations are interesting, but in my opinion rather subjective”, says Moser.

She wanted to learn more and went to Tübingen for her Master’s degree in neuroscience. Thanks to decades of excellent neuroscience research, the Graduate Training Center of Neuroscience was established here in 1999. When it was founded, it was the first German graduate program in neuroscience that was taught in English for international students. At the “Neuroschool”, which is run jointly by the University and the Max Planck Society, she chose the Master’s degree program “Neural & Behavioral Sciences” – where she was able to strike a balance between studying brain activity and behavior.

In Tübingen, she also discovered a laboratory that specializes in brain research on children. For physicist Hubert Preissl, everything revolves around the fetal magnetoencephalograph (fMEG) that makes it possible to study the brains of fetuses in the womb. Preissl co-developed the prototype in the USA. Since 2007, one of only three fMEG devices worldwide is located in Tübingen. Moser applied to the Preissl Lab as a research assistant and after completing her Master’s thesis she began her doctoral research, as part of a large EU project.

01 Schon vor der Geburt lernen Kinder dazu.
Children learn even before birth.
PHOTO: Janko Ferlic, unsplash





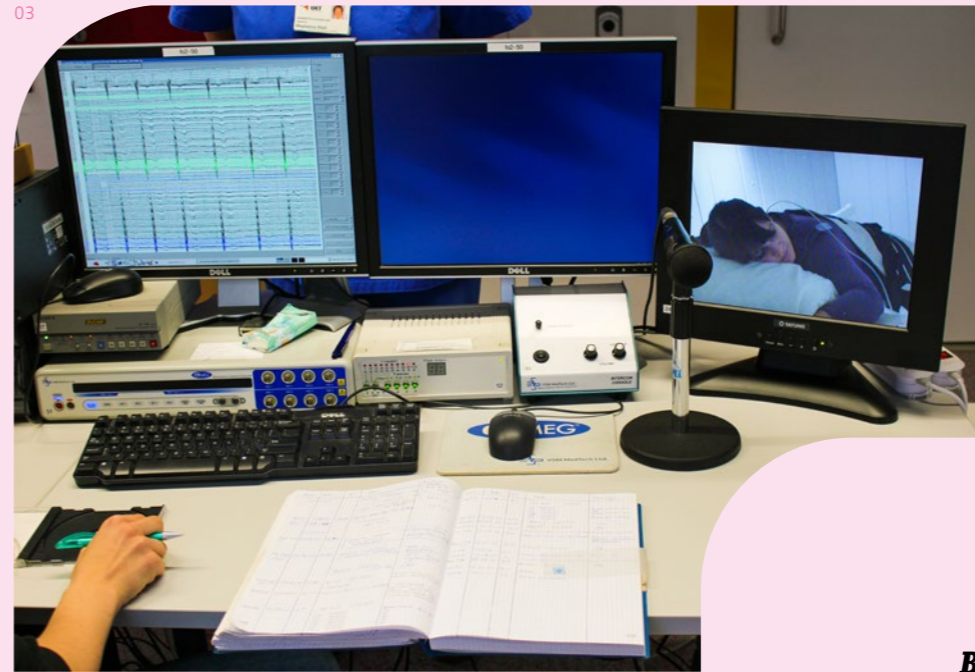
02

02 Im fetalen Magnetenzephalograph (fMEG) werden die Föten mit Tonsequenzen beschallt. In the fetal magnetoencephalograph (fMEG), the fetuses are played sequences of sounds.

03 Die dadurch ausgelösten magnetischen Hirnsignale werden mit Sensoren aufgezeichnet und ausgewertet. The magnetic brain signals triggered by the sounds are recorded and evaluated with sensors.

PHOTOS: Universitätsklinikum

03



”
Bereits Neugeborene erkennen Regelverletzungen in Tonsignalen.

Even newborns detect deviations in sound signals.

“

fMEG opened up new opportunities

The project was called LUMINOUS and was funded under the EU’s Horizon 2020 initiative from March 2016 to August 2019. Neuroscientists in the project sought answers to far-reaching questions: What does consciousness mean? Can it be measured? Can it be altered by electromagnetic brain stimulation? Moser made her contribution by examining – using the fMEG – the emergence of conscious cognitive processes in fetuses and newborns.

“She carried out and lived this project”, Hubert Preissl enthuses about his former doctoral student, who has now moved on to the USA as he once did. “She has shown a true sense of cooperation.” As part of LUMINOUS, Moser met not only experts in human brain development, but also anesthesiologists, sleep researchers, coma specialists and zoologists who deal with animal consciousness.

Together with Preissl, midwife Magdalene Weiss and a research team at the fMEG Center (which is located at the University of Tübingen but operated by the Institute for Diabetes Research and Metabolic Diseases at Helmholtz Munich and in cooperation with the University Women’s Clinic), Moser designed a longitudinal study: Pregnant women from the region were examined using the high-tech device, which is well-padded to ensure their comfort.

From a balloon that looks like a deflated water ball, sequences of sounds were played to the fetus. An array of highly sensitive sensors detected the magnetic brain signals triggered in the process. The data was recorded and post-processed to filter out noise and signals from the child’s and the mother’s heart. After birth, the children were examined with the same device; only they were now lying in a crib directly on the magnetoencephalograph, with their head close to the sensors.



Aus einem Ballon heraus, der wie ein schlaffer Wasserball aussieht, wurden die Föten mit Tonsequenzen beschallt. Die dadurch ausgelösten magnetischen Hirnsignale fing ein Array aus hochempfindlichen Sensoren auf. Die Daten wurden aufgezeichnet und auf komplizierte Art nachbearbeitet, um Rauschsignale und Signale vom kindlichen und vom mütterlichen Herzen herauszufiltern. Erst dann konnten die Antworten statistisch ausgewertet werden. Nach der Geburt wurden die Kinder mit demselben Gerät untersucht; nur lagen sie jetzt in einer Art Krippe direkt auf dem Magnetenzephalographen, das Köpfchen dicht an den Sensoren.

Kinder lernen schon während der Schwangerschaft

So entstanden zwei Veröffentlichungen, die nacheinander in der Zeitschrift „Developmental Cognitive Neuroscience“ erschienen. 2020 konnte Julia Moser mit fünf Koautoren erstmals nachweisen, dass bereits Neugeborene (zwischen 13 und 59 Tage alt) Regelverletzungen in Tonsignalen erkennen können; die Gehirn-Antwort auf einen abweichenden Ton in einer Viererreihe erschien stets etwa 200 bis 400 Millisekunden nach dem abweichenden Ton.

Aber auch Regelverletzungen „zweiter Ordnung“, bei denen eine abweichende Tonsequenz aus einer Reihe von Standardsequenzen herausgefiltert werden muss, bemerkten einige der Kleinen. „Entscheidend war, ob sie sich in einem aktiven Zustand befanden“, sagt Moser. Im Tiefschlaf konnte ihr Gehirn eine solche Gedächtnisleistung über mehrere Sekunden hinweg nicht erbringen. Waren die Babys jedoch wach oder im Zustand „aktiven Schlafs“, der durch schnelle Augenbewegungen und einen schnelleren Herzschlag gekennzeichnet ist, gelang es ihnen.

Ein Jahr länger dauerte es, bis die Daten der noch ungeborenen Kinder ausgewertet waren. Zwar waren bei ihnen die Reaktionen auf die Regelverletzungen erster Ordnung nicht statistisch signifikant nachweisbar. Aber die anspruchsvollere Aufgabe, also das Erkennen einer abweichenden Sequenz unter lauter gleichen, konnte in den Gehirnen von Föten nachgewiesen werden – schon ab der 35. Schwangerschaftswoche zeigte sich der Lerneffekt. Auch hier gab es einen Zusammenhang mit dem Grad der Wachheit, und die älteren Föten lernten besser als die jüngeren.

Tübinger Familien nehmen gerne teil

Wie muss ein Labor aussehen, in dem sich Schwangere, junge Mütter und Babys wohlfühlen, sodass sie bei den Experimenten gerne mitmachen? In der Otfried-Müller-Straße hat man sich für eine möglichst entspannte Atmosphäre entschieden. Bei der Aufklärung und den vorbereitenden Gesprächen können die Frauen in einem extra breiten Stillsessel sitzen, der bei der Untersuchung der Neugeborenen auch beim Stillen zur Verfügung steht.

Eine Liege, auf der Schwangere an einen Wehenschreiber angeschlossen werden können, steht diskret hinter der Tür des Hebammen-Zimmers, über das Magdalene Weiss wacht. Der Vorraum, der zum Magnetenzephalographen und zu den Büros der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führt, sieht wie eine Mischung aus Wohn- und Kinderzimmer aus. Bei meinem Besuch treffe ich nur Frauen an – sowie Matteo, der gerade laufen lernt.

Matteo ist das dritte Kind von Katrin Sippel, der Bioinformatikerin im Preissl-Team. Sie hat die Algorithmen optimiert, mit denen Julia Mosers Daten nachbearbeitet wurden. Zwei ihrer Kinder waren bereits Versuchspersonen bei fMEG-Studien. Das sei üblich, berichtet Weiss, deren Stelle von der Universitätsfrauenklinik finanziert wird. „Mütter, die einmal bei uns ein Experiment mitgemacht haben, kommen wieder mit dem zweiten oder dritten Kind.“



04

04 Mütter, die an einem Experiment teilgenommen haben, kommen oft mit dem zweiten oder dritten Kind wieder.

Mothers who have participated in an experiment often come back with the second or third child.

05 Eines von weltweit nur drei fMEG-Geräten steht in Tübingen.

One of only three fMEG devices worldwide is located in Tübingen.

PHOTOS: Universitätsklinikum



Children learn during pregnancy

This resulted in two publications in the journal “Developmental Cognitive Neuroscience”. In 2020, Julia Moser was able to prove for the first time with five co-authors that newborns (between 13 and 59 days old) can detect deviations in sound signals; the brain response to a deviating tone in a sequence of four tones always appeared about 200 to 400 milliseconds after the deviating tone.

But some of the babies also noticed second order deviations, where a different sound sequence has to be filtered out of a series of standard sequences. “The decisive factor was whether they were in an active state”, says Moser. In deep sleep, the brain could not provide such memory performance over several seconds. However, if the babies were awake or in an “active sleep” state, characterized by rapid eye movements and a faster heartbeat, they succeeded.

It took a year longer for the data on the still unborn children to be evaluated. It is true that the reactions to the first-order deviations were not statistically significantly detectable in fetuses. But the more demanding task, the recognition of a deviating sequence among identical sequences, could be detected in the brains of fetuses – the learning effect became apparent as early as the 35th week of pregnancy. Here, too, there was a connection with the degree of alertness, and the older fetuses learned better than the younger ones.

What does a laboratory look like in which pregnant women, young mothers and babies feel comfortable and enjoy participating in the experiments? In Tübingen, creating a relaxing atmosphere was a priority. When talking and breastfeeding, women can sit in an armchair. The outer room to the magnetoencephalograph is a mixture of living room and children’s room.

During my visit, I only meet women – as well as Matteo, who is learning to walk. He is the third child of Katrin Sippel, the bioinformatician in Preissl’s team. She optimized the algorithms that were used to post-process Julia Moser’s data. Two of her children were already subjects in fMEG studies. “Mothers who have once participated in an experiment with us come back with the second or third child.”

How do networks develop in the brain?

Gestational diabetes is another area of research in the Preissl Lab. If mothers-to-be have diabetes, their children are prone to obesity. Even before birth, developmental disorders of the brain can be detected with the fMEG. Psychologist Julia Hartkopf is currently conducting a follow-up examination of children whose mothers had gestational diabetes but were being treated for it. Ultimately, the aim is to prevent this metabolic disorder from being passed on to future generations, explains the scientist.



05

Tübinger Mütter, das bestätigt Laborleiter Preissl, seien neugierig, was sich in den Köpfen ihrer Kinder abspielt; sie schätzen es aber auch, dass sie nebenbei Schwangerschaftsprobleme ansprechen können und Gesundheitstipps bekommen. Beliebte Experimente, bei denen erforscht wird, ab welchem Alter Ungeborene die mütterliche Stimme erkennen können. Die Daten wertet Katrin Sippel gerade aus.

Wie entwickeln sich Netzwerke im Gehirn?

Schwangerschaftsdiabetes ist ein weiteres Thema, an dem im Preissl-Labor geforscht wird. Leiden werdende Mütter darunter, neigen die Kinder zu Übergewicht, man kann schon vor der Geburt mit dem fMEG Entwicklungsstörungen des Gehirns entdecken. Julia Hartkopf, die als Psychologin am Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen angestellt ist, leitet eine Nachuntersuchung von Kindern, deren Mütter Schwangerschaftsdiabetes hatten, aber dagegen behandelt wurden. Es gehe letztlich darum, die Weitergabe der Anlage für diese Stoffwechselstörung an kommende Generationen zu verhindern, erklärt die Wissenschaftlerin.

Julia Moser hat sich an ihrem neuen Wirkungsort, der University of Minnesota in Minneapolis, mit einer anderen Methode vertraut gemacht, kindliche Gehirne zu untersuchen: der Magnetresonanztomographie (MRT). Im Gegensatz zum geräuschlosen und gut zugänglichen fMEG ist so eine MRT-Röhre laut und eng. „Das ist natürlich schwierig bei Kindern“, berichtet Moser im Video-Interview.

Die Postdoktorandin möchte die Technik trotzdem lernen und anwenden, denn im Gegensatz zum fMEG, das eine hohe zeitliche Auflösung hat, hat das MRT eine gute räumliche Auflösung. Sie kann genau sehen, „welche Teile des Gehirns gerade aktiv sind“, wenn sie Kindern bestimmte Reize anbietet. „Ich sehe so die Entwicklung von Netzwerken im Gehirn.“

Sind diese Netzwerke genetisch fixiert und von Geburt an angelegt? Oder benötigen Kinder bestimmte Erfahrungen, damit sie sich gesund entwickeln? „Um solche Forschungsfragen zu beantworten, brauchen wir MRT-Daten von Neugeborenen.“ Mit ihrem Sinn für Kooperationen hat Julia Moser Anschluss an ein großes Forschungsprojekt gefunden: Die „Healthy Brain and Child Development Study“ wird unter anderem von den Nationalen Gesundheitsinstituten (NIH) der USA finanziert. Zehntausende Schwangere sollen rekrutiert und ihre Babys über Jahre untersucht werden. „Die große Hoffnung ist“, sagt Julia Moser, „dass wir bessere biologische Marker für Entwicklungsstörungen finden und gefährdete Kinder viel früher unterstützen können.“



”
Die große Hoffnung ist, dass wir bessere biologische Marker für Entwicklungsstörungen finden und gefährdete Kinder viel früher unterstützen können.

The big hope is that we can find better biological markers for developmental disorders and support vulnerable children much earlier.

“

At her new location at the University of Minnesota in Minneapolis, Julia Moser is working with another method of examining children's brains: magnetic resonance imaging (MRI). In contrast to the noiseless and easily accessible fMEG, the MRI tube is loud and narrow. “Of course, this is difficult for children”, Moser reports in the video interview.

The postdoctoral researcher still wants to learn and apply the technique, because unlike the fMEG, which has a high temporal resolution, the MRI has a good spatial resolution. She can therefore see exactly “which parts of the brain are currently active” when she stimulates children in different ways. “This is how I see the development of networks in the brain.”

Are these networks genetically fixed and created from birth? Or do children need certain experiences in order to develop healthily? “To answer such research questions, we need MRI data from newborns.” Julia Moser has found a connection to the large research project “Healthy Brain and Child Development Study”, which is funded by the National Health Institutes (NIH) of the USA, among others. This program intends to recruit tens of thousands of pregnant women and examine their babies over the years. “The big hope is that we can find better biological markers for developmental disorders and support vulnerable children much earlier.”

07



08



06 Nach der Geburt wurden die Kinder nochmals mit dem fMEG untersucht.

After birth, the children were examined again with fMEG.

07 Professor Dr. Hubert Preissl

08 Dr. Julia Moser

PHOTOS: Universitätsklinikum

SCHULE TROTZ FLUCHT

A SCHOOL FOR REFUGEE CHILDREN

TEXT Daniel Völpel

Im gebeutelten Nordirak hat die Hilfsorganisation „Our Bridge“ einen Ort geschaffen, an dem Flüchtlingskinder mit Freude lernen, Struktur und Geborgenheit erleben. Tübinger Erziehungswissenschaftler begleiten den Prozess und entwickeln Perspektiven.

In troubled northern Iraq, the aid organization “Our Bridge” has created a place where refugee children learn with joy in a structured environment where they can feel safe. Educational scientists from the University of Tübingen are supporting the process and developing perspectives.

Konzentriert malen die Kinder einer Schule für Geflüchtete nahe Dohuk, Nordirak, in ihre Hefte. Die Initiative „Our Bridge“ schafft einen Raum des Wohlbefindens in rauer Umgebung.

Concentrated, children draw in their notebooks at a school for refugees near Dohuk, northern Iraq. The organization “Our Bridge” creates a space of well-being in a harsh environment.

PHOTO: Our Bridge

DE Es gibt Orte auf dieser Welt, an denen so Furchtbares geschehen ist, dass sie einer Hölle auf Erden gleichen. Aber manchmal lassen sich mitten im Elend kleine Paradiese finden. Der Distrikt Sindschar im Nordirak ist ein solcher Schreckensort: Vor acht Jahren überfiel die Terrormiliz Islamischer Staat dort die ethnisch-religiöse Gruppe der Jesiden. Der IS tötete Tausende, vertrieb Hunderttausende, zerstörte die Siedlungen. Bis heute leben Zehntausende in Flüchtlingslagern, unter anderem in der Autonomen Region Kurdistan.

Und doch ist ein Team der Universität Tübingen im Dorf Khanke, etwa 25 Kilometer südwestlich der 500.000-Einwohner-Stadt Dohuk, auf ein „pädagogisches Paradies für Kinder und Jugendliche“ gestoßen. So bezeichnet Professor Thorsten Bohl, Direktor der Tübingen School of Education, eine kleine Schule für rund 300 Waisen, geflüchtete und behinderte Kinder. Im Jahr 2018 wurde sie durch die deutsche Hilfsorganisation „Our Bridge“ eröffnet. Der Verein ist politisch und religiös unabhängig und finanziert die Schule über Spenden.

Eine Schule aus dem Nichts gebaut

Gegründet hat Our Bridge der Oldenburger Student Paruar Bako, seine Wurzeln liegen im Nordirak. Er eröffnete 2017 zunächst ein Waisenhaus, dann folgte in einer ehemaligen Fabrik die Schule. Die Klassenräume sind schlicht, aber durchdacht eingerichtet. Vieles bis hin zum Mobiliar haben die Lehrkräfte mit den Kindern selbst hergestellt.

Mit der Bitte um Unterstützung und Expertise in der Schulpädagogik kontaktierte Michael Erk, Zweiter Vorsitzender von Our Bridge, vor zwei Jahren den Erziehungswissenschaftler Thorsten Bohl. Der überlegte lange, führte Gespräche: Was können wir dem Verein anbieten? Was macht Sinn? Dann entschied er: „Jemand muss sich die Schule anschauen.“ So flog Bohl im Oktober 2021 zufällig gemeinsam mit zwei Mitarbeitern der Stiftung Entwicklungshilfe Baden-Württemberg in das Land, dem das Auswärtige Amt eine „volatile Sicherheitslage“ attestiert – mit Ausnahme der Region Kurdistan wird von Reisen generell abgeraten.



01

Was er antraf, beeindruckte den Wissenschaftler tief: „Man kommt aus Deutschland und sieht den Schrecken – und dann eine Schule, die so gut aufgestellt ist. Und dies ausschließlich von einer Gruppe junger Menschen, die aus dem Nichts heraus überlegten: Was benötigen die Kinder, um gute Bildung zu erhalten?“ Der Experte für Schulpädagogik beschloss, das Konzept systematisch zu erforschen.



02

03

Eine Woche im Klassenzimmer

Mit Kollege Professor Marcus Syring und drei Studierenden des Masterstudiengangs Schulforschung und Schulentwicklung stellte er eine Forschungsgruppe zusammen. „Wir wollten Stand und Perspektiven der Schulentwicklung von Our Bridge erfassen: Wie lässt sich die Konzeption angemessen beschreiben? Was macht die Schule aus und wie kann es weitergehen?“, schildert Bohl. Im Februar 2022 flog das Team für eine Woche in den Nordirak. „Wir haben die Schule und den Unterricht beobachtet, Daten erhoben, versucht zu verstehen.“ Etwa 25 Interviews habe man geführt, ergänzt Syring: mit Vertretern des Ministeriums, des Flüchtlingscamps,

04



05

EN There are places in this world where terrible things have happened. But sometimes an oasis of hope can be found in the midst of misery. The Sinjar district in northern Iraq is a place stricken by terror: Eight years ago, the Islamic State terrorist militia attacked the ethnoreligious group of the Yazidis. The IS killed thousands, expelled hundreds of thousands and destroyed settlements. To this day, tens of thousands live in refugee camps, including in the Autonomous Region of Kurdistan.

And yet a team from the University of Tübingen came across an “educational paradise for children and young people” in the village of Khanke, about 25 kilometers southwest of city of Dohuk, which has a population of 500,000. This is how Professor Thorsten Bohl, Director of the Tübingen School of Education, describes a small school for around 300 orphans, refugees and disabled children. In 2018, it was opened by the German aid organization Our Bridge. The association is politically and religiously independent and finances the school through donations.

A school built out of nowhere

Our Bridge was founded by the Oldenburg student Paruar Bako, whose roots lie in northern Iraq. 2017 he opened an orphanage and in 2018, the school was built from a converted factory. The classrooms are simply but thoughtfully furnished. The teachers have made many things with the children themselves, including furniture.

Michael Erk, Second Chairman of Our Bridge, contacted the educational scientist Thorsten Bohl two years ago with a request for support and educational expertise. Bohl deliberated for a long time, held conversations and decided: “Someone has to look at the school.” In October 2021, he coincidentally took the same flight as two employees of the Baden-Württemberg Development Aid Foundation to the country, to which the German Foreign Office attests a “volatile security situation”. With the exception of the Kurdistan region, travel is generally discouraged.

Bohl was astounded by what he found: “You can see the terror – and a school that is set up so well. And a group of young people managed to achieve this by starting from scratch, simply by asking: What do children need to get a good education?” As an expert for school education, Bohl decided it would be beneficial to conduct research into the concept.

A week in the classroom

Together with his colleague Professor Marcus Syring and three Master’s students, he formed a research group to assess the situation and prospects for school development. In February 2022, the team visited northern Iraq for a week. “We’ve been observing the school and teaching practices, gathering data and trying to understand the situation.” About 25 interviews were conducted with representatives of the ministry, the refugee camp, regional politicians, the head of the state school, teachers, pupils and their parents. “We are evaluating the data that we have gathered.”

The difference to the usual schooling in the region was obvious: The state school teaches in shifts in the morning and in the afternoon and it does not have a good reputation: “40 children in one room, poor equipment, and a strong focus on frontal teaching.”

In comparison, 150 boys and 150 girls attend the Our Bridge school. They receive lessons in Kurdish, reading and writing, math, English and sports, from teachers who, like them, come from the refugee camp. Emphasis is placed on IT skills, but also on meditation, art and environmental protection. The association ensures that the children are taught critical thinking, the ability to reflect and an awareness of global challenges. They train practical skills in a bicycle workshop.

Happy children who learn enthusiastically

“We have seen that the school invests a lot in relationships and creates a basis on which the children enjoy coming to school.” Bohl describes how he observed this during the start of a typical morning: When the buses arrive in the schoolyard, the teachers wait for their students and talk to them. “They are always present with an eye for detail.” This is confirmed by a teacher in an interview: “I don’t just come here to sit down and teach my lessons, I also spend a lot of time with the children.”

Marcus Syring sees the lockers in the corridors as another example of how the organization wants to relieve many of the children’s worries: Each child has a separate locker. “The only space these kids have for themselves where they can protect their belongings. This shows that the school

- 01** Während der Unterrichtspausen können sich die Kinder austoben. During class breaks, the children can let off steam. **PHOTO: Our Bridge**
- 02** Michael Erk vom Vorstand der Organisation Our Bridge im Gespräch mit einer Schülerin. Michael Erk from the Board of the organization Our Bridge talking to a student.
- 03** Auch eine gemeinsame Mahlzeit gehört zum Schulalltag. A group meal is also part of the daily school routine.
- 04** Das Tübinger Team nahm eine Woche lang am Schulunterricht teil. The team from Tübingen took part in school lessons for a week.
- 05** Gefördert werden auch das Interesse für Kunst, Meditation, Umweltschutz und kritisches Denken. Interest in art, meditation, protecting the environment and critical thinking are also encouraged. **PHOTOS: Abteilung Schulpädagogik der Universität Tübingen**

”

Die Kinder sind lernbegierig, freuen sich an dem Angebot. Sie kommen aus einem fast anarchischen Flüchtlingscamp in eine Schule, die eine klar durchdachte Struktur hat.

The children are eager to learn and look forward to what they are offered.” They come from an almost anarchistic refugee camp to a school that has a clear structure.

“

der regionalen Politik, dem Leiter der staatlichen Schule, mit Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern sowie deren Eltern. „Das ist unsere Datengrundlage, die wir auswerten.“

Der Unterschied zum üblichen Bildungsangebot in der Region war offensichtlich: Alle Kinder besuchen auch die staatliche Schule, die im Schichtbetrieb vor- und nachmittags unterrichtet. „Sie hat keinen guten Ruf“, sagt Bohl. „40 Kinder in einem Raum, wenig Ausstattung, sehr stark frontale Lehre.“

Gegengleich kommen je 150 Jungen und Mädchen zu Our Bridge. Von Lehrkräften, die wie sie aus dem Flüchtlingslager stammen, erhalten sie Unterricht in Kurdisch, Lesen und Schreiben, Mathe, Englisch, Sport. Wert gelegt wird auf IT-Kenntnisse für die digitale Zukunft, aber auch auf Meditation, Kunst und Umweltschutz. Der Verein achtet darauf, den Kindern Kritikfähigkeit, Reflexionskompetenz und ein Bewusstsein für globale Herausforderungen zu vermitteln. Praktische Fertigkeiten trainieren sie unter anderem in einer Fahrradwerkstatt.

Glückliche Kinder, die begeistert lernen

Das Team widmete sich der Frage, warum die Schule von Our Bridge so gut läuft und was die Pädagogik im Kern ausmacht. „Wir haben gesehen, dass sie sehr viel in Beziehungen investieren und eine Grundlage schaffen, auf der die Kinder gerne kommen.“ Bohl beschreibt dies am Beispiel des morgendlichen Starts: Wenn im Pausenhof die Busse ankommen, erwarten die Lehrkräfte ihre Schüler und reden zunächst mit ihnen.

„Sie sind immer mit einem diagnostischen Auge präsent. Ist ein Kind oder Elternteil krank, ist klar: Wenn sie sich nicht kümmern, geschieht nichts.“ So bestätigt ein Lehrer im Interview: „Ich komme nicht nur hierher, sitze meine Zeit ab und mache meinen Unterricht, sondern ich verbringe auch viel Zeit mit den Kindern.“

Marcus Syring hat die Spinde in den Gängen als weiteres Beispiel vor Augen, wie sich der Verein bemüht, den Kindern möglichst viele Sorgen zu nehmen: Für alle Jungen und Mädchen gibt es ein eigenes Schließfach. „Der einzige Raum dieser Kinder, den sie nur für sich haben, wo sie Sachen einschließen können. Daran sieht man gut, dass es die Schule schafft, ihre Grundbedürfnisse zu verstehen und in Beziehungsarbeit aufzufangen“, erzählt er. „Müsste sich ein Kind den ganzen Tag Gedanken machen, ob die Murmeln unter seinem Kopfkissen im Camp abends noch da sind, wäre es nicht lernfähig.“

Folter, Gefangenschaft, Flucht, Verwundungen, Tod von Eltern und weiteren Angehörigen: Nahezu alle Schülerinnen und Schüler erlitten schwere Schicksale, viele sind traumatisiert. „Dennoch habe ich glückliche und lachende Kinder angetroffen“, sagt Bohl. „Es gibt auch keine Disziplinprobleme. Die Kinder sind lernbegierig, freuen sich an dem Angebot. Sie kommen aus einem fast anarchischen Flüchtlingscamp in eine Schule, die eine klar durchdachte Struktur hat. Aus meiner Sicht ist das ein Teil des Erfolgs.“

Schulabschluss als Lebensperspektive

Das derzeit größte Problem von Our Bridge besteht darin, dass die Schule mit Klassenstufe 4 endet. Die älteren Kinder bleiben dort, bis sie 16 sind. Eine Berufs- und Lebensperspektive bietet das nicht. Die Organisation würde gerne höhere Klassenstufen anbieten und plant derzeit ein Ausbildungszentrum und Stipendien für Kinder, die das Potenzial haben, zu studieren. Dazu braucht es aber ausreichend Spendengelder.

Bohl und Syring hoffen, mit ihrer Auswertung Perspektiven aufzuzeigen: „Welche Ab- und Anschlüsse lassen sich trotz knapper Ressourcen anbieten? Dazu versuchen wir eine Systematisierung und Vorlage“, beschreibt Bohl die weitere Forschungsarbeit. „Das war eine dankbare Aufgabe für uns, wir haben in der Abteilung Schulpädagogik explizit Expertise für Schulqualität und Schulentwicklung, aber natürlich muss man gut überlegen, was für die dortige Situation hilfreich sein könnte.“

Ob sich aus dem im Herbst 2022 erwarteten Abschlussbericht auch Erkenntnisse für Deutschland ableiten lassen? Bohl überlegt: „Worüber man grundlegend nachdenken könnte: Glückliche und entspannte Kinder haben die beste Basis für erfolgreiches Lernen. Das ist nicht alles, aber es ist eine Grundlage.“

understands the children’s needs and relates to them in their work”, he says. “If a child had to worry all day whether their marbles will still be under their pillow in the camp by the evening, they wouldn’t be able to learn.”

Torture, imprisonment, flight, injuries, deaths of parents and relatives: Almost all pupils have suffered severely and many are traumatized. “Nevertheless, I have met happy and laughing children”, says Bohl. “There are no discipline problems. The children are eager to learn and look forward to what they are offered.” They come from an almost anarchistic refugee camp to a school that has a clear structure. In my view, this is part of the success.”

School leaving certificate could offer better prospects

The school currently finishes at grade 4. Older children stay there until they are 16. This doesn’t offer much in the way of career and life prospects. Our Bridge would like to offer higher grades and is currently planning an education center and scholarships for children who have potential to study. However, this requires sufficient donations.

Bohl and Syring hope to show perspectives for the future in their study: “Which certificates and connections could be offered despite scarce resources? For this purpose, we are trying to establish a system and proposal”, says Bohl. “It is a task that we are grateful for; we have expertise in school quality and school development in the Department for School Education, but of course you have to think carefully about what could be helpful on the ground.”

Could findings from the final report be applied to the situation in Germany? Bohl considers: “Something that we could address fundamentally is: Happy and relaxed children have the best basis for successful learning. It’s not all, but it’s certainly a foundation.”



06 Wissenschaftler Thorsten Bohl war auch beim Fußballspielen gefordert. Researcher Thorsten Bohl was also challenged to play soccer.

07 Das Konzept setzt auf Beziehungsarbeit und regelmäßigen Austausch mit den Lehrkräften: Student Yusef El Damaty mit einem Schüler. The concept relies on building relationships and regular exchange with teachers: student Yusef El Damaty with a student.

08 Zehntausende leben in der Autonomen Region Kurdistan in Flüchtlingslagern. Tens of thousands live in refugee camps in the Autonomous Region of Kurdistan.

09 Professor Dr. Marcus Syring

10 Professor Dr. Thorsten Bohl

PHOTOS: Abteilung Schulpädagogik der Universität Tübingen



07

06



08



09



10

→ **Im Projekt** „Schulentwicklung im Umfeld von Geflüchteten in Camps. Stand und Perspektiven des Projekts Our Bridge in Kurdistan/Nordirak (SchoolDec)“ untersuchen die Erziehungswissenschaftler Thorsten Bohl und Marcus Syring die Bedingungen, unter denen Hilfsorganisationen in Flüchtlingscamps Bildung ermöglichen und Kindern eine Berufs- und Lebensperspektive eröffnen können. Für die Projekt-Schule in Khanke wollen sie Perspektiven aufzeigen.

→ **Das Team** besuchte den Unterricht vor Ort und führte 25 Interviews mit Eltern, Kindern, Lehrkräften, der Schulleitung, Vertretern der örtlichen Behörden sowie der staatlichen und der UN-Schule. Aus dem Material entstehen drei Masterarbeiten: Die „Voraussetzungen der SchülerInnen und der Umgang der Lehrkräfte mit diesen“ (Yusef El Damaty), „Externe (Steuerungs-)Perspektiven auf Schulentwicklungsmöglichkeiten und Gelingensbedingungen“ (Silke Fischer) und die „Interne (Steuerungs-)Perspektive auf Schulentwicklungsprozesse“ (Luisa Kähne).

→ **Gefördert** wird SchoolDec vom Wissenschaftsministerium Baden-Württemberg mit 10.000 Euro.

→ **In the project** “School development in the environment of refugee camps. State and perspectives of the Our Bridge project in Kurdistan/Northern Iraq (SchoolDec)”, the educational scientists Thorsten Bohl and Marcus Syring are exploring the conditions under which aid organizations in refugee camps can provide education and open up career and life prospects. They want to show perspectives for the project school in Khanke.

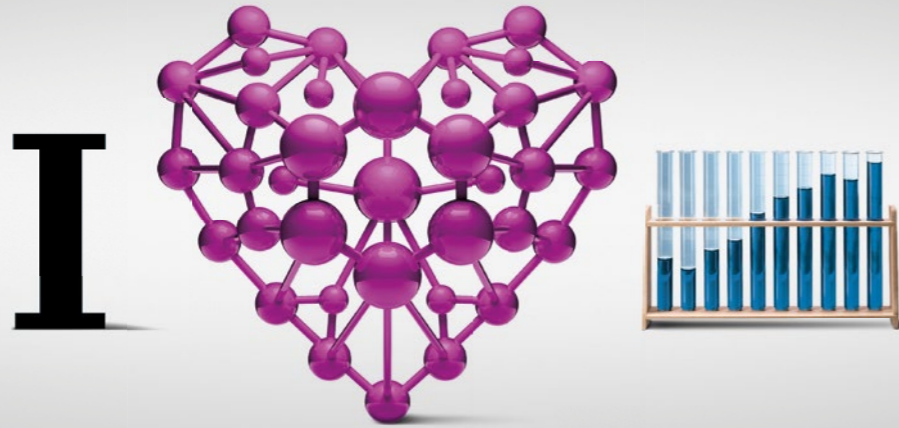
→ **The team** conducted 25 interviews at the school with parents, children, teachers, school management, representatives of the local authorities as well as the state and UN schools. Three Master’s theses are being written on the study: “Prerequisites of the pupils and the interaction of the teachers with them” (Yusef El Damaty), “External steering perspectives on school development opportunities and conditions for success” (Silke Fischer) and the “Internal steering perspectives on school development processes” (Luisa Kähne).

→ **SchoolDec is funded** by the Baden-Württemberg Ministry of Science, Research and the Arts with 10,000 euros.

www.ourbridge.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



JUNG/MINT/Neckar

ELEKTRO KÜRNER

Dienstleistungszentrum GmbH



Intelligente Elektrotechnik, Komfortinstallationen



Brand-, Einbruch-, Videoüberwachung



Ökologische Energie- und Gebäudetechnik



Automatisierungs- und Datentechnik



Beratung, Planung, Montage, Service



Premium E-MARKEN BETRIEB



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

SICHERHEIT IST SPEZIALWISSEN WEITERGEBEN und von der Erfahrung anderer profitieren.

Das Klinikum Friedrichshafen bietet Ihnen als Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen viele Möglichkeiten in der Ausbildung sowohl theoretisch als auch am Krankenbett und im OP-Saal. Ihr PJ ist möglich in den Fächern Allgemein- und Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie und Endoprothetik, Gefäßchirurgie, Anästhesiologie und Intensivmedizin, Innere Medizin, Frauenheilkunde, Pädiatrie und Radiologie.

Wir bieten Ihnen außerdem Fortbildungsveranstaltungen verschiedener Abteilungen, eine reizvolle Lage am Bodensee mit hohem Freizeitwert, eine Aufwandsentschädigung (300 €), subventioniertes Wohnen im Personalwohnheim, ein Lese- und Studierzimmer sowie eine direkte Anbindung an den ÖPNV (Bus).



MEDIZIN CAMPUS BODENSEE

Mehr unter www.medizin-campus-bodensee.de



Jetzt jede Nacht feiern.

12 Linien. Ohne Aufpreis.

Nachtschwärmer kommen mit dem umfangreichen Nachtbus-Angebot voll auf ihre Kosten:

- täglich zwischen 0.00 und 3.00 Uhr
- Donnerstag bis Samstag sogar bis 4.00 Uhr
- gilt für alle Tickets im Stadttarif **ohne Aufpreis**



WIR WIRKEN MIT.



HAUCHZARTE MAGNETE

DELICATE MAGNETS

TEXT Christoph Karcher
PHOTOS Valentin Marquardt

Einem Team um die Tübinger Physikerin Benedetta Casu ist es gelungen, neue magnetische Materialien zu erzeugen: Die dünnen Filme aus organischen Stoffen sind leicht und könnten flexibel verbaut werden.

A team led by physicist Benedetta Casu from the University of Tübingen has succeeded in producing new magnetic systems: The thin films made of organic materials are lightweight and can be installed flexibly.

Die Laborgeräte sind massiv, die Magnete aber, die von den Physikerinnen Benedetta Casu (links) und Ewa Nowik-Boltyk darin entwickelt werden, hauchzart.

Lab equipment is massive, but the magnets being developed by physicists Benedetta Casu (left) and Ewa Nowik-Boltyk are extremely delicate.

DE Beim Stichwort Magnetismus denken die meisten an schwere, hufeisenförmige Metalle, an bunte Kühlschrankmagneten oder eine Kompassnadel. Aber Magnete sind allgegenwärtig: Sie stecken in jedem Computer und Lautsprecher, in TV-Geräten und

Windkraftanlagen. Und als Bauteile kommen sie in Motoren, Automaten und in unzähligen täglichen und industriellen Bereichen zum Einsatz.

Heute verwendete Standardmagneten bestehen aus harten Eisenmetallen, oft in Verbindung mit Seltenen Erden wie Neodym, Terbium oder Gadolinium. Es gibt aber auch Materialien mit anziehenden Eigenschaften, die nicht aus Metall sind: organische Stoffe, genannt Organische Radikale. Das sind Moleküle aus leichten Elementen wie Kohlenstoff, Stickstoff oder Sauerstoff. Sie tragen ein ungepaartes Elektron, das ein permanentes magnetisches Moment verursacht, unabhängig von einem äußeren Magnetfeld.

Bislang schien es schwer bis unmöglich, diese organischen Stoffe in eine Form zu bringen, die den darin vorhandenen Magnetismus nutzbar macht – so jedenfalls die vorherrschende Meinung in der Chemie und Physik. Doch die Tübinger Physikerin Benedetta Casu hat hier neue Türen geöffnet: Gemeinsam mit einem internationalen Team gelang es ihr erstmals, dünne Filme aus Organischen Radikalen herzustellen.

In diesen Schichten, tausendmal feiner als ein menschliches Haar, konnte ein stabiler Magnetismus nachgewiesen werden. Das eröffnete für die Zukunft eine Vielzahl möglicher Anwendungen, in elektronischen Geräten, aber auch in der Quantentechnologie, sagt Casu. Seit 2011 leitet sie am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie die Arbeitsgruppe „Organic Spins“, mittlerweile als außerplanmäßige Professorin.

01 Im Tübinger Labor gelang es erstmals, Moleküle gezielt auf ein Substrat zu dampfen und einen dünnen und stabilen Film im Nanometerbereich zu erzeugen. In the Tübingen lab it was possible for the first time to vaporize molecules onto a substrate and to produce a thin and stable film in the nanometer range.

”
**Moleküle sind dreidimensional verschiebbar.
 Das macht die Betrachtung kompliziert,
 aber eröffnet auch mehr Möglichkeiten für
 potenzielle Anwendungen.**

*Molecules can be moved in three dimensions.
 This complicates analysis, but also opens
 up more possibilities for potential applications.*

“

**Hochreaktive Moleküle
 mussten gebändigt werden**

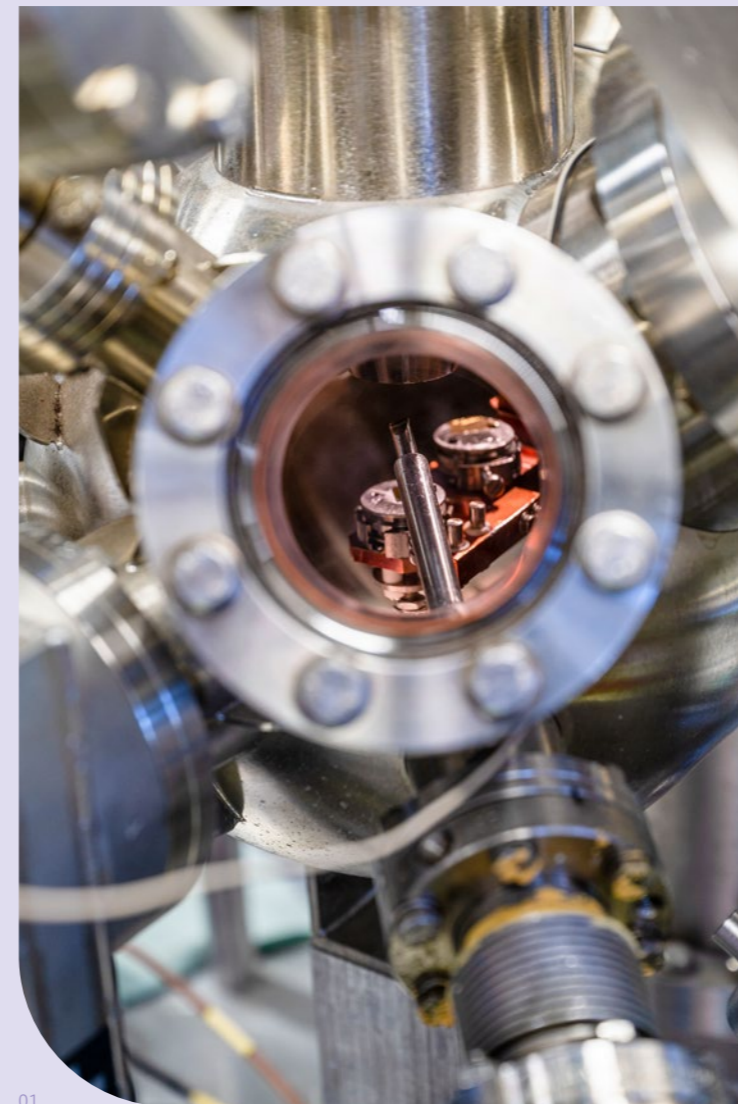
„Organische Radikale sind synthetisiert in Pulverform verfügbar“, erklärt die Wissenschaftlerin. „Vor uns hatte niemand aus diesen Materialien Schichten erzeugt. Doch ohne solche Filme ist keine Anwendung möglich, Pulver ist in Elektronik nicht nutzbar.“ Schon seit 2010 verfolgte die Physikerin deshalb die Idee, organische Dünnschichten mit magnetischen Eigenschaften zu erzeugen und zu untersuchen.

Ihr Ansatz war es, mit den Radikalmolekülen ein Substrat wie etwa Siliziumdioxid zu beschichten. „Die große Herausforderung dabei ist, dass Radikale sehr reaktiv sind“, sagt Casu. „Vereinfacht gesagt: Die darauf befindlichen Elektronen wollen nicht alleine bleiben und haben die Tendenz, sich sofort mit einem anderen Element zu verbinden. In der chemischen Community haben alle gedacht, dass man einen Prozess wie die Verdampfung in Radikalen nicht kontrollieren kann.“

2013 gelang es Casu und ihrer damaligen Doktorandin Sabine Savu, ein Molekül namens NitPyn als kontrollierten Film auf einem einzelnen Goldkristall emporwachsen zu lassen. In weiteren Schritten entwickelte das Team komplexe thermodynamische Verfahren, um die Moleküle gezielt auf ein Substrat zu dampfen. Nach aufwendiger experimenteller Arbeit erzeugte man einen dünnen und stabilen Film im Nanometerbereich. „Wir haben es geschafft, dass die

Moleküle fokussiert auf unserem Substrat landen und auch brav dort bleiben. Das war nicht einfach und hat mehrere Jahre gedauert.“

Nach diesem Meilenstein ging es darum, wie sich die Moleküle in dieser Form verhalten, um mehr über denkbare Einsatzbereiche sagen zu können. „Im Gegensatz zu Atomen in einem Eisenmagneten haben Moleküle eine dreidimensionale Komplexität.“ Casu veranschaulicht das mit zwei Papierblättern, die sie in unterschiedlichen Winkeln aneinanderhält. „Möglich sind viele Ausrichtungen und Verschiebungen, und damit insgesamt unzählige Konfigurationen. Das macht die Betrachtung sehr kompliziert. Aber gleichzeitig gibt es viel mehr Möglichkeiten für potenzielle Anwendungen.“



01

EN When it comes to magnetism, most people think of heavy, horseshoe-shaped metals or colorful fridge magnets. But magnets are in every computer and speaker, in TV sets and wind turbines. They are used as components in motors, vending machines and in countless industrial areas.

Standard magnets used today are made of hard ferrous metals, often in conjunction with rare earths such as neodymium, terbium or gadolinium. However, there are also materials with magnetic properties that are not made of metal: organic substances, called organic radicals. These are molecules made of light elements such as carbon, nitrogen or oxygen. They carry an unpaired electron, which causes a permanent magnetic moment, independently of an external magnetic field.

Up to now, it seemed almost impossible to bring these organic substances into a form that makes their magnetism usable in electronics. But physicist Benedetta Casu has opened up new ground here: With an international team, she succeeded for the first time in producing thin films from organic radicals.

In these layers, a thousand times finer than a human hair, stable magnetism can be detected. This opens up a multitude of possible applications for the future, in electronic devices, but also in quantum technology, says Casu. Since 2011, she has headed the working group “Organic Spins” at the Institute of Physical and Theoretical Chemistry, now as an adjunct professor.

Highly reactive molecules had to be tamed

“Organic radicals are available synthesized in powder form”, explains the scientist. “Before us, no one had made layers of these materials. Without such films, we cannot make use of them; powder cannot be used in electronics.” Since 2010, the physicist has been pursuing the idea of producing and investigating organic thin films with magnetic properties.

Her approach was to coat a substrate such as silicon dioxide with the free-radical molecules. “The challenge is that radicals are very reactive”, says Casu. “Put simply: The electrons on the film do not want to remain alone and have the tendency to bind immediately with another element. Therefore, it was assumed that a process such as evaporation could not be controlled in radicals.”

In 2013, Casu and her doctoral candidate Sabine Savu succeeded in growing a molecule called NitPyn as a controlled film on a single gold crystal. In further steps, the team developed complex thermodynamic methods to vaporize the molecules onto a substrate. After extensive experimental work, a thin and stable film in the nanometer range was produced. “We have managed to ensure that the molecules land on our substrate and stay there. This took several years.”

After achieving this milestone, the scientists investigated how molecules behave in this form in order to be able to say more about potential applica-



Einzigartiger Versuchsaufbau

Um die extrem kleinen Signale und vielschichtigen Eigenschaften der Moleküle zu erfassen, konzipierte das Forschungsteam zusammen mit spezialisierten Kooperationspartnern einen weltweit einzigartigen Versuchsaufbau. Nötig waren Messungen in extremer Kälte. Eigens dafür entwickelten Forscher der Universität Hamburg eine sogenannte Hochfeldmaschine, mit der sich ultrakalte Messungen bis hinunter zu 0,1 Kelvin durchführen lassen – das ist viel kälter als im All und nahe dem absoluten Nullpunkt.

Diese Maschine kombinierte man zudem mit Scans, die mit Synchrotronlicht gemacht wurden – ein äußerst intensives Röntgenlicht, das Messungen im Nanobereich ermöglicht. Dazu kam eine hochmoderne Strahlungsquelle des Hamburger Helmholtz-Forschungszentrums DESY zum Einsatz, die sogenannte PETRA III.

2016 wurden die ersten Experimente durchgeführt. Casu und ihre Mitstreiter erzeugten in niedriger Temperatur ein starkes Magnetfeld, in dem die einzelnen magnetischen Momente jedes Moleküls der Dünnschicht in die gleiche Feldrichtung geordnet wurden. So ließen sich die magnetischen Eigenschaften messen. Sie verwendete dazu erstmals eine Technik, die eigentlich für die Untersuchung klassischer Magnete etabliert war, um rein organische Stoffe zu messen: den zirkularen magnetischen Röntgendiffraktions (XMCD), mit dem alle Elemente eines Materials erkannt werden können.

Mit dem Versuchsaufbau gelang es, aussagekräftige Daten zu gewinnen. Deren Auswertung und Einordnung nahm einige Jahre in Anspruch, doch nun sind sie veröffentlicht: „Wir haben gezeigt, dass vollständig organische, leichte und transparente Dünnschichten kollektive magnetische Eigenschaften haben“, sagt Casu. „Zudem können wir das magnetische Verhalten je nach Filmherstellung beeinflussen. Zum Beispiel, indem wir die Temperatur der beschichteten Substrate während der Beschichtung ändern.“

Leicht, flexibel, transparent

Der Weg für völlig neue Arten magnetischer Bauteile wäre somit frei. Im Vergleich zu Standardmagneten aus schwerem und festem Material haben magnetische Filme zahlreiche Vorteile, wie die Physikerin schildert. „Unsere Moleküle könnten in vielen Anwendungen das Gleiche erreichen wie Eisenmagnete. Im Gegensatz zu diesen sind sie flexibel, durchsichtig und leicht.“

Dies könnte die Konstruktion elektronischer Geräte wie Smartphones, Laptops, Transistoren und elektronische Speicher weiterentwickeln. „Die magnetischen Filme lassen sich verschiedenen Formen und Funktionen anpassen und könnten dazu beitragen, Geräte in Zukunft insgesamt leichter, kleiner und damit auch günstiger zu machen.“

Auch die Herstellung der magnetischen Dünnschichten kostet weniger, benötigt weniger Energie und verbraucht weniger Ressourcen als die Produktion klassischer Magneten – das dürfte insbesondere mit Blick auf Seltene Erden interessant für Hersteller sein. „Die Möglichkeit, magneti-

sche Momente zielgerichtet zu manipulieren, bietet zudem Potenzial für Anwendungen in der Quantentechnologie“, sagt Casu.

Gelder für die weitere Erforschung sind bereits bewilligt. Um elektronische Bauelemente durch die Nutzung von Quanteneffekten zu entwickeln, forscht ihr Tübinger Team gemeinsam mit der Universität Stuttgart und dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung. In einem EU-Projekt untersucht Casu zudem, ob sich ihre Radikale auch auf harten eisenmagnetischen Materialien wie Kobalt anwenden lassen. Das Bundesforschungsministerium hat ebenfalls Mittel bewilligt, um die Eigenschaften der Radikale weiter zu untersuchen, dafür baue man ein neues Experiment am Synchrotron Bessy des Helmholtz-Zentrums Berlin auf, erzählt Casu.

Bis zur Marktreife der Materialien ist also noch Arbeit nötig, aber die Physikerin wird hartnäckig am Thema bleiben, wie schon die vergangenen Jahre. „Unsere Ergebnisse aus den ersten Versuchen sind vielversprechend.“

tions. “In contrast to atoms in an iron magnet, molecules have a three-dimensional complexity.” Casu holds two sheets of paper together at different angles: “Many alignments and displacements are possible, and thus countless configurations. This complicates analysis, but there are also more potential applications.”

Unique experimental setup

In order to capture the extremely small signals and multilayered properties of the molecules, she designed a unique experimental setup together with specialized cooperation partners. Measurements in extreme cold were necessary. For this purpose, researchers at the University of Hamburg have developed a “high magnetic field machine” with which ultra-cold measurements down to 0.1 Kelvin can be carried out – this is much colder than in space and close to absolute zero.

The machine combined these measurements with scans made with a synchrotron – an intense X-ray radiation source that enables measurements in the nano range. For this, the scientists used a state-of-the-art radiation source known as PETRA III at the DESY Research Center in Hamburg.

At low temperature, a strong magnetic field was generated in which the individual magnetic moments of each molecule of the thin film were arranged in the same field direction. In this way, the magnetic properties could be measured. For the first time, the team used a technique that was actually established for the inves-

tigation of conventional magnets to measure purely organic substances: X-ray magnetic circular dichroism (XMCD), which can detect all elements of a material.

The scientists obtained meaningful data, which has now been evaluated and published: “We have shown that completely organic, lightweight and transparent thin films have collective magnetic properties”, says Casu. “In addition, we can influence the magnetic behavior depending on the film production. For example, by changing the temperature of the substrates during coating.”

Lightweight, flexible, transparent

With these findings, the road is clear for completely new types of magnetic components. Compared to fixed standard magnets, magnetic films have advantages, as Casu describes. “Our molecules could achieve the same in many applications as iron magnets. However, they are flexible, transparent and light.” This could further develop the design of electronic devices such as smartphones, laptops, transistors and electronic storage. “The films can be adapted to different shapes and functions.”

The production of thin magnetic films is also cheaper, requires less energy and resources than the production of conventional magnets – this is likely to be of interest to manufacturers, especially with regard to rare earth elements. “The ability to manipulate magnetic moments in a targeted manner also offers potential for applications in quantum technology.”

Funds for further research have been approved. In order to develop electronic components through the use of quantum effects, Casu’s team is working with the University of Stuttgart and the Max Planck Institute for Solid State Research. In an EU project, Casu is investigating whether her radicals can also coat hard ferromagnetic materials such as cobalt. The Federal Ministry of Education and Research has also approved funds to further investigate the properties of the radicals and a new experiment is being set up on the BESSY synchrotron at the Helmholtz Centre in Berlin, she says.

Until the materials are ready for the market, Casu will be firmly focused on her research as in the past years. “Our results from the first trials are very promising.”



02



02 Der Weg für völlig neue Arten magnetischer Bauteile ist geebnet, nun werden unter anderem die Eigenschaften der Radikale weiter erforscht.

The way has been paved for completely new types of magnetic components. Now the properties of the radicals are under research.

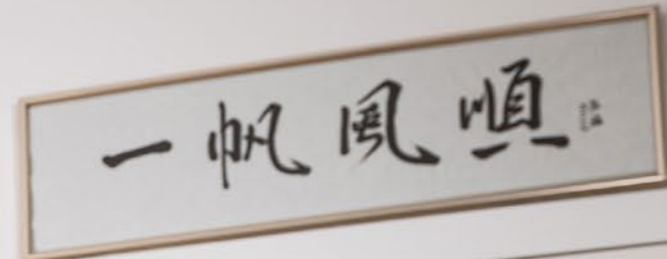
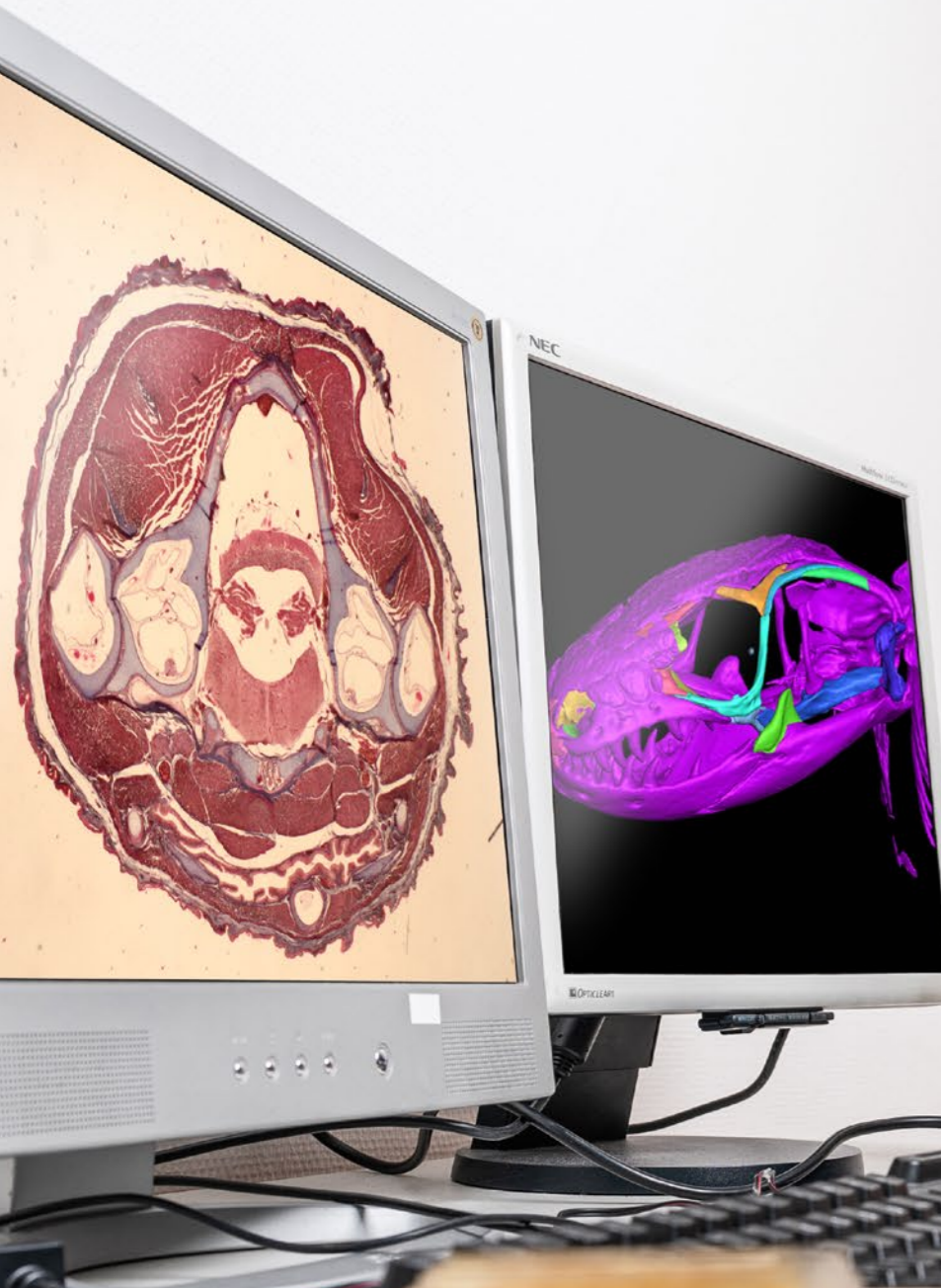
03 Professor Dr. Benedetta Casu

03



Ingmar Werneburg erforscht mithilfe einer 3D-Rekonstruktion, wie die Schädel-form einer Blindschleiche ihre Ernährung und Bewegung beeinflusst.

Ingmar Werneburg uses a 3D reconstruction to explore how the shape of a blindworm's skull affects its diet and movement.



WAS DEN SCHÄDEL IM INNERSTEN ZUSAMMENHÄLT

KEEPING THE SKULL TOGETHER

TEXT Christoph Karcher

PHOTOS Valentin Marquardt

Warum sieht ein Kopf so aus, wie er aussieht? Mit solchen Fragen beschäftigt sich die Morphologie. Was Formen über das Leben verraten, das ist Ingmar Werneburgs Spezialgebiet.

Why are our heads formed like they are? Morphology deals with questions like this. Ingmar Werneburg specializes in finding out what forms can tell us about life.

DE Ein wenig furchterregend sieht der knöcherne Schädel aus. Mit einer Öffnung in der Mitte, fremd und fantasieanregend. Man glaubt sofort, was PD Dr. Ingmar Werneburg beim Gang durch die Paläontologische Sammlung der Universität Tübingen erzählt: Solche Fundstücke könnten der Ursprung etwa der Legende von einäugigen Riesen sein, den Zyklopen. „Die Menschen vor tausenden Jahren konnten sich eine derartige Schädelform vermutlich nicht anders erklären“, sagt der Kustos der Sammlung.

Die Anekdote ist Beispiel dafür, wie der Mensch die Dinge seit jeher anhand ihrer äußerlichen Erscheinung interpretiert. So formen wir das Bild unserer Welt – stets im Rahmen der Zeit und des jeweiligen Erkenntnishorizonts. Mit heutigem Wissen ist der vermeintliche Zyklop auf den ersten Blick zu entlarven. Doch dazu später mehr.

Lehre der Gestalt geht auf Goethe zurück

Werneburg ist Paläontologe, Zoologe und Embryologe und setzt sich wissenschaftlich mit den Formen von Lebewesen auseinander. Sein Spezialgebiet ist die Morphologie, auch Vergleichende Anatomie genannt. „Morphologie betrachtet und vergleicht Organismen. Wir versuchen, grundlegende Prinzipien zu formulieren – was ist Formen gemein und wo liegen Unterschiede?“

Der Ansatz geht tatsächlich auf Johann Wolfgang von Goethe zurück. Er versuchte, aus der vergleichenden Beobachtung die

01



„Urpflanze und das Urtier zu erschauen“. Goethe ging es um das „ewig gültige Wesen“ des Organismus, um die „göttliche Idee“. Mit Darwin änderte sich die Perspektive. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts interpretieren Forschende Unterschiede und Gemeinsamkeiten nicht ideell, sondern entwicklungsgeschichtlich. Veränderungen werden in Stammbäumen eingeordnet.

„Die Evolutionstheorie ist unser Grundkonzept, um Abläufe in der Natur nachzuvollziehen“, sagt Werneburg. „Sie ist Grundlage, um Dinge analytisch und methodisch zu beschreiben.“ Indes hebt der Wissenschaftler hervor: „Der nüchterne wissenschaftliche Blick und eine geistige Komponente im goetheschen Sinne sind auch heute untrennbar miteinander verbunden.“ Individuelle Interpretation spiele immer eine Rolle. „Wenn ich ein Fundstück untersuche“, er deutet auf eine fossile Brückenechse, „bin ich zunächst

”

Morphologische Analysen schon eines einzelnen Schädelknochens verraten viel über Nahrung und Lebensweise eines Tieres.

Morphological analyses of even a single skull bone reveal much about an animal's diet and lifestyle.

“

der Betrachter, der Formen auf sich wirken lässt. Ich erkenne ein Reptil und frage mich, warum Kopf und Kiefer so geformt sind. Und warum anders als bei einem Hund oder bei mir?“

Die Faszination sei im Grunde die eines Kindes vor einem Dinosaurier-Skelett. Es wolle wissen, in was für einer Welt der T-Rex lebte. „Warum ist der so groß – und ich bin so klein? Das Kind – genau wie der Erwachsene – setzt die Kreatur aus der Vergangenheit mit sich selbst in Beziehung“, sagt Werneburg. „Was wir sehen, vergleichen wir mit uns selbst. Und wollen wissen: Wo kommen wir her?“ Hinter dieser Neugier steckten Empfindungen aus frühester Vorzeit. Ein Ungeheuer wie der Zyklop rühre auch an Urängsten und erstaune. „Dank dieser Triebfedern des menschlichen Forschergeistes wissen wir heute, was der ‚Einäugige‘ wirklich ist: Ein Mammutschädel, mit einer Knochenhöhle für die komplexe Muskulatur des Rüssels.“

Große Nase als Evolutionserfolg

„Im Fokus der Morphologie steht der Schädel, weil er sehr viel verrät“, sagt Werneburg. Auch hier gingen wichtige Erkenntnisse auf Goethe zurück. So entdeckte dieser den sogenannten Zwischenkieferknochen beim menschlichen Fötus, den man bis dahin nur bei Wirbeltieren mit Schnauze kannte. „Dabei verschmilzt der Zwischenkieferknochen beim Menschen lediglich mit dem Hauptkieferknochen. So bewies Goethe, dass wir ande-



02

EN The bony skull is a little intimidating. With a hole in the middle, it looks strange and mysterious. What PD Dr. Ingmar Werneburg, curator of the Paleontological Collection at the University of Tübingen, has to say about the skull is easy to believe when he explains it may have forged the legend of the Cyclops, the one-eyed giant. “Thousands of years ago, people would probably have only been able to explain the shape of the skull in this way.”

Werneburg’s story is an example of how humankind seek to understand the world in terms of their time and their own knowledge. Today, it is easy to debunk the legend of the Cyclops without a second glance. But we’ll get to that later on.

Morphology can be traced back to Goethe

Werneburg is a paleontologist, zoologist, and embryologist and conducts research into the forms of living beings. His specialty is morphology or comparative anatomy. “Morphology looks at and compares organisms. We try to formulate basic principles – what do forms have in common and where are differences?”

01 Warum ist dieser Schädel so völlig anders geformt als der eines Hundes oder Menschen? Der berühmte „Tyrannosaurus Rex“. Why is this skull shaped completely different from that of a dog or a human? The famous “Tyrannosaurus rex”.

02 Aus der Paläontologischen Sammlung Tübingen: Dieser Plesiosaurier (Unterwasserflieger) aus dem Jura war so gebaut, dass er unter Wasser blitzschnell jagen konnte. From the Paleontological Collection Tübingen: This plesiosaur (underwater flyer) from the Jurassic has a body shape adapted to hunt under water at lightning speed.

03 Morphologie vergleicht Organismen und versucht, grundlegende Prinzipien zu formulieren. Morphology compares organisms and tries to formulate basic principles.

Morphology originates in Johann Wolfgang von Goethe’s work when he tried to find, in idealistic terms, the “primordial plant and the primordial animal” through comparative observation. With Darwin, the perspective has changed. Since the middle of the 19th century, researchers have been interpreting differences and similarities not in a speculative way, but from an evolutionary perspective, which involves classifying changes in evolutionary relationships on phylogenetic trees.

“The theory of evolution is our basic concept for understanding natural processes these

days”, Werneburg says. “But the sober scientific view and an intellectual component in the Goethean sense are also inseparable today.” Individual interpretation always plays a role. “When I look at a find”, Werneburg points to a fossil of a tuatara, “I am the observer letting forms take affect on me. I wonder why the head and jaw are formed differently to a dog’s or my own.”

“We compare what we see with ourselves. And certainly we want to know where we come from.” The myth of Cyclops wasn’t just conjured up out of astonishment or curiosity, it also tells us something about what our ancestors were frightened of. “Thanks to these early and eminent scholars who vigorously invested their intellectual energy in conceptualizing the field, we now know what the ‘Cyclops’ really is: A mammoth skull with a bone cavity for the complex muscles of the trunk.”



03

Large nose as an evolutionary success

“Morphology focuses on the skull, because it reveals a great deal”, says Werneburg. Important findings on the skull are also based on Goethe’s original discovery of the premaxilla in a human fetus, which was only known in vertebrates with a snout. “In humans, the premaxilla merges with the large maxillary bone and is present as an ‘evolutionary memory’ in the fetus. This is how Goethe proved that we resemble other vertebrates.”

In 2021, Werneburg and Japanese colleagues examined the premaxilla using contemporary morphological methods. “The first is observation, when we analyze the anatomy of a skeleton and the function of individual organs.” Instead of using a scalpel like their predecessors, the researchers can use high-resolution computed tomography today. Muscles and bones are identified, described, and compared on the monitor.



ren Wirbeltieren ähneln. Heute sagen wir, dass dieser alte Knochen noch als Rückstand, als evolutionäre Erinnerung im Fötus vorhanden ist.“

2021 hatte sich Werneburg mit japanischen Kollegen den Zwischenkieferknochen mit modernen morphologischen Methoden vorgenommen. „Das Erste bleibt die Beobachtung“, sagt der Morphologe. „Wir analysieren die Anatomie eines Skeletts und die Funktion einzelner Organe.“ An die Stelle der Präparation per Skalpell tritt heute meist hochauflösende Computertomografie. Am Monitor lassen sich Muskeln und Knochen identifizieren, beschreiben und vergleichen.

Hochaufgelöste Darstellungen ermöglichen eine sogenannte Netzwerkanalyse: Der Forscher definiert einzelne Punkte im dreidimensionalen Raum. So werden Verbindungen zwischen einzelnen Knochen sichtbar – und welche Segmente Einheiten bilden. Das lässt Schlüsse zu: etwa, welche Bereiche viele und feste Verbindungen haben und deshalb evolutionär eine herausragende Rolle dabei spielen, den Schädel im Innersten zusammenzuhalten. Der Computer spielt nun mathematische Modellierungen und Korrelationen durch. Und der Forscher fragt: Welche Knochenformen und -zusammenhänge stehen mit welchen Bewegungsabläufen, Funktionen und Strukturen in Beziehung?

Und wie wirkt sich die Veränderung einzelner Parameter auf die Form des Schädels aus? In diesem Fall schloss das Team: Der Zwischenkieferknochen verkleinerte sich im Laufe der Säugetier-Evolution immer mehr und die Nase konnte sich unabhängig von der Schnauze entwickeln. Das Riechen oder „Schnüffeln“ mit großer Nase trug zum evolutionären Erfolg der Säugetiere und des Menschen bei.

Schädel als „Buch des Lebens“

Zusammenhänge zu erkennen, zwischen Funktion, Struktur und Genetik, ist der Kern von Werneburgs Forschung. Im Sinne eines „ganzheitlichen Organismuskonzepts“, wie er sagt, integriert er unterschiedliche Fachperspektiven: die tiefenzeitliche Entwicklung in der Paläontologie, die entwicklungsgeschichtliche Dimension in der Anatomie und Zoologie sowie die Embryologie. Mit dieser Herangehensweise konnte er mit Kollegen auch eine in den vergangenen 200 Jahren diskutierte Forschungsfrage klären: Warum sehen die Schläfen von Säugetieren und Reptilien so aus, wie sie aussehen?



05



04

Konkret geht es um die Öffnungen im Schläfenbereich. Es gibt drei Grundtypen: Lebewesen mit einer Öffnung in der Schläfe, etwa Säugetiere einschließlich des Menschen; mit zwei Öffnungen, wie die Brückenechse, die in der Tübinger Sammlung zu sehen ist; oder Tiere ohne Schläfenöffnung, wie Werneburg anhand eines Schildkrötenschädels demonstriert. „Lange dachte man, diese Klassifikation sei evolutionär vorgegeben. Bis man vor etwa vierzig Jahren feststellte, dass die drei Grundtypen immer wieder im Stammbaum auftauchen, unabhängig voneinander.“ In der Welt der Paläontologen ein Schock, wie Werneburg berichtet. „Und eine große Frage: Warum tauchen immer wieder diese drei Typen auf?“

Sein Team machte sich per Netzwerkanalyse auf Spurensuche. Die Modellierungen zeigen, dass die verschiedenen Schläfen wegen ihrer funktionellen Bedeutung und unabhängig voneinander entstanden. Wichtigster Einfluss ist das Fressverhalten: Große Beute muss mit großer Kraft zerbissen werden. „Die Kräfte müssen sich entsprechend im Schädel verteilen, und so entwickelt sich beispielsweise bei Säugetieren eine große Knochenbrücke, der Jochbogen“, erklärt Werneburg.

Eidechsen hingegen bissen, entsprechend skaliert, weniger fest zu als ein Löwe und ihre agile Insekten-Nahrung müsse schrittweise verschluckt werden. „Deshalb brauchen sie einen beweglicheren Kiefer. Die Kiefermuskulatur und die damit verbundenen Schläfenknochen sind entsprechend ausgestaltet – statt eines mächtigen Jochbogens haben sie zwei schmale Knochenstangen.“

So sagen schon morphologische Analysen eines Schädelknochens viel über Nahrungsaufnahme und Lebensstil eines Tieres aus. „Für mich öffnet sich hier das Buch des Lebens“, sagt Werneburg. Erkläre er großen wie kleinen Gästen der Sammlung solche Details, sehe er geradezu, wie bei manchen ein Licht angehe. „Sie haben ein Stück Natur verstanden und damit auch etwas über sich selbst.“ Dies sei seine Motivation. „Mit der Untersuchung alter Knochen machen wir keinen Profit. Aber ausgehend von einzelnen Bestandteilen können wir größere Zusammenhänge eröffnen.“



07

The aim of the research is to find out which bone forms and which relationships are related to particular movements. How does the change of individual parameters affect the skull shape?

In this case, the team concluded: The premaxilla shrank in the course of evolution and the nose developed independently of the snout. Smelling with a big nose contributed to the evolutionary success of mammals and humans.

Skull as a “Book of Life”

Recognizing connections – between function, structure, and genetics – is central to Werneburg’s research. Referring to a “holistic organism concept”, he integrates different perspectives: the deep time development in paleontology, the evolutionary dimension in anatomy and zoology, and embryology.

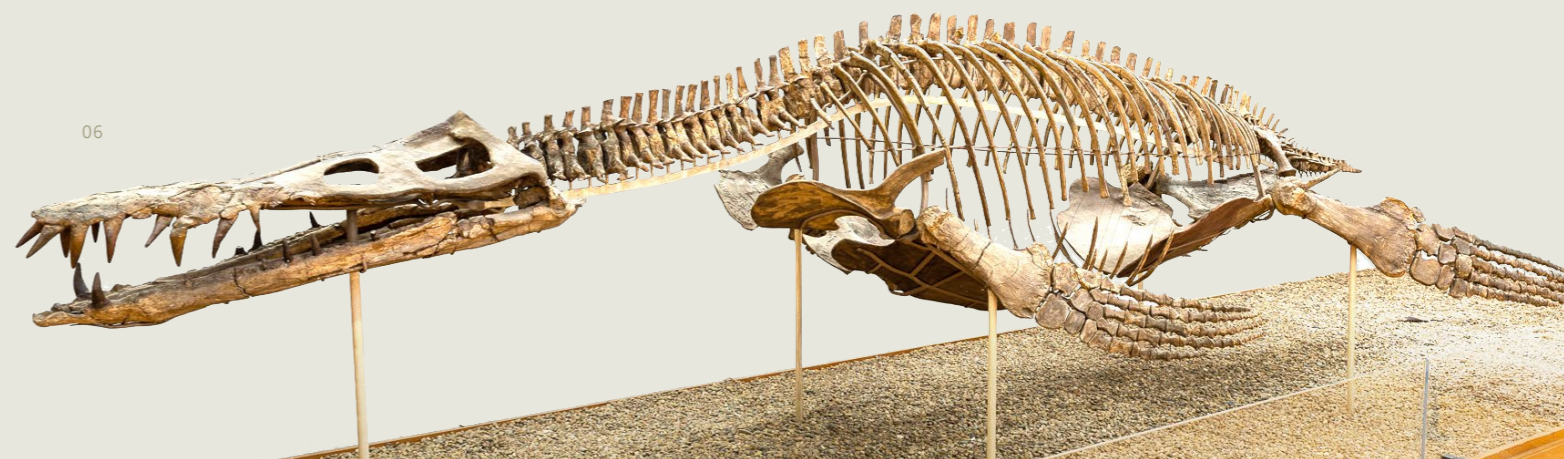
Together with colleagues, he was able to clarify a question that had been discussed in research for 200 years about the temples in the skull of mammals and reptiles. Specifically, the researchers looked at openings in those skull areas behind the eyes. There are three basic types: animals with one opening in their temporal region – mammals and humans –, with two openings, such as the tuatara from the Tübingen collection, and animals without an opening in their temples, such as turtles. “This classification was thought to be evolutionary. Until it was discovered about 40 years

ago that the basic types keep appearing in the evolutionary tree, independently of each other.“ Finding out why these three types exist was an important question in paleontology.

The anatomical network analysis and modeling performed by his team showed that the temples evolved in relation to their functional significance and formed independently of each other. The most important influence of how the temples are formed is feeding behavior: Large prey must be bitten with significant force. “The forces must be distributed appropriately in the skull which is why a bone brace, the zygomatic or jugal arch, is formed in mammals”, explains Werneburg.

Lizards, on the other hand, bite less strongly than a lion, in relative terms, and their agile insect food has to be swallowed gradually. “That’s why they need a more agile jaw. The jaw muscles and the associated temporal bones are arranged accordingly – instead of a strong zygomatic arch, they have two narrow bone braces.”

Morphological analyses of a skull bone tell us a lot about the food intake and lifestyle of an animal. “For me, it’s like opening the Book of Life”, says Werneburg. When he explains this to guests of the collection, he often notices their faces light up. Then he knows that “they understood a piece of nature, and in doing so, they understood something about themselves”.



06

04 Die Wandtafel aus dem 20. Jh. zeigt einen Reptilienschädel aus unterschiedlichen Perspektiven. Heute werden solche Darstellungen im Computer modelliert.

The wall panel from the 20th century shows a reptile skull in different angles. Today, such images are computer modeled.

05 Der vermeintliche Zyklop: Ein Mammutschädel mit einer Knochenhöhle für die Rüssel-Muskulatur.

The putative Cyclops: a mammoth skull with a bone cavity for the muscles of the trunk.

06 Der Plesiosaurier Liopleurodon ferox hat nur eine Schläfenöffnung. Werneburgs Arbeit hat gezeigt, dass die Anzahl der Schläfenöffnungen unter anderem mit der Art der Nahrungsaufnahme zusammenhängt.

Plesiosaur Liopleurodon ferox has only one opening in its temporal region. Werneburg’s work has shown that the number of temporal openings is related, among others, to the type of feeding.

07 PD Dr. Ingmar Werneburg

WARUM FRAUEN DIE BESSEREN FONDSMANAGER SIND

WHY WOMEN ARE BETTER FUND MANAGERS

TEXT Stephan Köhnlein

Welche Faktoren bestimmen das Verhalten an der Börse? Dazu forscht Wirtschaftswissenschaftlerin Monika Gehde-Trapp und zeigt unter anderem: Männer sind risikofreudiger, aber nicht unbedingt erfolgreicher.

Which factors determine behavior on the stock exchange? Economist Monika Gehde-Trapp has done her research: Men are more willing to take risks, but not necessarily more successful.

DE Mathematik und Finanzwirtschaft sind trocken? Das erweist sich schnell als Klischee, wenn man die Leidenschaft von Monika Gehde-Trapp für ihr Forschungsgebiet erlebt. Schon seit ihrem Studium der Wirtschaftsmathematik fasziniert sie die Verbindung der beiden Disziplinen.

Wichtiger noch: Durch die Kombination lassen sich viele ökonomisch und gesellschaftlich entscheidende Fragen beantworten. „Wie entstehen Finanzkrisen? Wie entwickeln sich die Preise von Wertpapieren? Wie sollten Anleger bei der Vermögensbildung vorgehen? Solche Fragen beeinflussen unser Leben stark, und die Antwort hängt vom menschlichen Verhalten ab“, sagt sie. „Dieses Verhalten lässt sich hervorragend mit mathematischen Modellen abbilden.“ Auch wenn sie zunächst nicht unbedingt eine Hochschulkarriere anstrebte: „Ich war immer mit großer Leidenschaft dabei.“

Sie promovierte in Mannheim und war als Postdoc an der New York University tätig. Später wurde sie Juniorprofessorin in Köln und hatte ab 2015 den Lehrstuhl für Risikomanagement an der Universität Hohenheim inne. Seit dem Sommersemester 2022 lehrt und forscht sie als Professorin mit Schwerpunkt Financial Institutions an der Universität Tübingen. Eine der Fragen, die sie bewegt: Welche Faktoren beeinflussen das Verhalten eines Fondsmanagers – und damit den Wohlstand von Privatanlegern?

Nur wenige Manager schlagen den Markt

Grundsätzlich haben Anleger die Wahl zwischen passiven und aktiven Fonds. Passive Fonds bauen große Indizes wie den Dax oder den Dow Jones nach. Sie kosten Anleger weniger, weil beim Nachbau weniger Entscheidungen getroffen werden müssen. Bei aktiven Fonds hingegen arbeiten das Fondsmanagement und Analysten zusammen, werten Daten aus, treffen sich mit Unternehmern und entscheiden auf dieser Basis, welche Wertpapiere wann gekauft und wieder verkauft werden.

Die ernüchternde Erkenntnis: „Im Schnitt schlägt der aktive Manager den Markt nicht vor Kosten“, sagt Gehde-Trapp. „Und nach Abzug der Gebühren lohnt sich das aktive Management für die Anleger schon gar nicht.“ Trotzdem investieren viele in aktive Fonds. Gehde-Trapp hat in ihrer Forschung genauer hingesehen: Gibt es womöglich doch Bereiche, in denen Fondsmanager etwas leisten? Führen bestimmte Fähigkeiten zu besseren Entscheidungen? Hilft beispielsweise der kühlere Kopf, sich irrationalen Stimmungen zu entziehen?

„Finanzmärkte haben fraglos eine irrationale Komponente. Die Frage ist: Wie sollte man auf solche systematischen Irrationalitäten reagieren, die Märkte verzerren?“, so Gehde-Trapp. Anleger verkauften zum Beispiel oft kurz vor dem Tiefstand, weil sie in Panik gerieten. Umgekehrt gebe es die sogenannte Dienstmädchenhaussie – eine Situation, in der steigende Börsenkurse vor allem durch Käufe wenig informierter Kleinanleger getragen werden. „Dies kann die letzte Phase einer Spekulationsblase anzeigen.“

Bei solch irrationalen psychologischen Stimmungslagen, sogenannte Sentiments, handeln Fondsmanager oft bewusst antizyklisch, das zeigen die Ergebnisse der Wirtschaftswissenschaftlerin. Bei schlechtem Sentiment, wenn andere ihre Aktien verkaufen, gehen sie beispielsweise erst recht in den Markt.

Risikofreude zahlt sich oft nicht aus

Zusätzlich stellten Gehde-Trapp und ihr Team genderspezifische Unterschiede fest. „Wir haben diese Unterschiede analysiert, weil immer noch diskutiert wird, ob Männer die besseren Fondsmanager sind“, erklärt Doktorandin Linda Klingler.

So bezeichneten sich Managerinnen in ihrer Selbstwahrnehmung als eher risikoavers, also vorsichtiger. Tatsächlich gingen Frauen relativ gesehen weniger Risiko ein als Männer, bestätigt Klingler. Diese wechselten häufiger ihre Anlagestrategien und verhielten sich tendenziell irrationaler. Das zeige sich auch in der



01

EN Mathematics and finance are a dry subject? This quickly proves to be a cliché when you experience the passion of Monika Gehde-Trapp for her research. She has been fascinated by the connection between the disciplines since her studies in financial mathematics.

Many important economical and social questions can be answered by combining finance and mathematics. “How do financial crises arise? How do share prices develop? How should investors approach their savings decision? Such questions strongly influence our lives and the answer depends on human behavior”, says Gehde-Trapp. “This behavior can be captured very well with mathematical models.”

Gehde-Trapp received her doctorate in Mannheim and worked as a postdoctoral researcher at New York University. She later became Assistant Professor at the University of Cologne and held the Chair of Risk Management at the University of Hohenheim from 2015. Since 2022, she has been teaching and researching as Professor of Financial Institutions at the University of Tübingen. One of her most pressing research questions is: What factors influence the behavior of fund managers – and how does this effect the wealth of retail investors?

Only a few managers beat the market

Generally investors have the choice between passive and active funds. Passive funds replicate large indices such as the DAX or the Dow Jones. Investors pay lower fees for these funds because few decisions need to be made when replicat-

ing them. In the case of active funds, however, the fund management and analysts work together, evaluate data, meet with entrepreneurs and make their decisions on this basis.

The sobering insight: “On average, active fund managers do not manage to outperform the market ahead of costs”, says Gehde-Trapp. “And after deducting the fees, active management is certainly not worthwhile for investors.” Nevertheless, many people still choose to invest in active funds. Gehde-Trapp analyzed the situation in her research: Are there areas where fund managers actually make a difference? Do certain types of skill lead to better decisions? For example, does keeping a cool head protect them from irrational actions?

“Financial markets have an irrational component. The question is: How should we respond to systematic irrationalities that distort markets?” For example, retail investors often sell in bear markets as they panic. Conversely, rising stock market prices are fueled via purchases by poorly-informed but enthusiastic retail investors. “This can indicate the last phase of a speculative bubble.” Such psychological effects are known as sentiment, and fund managers consciously try to avoid them. In the case of poor sentiment, when others sell their stocks, they purposely increase their positions.

01 Fondsmanagerinnen gehen weniger Risiken ein als ihre männlichen Kollegen und erzielen dabei genauso gute Ergebnisse – dennoch gelten Fonds immer noch als Männerdomäne.

Female fund managers take fewer risks than their male colleagues and achieve just as good results – yet investment funds are still considered a male domain.

GRAPHIC: Monstera, Pexels



Reaktion auf Sentiments, bei der Männer mehr riskierten. Eine Risikofreude, die sich laut Klingler unter dem Strich für Anleger nicht lohnt: „Obwohl Männer mehr Risiken eingehen, erzielen sie damit keine bessere Performance.“

Trotz dieser Ergebnisse sind Fonds noch immer eine Männerdomäne. Nach Daten aus den USA, die die Forscherinnen ausgewertet haben und die gut 1.000 Personen umfassen, werden rund 90 Prozent der Fonds von Männern gemanagt. Auch beim Vertrauen in weibliche Manager gibt es ein deutliches Ungleichgewicht: „Bei gleichem Verlust ziehen Anleger bei einem von Frauen gemanagten Fonds ihr Kapital schneller ab“, sagt Gehde-Trapp. „Bei gleichem Gewinn erhalten diese Fonds weniger Zuflüsse.“

Keine Pharma-Anlagetipps vom Arzt

Das Team hat weitere Faktoren untersucht, die das Anlageverhalten beeinflussen. Beispielsweise Brüche im Lebenslauf: Mehr als zehn Prozent der Fondsmanager sind von außerhalb der Finanzbranche als Quereinsteiger ins Fondsmanagement gewechselt. Ist das ein Vorteil? Man könnte meinen, dass Menschen mit Vorbildung auf einem Gebiet bessere Investitionsentscheidungen treffen. Also Anlagetipps vom Arzt für Pharma-Aktien einholen?

Hier ist Vorsicht angesagt: Als Privatanleger schneiden Experten in ihren eigenen „Erfahrungsbranchen“ besonders schlecht ab. Dieses Phänomen wird als Overconfidence (deutsch: Übervertrauen) bezeichnet. „Man denkt, man hat besonders viel Ahnung, und geht Risiken ein, die sich im Endeffekt nicht auszahlen“, erklärt Gehde-Trapp.

Arbeitet der ehemalige Arzt allerdings als Fondsmanager, erzielt er in der Pharmasperte eine bessere Performance. „Das professionelle Setting der Fondsgesellschaft hält ihn offensichtlich von dem ab, was er in seinem privaten Portfolio falsch machen würde.“ Deshalb seien heterogene Teams besonders erfolgreich, denn Fondsmanagement sei in der Regel kein Einzelsport. Meist handele es sich um Teams, in denen sich die Expertisen gut ergänzten und so individuelle Verzerrungen ausglich.

Das Risiko gehört zum Investieren

Auch wenn die Wirtschaftswissenschaftlerin grundsätzlich keine Investitionstipps gibt – sie selbst investiert in der Regel passiv. „Mein Wissen hat mich dazu gebracht zu sagen: ‚Monika, sei nicht overconfident. Du bist Spezialistin und solltest nicht investieren‘“, erklärt sie schmunzelnd.

Ihre Grunderkenntnis: „Ohne Risiko geht es nicht!“ Menschen suchten oft ein Patentrezept, um viel Geld zu verdienen, aber kein Risiko einzugehen. „Das kann es systematisch nicht geben“, sagt sie. Das Leben sei aufregend, unvorhersehbar und das Investieren eben mit Risiken behaftet.

„Das Einzige, was ich tun kann: verstehen, welche Risiken vorliegen, wie sich diese auswirken und ob es sich im Schnitt lohnt, sie einzugehen. Die Forschung kann auf mögliche Fallen hinweisen, damit die Menschen nicht hineintappen. Die Entscheidung kann einem aber keiner abnehmen.“

02



02 Professor Dr. Monika Gehde-Trapp
PHOTO: privat

03



03 Linda Klingler
PHOTO: privat

04

04 Ohne Risiko geht es nicht: Wer investiert und viel Geld verdienen will, muss damit leben.
No risk, no gain: Investors have to live with this if they want to make money.

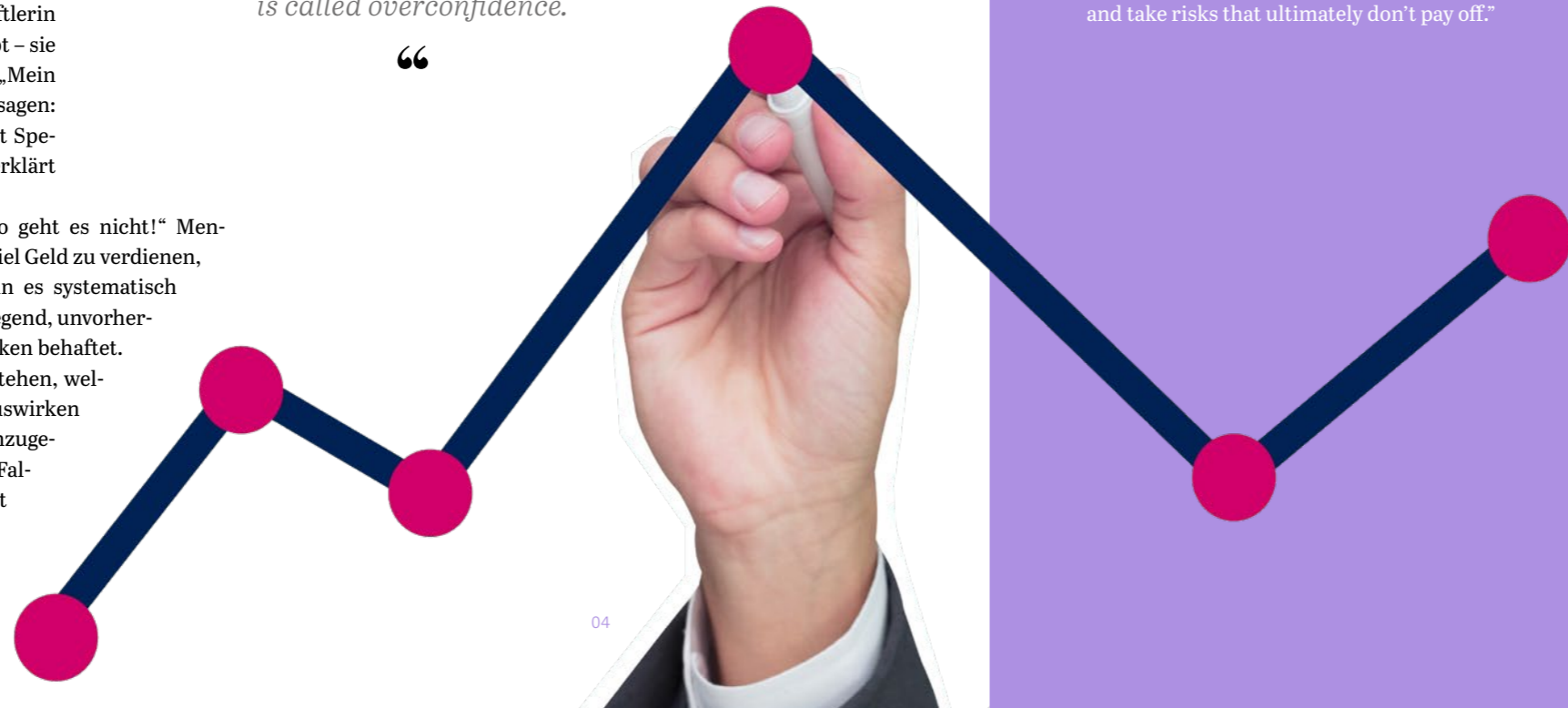
GRAPHIC: Monstera, Pexels

”

Als Privatanleger schneiden Experten in ihren eigenen „Erfahrungsbranchen“ besonders schlecht ab. Dieses Phänomen wird als Overconfidence (deutsch: Übervertrauen) bezeichnet.

As retail investors, specialists perform particularly poorly in their own experience sectors. This phenomenon is called overconfidence.

“



04

Risk-taking often doesn't pay off

Gehde-Trapp and her team also identified gender-specific differences in fund management. “We focused on fund managers because there is still a discussion about whether men are better fund managers”, explains doctoral candidate Linda Klingler. Female managers often describe themselves in their self-assessment as rather risk-averse and more cautious. Klingler confirms that women were relatively less likely to take risks than men.

Men change their investment strategies more often and tended to behave more irrationally. This is also evident in the reaction to sentiment, in which men take on more risk. A risk appetite that, according to Klingler, is not worthwhile for investors: “Although male managers take on more risk, they don't perform better.” Despite these findings, investment funds are still a male domain. Data from the USA analyzed by the researchers showed that around 90% of the 1,000 fund managers analyzed are men. There is also a clear imbalance in trust in female managers: “For the same loss, investors in a fund managed by women withdraw more capital”, says Gehde-Trapp. “For the same profit, these funds receive less inflows.”

Don't ask your physician for pharma stock tips

The team also examined factors that influence investment behavior. For example, career breaks: More than ten percent of fund managers are lateral entrants. Is this good for investors? After all, wouldn't specialists make better investment decisions in an area they already worked in? Why not ask your doctor for pharma stock tips, then?

Research shows that this is a fallacy: As retail investors, specialists perform particularly poorly in their own experience sectors. This phenomenon is called overconfidence. “Experts think they know what they are doing and take risks that ultimately don't pay off.”

However, physicians who became fund managers achieved better performance in pharmaceuticals. “The professional setting of the fund company obviously prevents individuals from making mistakes that they might be more likely to make in their private portfolio.” That's why heterogeneous teams are particularly successful – and fund management is not a one-person show. Usually fund managers work in teams that compensate individual behaviors with diverse expertise.

Most importantly Monika Gehde-Trapp's research emphasizes an important principle: “Investments always carry risk. There is no such thing as a free lunch – legally making lots of money without any risk. As an investor you can only understand the risks involved and decide whether it is worthwhile taking them on. Research can help to point out possible pitfalls. But it is up to you to make the final investment decision.”



RAUM FÜR CLEVERE KÖPFE

EPflex ist einer der bedeutendsten Hersteller weltweit von Komponenten für die minimalinvasive Medizin. Mit rund 430 Mitarbeitern entwickeln und produzieren wir Führungsdrähte, Steinfanginstrumente und medizinisches Zubehör der höchsten Qualitätsklasse.

Dafür suchen wir Dich (m/w/d)
ABSOLVENTEN (techn./naturw. Studium) mit Entwicklergeist & Tüftlergen

Bei uns kannst Du Deine kreativen Ideen einbringen und Dir eine langfristige Perspektive in einem modernen und stetig wachsenden Familienunternehmen aufbauen.

epflex.com/karriere



DREI FRAGEN ZU ... THREE QUESTIONS ON ...

ZEITGESCHICHTLICHE ARCHÄOLOGIE CONTEMPORARY ARCHAEOLOGY

DE *attempto! „Zeitgeschichtliche Archäologie“ interessiert sich für die Aufarbeitung der NS-Zeit wie auch für Wandkritzeleien der Sex Pistols – ist das korrekt?*

Natascha Mehler Richtig, das Spektrum ist breit. Der Begriff der Zeitgeschichte orientiert sich daran, dass es noch lebende Zeitzeuginnen und Zeitzeugen gibt, die sich erinnern. So beschäftigt sich die zeitgeschichtliche Archäologie beispielsweise mit materiellen Überresten aus dem Kalten Krieg wie archäologisch dokumentierte Tunnel, über die Menschen in den Westen flohen. Oder mit Überresten der „Freien Republik Wendland“, dem ehemaligen Hüttendorf der Protest-Bewegung beim Atomendlager Gorleben.

Der Archäologe John Schofield, der die Wandmalereien der Sex Pistols analysierte, zerlegte auch mit Studierenden ein Grabungsfahrzeug und analysierte es archäologisch. Entscheidend ist für ihn nicht das Alter der Objekte, sondern das methodische Vorgehen: Wie untersucht man Objekte (also Wandmalereien oder ein Fahrzeug) stratigrafisch, was verraten die materiellen Überreste über Nutzung und Herstellung? Die zeitgeschichtliche Archäologie ist sehr jung und kreativ, ihre Genese ist ein spannender Prozess, den wir mitgestalten dürfen. In Deutschland gibt es sie erst seit etwa 15 Jahren, der Angloamerikanische Raum ist uns hier voraus.

Wie lässt sie sich zu Disziplinen wie der Empirischen Kulturwissenschaft abgrenzen?

NM Manchmal nur schwer, im Prinzip geht es um Kulturgeschichte im weitesten Sinne. Fächergrenzen lösen sich hier auf oder werden gar obsolet. Auch die Empirische Kulturwissenschaft oder die Zeitgeschichte forschen natürlich zur NS-Zeit oder zum Kalten Krieg. Die Archäologie hat dabei eher den Zugang über die

Materialität. Geschichte und Kulturwissenschaft arbeiten primär mit schriftlichen Quellen, Bildmaterial und Oral History. Das sind auch unsere Quellen, aber bei uns kommen noch die Bodenfunde dazu. Wandkritzeleien werden zwar nicht ausgegraben, sind aber auch eine materielle Quelle.

Im Übrigen bilden wir an den Universitäten unter anderem Archäologen und Archäologinnen aus, die für das Amt für Denkmalpflege arbeiten. Wird beispielsweise ein Konzentrationslager zu einer Gedenkstätte umgestaltet und werden Bodeneingriffe nötig, müssen diese archäologisch begleitet werden.

Welche Objekte oder Themen der Gegenwart würden Sie persönlich gerne noch erforschen?

NM Ich forsche bereits in meinem Lieblingsprojekt, es geht um die Kolonie „Nueva Germania“. Sie wurde 1887 in Paraguay von Friedrich Nietzsches Schwester Elisabeth und ihrem antisemitischen Ehemann Bernhard Förster gegründet. Fern vom Kaiserreich wollte das Paar mit weiteren Auswandererfamilien eine judenfreie Siedlung gründen, die Nachfahren leben heute noch dort. Da kommt die zeitgeschichtliche Archäologie ins Spiel: Wir befragen in einem Feldforschungs-Projekt die jetzigen Siedler. Mit Plänen der Siedlung – im Goethe-Archiv Weimar liegen alle Schriftquellen und Pläne – erfassen wir die Siedlungsstruktur vor Ort und welche Gebäude noch erhalten sind. 2023 starten wir dort die erste Ausgrabung. Uns interessiert auch die Unterdrückung der indigenen Guarani. Das Projekt gehört zum SFB 1070 RessourcenKulturen und wir arbeiten hier mit Forschenden anderer Fächer zusammen, unter anderem mit einem Kulturanthropologen.

→ **Natascha Mehler** ist seit 2020 Professorin für Archäologie des Mittelalters an der Universität Tübingen. Sie beschäftigt sich mit der materiellen Kultur des Mittelalters und der Neuzeit sowie mit methodischen Fragen und forscht primär in Deutschland und den nordatlantischen Inseln (Shetland, Färöer, Island, Grönland).

→ **Natascha Mehler** has been Professor of Medieval Archaeology at the University of Tübingen since 2020. Her research deals with the material culture of the Middle Ages and the modern period, as well as methodological questions. The majority of her field research focuses on Germany and the North Atlantic islands (Shetland, Faroe Islands, Iceland, Greenland).

EN

attempto! Are we right in assuming that contemporary archaeology is just as interested in the reappraisal of the Nazi era as graffiti by the Sex Pistols?

Natascha Mehler Absolutely, we cover a broad spectrum of topics. We know, for example, that contemporary history is often based on accounts given by living witnesses who remember what happened. Contemporary archaeology is similarly concerned with findings relating to events in the most recent past such as material remains from the Cold War or archaeologically documented tunnels through which people fled from East Germany to the West. Or the archaeological remains of the “Free Republic of Wendland”, a protest camp built near the Gorleben nuclear site.

John Schofield, an archaeologist who is known for studying graffiti by the Sex Pistols, also dismantled a van with his students as part of an archaeological investigation. It's the methodological approach that counts, rather than the age of the objects. How do you examine objects such as graffiti or a vehicle stratigraphically? What do material remains reveal about use and production? Contemporary archaeology is a very young and creative field and helping it evolve by answering these questions is an exciting process to be part of. In Germany, it has only been around for about 15 years, it is more widely known in English-speaking countries.

What is the distinction between contemporary archaeology and other disciplines such as Empirical Cultural Studies?

NM At times it's difficult to tell them apart, we are concerned with cultural history in the widest sense. At this point, subject boundaries become increasingly blurred or are even rendered obsolete. Cultural studies or contemporary history also research the Nazi era or the Cold War. Archaeology accesses the past through materiality. History and cultural studies work primarily with written sources, visual material and oral history. As contemporary archaeologists we use the same sources, but we also exam-



PHOTO: Friedhelm Albrecht/Universität Tübingen

ine objects excavated from the ground. Strictly speaking, graffiti is not excavated but it is still a material source.

We also train archaeologists at the universities for work at the State Office for the Preservation of Historical Monuments. For example, any excavation work in the process of establishing a memorial at a concentration camp site must be supervised and excavated by an archaeological team.

What objects or topics in our present time would you most enjoy investigating?

NM I am fortunate to already be investigating my favorite topic on the colony “Nueva Germania”. The colony was founded in 1887 in Paraguay by Friedrich Nietzsche's sister Elisabeth and her anti-Semite husband Bernhard Förster. Far from the Empire, the couple wanted to establish a Jewish-free settlement with other emigrant families; the descendants still live there today. This is where contemporary archaeology comes in: In a field research project, we are interviewing the current settlers, referring to historical plans of the settlement that are among the written sources and plans in the Goethe Archive in Weimar, to find out which of the existing buildings still survive today. In 2023, we will start our first excavation in Paraguay. We are also interested in the repression of indigenous Guarani people. The project is part of the CRC 1070 Resource Cultures, we are working together with researchers from other disciplines, including a cultural anthropologist.



PHOTO: Jan Huber, unsplash



PHOTO: Universität Tübingen

Künstliche Photosynthese gegen globale Erwärmung

→ Zur Begrenzung der globalen Erwärmung sollen Technologien beitragen, die der Atmosphäre Treibhausgase entziehen und als „negative Emissionen“ speichern. Kira Rehfeld und Matthias May erforschen im Verbundprojekt „NETPEC“ die künstliche Photosynthese: Das elektrochemische Verfahren könnte mit Sonnenenergie Kohlendioxid im großen Maßstab binden.

Artificial photosynthesis to combat global warming

→ Technologies that remove greenhouse gases from the atmosphere and store them as negative emissions should help to limit global warming. Kira Rehfeld and Matthias May are researching artificial photosynthesis in the „NETPEC“ joint project: The electrochemical process could bind carbon dioxide on a large scale using solar energy.

Schutz für Magen und Darm

→ Antibiotika töten Bakterien, die uns krank machen, aber auch Bakterien, die wir dringend für unsere Verdauung brauchen. Lisa Maier untersucht mit ihrem Team, welche Wirkstoffe zerstörerisch auf unser Mikrobiom wirken – und welche Zusatz-Wirkstoffe die negativen Effekte einer Therapie wieder abmildern.

Protection for stomach and intestines

→ Antibiotics kill bacteria that make us sick, but also bacteria that we urgently need for our digestion. Lisa Maier and her team are investigating which active ingredients have a destructive effect on our microbiome – and which additional active ingredients mitigate the negative effects of therapy.

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 Prostock-studio, Adobe Stock
Layoutkonzeption In Medias Rees Werbeagentur
Redesign & Satz Daniela Leitner, Design trifft Wissenschaft
Lektorat Korrekturbüro Burger, www.korrekturburger.de
Druck ABT Print und Medien GmbH

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.

ANZEIGE | ADVERTISEMENT

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 Appenweiler susanne.bruder@klocke-pharma.de

www.klocke.com

VOLLZEITTUTOR:INNEN BEI DER SYSS

Wir bei der SySS möchten neuen Kolleg:innen den bestmöglichen Einstieg ermöglichen. Um dies zu gewährleisten, gibt es bei uns ein Vollzeitmentor:innen-Konzept, bei dem neue Consultants in der Einarbeitungsphase von einem/einer erfahrenen Kolleg:in begleitet werden.

WAS IST DAS BESONDERE AN DER TÄTIGKEIT ALS TUTOR:IN?

»Die Tätigkeit gibt mir nicht nur die Möglichkeit, Wissen weiterzugeben, sondern mein Horizont wächst ebenfalls und ich entwickle mich weiter. Als Tutor bekomme ich außerdem einen tieferen Einblick in das, was wir tagtäglich tun.«
Franz Jahn, Expert IT Security Consultant

WAS HAT DICH DAZU MOTIVIERT, VOLLZEITTUTOR ZU WERDEN?



»Ich habe Freude daran, Dinge zu erklären und mein Wissen weiterzugeben. Da ich schon an der Uni eine Tutor:innen-Tätigkeit hatte, wusste ich, dass mir das viel Spaß macht. Vor allem aber ist es eine Gelegenheit, den Junior Consultants einen guten Start zu verschaffen.«
Jannik Vieten, Senior IT Security Consultant

WORAUF KÖNNEN SICH ALLE BESONDERS FREUEN, DIE BEI DER SYSS EINGEARBEITET WERDEN?

»Einer der wichtigsten Punkte hier bei der SySS ist unser großer Wissensschatz. Es gibt verschiedene Expert:innen in unterschiedlichen Gebieten wie beispielsweise Hardware oder Digitale Forensik. In Wissenstransfer-Meetings tauschen wir unser Wissen zu allen möglichen Bereichen aus. Auch der offene Umgang miteinander, das Zusammengehörigkeitsgefühl und die Hilfsbereitschaft machen uns aus. Und das Beste ist, dass wir einen Job haben, bei dem wir legal Systeme angreifen dürfen, was ohne diesen Job nicht möglich wäre.«
Franz Jahn, Expert IT Security Consultant

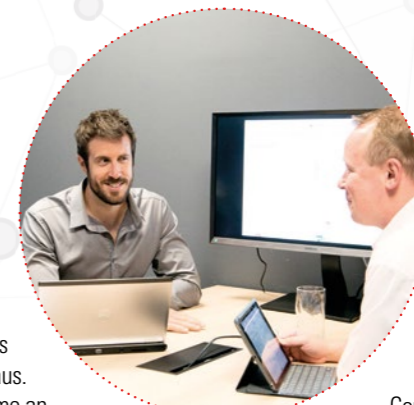
WIE VERBRINGT IHR DIE ZEIT DER EINARBEITUNG ABGESEHEN VOM ARBEITEN?

»Gerne machen wir mit den neuen Kolleg:innen Mittagspause und finden uns zum gemeinsamen Kochen zusammen. In kleineren Pausen verabreden wir uns auch zum Tischkicken. Und nach Feierabend kommt es nicht selten vor, dass wir den Tag beim Stocherkahn-/SUP-Fahren oder einem Besuch im Biergarten ausklingen lassen.«
Jannik Vieten, Senior IT Security Consultant



WAS SIND DINGE, DIE DIE EINARBEITUNG BEI DER SYSS BESONDERS MACHEN?

»Als Tutand:in wirst Du ein halbes Jahr von einem/einer Tutor:in begleitet. Die Einarbeitung ist darauf abgestimmt, Personen mit Vorkenntnissen aus dem Studium o. Ä. abzuholen und an unsere Arbeit heranzuführen. Das Wissen, das bei der SySS vermittelt wird, ist kein typischer Bestandteil des Studiums und deshalb ist die Einarbeitung so wichtig. Schnell wird auch festgestellt, dass es zu jedem Problem jemanden gibt, der dieses kennt und seine Expertise dazu weitergeben kann. Außerdem lernst Du die ganze Bandbreite von IT-Sicherheitstests kennen.«
Franz Jahn, Expert IT Security Consultant



WIE SIEHT DEIN ALLTAG ALS VOLLZEITTUTOR AUS?

»Jeden Morgen finden wir uns zusammen – ob virtuell oder präsent. Wir besprechen den Vortrag, die zukünftige Arbeit und mögliche Fragen. Zudem organisiere ich als Tutor die Teilnahme an relevanten Schulungen und Sorge dafür, dass im Laufe der Einarbeitung alle neuen Consultants an Projekten teilnehmen, um hautnah praxisorientierte Erfahrungen sammeln zu können.«
Jannik Vieten, Senior IT Security Consultant

Bewirb Dich: jobs@syss.de

SySS GmbH

Schaffhausenstraße 77
72072 Tübingen

+49 (0)7071 - 40 78 56-77
jobs@syss.de • www.syss.de



ITZ ABOUT TIME



LIEBE IN ZEITEN DER SCHICHTARBEIT (UA)

Von Marcel Raabe und Manuel Waltz

Ab 24. September 2022

DAS UNIVERSUM BLEIBT 'NE NULLNUMMER

Von Peer Mia Ripberger

Ab 8. Oktober 2022

HOTEL OF CHANGE (UA)

Von STEREO AKT

Ab 5. November 2022

ABSCHIED ATMEN (UA)

Von Laura Naumann

Ab 26. November 2022

BTW WAGNER – SIEGFRIED BIST DU'S?

Von OMG Schubert

Ab 1. Dezember 2022

DIE KINDER DER ZEIT (UA)

Von Peer Mia Ripberger

Ab 17. Dezember 2022

itz-tuebingen.de



IM TÜBINGER
ZIMMERTHEATER