

# ATTEMPTO!

Ausgabe Issue **63** | 2025  
Forschungsmagazin der  
Universität Tübingen  
University of Tübingen magazine

## Der Papst und die Mathematik

The Pope and mathematics

## Was uns Geschichte über Wirtschaft lehrt

What history teaches us  
about economics

## Ein Haus für alle Fälle

A house for any  
situation

„Ob mein Gehirn gesund ist?  
Ich weiß nur: Nicht jeder Bereich  
wird kleiner mit dem Alter.“

PROFESSORIN ESTHER KÜHN

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 452 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 360 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 452 Euro
- Auswahl von nicht auszählbaren Sachleistungen bis zu einer Höhe von monatlich 360 Euro (z. B. Wohnmöglichkeiten 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

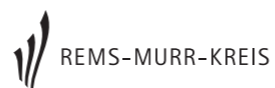
### Sie möchten mit uns durchstarten?

Bitte bewerben Sie sich direkt über die Universität Tübingen unter [www.medizin.uni-tuebingen.de](http://www.medizin.uni-tuebingen.de)



Weitere Informationen finden Sie unter [www.rems-murr-kliniken.de/praktisch1jahr](http://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

Rund 43.700 Patienten/Jahr

Landkreis in reizvoller Lage mit hoher Lebensqualität

Rund 3.000 Mitarbeitende

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

## Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

die Hirnforschung hat kürzlich eine faszinierende Wendung genommen: Ein Forschungsteam um Professorin Esther Kühn von der Universität Tübingen konnte erstmals zeigen, dass unser Gehirn im Alter nicht nur schrumpft, wie lange angenommen, sondern in Teilen sogar wächst. Besonders bemerkenswert: Die vierte Schicht des Neocortex – jener Bereich des Gehirns, der für Denken und Sinneswahrnehmung zuständig ist –, nimmt bis ins hohe Alter an Volumen zu.

Welche weitreichenden Folgen diese Entdeckung für unser Verständnis vom Altern hat, erfahren Sie in dieser Ausgabe ab Seite 12. Der zugrunde liegende wissenschaftliche Artikel wurde im August in der renommierten Fachzeitschrift *Nature Neuroscience* veröffentlicht. Für ATTEMPTO hat Esther Kühn ihre Forschung in allgemein verständlicher Art und Weise aufbereitet – ein Beitrag, der akademische Tiefe mit dem Wunsch nach breiterer Wissensvermittlung vereint. Genau diese Kombination macht ihn zur Titelgeschichte dieser Ausgabe, die Sie hoffentlich mit neuen Perspektiven und spannenden Erkenntnissen überraschen wird.

Ich wünsche Ihnen eine inspirierende und erkenntnisreiche Lektüre!

Ihre  
Prof. Dr. Dr. h.c. (Dōshisha) Karla Pollmann,  
Rektorin der Universität Tübingen

Dear readers,

Current brain research has taken a fascinating turn: a University of Tübingen team led by Professor Esther Kühn has shown for the first time that our brains do not simply shrink with age – as long assumed – but that parts of them continue to grow. It is particularly noteworthy that well into old age the fourth layer of the neocortex, the area responsible for thought and sensory perception, increases in volume.

This has far-reaching consequences for our understanding of aging; you can read about them on page 12. The scientific article presenting this study was published in August in the respected journal *Nature Neuroscience*. For ATTEMPTO, Esther Kühn explains her research in a manner understandable for scientists and laypersons alike – combining academic depth with a desire to make knowledge more widely accessible. These are the very reasons why we selected it as the cover story of this issue which we hope will surprise you with new perspectives and exciting insights.

I wish you an inspiring and insightful read!

Cordially yours,  
Prof. Dr. Dr. h.c. (Dōshisha) Karla Pollmann,  
President of the University of Tübingen



- 06** Orte der Forschung  
Research locations
- 08** Nachgefragt  
Follow up  
Die KI-Genies von morgen  
The AI geniuses of tomorrow



- 20** Der Papst, die Mathematik und die Unendlichkeit  
The Pope, mathematics and infinity

- 28** Adipositas im Gehirn  
Obesity in the brain

- 32** Finde die sechs Fehler  
Spot the six mistakes

- 33** Impressum  
Imprint



## Gehirnforschung: Nicht alles schrumpft im Alter

Brain research: Not everything withers with age

Esther Kühn kann dank neuer MRTs genauer in unser Hirn schauen als es je möglich war.

Thanks to new MRI technology, Esther Kühn can look into our brains more accurately than ever before.

**12**

INTERVIEW

- 34** Was Hexereiprozesse über Ökonomie offenbaren  
What the witch trials reveal about economics

Jörg Baten interpretiert Verhörprotokolle der Inquisition, zertrümmerte Schädel und Körpergrößen.

Jörg Baten interprets interrogation records from the Inquisition, smashed skulls, and body sizes.

- 40** Wissenschaft & Wirkung  
Research & Impact  
Zehn Jahre LebensPhasenHaus  
A house for any situation

- 50** Brief oder Mail?  
Letter or email?

Forschung | Research



## Mahner im Festsaal

Warning voice in the ballroom

Der Physiker und Fernsehjournalist Harald Lesch analysierte bei der Tübinger Mediendozentur die „Feinde der informierten Gesellschaft“.

Physicist and TV journalist Harald Lesch analyzed the “enemies of an informed society” at the Tübinger Mediendozentur.

**46**

Fotos: Jörg Jäger (2); Valentin Marquardt (1); ChatGPT / DALL-E (1); Christoph Jäckle (1)



Peter Pfälzner ist Direktor der Abteilung für Vorderasiatische Archäologie der Universität Tübingen.  
*Peter Pfälzner is Director of the Department of Near Eastern Archaeology at the University of Tübingen.*

## Geduldige Zeitzeugen

Patient witnesses

**D**iese Quader aus Basalt bildeten einst die Festung von Erebuni im Kaukasus. 2800 Jahre später wachen sie noch immer über die Araxes-Ebene am Fuße des majestätischen Ararat, in der auch die armenische Hauptstadt Eriwan liegt. Das Reich, das die Festung verteidigte, ist längst untergegangen: Urartu. Es erstreckte sich über die Regionen der heutigen Ost-Türkei, Armeniens bis nach Nordiran. Obwohl die Urartäer eine bedeutende Macht ihrer Zeit waren, ist ihr Name in Europa meist nur Spezialisten wie Professor Peter Pfälzner bekannt, Direktor der Abteilung für Vorderasiatische Archäologie der Universität Tübingen. Im April nahm er eine Gruppe Studierender zu einer Exkursion auf die Spuren der Urartäer mit. Weitere Forschung wird dieses Königreich vielleicht irgendwann ähnlich bekannt machen wie die Assyrer oder Skythen, die mit den Urartäern konkurrierten.

**T**hese basalt blocks once formed the fortress of Erebuni in the Caucasus. 2,800 years later, they still watch over the Araxes Plain, where the Armenian capital Yerevan is located. The empire that defended the fortress has long since fallen: Urartu. It stretched across the regions of present-day eastern Turkey, and Armenia to northern Iran. Although the Urartians were a significant power of their time, their name is mostly only known in Europe to specialists such as Professor Peter Pfälzner, Director of the Department of Near Eastern Archaeology at the University of Tübingen. In April, he took a group of students on an excursion to follow in the footsteps of the Urartians. Further research may one day make this kingdom as well known as the Assyrians or Scythians, who competed with the Urartians.

Foto: Fabian Werner (1), Privat (1)



Einen Bericht über die Exkursion können Sie auf [attempto!-online lesen](http://attempto-online lesen).  
[www.uni-tuebingen.de/exkursion](http://www.uni-tuebingen.de/exkursion)

# Die KI-Genies von morgen

Was machen die Gewinnerinnen und Gewinner des Bundeswettbewerbs KI heute? Wir haben nachgefragt.

## Vorhersage für Bahnverspätung

*Predicting train delays*

**Damals:** 2019 überzeugten Theo Döllmann und Marius De Kuthy Meurers mit ihrem Zugverspätungswarnsystem die Jury. Basierend auf einem großen Datensatz über den tatsächlichen Verlauf von Bahnreisen, Wetter oder Ferienzeiten trifft der Algorithmus Voraussagen über die Pünktlichkeit von Zugverbindungen, die man sich auf einer eigens programmierten Website anzeigen lassen kann.

**Heute:** Theo Döllmann ließ das Projekt <https://bahnvorhersage.de> nicht mehr los. Mittlerweile konnte er neben seinem Studium der Geoinformatik in Augsburg durch die Aufnahme von Echtzeitdaten die Prognosequalität deutlich verbessern. Und die Nachfrage bestätigt ihn: So arbeitet die Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg derzeit gemeinsam mit dem gebürtigen Tübinger daran, sein Vorhersage-Tool in die Fahrplanauskunft zu integrieren.

**Back then:** In 2019, Theo Döllmann and Marius De Kuthy Meurers impressed the jury with their train delay warning system. Based on a large dataset covering actual train journeys, weather, and school holidays, their algorithm predicts train punctuality, which users can check on a custom-built website.

**Today:** Theo Döllmann couldn't let go of the project (<https://bahnvorhersage.de>). Meanwhile, alongside his geoinformatics studies, he has significantly improved the prediction quality by incorporating real-time data. And his technology has demonstrated its value in practical applications: The Baden-Württemberg local transport company is currently working with him to integrate his prediction tool into their timetable information system.

## The AI geniuses of tomorrow

What are the winners of the national AI-competition for pupils doing today? We asked them.



Theo Döllmann als gefragter Speaker – hier auf dem „Prototype-Fund Jubiläum“ in Berlin 2024 zum Thema „Bahnverbindungs-vorhersagen“.

Theo Döllmann as a sought-after speaker – here at the “Prototype Fund Anniversary” in Berlin in 2024 on the topic of “Rail connection predictions”.



Marius De Kuthy Meurers und Theo Döllmann als 16-Jährige beim Projektpitch im Finale 2019. Marius De Kuthy Meurers and Theo Döllmann as 16-year-olds at the project pitch in the 2019 final.

Fotos: Prototypefund (1); Ale Zea / BWKI (1); Privat (1)



Von BWKI-Finalisten zu Gründern und Geschäftsführern: Marcel Decker, Max Schmidt und Jacob Bürkle (v.l.). The former students are now founders and managing directors: Marcel Decker, Max Schmidt, and Jacob Bürkle.

## KI-Modell für Solarenergie

*AI model for solar energy*

**Damals:** Marcel Decker, Max Schmidt und Jacob Bürkle gewannen 2023 mit ihrem Team den Publikumspreis sowie den Preis für „Umwelt & Nachhaltigkeit“ für ihr KI-Modell, das schnell und günstig den Ertrag an Solarenergie für das eigene Hausdach berechnen kann.

**Heute:** Die BWKI-Alumni haben neben ihrem Informatikstudium auf Basis ihres BWKI-Projekts das Start-up „Kenergy Solutions GmbH“ ([www.kenergy-solutions.de](http://www.kenergy-solutions.de)) gegründet. Hierfür konnten sie die Stadtwerke Dreieich als strategischen Partner gewinnen, die ihre Lösung zur automatischen Analyse, Potenzialermittlung und Planung von PV-Anlagen für alle Häuser in der Stadt einsetzt.

**Back then:** Marcel Decker, Max Schmidt, and Jacob Bürkle won the audience award and the “Environment & Sustainability” prize in 2023 with their team for their AI model that can quickly and affordably calculate the solar energy yield for home rooftops.

**Today:** The BWKI alumni have founded the startup “Kenergy Solutions GmbH” ([www.kenergy-solutions.de](http://www.kenergy-solutions.de)) based on their BWKI project, alongside their computer science studies. They were able to bring the Dreieich municipal utilities on board as a strategic partner, which now uses their solution for the automatic analysis, potential assessment, and planning of PV systems for all houses in the city.



Auch Bundespräsident Steinmeier interessierte sich 2024 für die KI von Leonie Weiss.  
Federal President Steinmeier also expressed interest in Leonie Weiss' AI in 2024.

## Intelligente Ampel Smart traffic light

**Damals:** 2024 erhielt Leonie Weiss aus Regensburg für ihre intelligente Ampelschaltung den Sonderpreis „AI for Good“. Dank einer selbst trainierten Objekterkennungs-KI erkennt es Fahrzeuge in Echtzeit. So schaltet ihre Baustellenampel nicht in festen Zeitintervallen auf Rot, sondern nur, wenn es notwendig ist.

**Heute:** Aktuell entwickelt Leonie Weiss neben der Schule und ihrem Physik-Frühstudium an der Uni Regensburg einen Prototypen – einen kleinen Kasten mit Kamera, Sensoren und Steuerungselektronik. Damit möchte sie ihr BWKI-Projekt in ein Start-up umwandeln. Immer das Ziel vor Augen: Wartezeiten für Fahrzeugführende und damit Emissionen zu reduzieren. Da scheint das Abi nächstes Jahr fast Nebensache....

**Back then:** In 2024, Leonie Weiss from Regensburg received the special “AI for Good” award for her intelligent traffic light system. Her self-trained object recognition AI can detect vehicles in real time so that construction site traffic lights do not switch to red at fixed intervals, but only when necessary.

**Today:** Currently, alongside school and her early physics studies at the University of Regensburg, Leonie Weiss is developing a prototype – a small box with a camera, sensors, and control electronics. She aims to turn her BWKI project into a start-up. Always keeping the goal in mind: Reducing wait times for drivers – and thus emissions. Suddenly, next year's final exams seem almost secondary...



Daniel Busch präsentierte seine Idee beim Finale 2021.  
Daniel Busch presented his idea at the 2021 final.

## Aussprache-Trainer Pronunciation trainer

**Damals:** Daniel Busch und sein Team aus Frankfurt waren 2021 BWKI-Sieger mit ihrem Aussprache-Trainer: Man kann einen vorgegebenen Text vorlesen und erhält KI-basiert Feedback zu eventuellen Sprachfehlern und korrekter Aussprache.

**Heute:** Inzwischen hat Daniel Busch den Aussprache-Trainer zu einer Website (<https://aussprachetrainer.org>) umgebaut und arbeitet mit der Universität Tübingen daran, eine Effektivitätsstudie zu Online-Aussprache-Trainern umzusetzen. Zielgruppe sind Menschen, die Deutsch nicht als Muttersprache sprechen.

**Back then:** Daniel Busch and his team from Frankfurt were the 2021 BWKI winners with their pronunciation trainer: Users can read a text aloud to the trainer, which then provides AI-based feedback on possible language errors and correct pronunciation.

**Today:** Daniel Busch has since turned the pronunciation trainer into a website (<https://aussprachetrainer.org>) and is studying cognitive science at the University of Tübingen. Through his linguistics professor, he connected with linguist Konstantin Serin, with whom he is currently conducting an effectiveness study on online pronunciation trainers. The target group for his pronunciation trainer is people who do not speak German as their native language.



Jonathan Reinhart überraschte 2023 die Jury mit seiner ausgereiften Elektrotechnik.  
Jonathan Reinhart surprised the jury in 2023 with his sophisticated electrical engineering.

## Mit KI Geräte steuern Controlling devices with AI

**Damals:** Jonathan Reinharts Ziel 2023: Mit seinem BWKI-Projekt sollen schwerstbehinderte Menschen Türen öffnen oder Heizungen regulieren können, ganz ohne Hände oder notwendige Sprachbefehle. Dazu entwickelte er einen Algorithmus, der Gedanken in Signale übersetzt – mithilfe einer selbst entworfenen EEG-Kappe. Seine Inspiration holte sich der Göttinger Schüler von Elon Musks Brain-Computer-Interface „Neuralink“ – und gewann damit den Hauptpreis.

**Heute:** Jonathan Reinhart studiert mittlerweile an der ETH Zürich Elektrotechnik und Informationstechnologie. Wenn sein zeitintensives Studium mal Freiräume bietet, arbeitet er weiter an seinem BWKI-Projekt und versucht vor allem das Machine-Learning-Modell zu verbessern. Aktuell ist er mit einem Züricher Institut im Austausch zu mehr Computerressourcen, die dafür Voraussetzung sind.

**Back then:** Jonathan Reinhart's goal for 2023: With his BWKI project, he wanted to enable severely disabled people to open doors or regulate heating systems without using their hands or voice commands. To this end, he developed an algorithm that translates thoughts into signals using an EEG cap he designed himself. The Göttingen student drew inspiration from Elon Musk's brain-computer interface Neuralink – and won the grand prize with it.

**Today:** Jonathan Reinhart is now studying electrical engineering and information technology at ETH Zurich. When his time-consuming studies allow him some free time, he continues to work on his BWKI project and is primarily trying to improve the machine learning model. He is currently in talks with a Zurich institute about obtaining more computer resources, which are a prerequisite for this.

Fotos: Ale Zea / BWKI (3)

**Der Bundeswettbewerb Künstliche Intelligenz** wurde 2019 durch das Tübingen AI Center – eine Forschungseinrichtung der Universität Tübingen und des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme – ins Leben gerufen und findet seitdem jährlich statt. Schüler:innen weiterführender Schulen können alleine oder im Team von bis zu vier Personen ein eigenes KI-Projekt entwickeln und damit einen positiven Beitrag für Mensch und Umwelt leisten. Die Carl-Zeiss-Stiftung ist seit 2020 Hauptförderer.  
Mehr unter: [www.bw-ki.de](http://www.bw-ki.de)

**German Artificial Intelligence Competition**  
*The German Artificial Intelligence Competition was launched in 2019 by the Tübingen AI Center – a research institution of the University of Tübingen and the Max Planck Institute for Intelligent Systems – and has been held annually ever since. High school students can develop their own AI project, either solo or in teams of up to four, and make a positive impact on people and the environment. The Carl Zeiss Foundation has been the main sponsor since 2020.*  
More at: [www.bw-ki.de](http://www.bw-ki.de)



Professorin Esther Kühn mit Team. Im Hintergrund die MRT-Aufnahmen einer menschlichen Großhirnrinde in Blau.

Professor Esther Kühn with her team. In the background are MRI images showing the human neocortex in blue.

# Nicht alles schrumpft im Alter

Not everything withers with age

*Schicht Nummer vier unserer Großhirnrinde wächst und wächst – mit erstaunlichen Folgen für unsere Wahrnehmung.*

*Layer number four of our neocortex keeps growing and growing – with astonishing consequences for our perception.*

TEXT: ESTHER KÜHN | FOTOS: VALENTIN MARQUARDT

**K**ürzlich habe ich mich gefragt, ob ich mit zunehmendem Alter noch ein gesundes Gehirn habe. Ich bin Professorin an einer neurologischen Abteilung der Universität Tübingen. Dennoch fällt es mir schwer zu beurteilen, ob ein bestimmtes Gehirn, einschließlich meines eigenen, an einer frühen Neurodegeneration leidet, also einem fortschreitenden Verlust an Nervenzellen.

Der Grund, warum es so schwierig ist, frühe Anzeichen der Neurodegeneration zu messen, liegt darin, dass es sehr kom-

**I** recently asked myself if I still have a healthy brain as I get older. I hold a professorship in a neurology department at the University of Tübingen. Nevertheless, it is difficult for me to judge if a particular brain, including my own, suffers from early neurodegeneration, that is, progressive loss of nerve cells.

My new study, however, shows that part of your brain increases in size with age rather than degenerating.

The reason it's so hard to measure early signs of neurodegeneration is because of how complicated it is to measure small



Ein Patient wird in einen Magnetfeldresonanztomographen (MRT) geschoben. Der Metallring erzeugt ein starkes Magnetfeld und bringt so Wasserstoffatome im menschlichen Körper in Schwingung.

A patient is placed in a magnetic resonance imaging (MRI) scanner. The metal ring generates a strong magnetic field, causing hydrogen atoms in the human body to vibrate at different frequencies.

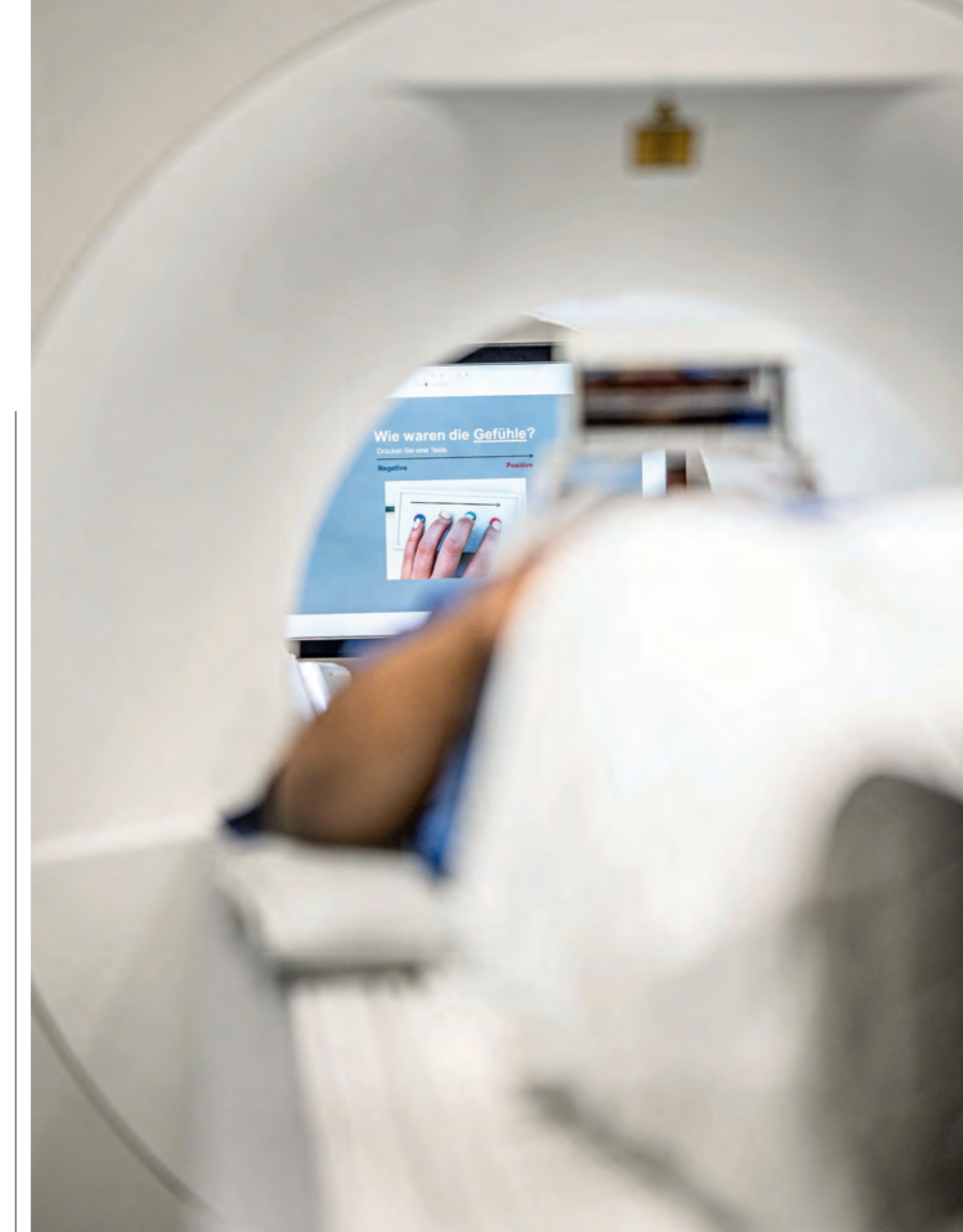
pliziert ist, kleine Strukturen in unserem Gehirn zu messen.

Moderne Neuroimaging-Technologien ermöglichen es uns, einen Hirntumor oder eine epileptische Läsion zu erkennen. Diese Anomalien sind mehrere Millimeter groß und können mit einem modernen Magnetresonanztomographen (MRT) dargestellt werden, der etwa 30.000–60.000 Mal stärker ist als das natürliche Magnetfeld der Erde.

Das menschliche Denken und unsere Wahrnehmung aber finden auf einer kleineren Skala statt. Der äußere Teil unseres Gehirns, der Neocortex, besteht aus sechs Schichten. Wenn Sie eine Berührung an Ihrem Körper spüren, wird die vierte Schicht Ihres sensorischen Kortex aktiviert. Diese Schicht ist so dünn wie ein Sandkorn – viel kleiner als das, was MRTs in Krankenhäusern normalerweise darstellen können. Wenn Sie Ihre Körperwahrnehmung verändern, indem Sie beispielsweise versuchen, diesen Text zu lesen, anstatt den Schmerz Ihres verspannten Rückens zu spüren, werden die Schichten fünf und sechs Ihres sensorischen Kortex aktiviert. Diese beiden Schichten sind sogar noch kleiner als Schicht vier.

Für meine Studie hatte ich Zugang zu einem 7-Tesla-MRT-Scanner, der eine deutlich bessere Bildauflösung als Standard-MRT-Scanner bietet. Er macht Momentaufnahmen der feinmaschigen Netzwerke des Gehirns während der Wahrnehmung und des Denkens sichtbar.

Mithilfe des 7-Tesla-Scanners untersuchte ich mit meinem Team in einer neuen Studie<sup>1</sup> den sensorischen Kortex bei gesunden jüngeren Erwachsenen (etwa 25 Jahre alt) und gesunden älteren Erwachsenen (etwa 65 Jahre alt), um das Altern des Gehirns besser zu verstehen. Wir stellten fest, dass nur die Schichten fünf und sechs Anzeichen einer altersbedingten Degeneration<sup>2</sup> aufwiesen. Diese Schichten schärfen eingehende Sinnes-Signale, ignorieren sie oder schwächen sie ab. Im Fachjargon sagen wir "modulieren" dazu. Die Schicht vier aber, die für das Spüren von Berührungen am Körper not-



structures in our brain.

Modern neuroimaging technology allows us to detect a brain tumor or to identify an epileptic lesion. These abnormalities are several millimeters in size and can be depicted by a magnetic resonance imaging (MRI) scanner, which operates at around 30,000-60,000 times stronger than the natural magnetic field of the Earth. The problem is that human thinking and perception operate at an even smaller scale.

Our thinking and perception happens in the neocortex. This outer part of our brain consists of six layers. When you feel touch to your body, layer four of your sensory cortex gets activated. This layer is the width of a grain of sand – much smaller than what MRI scanners at hospitals can usually depict. When you modulate your body sensation, for example by trying to read this text rather than feeling the pain from your bad back, layers five and six of

**Die Stärke eines Magnetfelds wird in „Tesla“ gemessen – benannt nach dem berühmten Physiker Nikola Tesla (1856 – 1943).**

The strength of a magnetic field is measured in "Tesla" – named after the famous physicist Nikola Tesla (1856 – 1943).

<sup>1</sup> Esther Kühn et al.: „Layer-specific changes in sensory cortex across the lifespan in mice and humans“, *Nature Neuroscience*, 2025, 11 August, <https://doi.org/10.1038/s41593-025-02013-1>

<sup>2</sup> Charles Lee, Murray Sherman: "Modulator property of the intrinsic cortical projection from layer 6 to layer 4", *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2009, Feb 26:3:3, <https://doi.org/10.3389/neuro.06.003.2009>





younger adults (around 25 years old) and healthy older adults (around 65 years old) to better understand brain aging.<sup>1</sup> We found that only layers five and six, which modulate body perception, showed signs of age-related degeneration<sup>2</sup>.

Layer four, needed to feel touch to your body, was enlarged in healthy older adults in my study. We also did a comparative study with mice. We found similar results in the older mice, in that they also had a more pronounced layer four than the younger mice. However evidence from our study of mice, which included a third group of very old mice, showed this part of the brain may degenerate in more advanced old age.

Current theories assume our brain gets smaller as we grow older.<sup>3</sup> But my team's findings contradict these theories in part. It is the first evidence that some parts of the brain get bigger with age in normal older adults.

Older adults with a thicker layer four would be expected to be more sensitive to touch and pain, and (due to the reduced deep layers) have difficulties modulating such sensations.

To understand this effect better, we studied a middle-aged patient who was born without one arm. This patient had a smaller layer four. This suggests their brain received fewer impulses in comparison to a person with two arms and therefore developed less mass in layer four. Parts of the brain that are used more develop more synapses, hence more mass.

Rather than systematically degenerating, older adults' brains seem to preserve what they use, at least in part. Brain aging may be compared with a complex machinery in which some often used parts are well oiled, while others less frequently used get rusty. From that perspective, brain aging is individual, shaped by our lifestyle, including our sensory experiences, reading habits, and cognitive challenges that we take on in everyday life.

In addition, it shows that the brains of healthy older adults preserve their capacity to stay in tune with their surroundings.

**„Ältere Erwachsene mit einer dickeren Schicht vier könnten für nachlassende Empfindsamkeit der Haut kompensieren.“**

“Older adults with a thicker layer four may compensate for declining skin sensitivity.”

<sup>3</sup> Ethan MacDonald, Bruce Pike: “MRI of healthy brain aging: A review”, *NMR in Biomedicine*, 6 June 2021, <https://doi.org/10.1002/nbm.4564>

**Je dicker eine Schicht im Gehirn, desto mehr Synapsen weist sie auf, also Verbindungen von Nervenzellen.**

The thicker a layer of the brain is, the more synapses it has, i.e. connections between nerve cells.

wendig ist, war bei den gesunden älteren Erwachsenen in meiner Studie vergrößert. Wir führten auch eine Vergleichsstudie mit Mäusen durch. Bei den älteren Mäusen fanden wir ähnliche Ergebnisse, da auch sie eine ausgeprägtere Schicht vier hatten als die jüngeren Mäuse.

Allerdings zeigten die Ergebnisse unserer Studie an Mäusen, zu denen auch eine dritte Gruppe sehr alter Mäuse gehörte, dass dieser Teil des Gehirns im fortge-

schrittenen Alter degenerieren kann.

Aktuelle Theorien gehen davon aus, dass unser Gehirn mit zunehmendem Alter kleiner wird.<sup>3</sup> Die Ergebnisse meines Teams widersprechen diesen Theorien jedoch teilweise. Es ist der erste Hinweis darauf, dass bestimmte Teile des Gehirns bei normalen älteren Erwachsenen mit zunehmendem Alter größer werden.

Ältere Erwachsene mit einer dickeren Schicht vier dürften empfindlicher auf

your sensory cortex get activated – which are even smaller than layer four.

For my study, published in the journal *Nature Neuroscience*, I had access to a 7 Tesla MRI scanner which offers five times better image resolution than standard MRI scanners. It makes snapshots of the fine-scale brain networks during perception and thought visible.

Using a 7 Tesla scanner, my team and I investigated the sensory cortex in healthy



Blau eingefärbt auf dem MRT-Bild ist die menschliche Großhirnrinde. Sie schrumpft mit dem Alter - nicht aber Schicht vier.

The blue area on the MRI image is the human neocortex. It shrinks with age - but layer number four does not.

Berührungen und Schmerzen reagieren und (aufgrund der reduzierten tiefen Schichten) Schwierigkeiten haben, solche Empfindungen zu modulieren.

Um diesen Effekt besser zu verstehen, haben wir einen Patienten mittleren Alters untersucht, der ohne einen Arm geboren wurde. Dieser Patient hatte eine dünnere Schicht vier. Dies deutet darauf hin, dass sein Gehirn im Vergleich zu einer Person mit zwei Armen weniger Impulse erhielt und daher weniger Masse in Schicht vier entwickelte. Denn Teile des Gehirns, die häufiger genutzt werden, entwickeln mehr Synapsen und damit mehr Masse.

Anstatt systematisch zu degenerieren, scheint das Gehirn älterer Erwachsener zumindest teilweise das zu bewahren, was sie nutzen. Die Alterung des Gehirns lässt sich mit einer komplexen Maschine vergleichen, in der einige häufig genutzte

Teile gut geölt sind, während andere, weniger häufig genutzte Teile verrosten. Aus dieser Perspektive ist die Alterung des Gehirns individuell und wird durch unseren Lebensstil geprägt, einschließlich unserer Sinneserfahrungen, Lesegewohnheiten und kognitiven Herausforderungen, denen wir uns im Alltag stellen.

Darüber hinaus zeigt sich, dass das Gehirn gesunder älterer Menschen seine Fähigkeit bewahrt, die Umgebung sensorisch wahrzunehmen.

Es gibt noch einen weiteren interessanten Aspekt: Das Muster der Gehirnveränderungen, das wir bei älteren Erwachsenen festgestellt haben – eine stärkere sensorische Verarbeitungsregion und eine reduzierte modulatorische Region –, weist Ähnlichkeiten mit neurodivergenten Störungen wie Autismus oder ADHS auf.


Neurodivergente Störungen sind durch

erhöhte sensorische Empfindlichkeit und verminderte Filterfähigkeit gekennzeichnet, was zu Problemen bei der Konzentration und kognitiven Flexibilität führt.

Deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass das Altern das Gehirn in Richtung neurodivergenter Störungen verändert? Das Gehirn älterer Erwachsener wurde durch lebenslange Erfahrungen geprägt, während neurodivergente Menschen mit diesen Gehirnmustern geboren werden oder sie während einer frühen Lebensphase entwickeln können. Daher ist es schwer zu sagen, welche weiteren Auswirkungen das veränderte Verhältnis zwischen Signalwahrnehmung und Signalmodulation mit zunehmendem Alter haben könnte.

Unsere Ergebnisse geben uns jedoch einige Hinweise darauf, warum ältere Erwachsene manchmal Schwierigkeiten haben, sich an eine Umgebung mit neuen Sinnesreizen anzupassen. In solchen Situationen, beispielsweise wenn sie mit einem neuen technischen Gerät konfrontiert werden oder eine neue Stadt besuchen, kann die verminderte Filter- und Modulationsfähigkeit der Schichten fünf und sechs besonders deutlich werden und die Wahrscheinlichkeit von Desorientierung oder Verwirrung erhöhen. Dies könnte auch die mit dem Alter abnehmende Fähigkeit zum Multitasking erklären, beispielsweise beim gleichzeitigen Gehen und Telefonieren mit dem Handy.

Sowohl die mittleren als auch die tiefen Schichten wiesen bei älteren Mäusen und Menschen mehr Myelin auf, ein Stoff, der für die Nervenfunktion und -kommunikation entscheidend ist. Dies deutet darauf hin, dass im Alter von 65 Jahren ein Mechanismus den Verlust der Modulationsfunktion ausgleicht. Bei sehr alten Mäusen schien dieser Effekt wieder nachzulassen.

Unsere Studie belegt den Einfluss des individuellen Lebensstils auf die Entwicklung des alternden Gehirns. Und wie wichtig die Leistungsfähigkeit moderner MRT-Scanner für das Verständnis der Gehirngesundheit ist. 

#### A lifetime of experiences


There is another interesting aspect about the results. The pattern of brain changes that we found in older adults – a stronger sensory processing region and a reduced modulatory region – shows similarities to neurodivergent disorders such as the autism spectrum disorder or attention deficit hyperactivity disorder.

Neurodivergent disorders are characterized by enhanced sensory sensitivity and reduced filtering abilities, leading to problems in concentration and cognitive flexibility.

Do our findings indicate that aging drives the brain in the direction of neurodivergent disorders? Older adults' brains have been formed by a lifetime of experiences whereas neurodivergent people are born with these brain patterns. So it would be hard to know what other effects building brain mass with age might have.

Yet our findings give us some clues about why older adults sometimes have difficulties adapting to new sensory environments. In such situations, for example being confronted with a new technical device or visiting a new city, the reduced modulatory abilities of layers five and six may become particularly evident, and may increase the likelihood for disorientation or confusion. It may also explain reduced abilities for multitasking with age, such as using a mobile phone while walking. Sensory information needs to be modulated to avoid interference when you're doing more than one thing.

Both the middle and the deep layers had more myelin, a fatty protective layer that is crucial for nerve function and communication, in the older mice as well as humans. This suggests that in people over the age of 65, there is a compensatory mechanism for the loss of modulatory function. This effect seemed to be breaking down in the very old mice though.

Our results provide evidence for the power of a person's lifestyle for shaping the ageing brain. 

#### Mit dem Alter nimmt die Fähigkeit zum Multitasking ab.

The ability to multitask declines with age.



**Esther Kühn** von der Universität Tübingen erforscht am Hertie Institut für klinische Hirnforschung, wie Veränderungen im Gehirn unsere Gesundheit beeinflussen. Dazu verwendet sie MRTs und andere bildgebende Verfahren. Sie gehört auch dem Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) an.

*Esther Kühn from the University of Tübingen is researching how changes in the brain affect our health at the Hertie Institute for Clinical Brain Research. She uses MRIs and other imaging techniques for this purpose. She is also a member of the German Center for Neurodegenerative Diseases (DZNE).*

## The Pope, mathematics and infinity

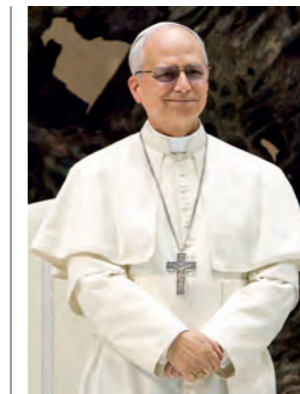
*Leo XIV studied mathematics and so has a deep understanding on infinity.*

VON BALTHASAR GRABMAYR

**M**enschen sind endliche Wesen. Unser Gehirn verfügt über eine endliche Anzahl von Neuronen, und wir interagieren während unseres endlichen Lebens mit endlich vielen Menschen. Dennoch hat der Mensch die bemerkenswerte Fähigkeit, sich das Unendliche vorzustellen. Diese Fähigkeit liegt Euklids Beweis zugrunde, dass es unendlich viele Primzahlen gibt; sowie dem Glauben von Milliarden Menschen, ihre Götter seien unendliche Wesen – frei von sterblichen Zwängen.

Diese Ideen sind Papst Leo XIV. sicherlich bekannt, da er vor seinem Leben für die Kirche Mathematik studiert hatte. Leos Werdegang ist wahrscheinlich kein Zufall. Denn es gibt eine Verbindung zwischen Mathematik und Theologie. Die Unendlichkeit ist zweifellos für beide von zentraler Bedeutung. Praktisch alle mathematischen Objekte – wie Zahlen oder geometrische Formen – bilden unendliche Mengen. Und Theologen beschreiben Gott häufig als ein einzigartiges, absolut unendliches Wesen.

Trotz der Verwendung desselben Wortes besteht traditionell eine große Kluft in der Vorstellung, die Mathematiker und Theologen von der Unendlichkeit haben. Von der Antike bis zum 19. Jahrhundert glaubten Mathematiker, es gebe unendlich viele Zahlen, lehnten aber – im Gegensatz



Leo XIV. ist der erste Papst, der in den USA geboren wurde. Aber nicht der erste, der sich für Mathematik interessiert.

Leo XIV is the first pope to be born in the United States. But he is not the first to be interested in mathematics.

**H**umans are finite creatures. Our brains have a finite number of neurons and we interact with a finite number of people during our finite lifetime. Yet humans have the remarkable ability to conceive of the infinite.

This ability underlies Euclid's proof that there are infinite prime numbers as well as the belief of billions that their gods are infinite beings, free of mortal constraints.

These ideas will be well known to Pope Leo XIV, since before his life in the church, he trained as a mathematician. Leo's trajectory is probably no coincidence since there is a connection between mathematics and theology.

Infinity is undoubtedly of central importance to both. Virtually all mathematical objects, such as numbers or geometric shapes, form infinite collections. And theologians frequently describe God as a unique, absolutely infinite being.

Despite using the same word though, there has traditionally been a vast gap between how mathematicians and theologians conceptualize infinity. From antiquity until the 19th century, mathematicians have believed that there are infinitely many numbers, but – in contrast to theologians – firmly rejected the idea of the absolute infinite<sup>1</sup>.

# Der Papst, die Mathematik und die Unendlichkeit

*Leo XIV. hat Mathematik studiert und kann deshalb mit der Unendlichkeit rechnen.*

Fotos: ChatGPT / DALL-E, Picture Alliance / Sipa USA



Robert Prevost wurde am 8. Mai 2025 zum Papst gewählt. In den Folgetagen feierte ihn eine unendlich wirkende Menge von Gläubigen, die aber in Wirklichkeit endlich war.

Robert Prevost was elected pope on May 8, 2025. In the days that followed, he was celebrated by what seemed like an endless crowd of believers, but in reality was finite.

<sup>1</sup> Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/entries/infinity/>

zu Theologen – die Idee einer absoluten Unendlichkeit entschieden<sup>1</sup> ab.

Ihr Grundgedanke: Sicherlich gibt es unendlich viele Zahlen, da wir immer weiter zählen können. Aber jede Zahl selbst ist endlich; es gibt keine unendlichen Zahlen. Was also abgelehnt wird, ist die Legitimität der Gesamtheit aller Zahlen als ein in sich geschlossenes Objekt. Denn die Existenz solcher Gesamtheiten führt zu logischen Paradoxien.

#### Ein Paradoxon des Unendlichen

Das einfachste Beispiel hierfür ist eine Version von Galileis Paradoxon, das zu scheinbar widersprüchlichen Aussagen über die natürlichen Zahlen 1, 2, 3 ... führt. Man beachte zunächst, dass einige Zahlen gerade sind, andere hingegen nicht. Folglich müssen die Zahlen – gerade und ungerade – zahlreicher sein als nur die geraden Zahlen 2, 4, 6 ... Und doch korrespondiert zu jeder Zahl genau eine gerade

Zahl. Um das zu sehen, multiplizieren wir einfach eine beliebige Zahl mit 2. Aber: Dann kann es nicht mehr Zahlen geben als gerade Zahlen. Wir kommen also zum widersprüchlichen Schluss, dass es mehr Zahlen gibt als gerade Zahlen; gleichzeitig gibt es hingegen nicht mehr Zahlen als gerade Zahlen.

Aufgrund solcher Paradoxien lehnten Mathematiker jahrtausendlang aktuelle Unendlichkeiten ab. Vielmehr beschäftigte sich die Mathematik mit einem viel zahmeren Konzept der Unendlichkeit als dem Absoluten, das in der Theologie Anwendung fand. Diese Situation änderte sich dramatisch mit der Einführung der sogenannten transfiniten Mengenlehre durch den Mathematiker Georg Cantor in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Cantors radikale Idee bestand darin, absolute Unendlichkeiten auf mathematisch rigorose Weise in die Mathematik einzuführen. Diese Innovation revolutionierte

The idea roughly is this: surely, there are infinitely many numbers, since we can always keep counting. But each number itself is finite – there are no infinite numbers. What is rejected is the legitimacy of the collection of all numbers as a closed object in its own right. For the existence of such a collection leads to logical paradoxes.

#### A paradox of the infinite

The most simple example is a version of Galileo's paradox and leads to seemingly contradictory statements about the natural numbers 1,2,3...

First, observe that some numbers are even, while others are not. Hence, the numbers – even and odd – must be more numerous than just the even numbers 2,4,6... And yet, for every number there is exactly one even number. To see this, simply multiply any given number by 2.

But then there cannot be more numbers than there are even numbers. We thus arrive at the contradictory conclusion that numbers are more numerous than the even numbers, while at the same time there are not more numbers than there are even numbers.

Because of such paradoxes, mathematicians rejected actual infinities for millennia. As a result, mathematics was concerned with a much tamer concept of infinity than the absolute one used by theologians. This situation dramatically changed with mathematician Georg Cantor's introduction of transfinite set theory in the second half of the 19th century.

Cantor's radical idea was to introduce, in a mathematically rigorous way, absolute infinities to the realm of mathematics. This innovation revolutionized the field by delivering a powerful and unifying theory of the infinite. Today, set theory provides the foundations of mathematics, upon which all other disciplines are built.

According to Cantor's theory, two

sets – A and B – have the same size if their elements stand in a one-to-one correspondence. This means that each element of A can be related to a unique element of B, and vice versa.

Think of sets of husbands and wives respectively, in a heterosexual, monogamous society. These sets can be seen to have the same size, even though we might not be able to count each husband and wife.

The reason is that the relation of marriage is one-to-one. For each husband there is a unique wife, and conversely, for each wife there is a unique husband.

Using the same idea, we have seen above that in Cantor's theory, the set of numbers – even and odd – has the same size as the set of even numbers. And so does the set of integers, which includes negative numbers, and the set of rational numbers, which can be written as fractions.

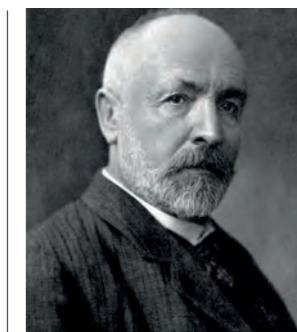
The most striking feature of Cantor's theory is that not all infinite sets have the same size. In particular, Cantor showed that the set of real numbers, which can be written as infinite decimals, must be strictly larger than the set of integers.

The set of real numbers, in turn, is smaller than even larger infinities, and so on. To measure the size of infinite sets, Cantor introduced so-called transfinite numbers.

The ever-increasing series of transfinite numbers is denoted by Aleph, the first letter of the Hebrew alphabet, whose mystic nature has been explored by philosophers, theologians and poets alike.

#### Set theory and Pope Leo XIII

For Cantor, a devout Lutheran Christian, the motivation and justification of his theory of absolute infinities was directly inspired by religion. In fact, he was convinced that the transfinite numbers were communicated to him by God<sup>2</sup>. Moreover, Cantor was deeply concerned about the consequences of his theory for Catholic theology.



Georg Cantor führte „absolute Unendlichkeiten“ in die Mathematik ein. Seine Theorie hatte ihm Gott eingegeben, war er überzeugt.

Georg Cantor introduced "absolute infinities" into mathematics. He was convinced that his theory had been inspired by God.

„Jede Zahl selbst ist endlich; es gibt keine unendlichen Zahlen.“

“Every number itself is finite; there are no infinite numbers.”

Fotos: Picture Alliance / Sipa USA (1), Wikipedia (1)

**Papst Leo XIII. ermutigte Theologen seiner Zeit, sich mit der modernen Wissenschaft auseinanderzusetzen.**

Pope Leo XIII encouraged theologians of his time to engage with modern science.

<sup>2</sup>Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/entries/infinity/>

sein Fachgebiet, indem sie eine leistungsfähige und vereinheitlichende Theorie des Unendlichen lieferte. Heute bildet die Mengenlehre die Grundlage der Mathematik, auf der alle anderen Teilgebiete aufbauen.

Nach Cantors Theorie haben zwei Mengen – A und B – die gleiche Größe, wenn ihre Elemente in einer Eins-zu-eins-Korrespondenz zueinander stehen. Das bedeutet: Jedes Element von A kann zu genau einem Element von B in Beziehung gesetzt werden und umgekehrt. Man denke etwa an Mengen von Ehemännern und Ehefrauen in einer konservativen, heterosexuellen, monogamen Gesellschaft. Diese Mengen haben die gleiche Größe, auch wenn wir möglicherweise nicht jeden Ehemann und jede Ehefrau zählen können. Dies liegt daran, dass die Beziehung der Ehe eine Eins-zu-eins-Korrespondenz ist. Für jeden Ehemann gibt es genau eine Ehefrau, und umgekehrt existiert für jede Ehefrau genau ein Ehemann.

Nach dem gleichen Prinzip haben wir oben gesehen, dass in Cantors Theorie die Menge der Zahlen – gerade und ungerade – dieselbe Größe hat wie die Menge der geraden Zahlen. Das Gleiche gilt für die Menge der ganzen Zahlen, die auch die negativen Zahlen enthält, und die Menge der rationalen Zahlen, die als Brüche geschrieben werden können.

Das auffälligste Merkmal von Cantors Theorie ist, dass nicht alle unendlichen Mengen dieselbe Größe haben. Insbesondere zeigte Cantor, dass die Menge der reellen Zahlen, die als unendliche Dezimalzahlen geschrieben werden können, strikt größer ist als die Menge der ganzen Zahlen. Die Menge der reellen Zahlen wiederum ist kleiner als noch größere Unendlichkeiten – und so weiter. Um die Größe unendlicher Mengen zu messen,



führte Cantor die sogenannten transfiniten Kardinalzahlen ein.

Die immer größer werdenden transfiniten Zahlen werden mit Aleph bezeichnet, dem ersten Buchstaben des hebräischen Alphabets, dessen mystische Natur von Philosophen, Theologen und Dichtern gleichermaßen erforscht wurde.


#### **Mengenlehre und Papst Leo XIII.**

Für Cantor, einen tief gläubigen lutherischen Christen, war die Motivation und Rechtfertigung seiner Theorie der absoluten Unendlichkeit unmittelbar religiös inspiriert. Tatsächlich war er davon überzeugt, die transfiniten Zahlen seien ihm von Gott mitgeteilt worden<sup>2</sup>. Darüber hinaus zeigte sich Cantor zutiefst besorgt über die Folgen seiner Theorie für die katholische Theologie.

Papst Leo XIII., Cantors Zeitgenosse, ermutigte Theologen, sich mit der modernen Wissenschaft auseinanderzusetzen, um

zu zeigen, dass die Schlussfolgerungen der Wissenschaft mit der religiösen Lehre vereinbar seien. In seiner umfangreichen Korrespondenz mit katholischen Theologen bemühte sich Cantor unermüdlich, zu argumentieren, dass seine Theorie den Status von Gott als dem einzigen absoluten unendlichen Wesen nicht infrage stelle<sup>3</sup>.


Im Gegenteil: Er verstand seine transfiniten Zahlen als eine Vergrößerung des Wesens Gottes, als „Weg zum Thron Gottes“. Cantor adressierte sogar einen Brief und mehrere Notizen zu diesem Thema an Leo XIII. persönlich.

Für Cantor liegen absolute Unendlichkeiten an der Schnittstelle zwischen Mathematik und Theologie. Es ist bemerkenswert, dass eine der grundlegendsten Revolutionen in der Geschichte der Mathematik, die Einführung aktueller Unendlichkeiten, so tief mit religiösen Fragen verflochten war. Papst Leo XIV. hat ausdrücklich erklärt, dass Leo XIII. ihn bei der Wahl seines Papstnamens inspirierte. Vielleicht gehörte zur unendlichen Anzahl möglicher Gründe für diese Entscheidung auch genau diese mathematische Verbindung. 

Pope Leo XIII, Cantor's contemporary, encouraged theologians to engage with modern science, to show that the conclusions of science were compatible with religious doctrine. In his extensive correspondence with Catholic theologians, Cantor went to great lengths to argue that his theory does not challenge the status of God as the unique actual infinite being<sup>3</sup>.

On the contrary, he understood his transfinite numbers as increasing the extent of God's nature, as a "pathway to the throne of God". Cantor even addressed a letter and several notes on this topic to Leo XIII himself.

For Cantor, absolute infinities lie at the intersection of mathematics and theology. It is striking to consider that one of the most fundamental revolutions in the history of mathematics, the introduction of absolute infinities, was so deeply entangled with religious concerns.

Pope Leo XIV has been explicit that Leo XIII was his inspiration for his choice of pontifical name. Perhaps among an infinite number of potential reasons for the choice, this mathematical link was one. 

**Cantor verstand seine transfiniten Zahlen als eine Vergrößerung des Wesens Gottes, als „Weg zum Thron Gottes“.**

**Cantor understood his transfinite numbers as increasing the extent of God's nature, as a "pathway to the throne of God".**

<sup>3</sup>Dauben, Georg W., „Georg Cantor and Pope Leo XIII: Mathematics, Theology and the Infinite“, *Journal of the History of Ideas*, Vol. 38, No. 1 (Jan–March 1977), pp. 85–108; <https://www.jstor.org/stable/2708842?seq=1>

Fotos: Wikipedia / Braun et Compagnie (1); Friedhelm Albrecht / Universität Tübingen



**Balthasar Grabmayr** ist Junior-Professor für Logik an der Universität Tübingen. Er fragt sich zum Beispiel, was eigentlich eine Zahl ist. Oder wo die Grenzen von Sätzen liegen, die in mathematischen Systemen bewiesen werden können. Und was bedeutet das für die Grenzen der Rechenleistung von Computern? Die Unendlichkeit hat für Grabmayrs Fachgebiet einen besonderen Reiz – ganz so wie für Papst Leo und dessen Fachgebiet.

*Balthasar Grabmayr is an assistant professor of logic at the University of Tübingen. He asks questions such as: What exactly is a number? Where are the limits of propositions that can be proven in mathematical systems? And what does this mean for the limits of computing power? Infinity has a special appeal for Grabmayr's field of expertise – just as it did for Pope Leo.*



**Deutsches Rotes Kreuz** | DRK-Kreisverband Tübingen e. V.

„Meine Mutter weiß genau: Wenn sie Hilfe braucht, tue ich alles, was ich kann. Aber im akuten Notfall? Da kann das Rote Kreuz einfach mehr. Und das weiß sie ja auch. Es ist also eigentlich nicht ihr, sondern unser Hausnotruf. Er macht uns beide sicherer.“

**Hausnotruf.** Bunter, sicherer, unbeschwerter.

Steinlachwasen 26 · 72072 Tübingen · Tel.: 07071 7000-39  
hausnotruf@drk-tuebingen.de · www.DRK-tuebingen.de

„NICHT JEDER KLUGE KOPF IST EIN  
**PATENTANWALT** (m/w/d),  
“  
ABER JEDER PATENTANWALT IST EIN KLUGER KOPF “

Wenn auch Sie ein solcher werden wollen,  
bewerben Sie sich unter  
[bewerbung@gleiss-grosse.com](mailto:bewerbung@gleiss-grosse.com)

**Gleiss & Große**  
INTELLECTUAL PROPERTY

**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](mailto:info@elektro-kuerner.de)  
[www.elektro-kuerner.de](http://www.elektro-kuerner.de)

DER STANDORT MIT  
EXZELLENTEN VERBINDUNGEN

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




**TTR**  
Technologiepark Tübingen-Reutlingen



## Adipositas im Gehirn

*Wer zu viel Süßes oder Fettiges isst,  
verändert schon nach wenigen Tagen die  
Hungerregulation im Gehirn.*

TEXT: STEPHANIE KULLMANN | ILLUSTRATIONEN: CHATGPT / DALL-E

## Obesity in the brain

*Eating too many sweets or fatty foods alters the brain's hunger regulation after just a few days.*

**N**ach einem langen, stressigen Arbeitstag oder wenn man unter Zeitdruck steht, kann die Versuchung groß sein, einen schnellen, sättigenden Snack – wie Chips oder einen Schokoriegel – zu essen. Die Forschung zeigt, dass diese hoch verarbeiteten, kalorienreichen Lebensmittel eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Fettleibigkeit spielen. Die dauerhaften Auswirkungen dieser Lebensmittel auf das Gehirn waren nicht klar – bis jetzt.

Überraschenderweise kann sogar der kurzfristige Verzehr von stark verarbeiteten, ungesunden Lebensmitteln die Insulinempfindlichkeit im Gehirn gesunder Menschen erheblich verringern. Dieser Effekt bleibt auch nach der Rückkehr zu einer normalen Ernährung bestehen, wie eine kürzlich von meinen Kollegen und mir durchgeführte Studie zeigt, die die wichtige Rolle des Gehirns bei der Entstehung von Fettleibigkeit unterstreicht<sup>1</sup>.

Ungesunde Fettverteilung und anhaltende Gewichtszunahme sind mit der Reaktion des Gehirns auf Insulin verbunden. Bei einem gesunden Menschen hilft Insulin, im Gehirn den Appetit zu kontrollieren. Bei Menschen mit Fettleibigkeit verliert das Insulin jedoch seine Fähigkeit, die Essgewohnheiten zu regulieren – was

<sup>1</sup> Stephanie Kullmann et al., „A short-term, high-caloric diet has prolonged effects on brain insulin action in men“, *Nature Metabolism*, 21 February 2025, [www.nature.com/articles/s42255-025-01226-9](https://www.nature.com/articles/s42255-025-01226-9)

**„Ungesunde Fettverteilung und anhaltende Gewichtszunahme sind mit der Reaktion des Gehirns auf Insulin verbunden.“**

“Unhealthy fat distribution and ongoing weight gain are linked to the brain's response to insulin.”

**A**fter a long, stressful day at work, or when pressed for time, the temptation to have a quick, satisfying snack – like crisps or a chocolate bar – can be strong. Research shows that these ultra-processed, high-calorie foods play a significant role in the development of obesity, but the lasting effects these foods have on the brain was not clear – until now.

Surprisingly, even short-term consumption of highly processed, unhealthy foods can significantly reduce insulin sensitivity in the brains of healthy people. This effect persists even after returning to a normal diet, as shown in a recent study my colleagues and I conducted, highlighting the brain's important role in the development of obesity<sup>1</sup>.

Unhealthy fat distribution and ongoing weight gain are linked to the brain's response to insulin. In a healthy person, insulin helps control appetite in the brain. However, in people with obesity, insulin loses its ability to regulate eating habits, leading to insulin resistance.

Insulin plays many roles in the body, including helping sugar, or glucose, reach muscle cells to be used for energy after a meal. In the brain, insulin also signals the body to eat less.

Not every brain responds the same

„Der Verzehr von ungesunden Lebensmitteln verringert die Insulinempfindlichkeit in unserem Gehirn.“

“Consuming unhealthy foods reduces insulin sensitivity in our brains.”



zu Insulinresistenz führt.

Insulin hat viele Aufgaben im Körper, unter anderem hilft es dem Zucker (Glukose), die Muskelzellen zu erreichen und nach einer Mahlzeit als Energiequelle zu nutzen. Im Gehirn signalisiert Insulin dem Körper außerdem, weniger zu essen.

#### Nicht jedes Gehirn reagiert gleich

Aber nicht jedes Gehirn reagiert gleich auf Insulin. Viele Menschen haben eine schwache oder fehlende Insulinreaktion im Gehirn, die als „Hirnsulinresistenz“ bezeichnet wird. Menschen mit Hirnsulinresistenz haben mehr Heißhunger und setzen mehr Bauchfett an.

Fett kann Fettleibigkeit begünstigen und somit erheblich zur Insulinresistenz beitragen. Je mehr Fettzellen, insbesondere im Bauch, vorhanden sind, desto weniger wirksam ist das Insulin. Fett setzt Botenstoffe frei, die die Insulinresistenz fördern.

Die Anzeichen einer verminderten Insulinempfindlichkeit im Gehirn zeigen sich jedoch schon lange bevor man von Fettleibigkeit spricht, die als Body-Mass-Index (BMI) über 30 definiert ist. Dieser wird berechnet als Gewicht (in Kilogramm)

But not every brain responds equally to insulin. Many people have a weak or absent insulin response in the brain, known as “brain insulin resistance”. People with brain insulin resistance experience more food cravings and have more belly fat.

Fat can promote obesity and so contribute significantly to insulin resistance. The more fat cells there are, especially in the belly, the less effective insulin is. Fat releases messenger substances that promote insulin resistance.

However, the signs of reduced insulin sensitivity in the brain can already be seen way before we speak of obesity, which is defined as a body mass index (BMI) above 30. This is calculated as weight (in kilograms) divided by the square of height (in meters), but has its limitations. So it is recommended that excess obesity needs to be confirmed by measuring body fat.

After just five days of consuming an extra 1,500 calories consisting of chocolate bars and crisps, the insulin sensitivity in the brains of the study participants drastically dropped. Symptoms that, until now, have mostly been seen in obese people.

Even one week after resuming a normal diet, MRI scans showed a persistently low


geteilt durch das Quadrat der Körpergröße (in Metern), hat aber seine Grenzen. Es wird daher empfohlen, übermäßiges Übergewicht durch die Messung des Körperfetts zu bestätigen.

Nach nur fünf Tagen, in denen die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer zusätzlich 1.500 Kalorien in Form von Schokoriegeln und Chips zu sich nahmen, sank die Insulinempfindlichkeit in den Gehirnen der Teilnehmenden drastisch. Symptome, die bisher vor allem bei fettleibigen Menschen zu beobachten waren.

Selbst eine Woche nach der Wiederaufnahme einer normalen Ernährung zeigten MRT-Scans eine anhaltend niedrige Insulinempfindlichkeit im Gehirn. Obwohl keine signifikante Gewichtszunahme zu verzeichnen war, reichte der kurze Zeitraum aus, um das Leberfett deutlich ansteigen zu lassen.

Es scheint, dass Fettleibigkeit nicht nur eine Frage von schlechter Ernährung und unzureichender Bewegung ist. Sie hat auch viel mit der Anpassung der Insulinreaktion des Gehirns an kurzfristige Änderungen der Ernährung zu tun, bevor es zu einer Gewichtszunahme kommt.


Aber ist die Insulinresistenz des Gehirns ein dauerhaftes Problem? In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass regelmäßiger Sport über einen bestimmten Zeitraum die Insulinempfindlichkeit des Gehirns bei übergewichtigen und fettleibigen Menschen wiederherstellen kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies auch für normalgewichtige Menschen gelten könnte.

Die Zahl der fettleibigen Menschen hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten weltweit mehr als verdoppelt. Und es gibt kaum Anzeichen dafür, dass dieser Trend bald ein Ende finden wird. Die Rolle des Gehirns muss berücksichtigt werden, denn die Mechanismen im Körper, die zu Fettleibigkeit führen, sind komplexer als nur eine schlechte Ernährung und mangelnde Bewegung. 

insulin sensitivity in the brain. Although no significant weight gain was seen, the short period was long enough to let liver fat rise significantly.

It seems that obesity is not only a matter of poor diet and insufficient exercise. It also has a lot to do with the adaptation of the brain’s insulin response to short-term changes in diet before any weight gain occurs.

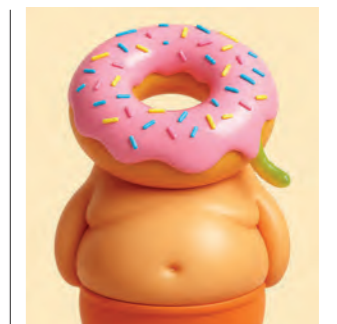
But is insulin resistance in the brain a permanent issue? In the past, exercising regularly over a period of time has been shown to restore brain insulin sensitivity in overweight and obese people. The assumption can be made that this also could apply to people of normal weight.

The number of obese people worldwide has more than doubled in the past two decades. And there is little evidence that this trend will shortly come to an end. It is clear that the role of the brain has to be taken into account since the mechanisms in the body that lead to obesity are more complex than just a poor diet and lack of exercise. 



**Professorin Stephanie Kullmann** erforscht neurobiologische Mechanismen, die im Zusammenhang mit Fettleibigkeit und Diabetes beim Menschen entstehen. Sie ist stellvertretende Leiterin der Abteilung Metabolic Neuroimaging am Institut für Diabetes Forschung und Metabolische Erkrankungen (IDM) am Helmholtz Center München an der Universität Tübingen.

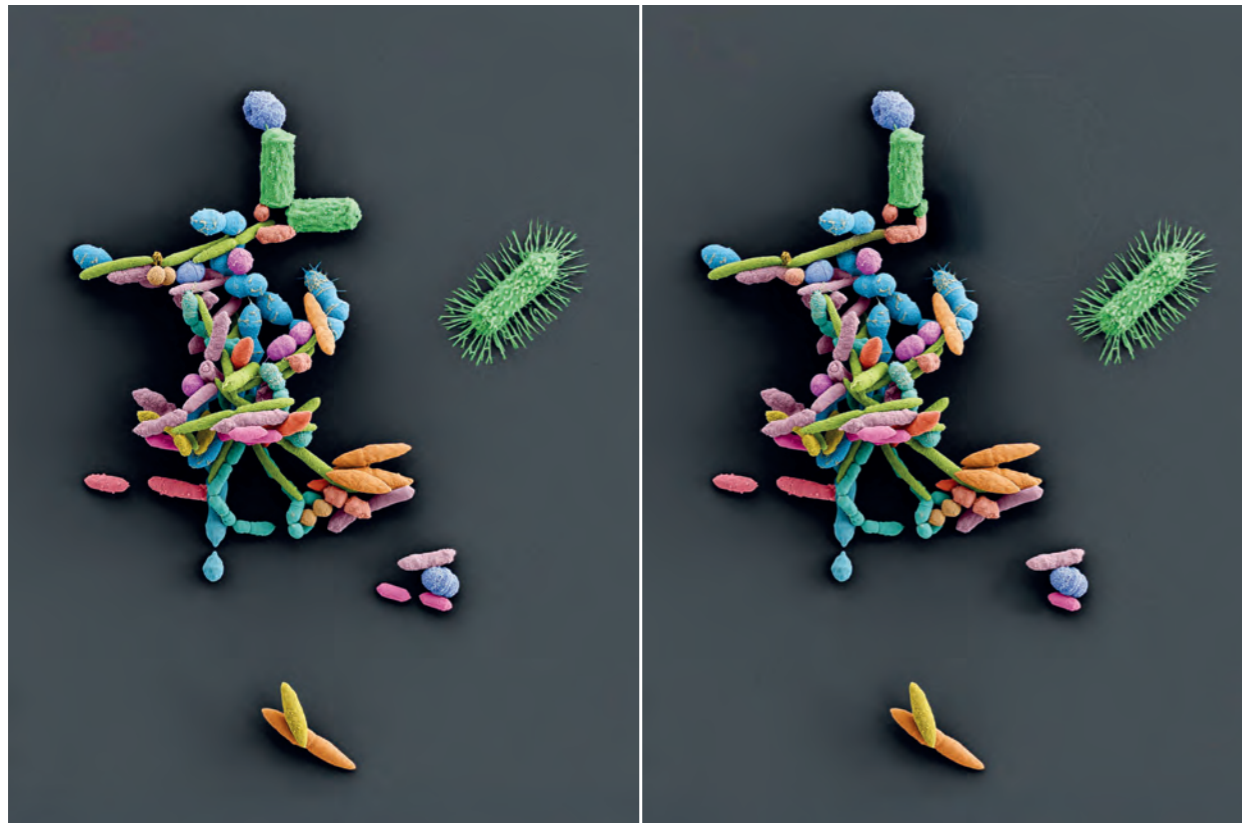
*Professor Stephanie Kullmann researches neurobiological mechanisms associated with obesity and diabetes in humans. She is deputy head of the Metabolic Neuroimaging Department at the Institute for Diabetes Research and Metabolic Diseases (IDM) at the Helmholtz Center Munich at the University of Tübingen.*



„Menschen mit Hirnsulinresistenz haben mehr Heißhunger und setzen mehr Bauchfett an.“

“People with brain insulin resistance have more food cravings and accumulate more belly fat.”





<sup>1</sup>Lisa Maier et al.: "Non-antibiotic drugs disrupt colonization resistance against pathogenic *Gammaproteobacteria*." *Nature* 643, 2025. doi: 10.1038/s41586-025-09217-2

## Finde die sechs Fehler

*Spot the six mistakes*

**D**iese kolorierte Aufnahme eines Rasterelektronenmikroskops zeigt eine Gemeinschaft von Bakterien aus dem menschlichen Darm im Verhältnis 1:1.000.000. Die Mikroorganismen interagieren und bilden dadurch ein Ökosystem, das überlebenswichtig für uns Menschen ist. Medikamente – nicht nur Antibiotika – können dieses fragile Gleichgewicht empfindlich stören: Sie töten nützliche Bakterien ab und begünstigen damit das Wachstum schädlicher Arten. Das Maier Lab der Universität Tübingen hat im Mai eine Studie im Fachjournal *Nature*<sup>1</sup> veröffentlicht. Links ist das richtige Bild aus der Studie, im rechten fehlen sechs Details. Wer sie findet, wird schlauer. Spätestens beim Lesen der Auflösung auf Seite 50.

**T**his colored image from a scanning electron microscope shows a community of bacteria from the human intestine at a scale of 1:1,000,000. The microorganisms interact and form an ecosystem that is vital for human survival. Medications—not just antibiotics—can seriously disrupt this fragile balance: they kill beneficial bacteria and thus promote the growth of harmful species. The Maier Lab at the University of Tübingen published a study in the journal *Nature*<sup>1</sup> in May. The image on the left-hand side is the correct image from the study; six details are missing from the image on the right-hand side. Those who spot them will become smarter. At the latest when reading the solution on page 50.

Foto: Maier Lab / Universität Tübingen; Kolorierung: Elke Neudert




### DEIN PJ AM MEDIZIN CAMPUS BODENSEE

#### ÜBER UNS

Das Klinikum Friedrichshafen bietet dir als Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen viele Möglichkeiten. In folgenden Abteilungen kannst du dein PJ absolvieren:

- Allgemein- & Viszeralchirurgie
- Unfallchirurgie & Endoprothetik
- Intensivmedizin & Anästhesiologie
- Gefäßchirurgie
- Innere Medizin
- Frauenheilkunde
- Pädiatrie

#### DEINE BENEFITS

- Fortbildungsmöglichkeiten
- Lage am Bodensee
- Aufwandsentschädigung (300€)
- Wohnzuschuss in Höhe von 338€ monatlich
- Studientage nach Absprache
- gute ÖPNV-Anbindung

#### DEIN KONTAKT

- [www.medizin-campus-bodensee.de](http://www.medizin-campus-bodensee.de)
- [@medizincampusbodensee](https://www.instagram.com/medizincampusbodensee)
- Leonie Hörmann
- (+49) 7541 96 1803




**FOLGE DEINEM HERZVERSTAND**

### Impressum

ATTEMPTO! ist das Magazin der Eberhard Karls Universität Tübingen



**Herausgeberin** Professorin Dr. Dr. h.c. (Döshisha) Karla Pollmann

**Redaktion** Tilman Wörtz (verantwortlich)

**Autor:innen** Kristina Laube, Esther Kühn, Balthasar Grabmayr, Stephanie Kullmann, Franziska Hammer, Stefan Bentele, Daniel McCosh, Valentin Marquardt, Katrin Hoffmann

**Übersetzung** Korrekturbüro Burger / Alison O' Neill

**Titelfoto** ABT Media GmbH

**Art Direction & Layout** 5.000 Exemplare, gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg

**Lektorat** 1436-6096

**Druck** Eberhard Karls Universität Tübingen, Hochschulkommunikation

**Auflage** Doblerstr. 21, 72074 Tübingen

**Anzeigen**

**ISSN**

**Adresse**

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



Mit statistischen Methoden stellt Jörg Baten fest, ob Gewalt über Jahrtausende steigt oder fällt, Bildung bei Frauen zu Wirtschaftswachstum führt oder Ungleichheit zu Bürgerkriegen.

Using statistical methods, Jörg Baten determines whether violence has increased or decreased over the millennia, whether education for women leads to economic growth, and whether inequality leads to civil wars.

Interview

# Was Hexereiprozesse über Ökonomie offenbaren

*Der Wirtschaftshistoriker Jörg Baten untersucht Gewalt, Bildung und Wachstum über die Jahrtausende. Dafür bedient er sich ungewöhnlicher Methoden.*

TEXT: TILMAN WÖRTZ | FOTOS: CHRISTOPH JÄCKLE

**Ö**konomen rechnen normalerweise mit Preisen, Kosten und Gewinnen. Sie rechnen mit Körpergrößen oder Altersangaben bei Hexereiprozessen. Warum?

Wir wollen Jahrhunderte und sogar Jahrtausende erforschen, die mangels Daten und mit den üblichen ökonomischen Modellen nicht analysiert werden können. Dadurch sind erstmals Antworten auf Fragen möglich wie: Welchen Einfluss hat die Gleichstellung von Frauen in den vergangenen 500 Jahren auf das Wirtschaftswachstum in einer bestimmten Region gehabt?

**Und?**

Wir können klar einen positiven Einfluss einer relativ guten Position von Frauen nachweisen. Frauen waren die Lehrerinnen der Kinder in Zeiten, als es noch keine Schule gab – und trugen somit erheblich zur Bildung von „Humankapital“ bei, wie wir Ökonomen sagen. Je mehr Arbeitserfahrung die Frauen selbst sammeln konnten, desto mehr konnten sie an ihre Kinder weitergeben. Die Wachstumsraten verschiedener Regionen haben sich auch wegen dieses Bildungseffekts unterschieden.

**Wie messen Sie die Bildung von Frauen? Schulzeugnisse standen Ihnen ja wahrscheinlich nicht zur Verfügung.**

Nein, so einfach ist das nicht. Im 17. oder 18. Jahrhundert lernten nur wenige Leute Lesen, Schreiben und Rechnen. Die meisten Menschen waren Analphabeten. Schulzeugnisse gab es nicht. Dennoch unterschieden sich die „numerischen Fähigkeiten“ erheblich von Region zu Region. Da-

## What the witch trials reveal about economics

*Economic historian Jörg Baten studies violence, education, and growth using unconventional methods for investigating historical contexts.*

**E**conomists usually work with prices, costs, and profit. Your research refers to body heights or ages in witchcraft trials. Why is this?

We want to perform research on historical contexts sometimes dating back centuries or even millennia that cannot be analyzed with conventional economic models due to a lack of data. Using the historical data that is available to us, we can answer questions for the first time such as investigating the influence the equality of women had on economic growth in a region over the past 500 years.<sup>1</sup>

**What have you discovered?**

We can show clearly that there was a positive influence from women having a relatively good position. Women taught children – both boys and girls – at a time when there were no schools, and thus contributed significantly to the formation of “human capital,” as we economists say. The more work experience women were able to gain themselves, the more they could pass on to their children. The growth rates of different regions also varied because of this educational effect.



„Wir arbeiten an unserem Lehrstuhl mit den Vereinten Nationen.“ Studierende können bei internationalen Organisationen arbeiten, wenn sie die Methoden der Wirtschaftsgeschichte beherrschen.

“We work with the United Nations at our department.” Students can work for international organizations if they have mastered the methods of economic history.

<sup>1</sup> Joerg Baten, Alexandra M. de Pleijt, „Female autonomy generated successful long-term human capital development: Evidence from 16th to 19th century Europa, *World Development*, October 2022. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105999>

<sup>2</sup> Laura Radatz, Jörg Baten: „Measuring Multidimensional Inequality and Its Impact on Civil War Out-break in 193 Countries, 1810-2010“, *Review of Income and Wealth*, 2025, <https://doi.org/10.1111/roiw.70016>

mit meinen Wirtschaftshistoriker, ob sich Menschen unter Zahlen etwas vorstellen können und ein Gefühl für Größenverhältnisse und Wahrscheinlichkeiten haben. Wir können numerische Fähigkeiten von Frauen zum Beispiel durch ihre Altersangaben bei Hexereiprozessen einschätzen. Bei Verhören wurden die Angeklagten nach ihrem Alter gefragt, und die Inquisitoren dokumentierten ihre Antworten. Wenn eine Frau angab, sie sei 60 Jahre alt, dann bedeutete das entweder, dass sie tatsächlich 60 war – oder dass sie nur ungefähr 60 war und ihr Alter schätzte. Wir sehen bei vielen Antworten aus einer Region, ob Frauen häufig in Zehner- oder Fünferschritten rundeten – also wenig numerische Fähigkeiten besaßen –, oder ob sie präzise Altersangaben machen konnten. Regionen, in denen Frauen besser mit Zahlen umgehen konnten, waren auch Regionen, die sich über die Jahrhunderte wirtschaftlich besser entwickelten. Diesen Zusammenhang konnten wir statistisch nachweisen.

#### Was nützt uns diese Methode heute?

Wir arbeiten an unserem Lehrstuhl beispielsweise mit den Vereinten Nationen für deren „Global Education Monitoring“

#### How do you measure women's education? They probably didn't have school certificates.

No, it's not that simple. In the 17th or 18th century, only a few people learned to read, write, and do arithmetic. Most people were illiterate. There were no school certificates. Nevertheless, “numeracy skills” differed significantly from region to region. By this, economic historians mean whether people can represent something with numbers and have a sense of proportions and simple probabilities. We can estimate female numeracy skills, for example, by looking at the ages they reported during witchcraft trials. During interrogations, the accused were asked for their age, and the inquisitors documented their answers. If a woman said she was 60 years old, it either meant she was actually 60 or that she was roughly estimating her age. By looking at many answers from a region, we can see whether women often rounded their ages to the nearest ten or five showing low numeracy skills – or whether they could give precise ages. Regions where women were better with numbers were also regions that developed more economically over the centuries. We were able to demonstrate this connection statistically.

#### What use is this method to us today?

At our department, for example, we work with the United Nations on their Global Education Monitoring report, a global overview of education levels – not just for children, but also for adults. Studies on rounding in age statements can help determine which regions should receive development aid first, because the greatest effects are expected there – for example: northern Nigeria or northern Burkina Faso? Knowing the numeracy skills of people in a region can also be helpful for the success of malaria programs: The stronger these skills are, the more effective malaria programs tend to be – because people are better able to follow doctors' recommendations and instructions. We are currently researching this connection with the Insti-

zusammen, also einer globalen Übersicht über das Bildungsniveau nicht nur von Kindern, sondern auch von Erwachsenen. Aus Untersuchungen zur Rundung bei Altersangaben lässt sich ableiten, in welche Region Entwicklungshilfe zuerst fließen soll, weil dort die größten Effekte zu erwarten sind – zum Beispiel: ins nördliche Nigeria oder in den Norden Burkina Fasos? Auch für den Erfolg von Malaria-Programmen kann es hilfreich sein, die numerischen Fähigkeiten von Menschen in einer Region zu kennen: Je stärker sie ausgeprägt sind, desto eher wirken Malaria-Programme – weil die Empfehlungen und Vorgaben von Ärztinnen und Ärzten besser genutzt werden. Diesen Zusammenhang erforschen wir derzeit mit dem Institut für Tropenmedizin der Universität Tübingen.

#### Welche Schlüsse ziehen sie aus unterschiedlichen Körpergrößen?

Die Körpergröße sagt viel über die Ernährung und die Gesundheit von Menschen in einer Region aus. Je besser die Ernährung, desto größer werden die Menschen. Und je größer die Abweichung von der durchschnittlichen Körpergröße, desto größer die Ungleichheit in einer Gesellschaft. Wir können auf Knochenfunde aus Jahrtausenden zurückgreifen und haben so genug Daten für Aussagen über die Körpergröße. In den vergangenen zwanzig Jahren funktioniert der Indikator für die reichsten Länder durch die durchweg gute Ernährung allerdings nicht mehr so gut. Aber in den Jahrhunderten und Jahrtausenden zuvor können wir recht zuverlässige Schlüsse ziehen. Sogar über die Wahrscheinlichkeit für den Ausbruch eines Bürgerkriegs.

#### Wie das?

Beispielsweise stiegen in den Jahrzehnten vor dem US-amerikanischen Bürgerkrieg 1861–65 die Unterschiede der Körpergröße zwischen ungelerten Arbeitern und höheren Einkommensgruppen von 1,6 auf 3,0 Zentimeter an. Diese Zunahme der Unter-

tute of Tropical Medicine at the University of Tübingen.

#### What conclusions do you draw from differences in body height?

Body height reveals a lot about the nutrition and health of people in a region. The better the nutrition, the taller people become. And the greater the deviation from average height, the greater the inequality in a society. We can draw on skeletal remains from thousands of years and thus have enough data to make statements about body height. In the past twenty years, however, this indicator no longer works as well for the richest countries due to consistently good nutrition. But in the centuries and millennia before, we can draw fairly reliable conclusions. Even about the likelihood of a civil war breaking out.

#### How so?

For example, in the decades before the American Civil War of 1861-65, the differences in body height between unskilled workers and higher income groups – and thus in the overall population – increased from 1.6 to 3.0 centimeters. This increase in differences points to a much more unequal distribution of income.<sup>2</sup>

#### If inequality in a country increases – as measured by body height – does the likelihood of a civil war in that country also rise?

That is the conclusion of our analysis of the past two hundred years in 150 countries around the world. From this, we developed a forecasting model for the outbreak of civil wars. Today, in addition to body height, we also have actual income data available for countries worldwide.

#### Where is inequality currently rising?

For example, in Great Britain, China, India, and Russia. Also in the USA, where inequality has risen sharply over the last decades, increasing the likelihood of a civil war from ten to 21 percent.



Professor Jörg Baten hat mit einem Wirtschafts-geschichte- und Informa-tikstudium in Freiburg begonnen und ist dann zu den Wirtschaftswissen-schaften nach München gewechselt. Seit 2001 hat er den Lehrstuhl für Wirtschaftsgeschichte an der Universität Tübingen inne. Viele Jahre war er Generalsekretär der International Economic History Association.

Professor Jörg Baten began his studies in economic history and computer science in Freiburg and then switched to economics in Munich. Since 2001, he has held the Chair of Economic History at the University of Tübingen. For many years, he was Secretary General of the International Economic History Association.

## „Vertrauen und Verträge sind wichtig, wenn die Wirtschaft wachsen soll.“

„Trust and contracts are important if the economy is to grow.“

schiede deutet auf eine deutlich ungerechtere Verteilung von Einkommen hin.<sup>2</sup>

### Wenn die Ungleichheit in einem Land zunimmt – gemessen an der Körpergröße –, steigt die Wahrscheinlichkeit für einen Bürgerkrieg in diesem Land?

Das ist der Schluss unserer Analyse über die vergangenen zweihundert Jahre in 150 Ländern der Erde. Wir haben daraus ein Prognosemodell für den Ausbruch eines Bürgerkriegs entwickelt. Heute haben wir zusätzlich zur Körpergröße auch die tatsächlichen Einkommensdaten der Länder weltweit zur Verfügung.

### Wo steigt derzeit die Ungleichheit?

Zum Beispiel in Großbritannien, China, Indien und Russland. Auch in den USA, dort ist die Ungleichheit vom vergangenen auf das aktuelle Jahrzehnt stark angestiegen, und damit hat die Wahrscheinlichkeit eines Bürgerkrieges von 10 auf 21 Prozent zugenommen.

### Also hat sich das Risiko eines Bürgerkrieges in den USA verdoppelt?

Ja, das ist eine dramatische Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für einen Bürgerkrieg. Aber natürlich entscheiden viele anderen Variablen darüber, ob ein Bürgerkrieg tatsächlich ausbricht: Gab es in einem Land schon früher gewaltsame Konflikte? Welche Anstrengungen unternimmt die Gesellschaft auf der Suche nach Kompromissen? Wie etabliert sind demokratische Verfahren? Mit zunehmender Ungleichheit sinkt allerdings die Bereitschaft für Kompromisse und die Akzeptanz der Demokratie. Deswegen ist der Indikator so interessant.

### Wieso befassen Sie sich als Ökonom mit Gewaltstatistiken?

Wenn Sie hier aus dem Gebäude treten und es schlägt Sie jemand nieder, verringert sich ihre Wohlfahrt erheblich – völlig unabhängig von Ihrem Einkommen. Außerdem sinkt Ihr Vertrauen in Ihre Mitmenschen. Sie werden misstrauischer. Vielleicht gehen Sie deutlich zögerlicher Verträge ein. Vertrauen und Verträge sind aber wichtig, wenn die Wirtschaft funktionieren soll. Wirtschaftshistoriker

### So the risk of a civil war in the USA has doubled?

Yes, that's a dramatic increase in the probability of a civil war. But of course, many other variables determine whether a civil war actually breaks out: Has there already been violent conflict in a country? What efforts does society make in search of compromise? How established are democratic processes? However, as inequality increases, the willingness to compromise and acceptance of democracy decrease. That's why this indicator is so interesting.


### Why do you, as an economist, deal with violence statistics?

If you step out of this building and someone knocks you down, your wellbeing decreases significantly – completely independent of your income. In addition, your trust in other people declines. You become more suspicious. Maybe you enter into contracts much more hesitantly. But trust and contracts are important if the economy is to function. Economic historians think a lot about what a high or somewhat lower level of violence does to economic growth.

### How do you apply this method?

For example, we studied the impact that the emergence of cities in Mesopotamia had on violence and thus the wellbeing of these societies. To do this, we examined thousands of skulls with violent trauma evidence, severed bones, or skeletons with arrowheads embedded in them.<sup>3</sup> American psychologist Steven Pinker argues that violence has continuously decreased over the millennia.<sup>4</sup> Our analyses paint a more nuanced picture. For example, with the founding of the first city in Uruk and similar cities in Mesopotamia, there was a very strong increase in violence. For this statistical analysis of skeletal finds, the statistical methods of economics are very helpful.

### How do you convince students to take an interest in economic history?

I tell them that they will learn statistical methods and apply them thoroughly and that these skills are needed in many international organizations, for example. 



Über Statistiken verbindet Professor Baten ganz unterschiedliche Fachgebiete.


Professor Baten uses statistics to connect very different fields of study.

machen sich viele Gedanken, was ein hohes oder ein etwas weniger hohes Niveau von Gewalt mit dem Wirtschaftswachstum macht.

### Wie wenden Sie diese Methode an?

Wir haben zum Beispiel untersucht, welche Auswirkungen die Entstehung von Städten in Mesopotamien auf die Gewalttätigkeit und damit die Wohlfahrt dieser Gesellschaften hatte. Dafür haben wir Tausende eingeschlagene Schädel untersucht, zertrennte Knochen oder Skelette, in denen Pfeilspitzen steckten.<sup>3</sup> Der amerikanische Psychologe Steven Pinker argumentiert, dass über die Jahrtausende die Gewalt kontinuierlich abgenommen hat.<sup>4</sup> Unsere Analysen zeichnen ein facettenreicheres Bild. Zum Beispiel ist nach der ersten Stadtgründung von Uruk und bei ähnlichen Städten in Mesopotamien eine sehr starke Zunahme der Gewalt festzustellen. Für diese statistische Auswertung von Knochenfunden sind die statistischen Methoden der Wirtschaftswissenschaften sehr hilfreich.

### Wie überzeugen Sie Studentinnen und Studenten, sich für Wirtschaftsgeschichte zu interessieren?

Ich sage ihnen, dass sie die statistischen Methoden sehr gut und praktisch lernen und diese zum Beispiel in vielen internationalen Organisationen gebraucht werden. 

## „Wirtschaftshistoriker machen sich viele Gedanken, was ein hohes und weniger hohes Niveau von Gewalt mit dem Wirtschaftswachstum macht.“

„Economic historians are giving a lot of thought to how high and low levels of violence affect economic growth.“

<sup>3</sup>Jörg Baten et al.: "Violence Trends in the Ancient Middle East between 12,000 and 400 BCE", *Nat Hum Behav*, 7, 2023, <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01700-y>

<sup>4</sup>Steven Pinker: „Gewalt: Eine neue Geschichte der Menschheit“ / „The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined“, 2011, New York



Wir suchen:

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

1. die Qualitätskontrolle
2. das Qualitätsmanagement

#### QUALIFIKATION:

Student/in des Studiengangs  
Verfahrenstechnik, Biotechnologie  
oder ähnlicher Studiengang

Klocke Pharma-Service GmbH, Personalabteilung, Straßburger Str. 77, 77767 Appenweier  
[susanne.bruder@klocke-pharma.de](mailto:susanne.bruder@klocke-pharma.de)





# Ein Haus für alle Fälle

*Das LebensPhasenHaus in Tübingen inspiriert seit zehn Jahren zu einem langen und autonomen Leben in den eigenen vier Wänden.*

TEXT: FRANZISKA HAMMER | FOTOS: DETLEV MAJER

Seit zehn Jahren erfahren Gäste im LebensPhasenHaus am eigenen Körper, wie ein autonomes Leben auch im hohen Alter lange möglich ist.

For ten years, guests at the LebensPhasenHaus have been experiencing firsthand how it is possible to live independently well into old age.

**H**ilde Ehrle drückt auf einen Lichtschalter. Auf dem Boden erscheint eine grüne LED-Lichtleiste, die sich quer durch eine Wohnung zieht: vom Schlafzimmer mit dem Pflegebett durch das Wohnzimmer über die Küche mit den höhenverstellbaren Arbeitsflächen bis ins barrierefreie Badezimmer.

„Grünes Licht eignet sich besonders zur Orientierung bei Nacht, da das Gehirn nicht auf dieses Lichtspektrum reagiert“, erklärt Hilde einem älteren Ehepaar, das ihr aufmerksam zuhört. Dann geht sie in ihren hellen Turnschuhen entlang der grünen Linie von Raum zu Raum, das Ehepaar hinterher.

Seit über zehn Jahren berät Hilde Ehrle ehrenamtlich Interessierte im LebensPhasenHaus, einem zwei-stöckigen Bau am Rande Tübingens. Forschende der Universität erproben hier gemeinsam mit den Gästen, dem Kreissenorenrat, lokalen Handwerksbetrieben sowie mittelständischen Unternehmen aus der Medizintechnik, Pharmazie und Elektroindustrie Ideen für ein selbstbestimmtes Leben im Alter oder für körperlich oder kognitiv eingeschränkte Personen.

Seit 2015 öffnet das LebensPhasenHaus jeden Freitag seine Türen. Alleine in den letzten fünf Jahren kamen etwa 3.000 Interessierte und Pflegekräfte.

Auch das ältere Paar will wissen, wie ihr Leben aussehen kann, wenn sie nicht mehr so fit sein werden. Sollten sie zum Beispiel ihre Wohnung umbauen, wenn der Partner oder die Partnerin

## A house for any situation

*For ten years, the LebensPhasenHaus in Tübingen has inspired people to live independently for longer in their own homes.*

**H**ilde Ehrle presses a light switch. A green LED strip lights the floor, running across the apartment: From the bedroom with the nursing bed, through the living room, past the kitchen with height-adjustable countertops, and into the accessible bathroom.

“Green light is especially good for orientation at night, as the brain doesn’t react as sensitively to this frequency,” Hilde explains to an elderly couple listening closely. She then walks in her bright sneakers along the green line from room to room, the couple following behind.

For over ten years, Hilde Ehrle has been volunteering to advise visitors at the LebensPhasenHaus, a two-story building on the outskirts of Tübingen. Researchers from the university work here together with guests, the district seniors’ council, local trade businesses, and enterprises from the medical engineering, pharmaceutical, and electrical industries to test ideas for independent living for seniors or people with physical or cognitive disabilities.



Ein grüner Leuchtstreifen auf dem Boden: Optimal zur Orientierung während der Nacht.

A green light strip on the floor: ideal for orientation during the night.



auf einen Rollstuhl angewiesen sein sollte? In der Küche lassen sie per Knopfdruck einzelne Module und die Arbeitsfläche auf- und abfahren. Auch Rollstuhlfahrerinnen und Rollstuhlfahrer könnten hier kochen. Im Hintergrund ertönt ein Gluckern, als füllte jemand ein Glas ein: die automatische Erinnerung aus versteckten Lautsprechern an ältere Bewohnerinnen und Bewohner, genug zu trinken.

Hilde Ehrle zieht eine Schublade mit allerlei Geräten auf, die sie bei einem lokalen Einzelhandelsgeschäft mit Senior:innen-Bedarf gekauft und zu Demonstrationszwecken ausgelegt hat: einen elektrischen Dosenöffner, eine auslaufsichere Schnabeltasse, einen Schlüssel-Finder, eine Griff-Hilfe für Stifte, eine verlängerte Schere und verstärktes Besteck, eine Pillendose mit Erinnerungsfunktion, eine Schlüsselverlängerung. „Es leuchtet einem als Gesunden gar nicht ein, was alles schwierig werden kann“, erklärt sie.

Zu den Dingen des täglichen Bedarfs gehört auch eine altersgerechte Beleuchtung im LebensPhasenHaus, die in Kooperation mit dem Geriatrischen Zentrum und der Augenklinik der Universität Tübingen für stationäre Einrichtungen entwickelt wurde. Mit ihr soll das Problem der sogenannten Tag-Nacht-Umkehr bei älteren

Since 2015, the LebensPhasenHaus has opened its doors every Friday. In the last five years alone, about 3,000 interested people and caregivers have visited.

The elderly couple also wants to know what their life could look like when they are no longer as fit. Should they, for example, remodel their apartment if one of them ever needs a wheelchair? In the kitchen, they use a button to raise and lower individual modules and the countertop. People in wheelchairs could cook here, too. In the background, a gurgling sound plays, as if someone were pouring a glass of water: an automatic reminder from hidden speakers for senior residents to drink enough fluids.

Hilde Ehrle pulls open a drawer filled with various devices she bought at a local store specializing in senior needs for demonstration: an electric can opener, a spill-proof sippy cup, a key finder, a pen grip aid, extended scissors and reinforced cutlery, a pillbox with a reminder function, and a key extender. “It’s hard for healthy people to imagine just how many things can become difficult,” she explains.

Daily essentials also include age-appropriate lighting in the LebensPhasenHaus, developed in cooperation with the university’s geriatric and ophthalmology centers

**Menschen im Rollstuhl brauchen Küchen mit niedrigen Arbeitsflächen.**

People in wheelchairs need kitchens with low work surfaces.

**„Es leuchtet einem Gesunden gar nicht ein, was alles schwierig werden kann.“**

“It’s hard for a healthy person to understand how difficult things can become.”

**Einfache Erleichterung ohne Umbaukosten: Waschmaschine höher lagern!**

Easy relief without renovation costs: Raise the washing machine!

**„Wer zuerst die aufleuchtenden Punkte berührt, gewinnt!“**

“The first person to touch the flashing dots wins!”

Menschen gelöst werden: Weil es in der dunklen Jahreszeit nicht richtig hell wird, schüttet das menschliche Gehirn vermehrt Melatonin aus – die Bewohnerinnen und Bewohner dämmern dann tagsüber vor sich hin und werden abends nicht ausreichend müde, um einen erholsamen Schlaf zu haben. Diese Nachtaktivität schränkt nicht nur die Lebensqualität der Betroffenen ein, sondern stellt auch den Betrieb vor Probleme, da die Nachtschichten personell weniger besetzt sind. Die Lösung: eine sogenannte circadiane Beleuchtung, also eine Beleuchtung, bei der die Lichtfarbe analog zum Tageslicht wechselt. Der Tag beginnt mit blauem Licht, das dann am Nachmittag automatisch in ein warmweißes Licht übergeht und abends rötlich abdunkelt. Jede und jeder kann die Forschungsergebnisse nutzen und das Beleuchtungskonzept im LebensPhasenHaus kopieren, indem sie die Farbtemperatur der Beleuchtung zuhause im Tagesverlauf verändern. Geeignete Tageslichtlampen gibt es mittlerweile in jedem Baumarkt.

Etwas aufwendigere Utensilien im zweiten Stock, dem Labor des LebensPhasenHauses, sind Exoskelette, also Gestelle, die sich Menschen umschnallen und die einem beim Lastentragen wortwörtlich unter die Arme greifen. In Logistik-Unternehmen erleichtern Exoskelette Lageristinnen und Lageristen bereits heute das Schleppen, auch in OP-Sälen werden sie eingesetzt. Forscherinnen und Forscher passen nun verschiedene Modelle für den Bereich der professionellen Pflege an, zum Beispiel werden Haltegurte angebracht, an denen sich die Pflegebedürftigen festhalten können.

Während der Ehemann des älteren Pärchens im Wohnzimmer auf einer Art Heimtrainer eine virtuelle Radtour macht, zieht es die Ehefrau an den sogenannten Aktivitätstisch. Der Tisch funktioniert als Touchscreen, also als Bildschirm, der auf Berührung reagiert. Die Frau entscheidet sich für ein Reaktionsspiel: Wer zuerst die aufleuchtenden Punkte berührt, gewinnt – Schnelligkeit ist gefragt.



for use in care facilities. It is designed to solve the problem of day-night reversal in older people: As it never gets truly bright during the darker months, the human brain produces more melatonin, causing residents to doze off during the day and not get tired enough at night for restful sleep. This night-time activity not only reduces quality of life for those affected, but also creates problems for care staff, as night shifts are staffed with fewer people. Circadian lighting, which changes color temperature throughout the day to mimic natural daylight solves this problem The day starts with blue light, which automatically shifts to warm white in the afternoon and dims to a reddish hue in the evening. Anyone can use these research findings and copy the lighting concept from the LebensPhasenHaus by changing the color temperature of their home lighting throughout the day. Suitable daylight lamps are now available at any hardware store.

A somewhat more advanced device can be found on the second floor, in the LebensPhasenHaus lab: Exoskeletons – frames that people strap on to literally give them a helping hand when lifting heavy loads. In logistics companies, exoskeletons already make it easier for warehouse workers to carry heavy items, and they are also used in operating rooms. Researchers are now adapting various models for professional caregiving, for example by adding support straps that patients can hold onto.


While the husband of the elderly couple takes a virtual bike ride on a stationary trainer in the living room, his wife is drawn to the activity table. The table-top is a touch sensitive screen. The woman chooses a reaction game: Whoever touches



**Infokarten und große Tasten helfen beim Telefonieren, wenn's schnell gehen muss.**

Info cards and large buttons help you make calls when you need to do so quickly.

„Im LebensPhasenHaus geht es im besten Sinne des Wortes um Netzwerkarbeit“, meint Udo Weimar, einer der drei Professoren der Universität Tübingen, die das LebensPhasenHaus initiiert haben und bis heute begleiten. Mittlerweile hat das Modellhaus weitere Einrichtungen inspiriert: Die Evangelische Heimstiftung in Stuttgart oder die BruderhausDiakonie in Reutlingen haben ebenfalls Räume eingerichtet, in denen altersgerechtes Wohnen getestet werden kann.

Hilde Ehrle ist gemeinsam mit dem älteren Paar mittlerweile entlang der grünen Lichtleiste im Bad angekommen. „Der erste und wichtigste Umbau: Wanne raus, ebenerdige Dusche rein“, erklärt sie. Das ältere Paar hat Zweifel wegen der Kosten. Hilde Ehrle hat auch eine fast kostenneutrale Änderung parat: „Waschmaschine höher lagern! Das geht auch ohne Umbau.“ Nun hat das Paar einige Ideen gehört, gesehen und getestet. Ob sie welche davon umsetzen, können sie sich überlegen, wenn es so weit ist. 

the lit-up spots first wins – speed is key.

“The LebensPhasenHaus is all about networking in the best sense of the word,” says Udo Weimar, one of the three University of Tübingen professors who initiated the LebensPhasenHaus and continue to support it today. The model house has since inspired other facilities: The Evangelische Heimstiftung in Stuttgart and BruderhausDiakonie in Reutlingen have also set up spaces to test age-appropriate living.

By now, Hilde Ehrle and the elderly couple have reached the bathroom, following the green light strip. “The first and most important renovation: Remove the tub, install a walk-in shower,” Hilde Ehrle explains. The elderly couple is concerned about the cost. Hilde Ehrle has another helpful suggestion that will hardly cost anything at all: “You could raise the washing machine on a platform.” Now the couple has heard, seen, and tested a few ideas. They can now decide which ones to implement when the time comes. 

**„Im LebensPhasenHaus geht es im besten Sinne des Wortes um Netzwerkarbeit.“**

PROF. UDO WEIMAR

“The LebensPhasenHaus is all about networking in the best sense of the word.”

PROF. UDO WEIMAR

# Harald Lesch gegen die Feinde der informierten Gesellschaft

*Der Physiker, Philosoph und Fernsehjournalist mahnt in der Tübinger Mediendozentur 2025 zu einem bewussteren Umgang mit Medien.*

TEXT: STEFAN BENTELE | FOTOS: JÖRG JÄGER

Mediendozentur

**D**ie informierte Gesellschaft ist ein Muss für eine demokratische Gesellschaftsform“, sagt Harald Lesch zu Beginn der Mediendozentur im Juni an der Universität Tübingen. Viele Fragen, die das Gemeinwesen betreffen, seien schließlich solche, für die Bürgerinnen und Bürger als Souverän informiert sein müssten. Sie müssten Nachrichten lesen, hören, schauen. Die Feinde der informierten Gesellschaft wiederum, davon ist Lesch überzeugt, versuchten den Menschen die Zeit zu nehmen, sodass selbst die Frage, was an einer Nachricht überhaupt dran ist, gar nicht mehr gestellt würde.

Drei Feinde der informierten Gesellschaft macht Lesch in seiner Mediendozentur aus:

## 1) Ökonomisierung

Lesch macht als ersten Feind die Ökonomisierung von Informationen aus. Informationen werden auf dem freien Markt von privaten Unternehmen in Geld umgewandelt. Es gibt zwar, sagt Lesch, die öffentlich-rechtlichen Sender, die die Gesellschaft finanziert; doch ein „nicht unerheblicher“ Teil der deutschen Haushalte nutzt private Quellen zur Informationsbeschaffung, weil sie den öffentlich-rechtlichen Quellen misstrauen. „Irre“, nennt er das, schließlich stehen private Sender unter anderen finanziellen Zwängen und haben somit andere Voraussetzungen.

## 2) Fehlende Zeit

Der erste Feind geht Hand in Hand mit dem zweiten, der „fehlenden Zeit“. Wenn Informationen zu Geld gemacht werden und getreu der alten Redewendung Zeit Geld ist, dann liegt es, meint der Physiker, nahe, dass Nachrichten kurz und knackig sein müssen. Die Folge: Kontext und Hintergrund fehlen und damit Zusammenhänge. Dabei ist laut Lesch aus der Bildungsforschung klar ersichtlich: „Wenn du etwas bekommst und den Zusammenhang

## Harald Lesch against the enemies of the informed society

*The Physicist, philosopher and television journalist Harald Lesch warned that society needs to engage with media more consciously in the Tübingen Media Lecture-ship 2025.*

**L**esch opened the Media Lectureship at the University of Tübingen in June 2025 with a clear warning that “an informed society is essential for a fertile democracy.” As citizens are sovereign in a democracy, they inform themselves about any questions that concern society by reading, listening to, and watching the news. Harald Lesch is convinced that the enemies of an informed society are those who attempt to distract people from taking the time to question the validity of the news.

During his lecture, Lesch stated that there are three enemies of an informed society:

## 1) Commercialization

As the first enemy of an informed society, private companies make money from the news on a commercial market. Although there are broadcasters in Germany that are publicly funded and managed by the state, a significant number of households in Germany distrust public broadcasters and refer exclusively to commercial sources of information. Lesch says that this is gravely



Wenn er kommt und redet, sind schnell die Eintrittskarten weg: Harald Lesch.

When he comes and speaks, tickets sell out quickly: Harald Lesch.



750 Menschen hören im vollbesetzten Festsaal der Neuen Aula der Universität Tübingen Harald Leschs Vortrag.

750 people listen to Harald Lesch's lecture in the packed auditorium of the Neue Aula.



nicht kennst, kannst du damit überhaupt nichts anfangen.“

### 3) Zu einfache Antworten

„Komplexe Fragen haben keine einfachen Antworten“, sagt Lesch. Die Sprachstruktur der Informationen gaukelt einfache Lösungen aufgrund der Ökonomisierung von Nachrichten vor, bildet aber die Wirklichkeit nicht ab. Obwohl unsere Gesellschaft von Wissenschaft durchdrungen ist – ohne Relativitätstheorie kein GPS, ohne Quantenmechanik keine Handys –, gibt sich Lesch zufolge die Mehrheit der Deutschen der Einfachheit hin.

Lesch sieht unsere Gesellschaft in einer Aufregungsspirale gefangen: Ein guter Teil der täglichen Nachrichten besteht aus Spekulationen, Vermutungen, Gerüchten, über die wir uns aufregen und die wir weiterverbreiten. Das aber führt zur Destabilisierung der Welt. „Das Bombardement an Falschmeldungen ist real.“ Hinzu kommt, dass wir heute keine Veranschaulichung mehr haben für den technischen Rahmen. An den Börsen wurde früher mit Rufen – also mit Schall – gehandelt; heute läuft alles über Computer und Glasfaserkabel in Lichtgeschwindigkeit. Er erinnert daran, dass sich eine informierte Gesellschaft einig sein muss über einen gemeinsamen Wertekanon wie das Grundgesetz. „Dort ist aber von Lichtgeschwindigkeit keine Rede.“

Oder von Künstlicher Intelligenz (KI). Die Maschinen durchforsten die Daten nach relevanten Informationen und ver-

misguided, as commercial broadcasters have different values due to their need to turn a profit.

### 2) Lack of time

The first enemy goes hand in hand with the second, a lack of time. When time is money and companies are making money from the news, it's clear to Lesch that the news needs to be short and to the point. Consequently, background information and context are missing and the news can be easily misinterpreted. Lesch says the effect is clear from educational research: If you are told something and you don't understand the context, it's impossible to engage with it.

### 3) Answers are made too simple

“Complex questions don't have easy answers,” says Lesch. Information is expressed in simple terms that no longer represent reality due to the commercialization of the news. Although our society has made many technological breakthroughs thanks to science – without relativity theory we wouldn't have GPS, and without quantum mechanics, we wouldn't have mobile phones – Lesch believes that the majority of the German public cling to simplicity.

Lesch sees society as trapped in a spiral of emotion: A good part of the daily news consists of speculation, assumptions and rumors that we get upset about and spread further. But this has a destabilization effect on global society. “The bombardment of fake news is real,” says Lesch. Furthermore, the technology used today to deliver information is no longer transparent. In the past, people traded on the stock exchange through open outcry – that is, by using the sound of their voice; now everything runs at the speed of light through computers and fiber optic cables. Lesch reminds us that an informed society must agree on a common set of values such as a constitution. “But there is no talk of the speed of light in the constitution.”

Nor is there artificial intelligence (AI), where machines scour the data for



„Der Mensch schafft sich schnell ab, wenn er Maschinen ersinnt, die ihm das Denken und Sprechen abnehmen.“

“Humans will quickly destroy themselves if they invent machines that do their thinking and speaking for them.”


brauchen Unmengen an Energie. Lesch erinnert hier an die Philosophin Hannah Arendt, die lange vor Erfindung der KI bemerkte: Der Mensch schafft sich dann selbst ab, wenn er Maschinen ersinnt, die ihm das Denken und Sprechen abnehmen. Lesch: „Wir befinden uns in einem Wettrennen mit Computern, das uns völlig erschöpfen wird.“ Begonnen hat das laut Lesch mit der Digitalisierung, die die maximale Ökonomisierung erlaubt. Die KI verstärkt den Prozess, weil sie die maximale Digitalisierung darstellt.

### Fazit

Lösungen für all das hat der Physiker keine; doch er rät allen, sich zu Freunden der informierten Gesellschaft zu machen: „Nehmen Sie sich Zeit, Zeitfresser zu identifizieren.“ Man solle die alte Technik des Gesprächs nutzen. Das sei der größte Missverständnisvernichter. „Und informieren Sie sich über die Kanäle, die Sie selbst finanzieren“, also über die öffentlich-rechtlichen Medien. Er propagiert den analogen Widerstand: Die nächste Fahrt ohne Navi und aus dem Gedächtnis unternehmen; bei der nächsten Frage nicht gleich das Handy zücken und Suchmaschinen und KI nutzen, sondern selbst denken. Dann klappt's mit der Empfehlung, mit der Lesch seine Mediendozentur abschließt: „Bleiben Sie Mensch.“ 

relevant information and consume vast amounts of energy. Lesch recalls the philosopher Hannah Arendt, who remarked long before the invention of AI: Humans will make themselves redundant when they invent machines that relieve them of thinking and speaking. He says: “We are in a race with computers that will completely exhaust us.” Lesch believes this already began with digitalization, which allows maximum commercialization. AI reinforces the process because it represents the highest level of digitalization.

### Conclusion

The physicist has no solutions for all of this; but he advises everyone consider the foundations of an informed society: “Take the time to identify time wasters.” We should revert to plain old conversation. Talking to others is the best way to overcome misunderstandings. “And gather information through channels that you are funding yourself – that is, the public broadcasters.” Lesch is a supporter of the analog resistance movement and suggests: “Take the next trip without a navigation system and from memory; do not pull out your cell phone and use search engines and AI for the next question, but think for yourself.” He concludes his lecture with an important reminder: “Remember you are human.” 

### Die Tübinger Mediendozentur

Eine prominente Persönlichkeit aus der Medienbranche hält im Rahmen der Mediendozentur jedes Jahr einen Gastvortrag im Festsaal der Universität Tübingen. Außerdem bieten das SWR Studio Tübingen und die Hochschule einen Workshop für Studierende des Masterstudiengangs Medienwissenschaft an. Die Tübinger Mediendozentur wurde 2003 von der Universität Tübingen, der Medienwissenschaft und dem SWR Studio Tübingen ins Leben gerufen, um den journalistischen Nachwuchs zu fördern

### The Tübingen Media Lectureship

In the Tübingen Media Lectureship, a prominent figure from the media industry gives a guest lecture in the Neue Aula at the University of Tübingen every year. SWR Studio Tübingen and the university also offer a workshop for students of the Master's program in Media Studies as part of the event. The Tübingen Media Lectureship was founded in 2003 by the University of Tübingen, the Institute of Media Studies and SWR Studio Tübingen to promote young journalists.



Harald Leschs Mediendozentur in voller Länge auf dem YouTube-Kanal der Universität Tübingen.

Harald Lesch's full-length media lecture on the YouTube channel of the University of Tübingen.



## E-Mail oder Brief: Was verursacht mehr CO<sub>2</sub>?

Letter or email: What causes more CO<sub>2</sub>?

**E**in Brief verursacht etwa zwei bis drei Mal so viel Kohlendioxid wie eine E-Mail. Durch die Produktion des Papiers für eine DIN A4-Seite Brief plus Umschlag, Transport und Entsorgung entstehen im Schnitt 20 bis 30 Gramm CO<sub>2</sub>. Eine E-Mail von gleichem Informationsgehalt bleibt unter 10 Gramm Kohlendioxid. Die Emissionen entstehen für Produktion und Betrieb von Rechenzentren, Netzinfrastruktur und Endgeräte. Allerdings hängt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß natürlich vom Energie-Mix ab: Je weniger fossile Energie zur Produktion des Stroms verwendet wird, desto geringer die Emissionen. Im Jahr 2024 wird die Zahl aller Briefe weltweit auf weniger als 300 Milliarden geschätzt, die zusammen 0,009 Giga-Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen produziert haben. Im selben Zeitraum wurden jeden Tag 350 Milliarden E-Mails versendet, was aufs Jahr gerechnet 0,17 Giga-Tonnen entspricht. Also verursacht eine einzelne Mail zwar weniger CO<sub>2</sub> als ein Brief, aber wir schreiben auch viel mehr E-Mails pro Tag – Tendenz steigend.

Dr. Markus Maisch, Geo- und Umweltforschungszentrum (GUZ) der Universität Tübingen

**A** letter produces about two to three times as much carbon dioxide as an email. Producing the paper for an A4 letter and envelope, along with transport and disposal, generates an average of 20 to 30 grams of carbon dioxide. An email with the same amount of information stays well below 10 grams of carbon dioxide. Emissions are generated by the production and operation of data centers, network infrastructure, and end devices. However, CO<sub>2</sub> emissions naturally depend on the energy mix: The less fossil energy is used to produce electricity, the lower the emissions. In 2024, the total number of letters sent worldwide is estimated at less than 300 billion, which together produced 0.009 gigatons of carbon dioxide emissions. In the same period, 350 billion emails were sent every day, which adds up to 0.17 gigatons over the year. So, while a single email produces less carbon dioxide than a letter, we send far more emails per day – and the trend is rising.

Dr. Markus Maisch, Geo and Environmental Research Center (GUZ), University of Tübingen

### Auflösung:

Idee und Erklärungen: Dr. Anne Griefshammer

**Namensgebung** – *Thomasclavelia ramosa*: Wenn man ein Bakterium gut genug beschreibt, wird es nach einem selbst benannt: Thomas Clavel aus Aachen

**Form** – Bakterien haben unterschiedliche Größen und Formen

**Austausch** – hier findet gerade ein Informations- oder Nährstoffaustausch zwischen Bakterien statt



**Schlüsselrollen** – Bakteriengemeinschaften haben Mitglieder, die alles zusammenhalten. Hier ist es *C. perfringens*

**Pili** – damit können sich Bakterien an andere Zellen anheften oder Informationen austauschen

**Bacteroides** – sind vorherrschende und wichtige Bakterien in unserem Darm

Fotos: iStock / Geber66 (1); iStock / Imgorhand (1); Maier Lab / Universität Tübingen (1)

„Hier habe ich gelernt, medizinische Entscheidungen nicht nur zu verstehen, sondern auch mitzutragen...“

...und das Beste neben der vielfältigen Praxiserfahrung war die gute Bezahlung und das vergünstigte Mittagessen bei uns.“

PJ Student:in am Klinikum Stuttgart vom letzten Jahr

## Das PJ als Sprungbrett in den Arztberuf am Klinikum Stuttgart

**F**ür Medizinstudierende markiert das Praktische Jahr den Übergang vom Hörsaal in den Klinikalltag. Wer sein PJ am Klinikum Stuttgart absolviert, darf sich auf ein breites Spektrum an Fachrichtungen, intensive Betreuung und hochmoderne Ausbildungsbedingungen freuen. Mit über 50 Kliniken und Instituten gehört das Klinikum Stuttgart zu den leistungsstärksten Häusern Baden-Württembergs. In Deutschlands größter Kinderklinik und vielen weiteren spezialisierten Fachabteilungen erleben PJler:innen eine enorme Bandbreite an medizinischen Tätigkeitsfeldern – von der Allgemeinmedizin über die Chirurgie bis hin zur hochspezialisierten Intensivmedizin.

Was das Klinikum besonders macht: Die Ausbildung erfolgt nach einem strukturierten PJ-Curriculum mit regelmäßigem Unterricht. Studierende profitieren von enger Begleitung durch erfahrene Ärztinnen und Ärzte, individueller Anleitung auf Station und praxisnahen Trainings im modernen Simulationszentrum wie dem Reanimationstraining. Zahlreiche Wahlfächer und Rotationsmöglichkeiten bieten Raum für individuelle Schwerpunkte. Auf persönliche Wünsche wird Rücksicht genommen. Bei Bedarf werden Wohnheimplätze vermittelt – ein Plus in der Landeshauptstadt Stuttgart mit ihren vielfältigen kulturellen und urbanen Möglichkeiten. »



# Starkes PJ. Starkes Klinikum.

Ihr Einstieg in den Beruf soll besonders werden?



[www.klinikum-stuttgart.de/karriere/pj](http://www.klinikum-stuttgart.de/karriere/pj)



STUTTGART



**ZIMMER  
THEATER**

*all they that love not tobacco and boys are fools*



**THEATER IN DER ALTSTADT**  
**von Shakespeare bis zur Neuen Dramatik**

**Theaterbar und Kartenkasse**

**Mi bis Sa 16-18.30 Uhr**

**[tickets@zimmertheater-tuebingen.de](mailto:tickets@zimmertheater-tuebingen.de)**

**07071 927333**

**[www.zimmertheater-tuebingen.de](http://www.zimmertheater-tuebingen.de)**