

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN

GEHEIMNIS

Auf Blei: Verflucht im Römischen Reich

In den Genen: Vererbte Krankheiten

Zwischen den Zeilen: Versteckte Botschaften

35

Nr. 1 | 2025

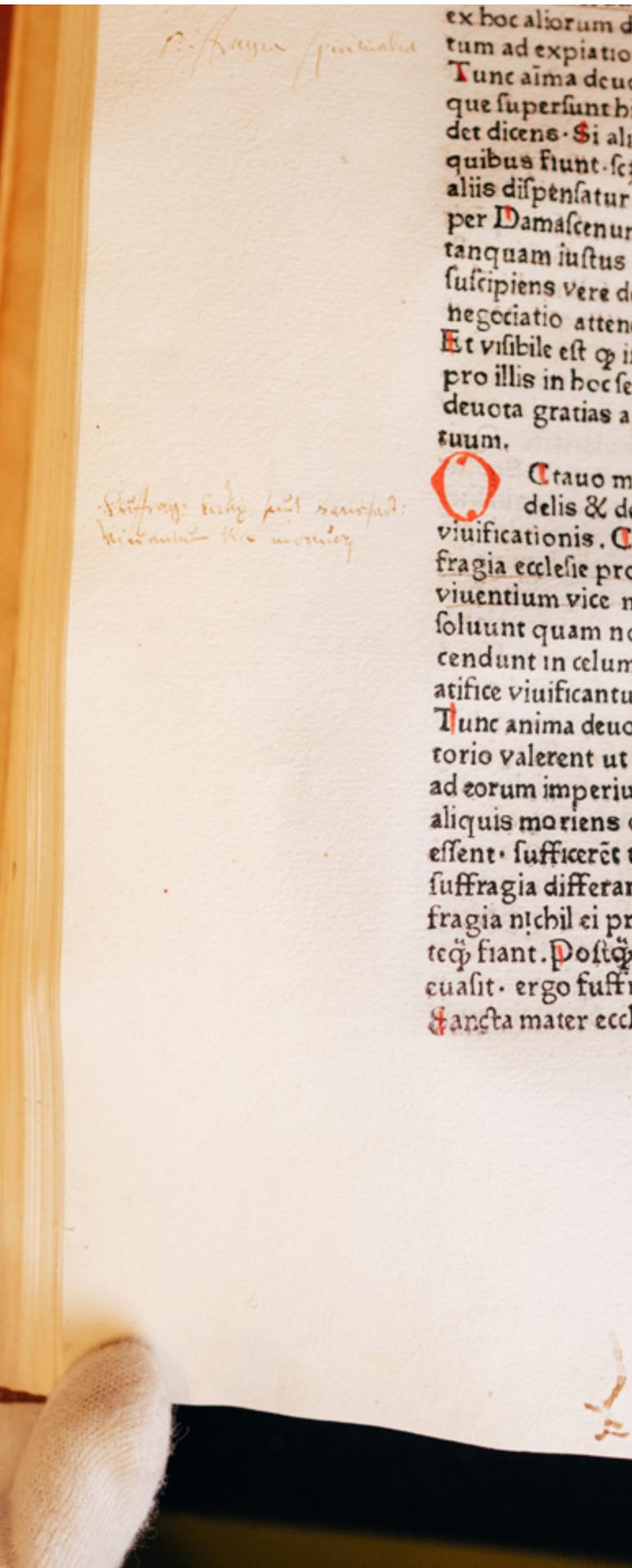
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

WISSENSCHAFT ZUM NULLTARIF

*Abonnieren Sie kostenlos das Forschungsmagazin »Rubin«
als digitalen Newsletter oder Printmagazin.*

**RUBIN
ABONNIEREN**
→ news.rub.de/rubin



AUS DER REDAKTION

Manche Geheimnisse schlummern direkt vor unserer eigenen Nase. Sprich – in unserem Fall – auf dem Campus der Ruhr-Universität Bochum. Während ich nach Themen für unseren Schwerpunkt „Geheimnis“ recherchierte, stieß ich auf den Hinweis, dass es im geschlossenen Magazin der Universitätsbibliothek einen Schatz zu heben gibt.

Hinter Gittern, im sogenannten Käfig, werden Bücher aufbewahrt, die besonders kostbar und empfindlich sind. Darunter: Inkunabeln, auch Wiegendrucke genannt. Diese Schriften stammen aus dem 15. Jahrhundert und sind die frühesten Erzeugnisse der Buchdruckkunst. Als ich durch die Reihen an Buchregalen schlendern durfte, fühlte ich mich schnell nach Hogwarts versetzt, mitten hinein in die verbotene Abteilung. Denn auch hier dürfen die Werke nur unter Aufsicht genutzt werden.

Über ein Buch für die Verteidigung gegen die dunklen Künste bin ich dann aber doch nicht gestolpert – dafür aber über das dickste, größte und älteste Buch. Wollen Sie es auch mal sehen? Dann blättern Sie schnell weiter zu Seite 6.

Erfahren Sie in dieser Ausgabe außerdem von Bleitafelchen und Dechiffrierscheiben, Cookies und Quantenpunkten. Viel Freude beim Lesen! Und machen Sie daraus kein Geheimnis. Empfehlen Sie Rubin weiter!

Lisa Bischoff für das Redaktionsteam

INHALT

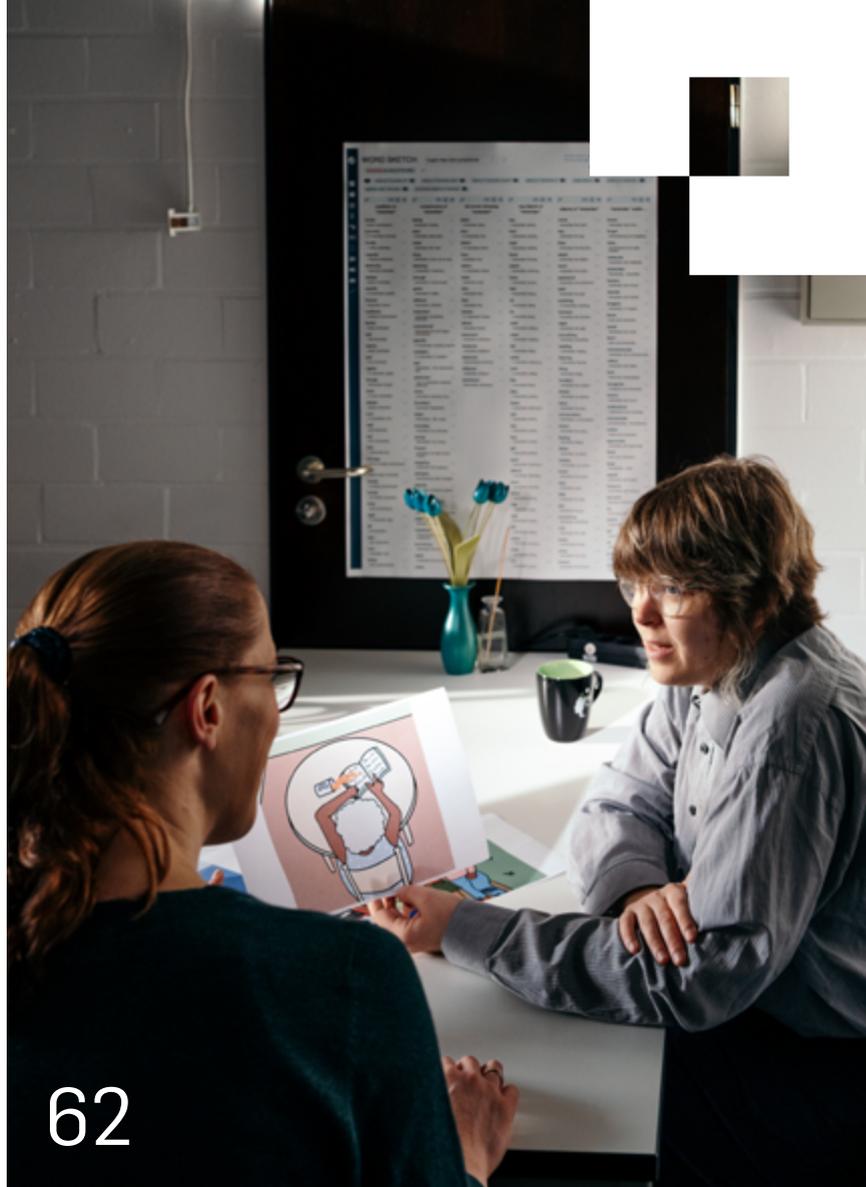
- 03 **Aus der Redaktion**
- 06 **Forschung in Bildern**
- 12 **Wissenshäppchen**
- 14 *Geschichte der Architektur*
Eine Bühne für die Wissenschaft
- 18 *Theologie*
Geritzt, vergraben, verflucht
- 22 *Informatik*
Online wählen ohne mulmiges Gefühl
- 25 *Informatik · Standpunkt*
Weg vom Geheimnis um die Quellcodes
- 26 *Philologie*
Der geheime Dreh
- 30 *Quantenkommunikation*
Geheimbriefkasten im Kristall
- 34 *Theologie*
Der Kult ums Korn
- 38 *Informatik*
Abnehmpillen und Depressionstests für die Kleinen
- 42 *Sozialpsychologie · Im Gespräch*
Die Verlockung der geheimen Mächte



” VIELE
INTERVIEWTE
SPRACHEN
VON EINEM
BALANCE-AKT
ZWISCHEN
PRÜFUNG UND
BERATUNG. “

Martin Nienhaus

47



62



34

- 47 *Wirtschaft*
Die unsichtbare Handschrift
- 50 *Strafrecht*
Gesetzlich geschützte Geheimnisse
- 54 *Medizin*
Das Geheimnis der Gene lüften
- 60 *Theologie · Im Gespräch*
Die verbindende Kraft des Geheimnisses
- 62 *Philosophie*
Versteckte Botschaften
- 66 **Redaktionsschluss · Impressum**



tenquam iustus dormit... in letum...
 suscipiens vere defunctus impotenti postulationem...
 negotio attendi penes hoc qd qd dicit...
 Et visibile est qd illa simulatio hoc pro...
 pro illa in hoc seculo pro qua...
 delecta gratia agens dicit. *Vindictam*...

Craso mortui audire vocem *Vindictam*. *Ania*...
 delia & devota patit a sancto matre ecclesia...
 fragia ecclesie pro defunctis: sunt quasi...
 vnuentium vice mortuorum & secundum...
 solunt quam non solvant qua soluta...
 accendunt in alium vocati a xpo vbi...
 acitice vivificantur. Ideo mortui...
 Tunc anima devota ait. Si illa suffragia...
 torio valerent ut tu dicit maxime...
 ad eorum imperium facta. Sed hoc...
 aliquis mortuus disponat tot suffragia...
 essent. suffragia tota ad penam...
 suffragia differantur quousq;...
 fragia nichil ei proderunt. Quia non...
 teq; fiant. Postq; autem fuerit...
 coact. ergo suffragia existentibus...
 Sancta mater ecclesie respodet dicit. suffragia...

...
 Tunc anima devota ait. Credi...
 suffragia quod y alio sit...
 bene suffragia est in caritate...
 non respectu premit...
 que illa opera nonquam...
 habet illud premium accida...
 que in satisfactione...
 debito penam qd in tali...
 re. Et si prius contingat...
 debitor fructu suffragiorum...
 denota sit. Quare iste...
 nam ut liberentur ista...
 der dicit. Non est inveni...
 rebatur per culpam alterius...
 ideo no valet sibi ad dimittitio...
 soluitur. Sed quantum ad...
 fraudari potest nisi per prog...
 soluta ista suffragia...
 soluta ista suffragia...
 soluta ista suffragia...



GEHEIMNISSE HINTER GITTERN

Wie in der Schulbibliothek in Hogwarts liegt auch die verbotene Abteilung – das geschlossene Magazin – der Universitätsbibliothek Bochum im vierten Stock. Hinter Gittern werden Werke aufbewahrt, die besonders empfindlich, selten und schützenswert sind. Die Werke dürfen nur im Lesesaal unter Aufsicht genutzt werden. Im sogenannten Käfig schlummern auch das älteste Buch der Bibliothek, eine Predigtsammlung aus dem Jahr 1474 (unten links); das dickste Buch, ein 12,5 Zentimeter breiter Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (unten rechts); und das größte Buch der Bibliothek (oben rechts). Letzteres misst fast 90 Zentimeter, wie der Größenvergleich mit Bibliotheksmitarbeiterin Gisela Ogasa zeigt. Mehr zum Inhalt dieses Werks erfahren Sie auf der nächsten Seite. (Fotos: tk)

BUCH, ÖFFNE DICH!

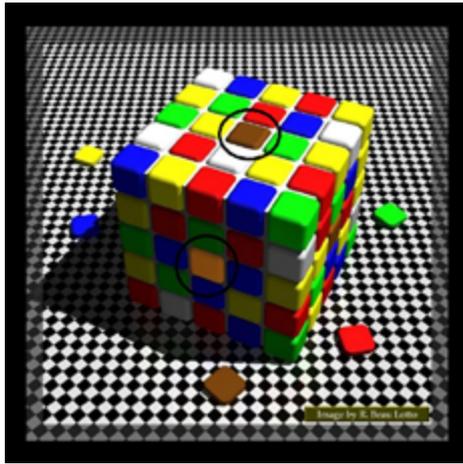
Das größte Buch in der Bibliothek der Ruhr-Universität Bochum entpuppt sich als Sammelmappe. Es erzählt auf 13 handgemalten Tafeln von einem Ritterturnier, das Gustav Krupp von Bohlen und Halbach zu Ehren und in Gegenwart des Kaisers und Königs Wilhelm II. im Garten der Villa Hügel in Essen abhielt. Das Buch wird im geschlossenen Magazin der Universitätsbibliothek aufbewahrt (siehe Seite 6), zu dessen Bestand außerdem große Teile der Privatbibliothek der Industriefamilie Alfred Krupp von Bohlen und Halbach zählen sowie die Bibliothek des Dichters Paul Ernst (1866–1933). (Foto: tk)





Ein angrygen Rennen
Hans to der tyern





LICHT UND SCHATTEN

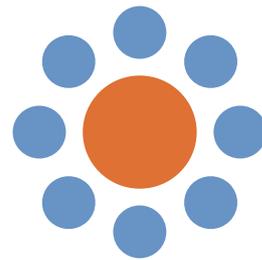
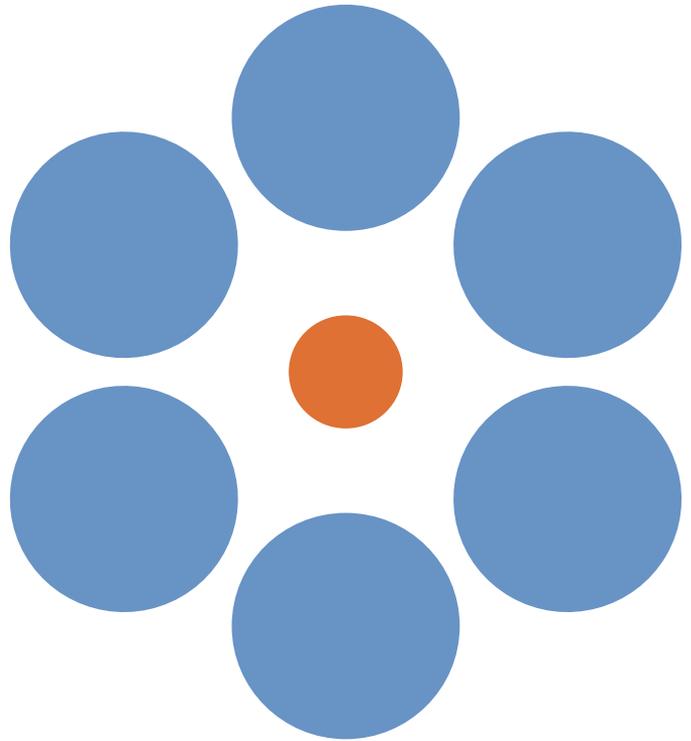
Die braune Würfelfläche im Licht und die orange im Schatten erscheinen als klar verschiedene Farben. Decken wir aber den Rest des Würfels ab und sehen nur die beiden Farben, sieht man, dass es tatsächlich derselbe Farbton – ein Braun – ist. Der braune Farbton im Schatten wird automatisch als heller interpretiert, weil Farben im Schatten dunkler erscheinen. Mit dem Kontext der anderen Farben und der Licht-Schatten-Einschätzung konstruiert das Gehirn unsere Farbwahrnehmung.

(Illusion: ursprünglich R. Beau Lotto „London“ (Licht-Schatten))



DER KONTEXT ENTSCHIEDET

Die beiden orangen Kreise in der Mitte der übrigen Kreise wirken unterschiedlich groß, obwohl sie in Wirklichkeit exakt gleich groß sind. Der Kontext – kleine oder große Kreise – verändert unsere Größenwahrnehmung. Interessanterweise überträgt sich diese Illusion des Sehens nicht auf den Tastsinn: Wenn wir so tun, als würden wir die orangen Punkte greifen, und messen, wie weit wir unsere Hand dabei öffnen, sind die Öffnungen in beiden Fällen gleich groß.
(Illusion: Michael Bach: michaelbach.de/ot/index-de.html)



ILLUSIONEN UND ERWARTUNGEN

Diese Bilderseite zeigt drei optische Illusionen, die zusammen mit anderen Exponaten Anfang 2025 in der Ausstellung „Wahrnehmen & Verstehen“ im Dortmunder U zu sehen waren, organisiert von Forschenden der Ruhr-Universität Bochum, der Technischen Universität Dortmund und der Universität Duisburg-Essen.

In dem Bild links sehen die meisten Menschen zunächst nur eine unregelmäßig Schwarz-Weiß-Fläche. Weißt man jedoch, dass eine Kuh abgebildet ist, erkennen wir diese sofort. Dann fällt es uns sogar sehr schwer, wieder die ursprüngliche Wahrnehmung einer unregelmäßigen Fläche zu haben. Da die Erwartung, eine Kuh zu sehen, aktiviert ist, sehen wir diese auch.

(Illusion: modifiziert aus Dallenbach, K. M. (1951))

Mehr zur Ausstellung:

→ wie-wir-die-welt-sehen.de



Psychologie

AB WANN KÖNNEN KINDER EIN GEHEIMNIS BEWAHREN?

Wir alle kennen die Versuchung, ein Geheimnis auszulaudern. Welche Fähigkeiten unser Gehirn besitzen muss, um der Versuchung zu widerstehen, weiß Entwicklungspsychologin Sabine Seehagen.



„Wir planen eine Überraschungsparty zu Papas Geburtstag, aber bloß nichts verraten!“, sagt die Mutter zu ihrem Kind – das wenig später freudestrahlend Papa an der Eingangstür empfängt und ihm erzählt, dass er zu seinem Geburtstag eine Überraschungsparty bekommt.

Ein Geheimnis zu bewahren, ist eine komplexe Angelegenheit. „Es braucht verschiedene kognitive Fähigkeiten dafür“, sagt Prof. Dr. Sabine Seehagen, Leiterin des Lehrstuhls für Entwicklungspsychologie an der Ruhr-Universität Bochum. „Zunächst einmal muss ich als Kind verstehen, dass ich etwas weiß, was andere nicht wissen. Eine wichtige Zutat ist also das Besitzen einer Theorie des Geistes, oder auf Englisch: theory of mind“, erklärt die Forscherin. „Die theory of mind hilft auch zu verstehen, dass das, was ich tue, nicht im

Einklang steht mit dem, was in meinem Kopf ist, also mit dem Wunsch, das Geheimnis auszulaudern.“

Damit aber noch nicht genug. Um wirklich dichtzuhalten, braucht es auch noch ausreichend entwickelte exekutive Funktionen, also Kontrollprozesse, die zum Beispiel vermeiden, dass wir unseren Impulsen nachgeben. Ein bekanntes Szenario, das diese Fähigkeiten testet, ist der sogenannte Marshmallow-Test. Dabei werden Kinder vor die Wahl gestellt, ein Marshmallow sofort oder eine größere Menge zu einem späteren Zeitpunkt zu bekommen.

Ebenfalls wichtig ist die Fähigkeit zum mentalen Zeitreisen, also sich Ereignisse in der Zukunft vorstellen zu können. Etwa wie Papa zur Tür reinkommt, man ihm von der Party erzählen will, aber sich auf die Lippen beißt und doch nichts sagt. „Die Fähigkeit, sich die Zukunft ausmalen zu

13

GEHEIMNISSE
HAT JEDER
MENSCH.

5

DAVON SO GEHEIM,
DASS SIE MIT KEINER
EINZIGEN ANDEREN
PERSON GETEILT
WURDEN.

können, hilft einem auch, die Konsequenzen des eigenen Handelns abschätzen zu können, also wie sich die Beziehung zu der Person, die mir das Geheimnis anvertraut hat, verändern würde, wenn ich es verrate“, so Seehagen.

Kinder machen bei all diesen Fähigkeiten im Alter von drei bis fünf Jahren in der Regel große Entwicklungsschritte. „Man kann natürlich nicht pauschal sagen, ab welchem Alter Kinder ein Geheimnis bewahren können, das ist individuell“, sagt Sabine Seehagen. „Aber von einem dreijährigen Kind kann man es nicht erwarten. Auch vor dem fünften oder sechsten Lebensjahr dürfte es schwer für die meisten Kinder sein.“ Im Zweifelsfall rät sie zu einem kleinen Test: „Bevor man die große Überraschungsparty plant, könnte man seinem Kind etwas Unverfängliches anvertrauen und schauen,

ob es das für sich behalten kann“, sagt sie. Hilfreich könne es außerdem sein, dem Kind ein Versprechen abzunehmen, wirklich nichts zu sagen.

Entscheidend ist zudem auch der soziale Kontext. „Wenn ein Kind über jemanden, den es nicht leiden kann oder dem es nicht vertraut, ein Geheimnis weiß, ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Kind das Geheimnis weitererzählt, größer, als wenn es eine Vertrauensperson war“, sagt Sabine Seehagen.

Quelle: Michael L. Slepian, Jinseok S. Chun, Malia F. Mason: The Experience of Secrecy. Journal of Personality and Social Psychology, 2017, https://www.columbia.edu/~ms4992/Pubs/2017_Slepian-Chun-Mason_Secrecy_JPSP.pdf



jwe

Geschichte der Architektur

EINE BÜHNE FÜR DIE WISSENSCHAFT

In Anatomischen Theatern fanden ab der frühen Neuzeit öffentliche Zergliederungen von Leichen statt. Ein Akt zwischen Sichtbarmachung und Verschleierung.



So ähnlich wie bei diesem Modell waren die Ränge in den meisten anatomischen Theatern angeordnet.

Diese Vorstellung ist ihr Geld wert! Kerzenschein taucht den abgedunkelten Raum in weiches Licht. In den Pausen – die bei der mehrstündigen Vorführung dringend nötig sind – wird Musik gespielt. Und selbst von den oberen Rängen des Anatomischen Theaters hat man einen exzellenten Blick auf die Leiche, die in der Mitte des Raumes mit weit geöffnetem Bauchraum auf dem Zergliederungstisch liegt. Jedes einzelne Organ, das er mit seinem scharfen Skalpell herausschneidet, präsentiert der Anatom und hält dabei eine naturphilosophische Vorlesung in Anlehnung an Aristoteles, in der es weniger darum geht, bestimmte Krankheiten zu erkennen, als vielmehr darum zu lernen, wie der ideale Körper aufgebaut ist.

Eine abschreckende Szene? Aus unserer heutigen Perspektive vielleicht. Doch den Menschen des ausgehenden 16. Jahrhunderts dienten solche Aufführungen der umfassenden Bildung. Sie erfuhren hier nicht nur etwas über den menschlichen Körper, sondern auch etwas über sich selbst und den Bauplan Gottes für die Welt. Die Zergliederungen waren öffentlich, gegen Zahlung des Eintrittspreises konnten auch Gäste Platz auf den Rängen nehmen.

Kunsthistorikerin Dr. Christine Beese vom Arbeitsbereich Architekturgeschichte der Ruhr-Universität Bochum hat sich intensiv mit dem Thema befasst. Auslöser war der Begriff „Anatomisches Theater“, über den sie eines Tages stolperte. „Ich fand, das war eine sonderbare Bezeichnung. Wenn ein Raum für objektive und realistische Einblicke sorgen soll, warum nennt man ihn dann Theater? Warum taucht man ihn in schummeriges Licht? Sollte dort etwas verschleiert werden?“, fragte sich die Wissenschaftlerin.

Zwar spricht alleine schon die runde Anordnung der Ränge, bei der alle Zuschauerinnen und Zuschauer die Möglichkeit hatten, auf den Körper zu schauen, für das Vorhaben der Sichtbarmachung und Transparenz. „Zur gleichen Zeit war es aber auch eine Inszenierung, die darauf setzte, dass es Geheimnisse der Natur gibt, die diese von selbst nicht preisgibt“, so Christine Beese.

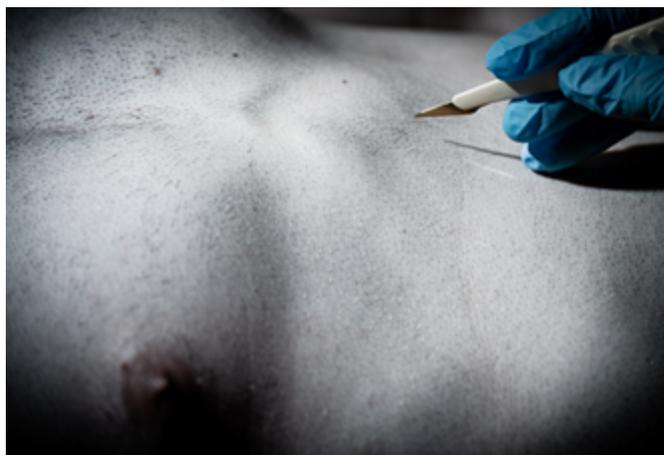
Gerade bei den frühen Anatomischen Theatern, zum Beispiel im italienischen Padua, verstärkte die Architektur die geheimnisvolle Atmosphäre. Der Hörsaal war trichterförmig aufgebaut, der Weg hinein labyrinthisch. An der Seite gingen Treppen hoch. Die Leichen wurden aus einem anderen Raum hereingebracht, wobei die Körper schon geöffnet waren, was den Blick der Zuschauenden bewusst lenkte. Der Anatom zelebrierte seine Sektion, in den Pausen gab es Musik, Kerzen wurden angezündet, die Fenster verdunkelt.

„Es ging schon um Sichtbarkeit“, so Beese. „Aber sie war stark gelenkt und inszeniert. Es gab kein helles Licht, man konnte die Organe nicht selbst in Augenschein nehmen. Der Raum und die Veranstaltung waren dazu gedacht, das Wunder der Natur zu inszenieren.“

In der Zeit, in der die ersten bekannten Anatomischen Theater gebaut wurden, hatte man die Vorstellung, dass der menschliche Körper als Mikrokosmos Teil des Makrokosmos ist. Bestimmte Organe wurden bestimmten Planeten zuge- ▶



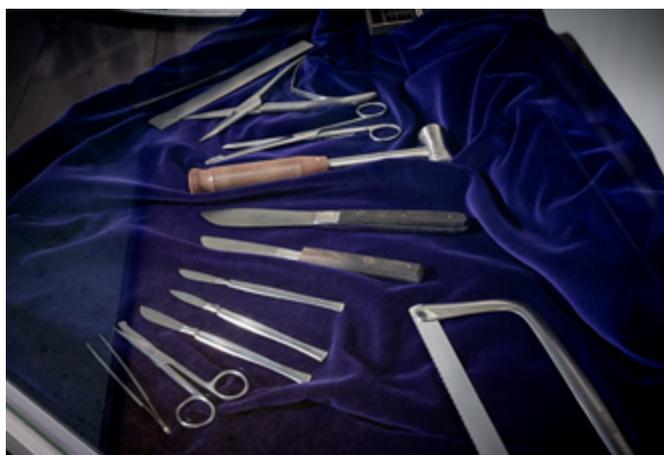
Christine Beese hat an der Ruhr-Universität Bochum eine Juniorprofessur für Architekturge-schichte.



Die Leichen, die in den anatomischen Theatern präpariert wurden, stammten oft von Hingerichteten.



Sichtbarmachung und gleichzeitig Verschlei-erung – wie diese scheinbaren Gegen-sätze im anatomischen Theater zum Tragen kommen, untersucht Christine Beese.



Die Zergliederungen waren eine blutige Sache. Skalpell, Schere und andere Werkzeuge kamen dabei schon damals zum Einsatz.



Im Lauf der Zeit entwickelte sich die Anatomie stetig weiter, und auch neue Gerätschaften kamen bei Operationen zum Einsatz.

schrieben. Alles, was im Makrokosmos passierte, hatte Einfluss auf den Körper, und andersherum konnte man durch das Verständnis des menschlichen Körpers Rückschlüsse auf Gottes Plan für das Universum ziehen.

„Es hat sich im Laufe der Zeit verändert, was man meinte, im Anatomischen Theater zu sehen. Weil das auch damit zu tun hat, was in der jeweiligen Zeit für ein Körperkonzept vorherrschte“, so Beese. Im 17. Jahrhundert überwog zum Beispiel die moralische Erziehung. „Man wollte mit den Zergliederungen das Publikum daran erinnern, dass man sterblich ist, dass man ein tugendhaftes Leben führen soll im Einklang mit der Gesellschaft und christlichen Werten“, sagt die Wissenschaftlerin.

Im frühen 20. Jahrhundert war das Anatomische Theater bei Medizinhistorikern und Architekturhistorikern als Forschungsgegenstand sehr beliebt,

weil man diese Gebäude so verstand, als seien sie aufgrund ihrer Trichterform eine Art umgekehrtes Teleskop, eine Sehmachine. „Aber eine rein technische Funktion hatten diese Räume überhaupt nicht in der frühen Neuzeit, also im 16. und 17. Jahrhundert“, gibt Christine Beese zu bedenken. „Die Menschen, die die ersten anatomischen Theater gebaut haben, hatten ein viel umfassenderes Verständnis von der Wirkung der Architektur, als Historiker*innen lange annehmen.“ Im Sinne der aristotelischen Seelenlehre wurde Erkenntnis durch die Erfahrung aller menschlichen Sinne erzeugt. Der menschliche Körper, seine Organe und Sinne standen in einem seelischen Zusammenhang mit der physischen Umwelt. Heute privilegieren wir dagegen das Auge und den Sehsinn. „Diese Räume bekommen in dem Maße einen Instrumentencharakter, wie wir sie als solche ansehen. Die bauliche Grundstruktur ändert sich eigentlich nicht, sondern unsere Erwartung an sie. Und was wir damit verbinden, bestimmt unsere Wahrnehmung“, sagt die Historikerin.

Für ihre Forschung war ihr daher eins wichtig: „Dadurch, dass sich das Denken der Menschen in der Frühzeit so stark von unserer heutigen Perspektive unterscheidet, bedarf es wirklich eines bestimmten Schrittes, um sich freizumachen von der persönlichen Sichtweise. Dadurch erfährt man aber auch viel darüber, wie stark konditioniert das ist, was man selbst denkt. Dass das auch nur eine Möglichkeit von vielen ist“, so Christine Beese.

Bevor die ersten festen Gebäude für die Sektionen erbaut wurden, fanden diese übrigens unter freiem Himmel, im In-

„VIELE DIESER RÄUME WERDEN IN DER ÖFFENTLICH- KEIT NICHT ALS KUNSTWERKE WAHRGENOM- MEN. ICH MÖCHTE DAS ÄNDERN.“

Christine Beese

nenhof der Universitäten statt. Auch dort saß das Publikum bereits auf Rängen, die allerdings nicht permanent dort standen, sondern auf- und abgebaut werden konnten. Diese Tribünen gab es beispielsweise auch bei öffentlichen Hinrichtungen. Da die Leichen für die öffentliche Zergliederung meist hingerichtete Delinquenten waren, verstärkte sich die abschreckende Wirkung auf die Zuschauer, was ihre moralische Erziehung anging.

Doch wie kam es dazu, dass man von diesen Freiluft-Tribünen abwich und Gebäude errichtete? Christine Beese fand die Antwort während ihrer umfangreichen Literaturrecherche: „Die Universitäten standen damals unter dem Druck, mehr praktisches und anwendungsbezogenes Wissen zu vermitteln. Es gab einen Handels- und Wissens-Wettbewerb zwischen den Nationen. Man sollte technische

Entwicklungen vorantreiben. Die Mediziner wollten ihren Status festigen, indem sie angewandte Forschung aufnahmen, und dafür wurden explizit Räume geschaffen.“

Einige der Anatomischen Theater sind recht prunkvoll. Und auch das hat Gründe: „Universitäten waren angewiesen auf Förderer, ähnlich wie wir heutzutage auf Drittmittelgeber. Und man überzeugte einen Geldgeber – oft Fürsten oder wohlhabende Kaufleute – wahrscheinlich auch dadurch, dass man ihm ein repräsentatives Gebäude für sein Geld in Aussicht stellte“, so Beese.

Ihr Wunsch für ihre Forschungsarbeit: „Viele dieser Räume werden in der Öffentlichkeit nicht als Kunstwerke wahrgenommen. Ich möchte das ändern. Der Kunstwerk-Charakter war Teil ihrer Aufgabe bei der Wissenserzeugung“, so Christine Beese. Heute denken wir meist, es gäbe eine Trennung zwischen Kunst und Wissenschaft. In der Wissenschaft werden neue Erkenntnisse erzeugt, in der Kunst werden Dinge verhandelt. „Aber diese Trennung gab es zur Zeit dieser Gebäude überhaupt nicht“, sagt Beese. Damals hatte man laut ihr die Vorstellung, dass Wissen ganzheitlich ist. Dass es immer auch darum geht zu wissen, was gute Lebensführung ist. Was muss man wissen, um Gottes Plan umzusetzen? „Die frühen Anatomischen Theater verhandeln all dieses. Nicht nur über den performativen Akt, wenn der Körper geöffnet wird und man dabei eine Vorlesung erhält. Mir ist wichtig zu betonen, dass das genauso auch über die Architektur selbst verhandelt wurde“, so die Historikerin.

Text: rr, Fotos: rs

Theologie

GERITZT, VERGRABEN, VERFLUCHT

In Bleitäfelchen geritzte Flüche galten in der Antike so lange als wirksam, wie sie im Verborgenen blieben.

Anspielungen auf diese Praxis finden sich sogar in der Bibel.

„Das darf doch nicht wahr sein! Hier hatte ich doch eben mein Fahrrad abgestellt – es ist weg! Geklaut! Verflucht sei der Dieb, der ist jetzt bestimmt schon über alle Berge!“

In solchen Situationen könnte einem der Kragen platzen. Und das war schon immer so: Bereits in der Antike hatten Menschen hilflose Wut angesichts von Diebstahl, Liebeskummer und anderen Dingen, die außerhalb der eigenen Macht stehen. Aber sie hatten auch Möglichkeiten, sich zu helfen. Mittels Flüchen wünschten sie ihren bekannten oder unbekanntem Widersachern ein Unglück an den Hals.

„In der Zeit zwischen etwa 500 vor und 500 nach Christus gehörte das Verfluchen im römischen Reich zur religiösen Alltagspraxis“, erklärt Prof. Dr. Michael Hölscher, Leiter des Lehrstuhls für Exegese des Neuen Testaments an der Katholisch-Theologischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum, der sich mit der Beziehung dieser Fluchpraxis und biblischen

Texten befasst. „Und da das Ritual vorsah, dass man den Fluch aufschrieb, zum Beispiel auf ein dünnes Bleitäfelchen, können wir das heute noch nachvollziehen.“

Gefährliches Ritual

Der Fluch musste schriftlich in das Bleitäfelchen eingeritzt werden. „Es genügte schon der Name dessen, den man verfluchen wollte“, berichtet Michael Hölscher, „aber häufig bestanden die Flüche aus teils individuellen, teils standardisierten Formulierungen.“ Wer den Namen dessen, den er verfluchen wollte, nicht kannte – wie den des Diebs – umschrieb ihn so, dass er möglichst auf alle passte, etwa: „Ich verfluche denjenigen, ob Mann oder Frau, ob Soldat oder Zivilist, ob frei oder Sklave, der meine Badehose geklaut hat.“ Daneben wurden die Namen von Göttern oder Dämonen häufig eingeritzt. Anleitungen für Flüche sind in den griechischen ägyptischen



Die Bleitafelchen waren auf Latein oder griechisch beschriftet. Rund 1.700 Stück wurden bislang gefunden.

magischen Papyri festgehalten. War die Beschriftung fertig, wurden manche Tafelchen aufgerollt. Wer den Fluch verstärken wollte, rollte das Tafelchen um einen Hühnerknochen als Zeichen des Todes, durchbohrte es mehrfach oder fügte ihm ein gefesseltes oder ebenfalls durchbohrtes Püppchen aus Lehm hinzu.

Diese Gegenstände wurden dann an besonderen Orten deponiert, an denen man Unterweltmächte vermutete: Man vergrub sie in Gräbern früh Verstorbener oder in der Nähe von Heiligtümern, warf sie in Quellen oder ins Meer. „Solange das Tafelchen an diesem geheimen Ort blieb, war der Fluch aktiv“, sagt Michael Hölscher. „Wurde es ausgegraben, endete der Fluch.“

Der Moment des rituellen Deponierens an einem geheimen Ort war der einzig gefährliche für den Verfluchenden. Denn diese Praxis des Verfluchens war laut römischem Recht ►

verboten. „Es galt als gefährlich und schädlich“, erklärt Hölscher. Trotzdem kannte es jeder. „Man hat rund 1.700 solcher Täfelchen gefunden, von Rom bis Trier und von Kleinasien bis Britannien“, weiß er. „Vermutlich hat das römische Militär die Praxis weiterverbreitet.“ Für die Forschung sind die Funde überaus aufschlussreich: „Man kann ablesen, welche Namen die Menschen hatten, wie viel Geld sie hatten, ob sie Zivilisten oder Soldaten waren“, so Hölscher. Für ihn steht aber eine andere Frage im Mittelpunkt: Auch wenn es sich um eine Fluchkultur handelt, ist es auch eine religiöse Praxis. Wie verhält sie sich zu biblischen Texten?

Die römische Kultur mit ihren eigenen Waffen schlagen

„Zwar wird beim Lesen des Neuen Testaments häufig der Fokus auf den Segen gelegt, aber es gibt auch den Fluch in der Bibel“, erklärt Michael Hölscher. „Jesus zum Beispiel verflucht den Feigenbaum.“ Texte der Bibel setzen sich auch mit der Frage auseinander, ob man andere verfluchen darf. „Es geht darum, wie man angemessen mit Sprache umgehen sollte“, so Hölscher. „Und der Schluss ist, dass man eher segnen sollte.“

Ein Buch der Bibel, das für ihn von besonderem Interesse ist, ist die Johannesoffenbarung, das letzte Buch des Neuen Testaments. Denn zahlreiche Hinweise deuten darauf hin, dass es in Kleinasien, der heutigen Türkei, verfasst wurde, damals unter römischer Herrschaft. „Die Offenbarung setzt sich mit dem römischen Reich und seinem Machtanspruch auseinander und richtet sich an die kleine christliche Minderheit, die dort mitten in der römischen Mehrheitsgesellschaft lebte. Von dieser Gesellschaft musste man sich abgrenzen, und die Johannesoffenbarung tut das durch eine Dämonisierung der römischen Kultur“, erläutert Michael Hölscher. „Die offizielle Hochreligion mit ihren Gottheiten wird als magisch dargestellt, und alles Magische war verboten. Demgegenüber

steht der eigene Gott, der als wirklich mächtig beschrieben und damit aufgewertet wird. Er wird schließlich über die römischen Götter siegen, zeichnet das Buch die Entwicklung vor. Eine tröstliche Vorstellung für die bedrängte Minderheit.“

Dabei finden sich in der Johannesoffenbarung an mehreren Stellen Anspielungen auf die verbreitete Fluchpraxis. So wird in Kapitel 13 beschrieben, wie zwei Tiere sich aus dem Meer erheben: „Ein Tier stieg aus dem Meer, mit zehn Hörnern und sieben Köpfen. Auf seinen Hörnern trug es zehn Diademe und auf seinen Köpfen Namen, die eine Gotteslästerung waren.“ „Das Tier war also beschrieben wie ein Bleitäfelchen“, verdeutlicht Michael Hölscher. „Und am Ende werden beide natürlich besiegt. Man kann den Text so lesen, dass das eine Tier für den römischen Kaiser steht und das zweite für diejenigen, die ihm huldigen. Beide werden als Untertanen des Satans beschrieben und schließlich vom mächtigeren Gott der Johannesoffenbarung besiegt.“

Ein zweites Beispiel bezieht sich auf das Ritual des Versteckens oder Versenkens der Fluchtäfelchen stellvertretend für die verfluchte Person. Der Untergang Babylons wird in Kapitel 18 beschrieben: „Dann hob ein gewaltiger Engel einen Stein auf, so groß wie ein Mühlstein; er warf ihn ins Meer und rief: So wird Babylon, die große Stadt, mit Wucht hinabgeworfen werden und man wird sie nicht mehr finden.“ „Babylon steht für Rom“, erklärt Michael Hölscher. Diese Stadt werde subtil mit der verfluchten Person im Ritual der Fluchtafeln identifiziert. „Damit wird die gegnerische römische Seite ausgerechnet durch einen Vorgang vernichtet, der von der offiziellen römischen Seite als magisch und verboten angesehen wurde“. Letztlich wird die römische Kultur und Religion in der Vorstellung der Johannesoffenbarung also mit ihren eigenen Waffen geschlagen.

Text: md, Fotos: dg

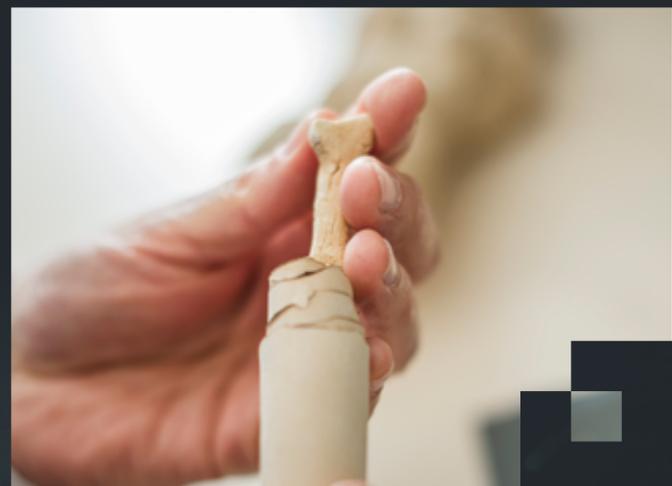
IN DER ZEIT ZWISCHEN ETWA 500 VOR
UND 500 NACH CHRISTUS GEHÖRTE DAS
VERFLUCHEN IM RÖMISCHEN REICH
ZUR RELIGIÖSEN ALLTAGSPRAXIS.

Michael Hölscher





Püppchen aus Lehm, die man fesselte oder durchbohrte, sollten den Fluch verstärken, ebenso das Wickeln der Tafel um Knochen oder die Beigabe toter Tiere.



Wer seinen Fluch verstärken wollte, wickelte ihn um einen Knochen.

Michael Hölscher befasst sich mit der religiösen Alltagspraxis der Antike.

ONLINE WÄHLEN OHNE MULMIGES GEFÜHL

Wahlbenachrichtigung, Briefwahlunterlagen, Stimmzettel. Eine Bundestagswahl verschlingt tonnenweise Papier. So viel, dass im November 2024 in Deutschland gar Diskussionen entbrannten, wie schnell eine vorgezogene Bundestagswahl nach dem Ampel-Aus überhaupt organisierbar wäre. Diskussionen, die manche andere Länder in dieser Form nicht haben würden. In Estland beispielsweise kann man bereits seit 2005 seine Stimme digital abgeben. „Für eine Internetwahl braucht man großes Vertrauen in die technische Infrastruktur“, weiß Prof. Dr. Karola Marky. Sie leitet an der Ruhr-Universität Bochum das Digital Sovereignty Lab und ist Mitglied im Exzellenzcluster CASA, das sich der Cybersicherheit im Zeitalter großskaliger Angreifer widmet. Seit über zehn Jahren erforscht sie verschiedene Aspekte von Internetwahlen.

„Bei dem Thema gibt es einige spannende Konflikte“, führt die Forscherin aus. „Zum einen muss das Wahlrecht gewahrt werden. Es dürfen also nur Stimmen von wahlberechtigten Personen gezählt werden. Zum anderen muss man das Wahlgeheimnis sicherstellen: Niemand darf wissen, welche Partei ich gewählt habe.“ Beides gleichzeitig zu gewährleisten, liegt nicht in der Natur des Internets. „Es wurde nicht mit Privatsphäre konzipiert, sondern um Menschen zu verbinden. Die Anonymität wurde nachträglich dazu gebaut“, so Karola Marky. „Um eine Internetwahl sicher zu machen, muss man den ganzen Werkzeugkasten der Kryptografie und Privatsphäre-Technologie nutzen.“

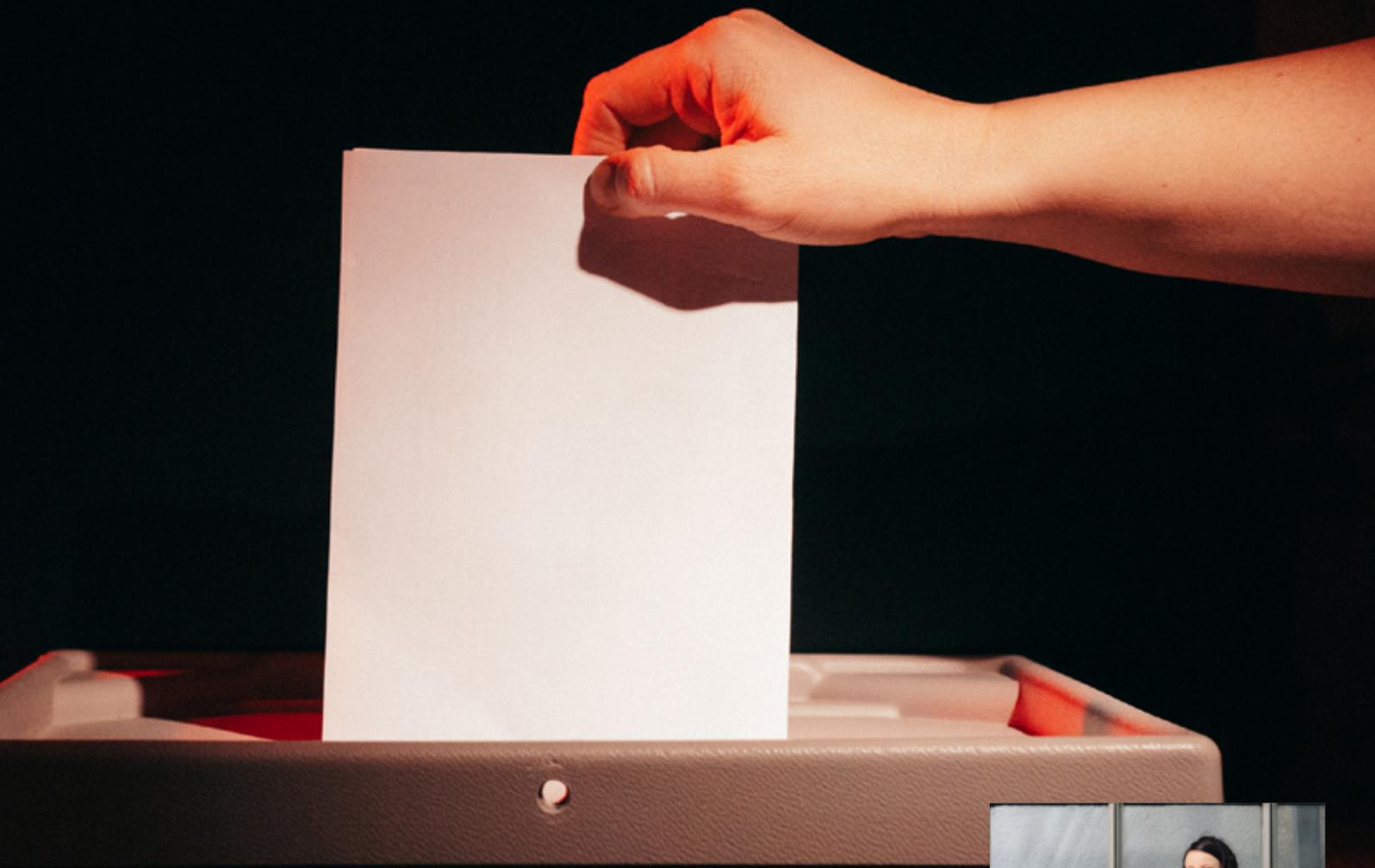
Eine gut umgesetzte Internetwahl bietet einige Vorteile: Man kann beispielsweise von zuhause aus wählen, es braucht weniger Papier und weniger Wahlpersonal, und die Auszählung geht schneller. Ein Vorteil der Papierwahl hingegen liegt in der Archivierung. Stimmzettel, Protokolle und Begleitdokumente werden archiviert und können nachträglich nur schwer gefälscht werden. Das ermöglicht im Bedarfsfall auch eine Neuauszählung.

Lässt sich das Beste aus beiden Welten kombinieren? „Wir wollten wissen, ob man das Vertrauen in die Papierdokumentation in eine Internetwahl integrieren kann“, sagt Karola Marky. Die Bochumer Gruppe dachte sich daher ein Verfah- ▶

Wie lassen sich der Komfort einer Internetwahl und die Sicherheit einer Stimmabgabe auf Papier verbinden? Damit experimentieren IT-Sicherheitsprofis.

Rund 60 Millionen Wahlberechtigte gibt es in Deutschland. Etwa 47 Prozent von ihnen gaben bei der Bundestagswahl 2021 ihre Stimme per Briefwahl ab – das erzeugt viel zusätzlichen Aufwand.





” ICH BIN AKTUELL NICHT
DAFÜR, BEI POLITISCHEN WAHLEN IN
DEUTSCHLAND ONLINE ZU WÄHLEN. “

Karola Marky

Eine herkömmliche
Wahl verschlingt
tonnenweise Papier.



ren für eine hybride Stimmabgabe aus: Die wahlberechtigte Person füllt online von zuhause ihren Stimmzettel aus. Kommt sie an den Punkt der Stimmabgabe, wird sie zu einem Live-Video weitergeleitet. Hier kann sie beobachten, wie ein Drucker ihre gerade abgegebene Stimme ausdruckt. Natürlich nicht im Klartext. Was aus dem Drucker herauskommt, ist ein QR-Code, der eine Verschlüsselung der gewählten Partei enthält, sowie ein Zahlen-Code, der eine Art Tracking-ID darstellt, welche lediglich die wählende Person kennt.

„Wenn ich den Livestream beobachte, sehe ich also nur, dass eine Stimme abgegeben wurde, aber nicht für welche Partei oder wer gerade abgestimmt hat“, erklärt Karola Marky. Auf diese Weise könnte man den Livestream öffentlich zugänglich machen und maximale Transparenz ermöglichen, während zugleich das Wahlgeheimnis gewahrt wäre.

Verschiedene Verfahren im Vergleich

Vereinfacht gesagt würde wie folgt ausgezählt werden: Das Wahlpersonal würde den QR-Code von der Tracking-ID trennen. Die QR-Codes würden eingescannt und die Stimmen so gezählt, während die IDs separat gesammelt würden. So wäre sowohl die Information, wie viele Personen an der Wahl teilgenommen haben, als auch die Anzahl der Stimmen für die verschiedenen Parteien in Papierform archiviert.

In einer Studie baten die Bochumer Forschenden 150 Personen, an einer simulierten Internetwahl teilzunehmen. 50 von ihnen gaben ihre Stimme ab und sahen am Ende des Prozesses lediglich eine Bestätigungsseite, dass die Stimme gezählt wurde. Weitere 50 wurden in einen Livestream weitergeleitet und konnten den Ausdruck des QR-Codes ihrer Stimme verfolgen. Die letzten 50 sahen ebenfalls einen Livestream, allerdings mit einem 3D-Druck-Verfahren, welches dieselben Informationen wie der oben beschriebene QR-Code 3D-druckt. Anschließend bewerteten die Teilnehmenden beispielsweise, wie vertrauenswürdig, wie sicher und wie gut nutzbar sie den Prozess fanden.

Das System mit Live-Ausdruck des QR-Codes empfanden die Teilnehmenden als signifikant vertrauenswürdiger verglichen mit dem Standardsystem ohne Livestream. Als marginal leichter bedienbar bewerteten sie hingegen das Verfahren ohne Livestream. „Weil das den gewohnten Prozess widerspiegelt“, vermutet Karola Marky. „Grundsätzlich sehen wir in unseren Studien, dass sich um die 60 bis 80 Prozent der

Teilnehmenden Internetwahlen wünschen, egal, wie genau das Programm für die Stimmabgabe aussieht. Weil wir das in Deutschland nicht haben, kennen unsere Versuchspersonen im Regelfall auch keine Alternativen.“

Karola Marky betont, dass es noch einige Herausforderungen für das von ihr und ihrem Team erdachte System zu bewältigen gibt: An welchem Ort würden die QR-Codes gedruckt? Was ist, wenn der Strom ausfällt? Wie werden Probleme berichtet? „Dieses System ist noch viel zu unausgereift, und es wird vermutlich niemals genau so bei einer großen Wahl zum Einsatz kommen“, stellt die Informatikerin fest. „Uns ging es darum zu erforschen, ob sich unser Vertrauen in Papier in eine Internetwahl integrieren lässt und wie Menschen auf ein solches hybrides System reagieren würden.“

Ein weiterer wichtiger Schritt sei die Ende-zu-Ende-Verifizierbarkeit. „Wer seine Stimme abgibt, muss die Möglichkeit haben zu überprüfen, ob sie auch in der Server-Wahlurne mit dem richtigen Inhalt angekommen ist“, meint Karola Marky. In Estland beispielsweise ist das gewährleistet. Hier erhält man nach der Wahl einen QR-Code, den man mit einem zweiten Gerät, zum Beispiel einem Smartphone, scannen und so überprüfen kann, dass die Stimme der gewählten Partei entspricht. „Allerdings haben nur rund vier Prozent der Esten diese Möglichkeit in der Vergangenheit genutzt“, weiß Marky. „Das ist relativ wenig.“

Das Bochumer Team arbeitet daher an einer mathematischen Methode, mit der nicht nur Individuen, sondern auch Organisationen überprüfen könnten, ob verschlüsselte Stimmen auf den Wahlservern den richtigen Inhalt haben – ohne das Wahlgeheimnis zu verletzen. „Mit unserer Methode könnte jeder für mich überprüfen, ob ich wirklich Partei XY gewählt habe, ohne zu wissen, dass ich Partei XY gewählt habe – das ist die Magie der kryptografischen Methoden, die wir heute haben“, so Marky.

Ob irgendwelche dieser Verfahren eines Tages in Deutschland zum Einsatz kommen werden, weiß die Forscherin nicht. Ihrer Meinung nach braucht es zunächst mehr Bewusstsein in der Politik für die Bedeutung von Sicherheit bei der Software-Entwicklung. „Auch wenn ich dieses faszinierende Thema mit Begeisterung erforsche, bin ich aktuell nicht dafür, bei politischen Wahlen in Deutschland online zu wählen“, sagt Karola Marky.

Text: jwe, Fotos: tk



Standpunkt

WEG VOM GEHEIMNIS UM DIE QUELLCODES

Wenn wir in Deutschland eines Tages online wählen können wollen, benötigen wir dafür eine Software, deren Quellcode frei verfügbar ist. In Deutschland empfinden Menschen solche Open-Source-Lösungen oft als unsicher. Sie haben Sorge, dass Angreifer in dem offenen Quellcode Sicherheitslücken finden und ausnutzen könnten. Das stimmt so nicht.

Denn auch viele IT-Sicherheits-Experten schauen sich solche Open-Source-Lösungen an, finden Sicherheitslücken, die dann geschlossen werden können. Wie gut das funktionieren kann, zeigt ein Beispiel aus der Schweiz. Dort wurde die Software für Internetwahlen 2019 wegen Software-Entwicklungsproblemen eingestampft. Die Schweizer kauften der Firma den Code ab, veröffentlichten ihn und starteten ein Bounty-Hunting-Programm: Wer Mängel in der Software fand, konnte mit hohen Geldbeträgen belohnt werden. Seit 2023 ist das E-Voting in der Schweiz nun an bestimmten Orten für bestimmte Personengruppen mit verbesserter Software wieder möglich.

Mancherorts ist ein Großteil der öffentlichen Systeme open source. Das sollte auch in Deutschland so sein. Dann könnten wir besser sicherstellen, dass Standards für die Software-Entwicklung eingehalten werden – und dass Software sowohl anwenderfreundlich als auch sicher ist. Aktuell sind die Ausschreibungsprozesse für neue Software bei uns ein Glücksspiel. Leider kommt häufig unsichere Software dabei heraus. Das Problem ist, dass die IT-Sicherheit in den Köpfen vieler Entscheidungsträger nicht den Stellenwert hat, die sie haben müsste, oder dass Vertrauen in die Software von außen auferlegt wird. Oft sagen Politiker Sätze wie „Solche Systeme wurden noch nie angegriffen“ oder „Wir machen vertrauenswürdige Systeme“. Beweise dafür sind ohne den Code und genügend Transparenz aber nicht gegeben.

Wir haben in Deutschland eine große Expertise in der Software-Entwicklung. Es gibt kompetente Firmen, Organisationen wie den Chaos-Computer-Club und die Forschenden. Bislang versackt das Expertenwissen aber häufig in irgendwelchen Fachzeitschriften. Wenn wir eine sichere digitale Demokratie haben wollen, müssen wir alle Hand in Hand arbeiten und die Expertinnen und Experten noch besser einbeziehen.

Text: Prof. Dr. Karola Marky, Foto: tk

Ob behördliche Software in Deutschland sicher ist oder nicht, ist aktuell Glückssache, meint Informatikerin Karola Marky. Sie fordert mehr Open-Source-Lösungen, damit auch die Guten auf Fehlersuche gehen können.



Prof. Dr. Karola Marky leitet an der Ruhr-Universität Bochum das Digital Sovereignty Lab und ist Mitglied des Exzellenzclusters CASA.

DER GEHEIME DREH

Leon Battista Alberti erfand im 15. Jahrhundert auf Wunsch des Papstes eine Chiffrierscheibe, mit der sich geheime Botschaften ver- und entschlüsseln ließen.

Die revolutionäre Erfindung gibt bis heute Fragen auf.

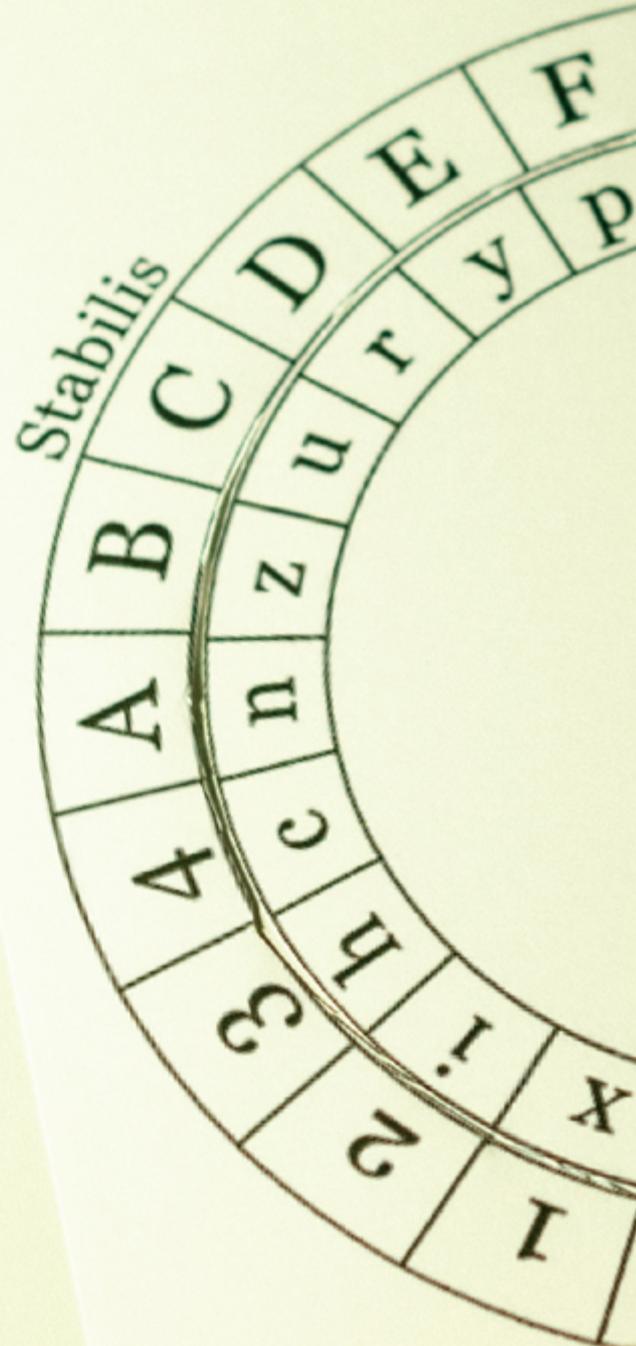
„Die **Cyfris**“ heißt eine kleine Abhandlung aus dem 15. Jahrhundert, in der sich eine geniale Erfindung versteckt. „Der Autor ist der erste, der das aus dem Arabischen stammende Wort ‚Cyfra‘ (ursprünglich: ‚leer‘) nicht für Zahl oder Ziffer verwendet, sondern für Chiffre: eine Verschlüsselung“, sagt Prof. Dr. Reinhold Glei, Inhaber des Lehrstuhls für Lateinische Philologie. Er hat sich mit der Schrift des italienischen Universalgelehrten Leon Battista Alberti (1404 – 1472) eingehend befasst. „Man kann überall lesen, dass er der Erfinder der Chiffrierscheibe war, aber meist wird nicht genau erklärt, was er da eigentlich erfunden hat und wie das funktionierte“, berichtet der Forscher.

Natürlich habe man schon immer versucht, Nachrichten zu verschlüsseln, auch bereits in der Antike. „Dafür hat man recht einfache Verfahren benutzt, zum Beispiel einen Buchstaben immer gegen einen anderen getauscht, der im Alphabet eine feste Anzahl Stellen weiter lag“, so Glei. Besonders sicher war diese Art der Verschlüsselung (Caesar-Chiffrierung) aber nicht. Einerseits kann man einfach ausprobieren, welcher Buchstabe für welchen anderen steht. Andererseits kann man auch anhand der Häufigkeiten der Buchstaben Rückschlüsse ziehen, um welche es sich im Klartext handelt. So kommen die Buchstaben e und s beispielsweise besonders oft in Texten vor. „Seit der Antike hatte es in Sachen Verschlüsselung erst mal erstaunlich wenig Fortschritte gegeben“, berichtet Reinhold Glei.

Revolutionäre Erfindung im Auftrag des Papstes

Erst Leon Battista Alberti machte eine revolutionäre Erfindung, und zwar im Auftrag des Papstes. „Der Papst war damals auch ein weltlicher Herrscher, der territoriale Ansprüche durchsetzen wollte, auch mit kriegerischen Mitteln“, erläutert Reinhold Glei. Daher hatte er ein Interesse daran, Nachrichten sicher zu verschlüsseln, um etwa militärische Operationen zu steuern.

Alberti als Universalgelehrter war mit dem päpstlichen Sekretär bekannt und bekam den Auftrag, eine neue Verschlüsselungsmethode zu entwickeln. Seine Methode basierte auf einem Hilfsmittel: der Chiffrierscheibe. Sie bestand aus einem fixen äußeren Ring, auf dem alle Buchstaben des lateinischen Alphabets plus vier Ziffern aufgetragen waren. Dabei handelte es sich sozusagen um einen öffentlichen ►





Auf der Chiffrierscheibe kann man ablesen, welcher Buchstabe im Klartext gemeint ist. (Foto: tk)



Reinhold Gleib ergründet die Geschichte der Kryptografie anhand von Jahrhunderte alten Handschriften. (Foto: tk)

”

IM 16. JAHRHUNDERT GAB ES EINEN GEWISSEN BOOM DES INTERESSES AN VERSCHLÜSSLUNG.

“

Reinhold Gleib

Schlüssel. Im Inneren lag ein weiterer, drehbarer Ring, der alle Kleinbuchstaben und ein Sonderzeichen enthielt, allerdings in unsortierter Reihenfolge. Diese innere Scheibe war individuell austauschbar, also ein privater Schlüssel.

Der Absender einer Nachricht ersetzte zur Verschlüsselung die Buchstaben des Klartextes, die er auf dem äußeren Ring ablas, durch die entsprechenden Buchstaben, die auf gleicher Höhe auf dem inneren Ring ablesbar waren. In unregelmäßigen Abständen drehte er den inneren Ring, sodass jeder Klartextbuchstabe nun eine andere Entsprechung hatte. Die Drehung des Rings wurde im verschlüsselten Text selbst durch sogenannte Steuerungsbuchstaben angezeigt. Angenommen, wir wollten den Namen ALBERTI verschlüsseln: Dazu wählen wir einen beliebigen Steuerungsbuchstaben, zum Beispiel o, und stellen ihn auf die 1. Dann ergibt sich für A ein x, für L ein y, für B ein i; hier wechseln wir zum Beispiel zum Steuerungsbuchstaben k, sodass das folgende E jetzt ein r, das R ein s wird; schließlich wechseln wir zum Steuerungsbuchstaben x und erhalten für T ein o und für I ein g. Der chiffrierte Text ist also „oxyikrsxog“. „Da die Zuordnung der Buchstaben so ständig wechselt, kann man aus der Anzahl und Häufigkeit der Buchstaben keine Rückschlüsse mehr ziehen“, so Reinhold Gleib. „Alberti war damit der erste, der eine Methode zur polyalphabetischen Verschlüsselung beschrieben hat.“ Weitere Verwirrung konnte man stiften,



Diese Zeichnung der Chiffrierscheibe stammt aus einer Handschrift aus dem 15. Jahrhundert. Ob Alberti neben seinen Zeichnungen auch einen Prototyp der Scheibe angefertigt hat, ist nicht bekannt. (Bild: Biblioteca Apostolica Vaticana)



Leon Battista Alberti erfand im 15. Jahrhundert im Auftrag des Papstes eine neue Methode der Verschlüsselung von Text. (Bild: gemeinfrei)

indem man Leerzeichen zwischen den Wörtern sowie Doppelbuchstaben wegließ und Großbuchstaben, Ziffern oder Sonderzeichen einfügte, die ohne Bedeutung waren, im obigen Beispiel etwa „oBxylkzrs%xYog“. „Wer nicht die gleiche Scheibe hatte wie der Absender, konnte einen solchen Text nicht entschlüsseln“, meint Gleib. Eine sichere Sache also und eine geniale Erfindung. Aber so recht durchgesetzt hat sie sich trotzdem nicht.

Keine gute Gebrauchsanweisung

„Handschriftlich war die Schrift durchaus verbreitet, es sind heute 13 Abschriften bekannt“, berichtet Gleib aus seinen Recherchen. Ob die Methode allerdings je zum Einsatz kam, ist nicht überliefert, auch nicht, ob Alberti neben seinen Zeichnungen auch einen Prototyp der Scheibe angefertigt hat. Im Text spricht er nur von „Formula“ (Schema), und in den Handschriften sind ganz unterschiedliche Scheiben abgebildet. Spätere Verschlüsselungen basierten auf anderen Systemen wie etwa Substitutionstabellen.

„Es könnte sein, dass man damals Albertis Methode einfach nicht so recht verstanden hat“, meint Reinhold Gleib. „Der Text von Alberti ist teilweise kompliziert und auf knapp 20 Seiten kondensiert – eine gute Gebrauchsanweisung ist das nicht. Vielleicht war auch der Papst, der nur wenig Latein konnte, ‚not amused‘.“ Zudem muss es zeitaufwändig gewe-

sen sein, Texte mit der Methode zu ver- und entschlüsseln. Für längere Texte war sie daher nicht geeignet.

Ein weiterer möglicher Nachteil: Sender und Empfänger benötigen zwingend den gleichen Schlüssel, sprich die gleiche Chiffrierscheibe, insbesondere den gleichen inneren Ring. „So einen Schlüssel muss man erst einmal sicher ans Ziel bringen“, so Gleib, „und wehe, wenn er in falsche Hände gerät.“ Diebstahl, Erpressung oder gar Foltermethoden waren gang und gäbe – ein Risiko.

Reinhold Gleib, der eher durch Zufall auf das Thema Verschlüsselung gestoßen ist, hat dennoch Feuer gefangen und recherchiert weiter in der Geschichte der Kryptografie. Vielleicht wurde Albertis Erfindung zwar nicht direkt angewandt, aber von anderen Autoren zur Kenntnis genommen, möglicherweise sogar plagiirt? „Es könnte sein, dass sich auch in Werken zu anderen Themen Hinweise darauf verstecken“, sagt er. „Im 16. Jahrhundert gab es einen gewissen Boom des Interesses an Verschlüsselung – vielleicht ausgelöst durch Albertis Erfindung?“ Dabei kamen allerdings vorwiegend Fremdalphabete zum Einsatz; das größte Rätsel stellt ein Manuskript aus der Zeit um 1500 dar, das bis heute nie entziffert wurde und in einem unbekanntem Alphabet geschrieben ist. Ob es auf Albertis Methode basierend verschlüsselt wurde, weiß man nicht. Aber es ist möglich.

Quantenkommunikation

GEHEIMBRIEFKASTEN IM KRISTALL

Um Informationen sicher zu transportieren, erzeugen Forschende einzelne Lichtteilchen in einem hochreinen Kristall. Ein Bochumer Team ist Meister in der Produktion der erforderlichen Hardware.

Wann haben Sie das letzte Mal eine Information über das Internet versendet? Vielleicht haben Sie erst vor ein paar Minuten eine E-Mail mit dem Hinweis „vertraulich“ an eine Geschäftskollegin gesendet und dabei zahlreiche Lichtteilchen auf die Reise durch ein Glasfaserkabel geschickt. Was auch immer Sie geschrieben haben, die Information wurde in Nullen und Einsen zerlegt, die grundlegenden Informationseinheiten unserer digitalen Kommunikation. In Glasfaserkabeln sind diese Nullen und Einsen nichts anderes als Pakete von Lichtteilchen, auch Photonen genannt. Das Problem: Angreifer können einige dieser Photonen abfangen und so in den Besitz der Nachricht gelangen.

Geheime Information sollte natürlich nicht im Klartext versendet werden, sondern verschlüsselt sein. Aber jeder Schlüssel kann im Prinzip gebrochen werden. Forschende weltweit – auch in Bochum – arbeiten aber daran, unsere digitale Kommunikation grundlegend auf neue Füße zu stellen. Sie wollen eine Quantenkommunikation etablieren, die für mehr Sicherheit sorgen würde. Die Technik arbeitet nicht mit Paketen von Photonen, sondern schickt einzelne Lichtteilchen durch die Leitungen.

Eine solche Quanteninformation, die in Form von Einzelphotonen übertragen wird, kann man nicht einfach mithören. „Die Gesetze der Quantenphysik sorgen dafür, dass die Information zerstört wird, wenn man versucht, das Lichtteilchen zu messen oder die Information mit all ihren Eigenschaften zu kopieren“, erklärt Dr. Arne Ludwig, der an der Ruhr-Universität Bochum im Bereich der Quantenkommunikation forscht. Ein Angreifer könnte also nicht einfach eine Leitung anzapfen und heimlich mitlesen, da er den Informationsfluss unterbrechen würde, was auffallen würde.

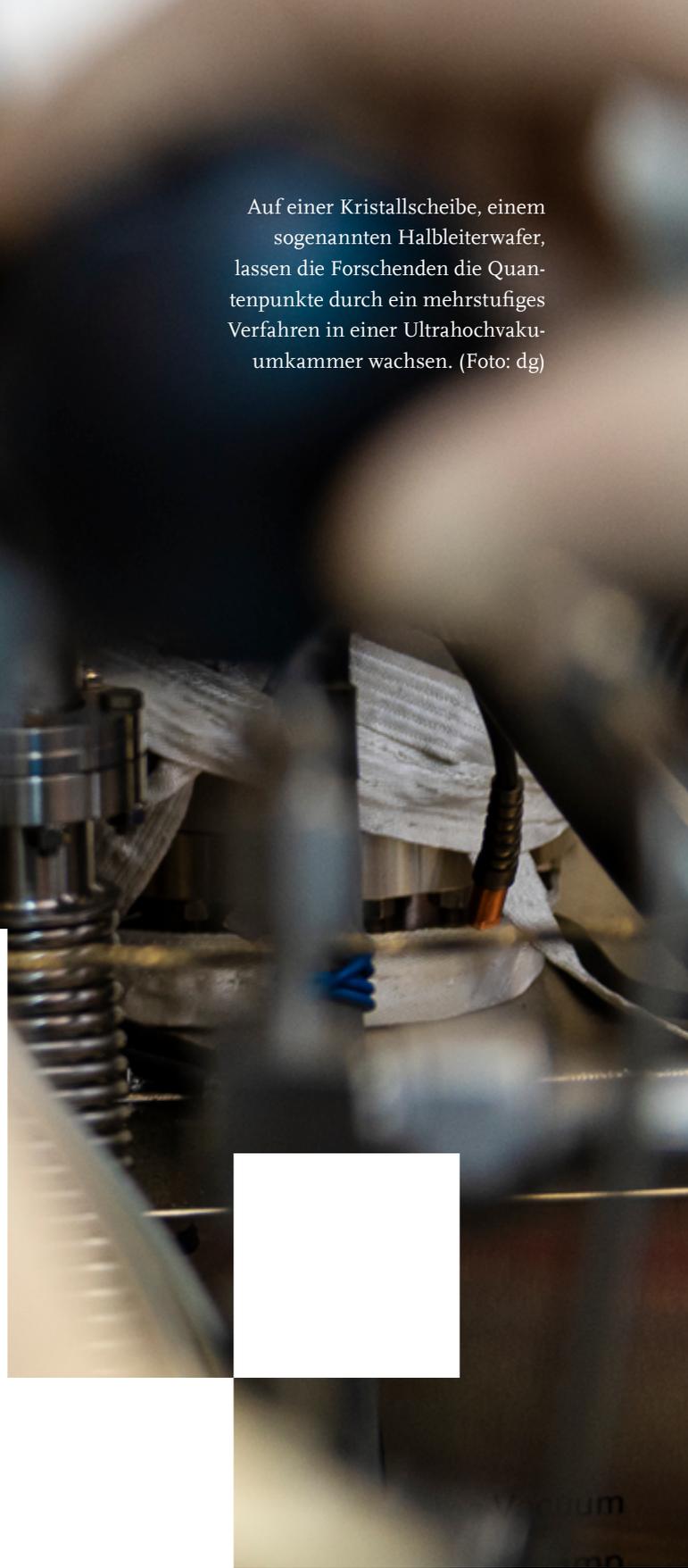
Arne Ludwig kümmert sich um die Hardware, mit der man eine Quantenkommunikation realisieren könnte: trickreich aufgebaute Kristallgitter mit sogenannten Quantenpunkten. Bei den Quantenpunkten handelt es sich um eng begrenzte Bereiche, in die sich ein Elektron, also ein negativ geladenes Teilchen, einsperren lässt, in das man die Quanteninformation einspeichern kann. Das Elektron wiederum kann die Information auf die Reise schicken, indem es diese auf ein Lichtteilchen lädt und versendet.

Das Bochumer Team um Arne Ludwig vom Lehrstuhl für Angewandte Festkörperphysik hat jahrelange Expertise in der

Auf einer Kristallscheibe, einem sogenannten Halbleiterwafer, lassen die Forschenden die Quantenpunkte durch ein mehrstufiges Verfahren in einer Ultrahochvakuumkammer wachsen. (Foto: dg)



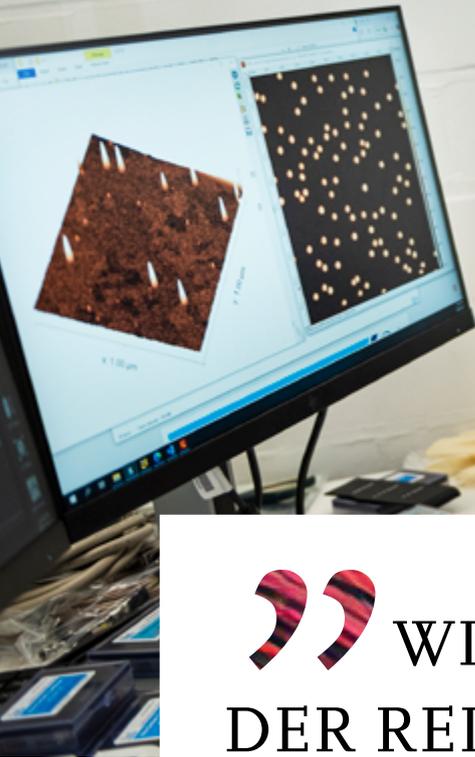
Herstellung von Quantenpunkten. Nirgendwo sonst auf der Welt können sie mit einer solchen Qualität produziert werden wie in Bochum. „In unseren Quantenpunkten kann man die Quanteninformation über lange Zeit stabil halten und sehr genau auf das Photon übertragen“, erklärt der Physiker. Das ist wichtig, damit die Quanteninformation präzise und möglichst störungsfrei bei den Empfängerinnen und Empfängern ankommt. ▶



i ELEKTRONEN MIT QUANTENINFORMATIONEN VERSEHEN

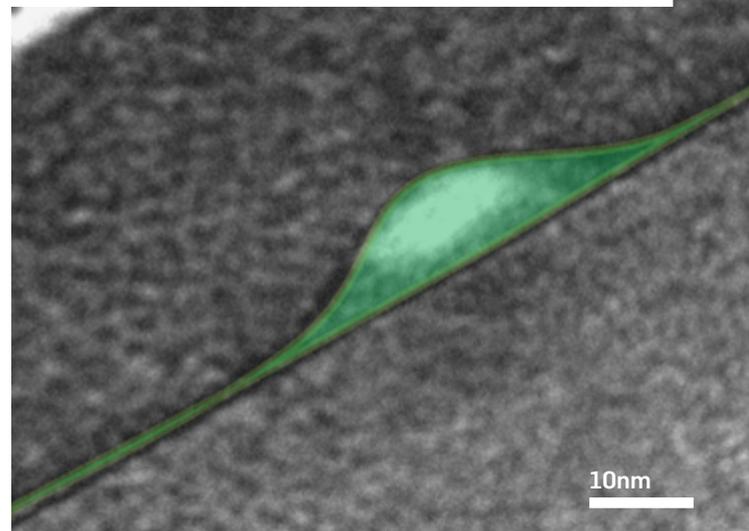
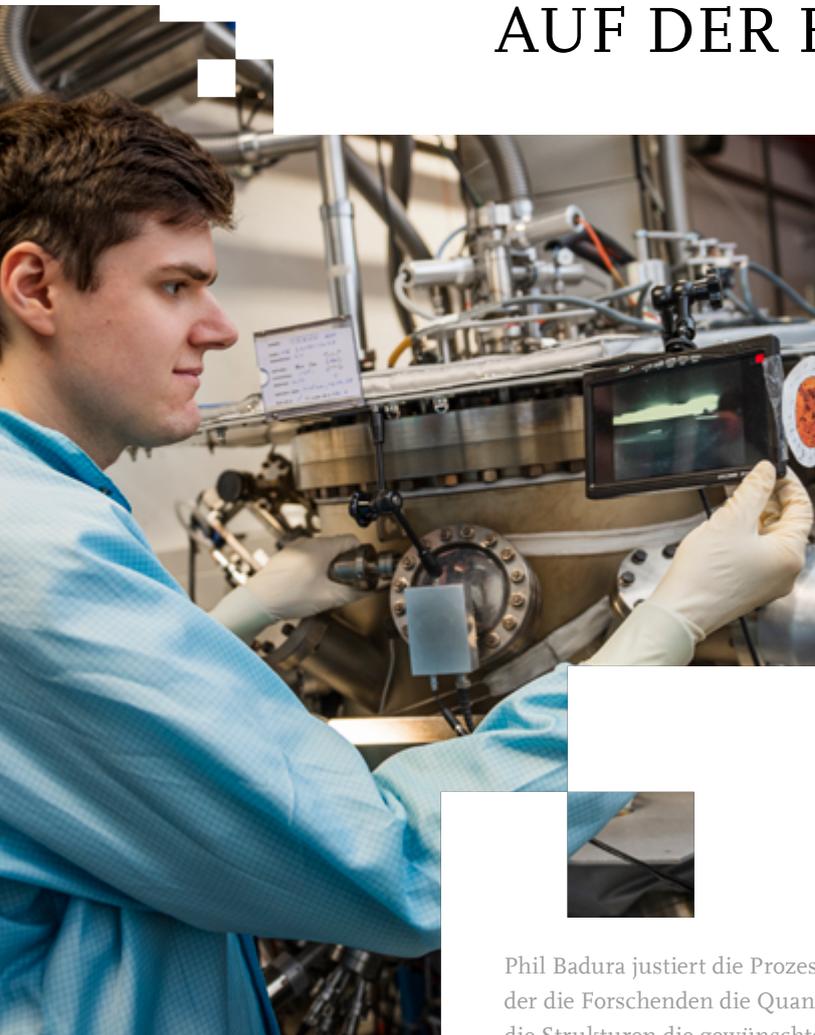
Um einem Elektron eine Quanteninformation aufzuprägen, kann man eine seiner quantenmechanischen Eigenschaften nutzen: den Spin. Stellt man sich ein Elektron klassisch als Kugel vor – was in Wirklichkeit nicht stimmt, da Elektronen dem bisherigen Kenntnisstand nach keine Ausdehnung haben und sowohl Teilchen- als auch Welleneigenschaften besitzen –, kann man den Spin als Eigendrehimpuls beschreiben, der die Kugel rotieren lässt. In so einem klassischen Bild kann die Rotation in zwei Richtungen erfolgen, Spin-up und Spin-down genannt. In dieser Spin-Ausrichtung ist die Information enthalten.

Mithilfe eines Rasterkraftmikroskops untersuchen Dr. Arne Ludwig (links) und Tristan Stiller Quantenpunkte an der Oberfläche eines Wafers. Mit dem Mikroskop können sie die Oberfläche mit atomarer Auflösung vermessen, etwa 1000-mal besser, als es mit einem Lichtmikroskop möglich wäre. (Foto: dg)



„ WIR ARBEITEN MIT EINIGEN DER REINSTEN MATERIALIEN, DIE ES AUF DER ERDE GIBT. “

Arne Ludwig



Ein Quantenpunkt (grün) wächst im Kristall, wenn die Forschenden unterschiedlich große Atome aufeinander-schichten. Irgendwann plopt die Schicht mit den größeren Atomen nach oben auf. (Bild: RUB, Arne Ludwig)

Phil Badura justiert die Prozessparameter an der Molekularstrahl-Epitaxie-Anlage, mit der die Forschenden die Quantenpunkte erzeugen. Alles muss genau passen, damit die Strukturen die gewünschte Qualität besitzen. (Foto: dg)



Um die Quantenpunkte herzustellen, bringen die Forschenden zunächst eine Kristallmatrix, zum Beispiel aus Galliumarsenid, auf ein Trägermaterial auf. Die Quantenpunkte werden in der Kristallmatrix durch das Aufbringen eines zweiten Materials, etwa Indiumarsenid, erzeugt. Letztendlich sind sie nichts anderes als etwa zehn Nanometer große abgekapselte Bereiche im Kristall, in die sich ein Elektron einsperren lässt. Um das hinzubekommen, bedarf es einiger Tricks. Damit die Quanteninformation im Quantenpunkt stabil bleibt und nicht von der Umgebung beeinflusst wird, muss die Kristallmatrix blitzsauber sein. Unerwünschte Elemente, die in der Kristallzusammensetzung nicht vorgesehen sind, sind quasi verboten. „Wir arbeiten daher mit einigen der reinsten Materialien, die es auf der Erde gibt“, sagt Arne Ludwig. „In einer Milliarde Gallium-Teilchen befinden sich in unserem Ausgangsmaterial nur zehn Fremdatome.“ Im Verarbeitungsprozess reinigen die Forschenden das Material weiter auf, sodass am Ende nur noch $0,1$ Fremdatom auf eine Milliarde Kristallatome kommt.

Kristallgitter organisiert sich selbst

Für die Herstellung der Quantenpunkte nutzt die Bochumer Gruppe die Molekularstrahl-Epitaxie. „Im Grunde haben wir verschiedene Töpfe mit hochreinen Ausgangsmaterialien wie Gallium oder Indium und können einzelne Atome daraus auf ein Trägermaterial aufstrahlen“, erklärt Arne Ludwig. Das alles passiert im Ultrahochvakuum, also in einem besonders leeren Raum. Darin gibt es nahezu keine störenden Teilchen, die das Gallium oder Indium auf ihrem Weg zum Trägermaterial ablenken könnten. „Wir haben in unserem Vakuum eine freie Weglänge von mehreren Kilometern, das heißt, unsere Teilchen könnten mehrere Kilometer weit fliegen, bis sie mit einem anderen Teilchen zusammenstoßen würden“, veranschaulicht Arne Ludwig. Die Anlage ist allerdings nur etwa einen halben Meter lang; das heißt die Atome sausen aus den Töpfen auf direktem Weg zur Oberfläche.

Damit sich die Kristallmatrix mit den richtigen Eigenschaften bildet, müssen die Forschenden die Ausgangsmaterialien im passenden Mischungsverhältnis auf das Trägermaterial loslassen. Bei geeigneten Umgebungsbedingungen, zum Beispiel der richtigen Temperatur, organisieren sich die Atome der verschiedenen Materialien dann von alleine in die gewünschte Kristallanordnung, weil diese den energetisch günstigsten Zustand darstellt.

Auf die Kristallmatrix aus Galliumarsenid bringen die Forschenden eine Schicht aus Indiumarsenid auf. In dieser bilden sich – ebenfalls selbstorganisiert – die Quantenpunkte. „Wenn man Indium auf Gallium aufbringt, ist das, als würde man Orangen auf Mandarinen stapeln“, veranschaulicht Arne Ludwig. „Die Indium-Atome sind größer als die Gallium-Atome. Man muss die Orangen quetschen, damit sie geordnet auf die Mandarinen passen, dadurch ploppen sie irgendwann nach oben auf.“ So bilden sich domartige Strukturen in der Indiumarsenid-Schicht: die Quantenpunkte.

Anschließend müssen die Forschenden ein Elektron – den Träger der Quanteninformation – in den Quantenpunkt bugsieren und dort einsperren. Dafür nutzen Arne Ludwig und seine Kolleginnen und Kollegen den quantenmechanischen Tunneleffekt. Dank diesem kann das Elektron eine Energiebarriere überqueren, die es nach der klassischen Physik eigentlich nicht überqueren können sollte. „Bildlich gesprochen ist es mit dem Transport des Elektrons so, als ob wir etwas Wasser aus einem See über einen Hügel in einen benachbarten Tümpel transportieren wollten“, beschreibt Ludwig. „Es kommt nicht ohne Hilfe über den Hügel, aber wir können es durch das Grundwasser auf die andere Seite sickern lassen.“

Dazu müssen die Physikerinnen und Physiker dem Elektron jedoch den Weg bereiten. Indem sie Lagen aus verschiedenen Materialien oder einzelne Fremdatome in der Nähe des Quantenpunkts deponieren, formen sie die Energielandschaft in dessen Umgebung so, dass das Elektron in den Quantenpunkt hineinflutscht. Mit weiteren Tricks verhindern sie zudem, dass es wieder ausreißen kann.

Das Bochumer Verfahren erlaubt, die Quantenpunkte präzise mit Elektronen zu bestücken, ihren Ladungszustand also genau einzustellen. Eine Milliarde Quantenpunkte passen auf einen einzelnen Träger. „Wir können all diese Quantenpunkte mit genau einem Elektron bestücken. Bei der Hälfte, also bei einer halben Milliarde Quantenpunkte, können wir sogar dafür sorgen, dass Lichtteilchen mit exakt der gleichen Wellenlänge ausgesendet werden“, so Arne Ludwig.

In Zukunft möchte Arne Ludwig die Kontrolle der Ladungszustände weiter verfeinern, um die Qualität der Quantenpunkte noch weiter in die Höhe zu treiben. Außerdem arbeitet er daran, die Strukturen gezielt auf dem Trägermaterial platzieren zu können. Denn liegen Quantenpunkte zu eng beieinander, stören sie sich gegenseitig, und sind sie zufällig verteilt, ist eine technologische Anwendung schwierig.

Noch vor ein paar Jahren entstanden die Quantenpunkte in der Kristallmatrix an zufälligen Stellen. Mittlerweile kann die Bochumer Gruppe sie in Streifen angeordnet wachsen lassen. Über die Rauigkeit der Oberfläche können sie das Wachstum steuern, denn die Quantenpunkte bilden sich bevorzugt am Übergang von rauen zu glatten Bereichen. Obwohl sie den Effekt zuverlässig reproduzieren können und die Methode mittlerweile patentiert haben, sind die physikalischen Hintergründe noch nicht vollständig verstanden. Gemeinsam mit dem Team vom Interdisciplinary Centre for Advanced Materials Simulation der Ruhr-Universität Bochum arbeitet Arne Ludwig daran, den Mechanismus zu entschlüsseln. Immer mit dem Ziel, die Quantenpunkte der nächsten Generation noch besser werden zu lassen.

Theologie DER KULT UMS KORN

Antike Mysterienkulte haben Spuren im Neuen Testament hinterlassen. Welche hat Theologe Peter Wick erforscht.

Im Wald saßen die Männer zunächst drei Tage in einer Grube, ohne diese zu verlassen. Anschließend erteilten die Alten, die bereits eingeweiht waren, den Jüngeren Aufgaben, zum Beispiel einen Baum zu fällen oder einen bestimmten Ort aufzusuchen – oft, ohne den Sinn dahinter zu verraten. Keiner wusste genau, was im Wald geschieht. Mit dieser Anekdote eines Forschungskollegen, der an einem afrikanischen Ritual teilnehmen durfte, beschreibt der Bochumer Theologe Prof. Dr. Peter Wick, woran er forscht. „Die Männer verbrachten mehrere Monate im Wald – eine Erfahrung, die mein Kollege als extrem verbindend beschrieb“, erzählt er. „Er sagte zu mir, wenn er einen Afrikaner in Europa treffen würde, wüsste er schon vor der Begrüßung, ob er im Wald gewesen sei oder nicht.“

Rituale wie diese, die eine nicht in Worte zu fassende Erfahrung mit sich bringen, finden sich von der Antike bis heute. „Ihr Inhalt bleibt für Nichteingeweihte ein Geheimnis, selbst wenn die Rituale verraten werden. Ihr Geheimnis kann nur durch gemeinsame Erfahrungen geteilt werden“, sagt Peter Wick. Er leitet an der Evangelisch-Theologischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum den Lehrstuhl für Exegese und Theologie des Neuen Testaments, Geschichte des Urchristentums und erforscht seit vielen Jahren antike Mysterienkulte und ihre Einflüsse auf die Schriften des Neuen Testaments.

Antiker Fruchtbarkeitskult

Der wichtigste antike Fruchtbarkeitskult war seit dem 4. Jahrhundert vor Christus der Demeter-Kult. Sein Name geht zurück auf die griechische Erd- oder Korngöttin Demeter. Laut einem Mythos hatte Demeter eine Tochter namens Persephone, welche von dem Gott Hades in die Unterwelt entführt wurde. Der Göttervater Zeus half Demeter zunächst nicht. Diese trauerte so sehr um ihre Tochter, dass sie den Pflanzen verbot zu wachsen. „Unter den Menschen brach eine Hungersnot aus“, erzählt Peter Wick. „Sie konnten den Göttern nichts mehr opfern – das stresste die im Olymp.“ Nun endlich handelte Zeus nach diesem Mythos und bewirkte einen Kompromiss zwischen Hades und Demeter. Fortan lebte Persephone vier Monate des Jahres in der Unterwelt und die restliche Zeit bei ihrer Mutter. „Diese Abfolge spiegelt den Kornzyklus wider“, erklärt Wick. ▶





Für die Menschen war
Getreide in der Antike die
Basis der Ernährung.



Seit 20 Jahren befasst sich Peter Wick mit dem Thema Geheimnis. Über 400 Seiten hat er dem Ergebnis seiner Forschung zu Mysterien im Evangelium gewidmet. Das Buch ist 2023 im Verlag Brill Schönigh erschienen.



Die Hochburg des Demeter-Kults war die Stadt Eleusis, 30 Kilometer nördlich von Athen, seit Jahrhunderten die Getreidekammer Griechenlands. Anhänger des Kults versammelten sich regelmäßig nach einer Prozession im Telesterion, einem Gebäude mit großer Öffnung nach oben. Darin wurde in der Weihe-Nacht ein großes, schnell entflammendes Feuer entzündet. „Plötzlich war Licht in der Finsternis“, beschreibt Peter Wick. „Solche Gegensätze wie Licht und Finsternis gehören zu Mysterienkulten dazu. Auf dem Höhepunkt der Zeremonie wurde das Heiligste gezeigt: eine Ähre. In dieser sahen die Eingeweihten das Geheimnis des Lebens.“

Tod als Voraussetzung für neues Leben

Für die Menschen war Getreide in der Antike die Basis der Ernährung. Sie konnten aber nicht das gesamte geerntete Korn zu Mehl mahlen. Ein Teil wurde neu ausgesät. „Dieses Korn wurde für die Menschen quasi vernichtet, sie konnten es nicht mehr sehen“, beschreibt Peter Wick. „Das war die Voraussetzung für neue Ähren im nächsten Jahr. Damit einher ging



In den Kunstsammlungen der Ruhr-Universität Bochum finden sich diverse Objekte, die an antike Fruchtbarkeitskulte erinnern.

der Glaube, dass der Tod die Voraussetzung für neues Leben ist.“ Zu dieser Zeit herrschte die Vorstellung, dass nach dem Tod eine düstere Schattenexistenz auf die Menschen warten würde. „Aber im 6. bis 4. Jahrhundert vor Christus entstand die Hoffnung, dass man als Eingeweihter eines Mysterienkults ein Ticket in eine bessere Welt nach dem Tod erhält, auch wenn diese Vorstellung sehr unscharf war“, so der Bochumer Theologe.

Tote erhielten als Grabbeigabe sogar Wegbeschreibungen, die den Pfad in diese bessere Welt weisen sollten. „Dort stand, wo man links abbiegen muss, oder welches Wort man an welcher Stelle sprechen muss“, veranschaulicht Wick. Der Glaube, dass der Tod das Ende des Lebens ist, wurde in Mysterienkulten abgelöst durch einen Zyklus: Leben – Tod – Leben. Nicht nur im Demeter-Kult, auch in vielen anderen antiken Kulten, die daraus entstanden, waren ähnliche Muster zu finden.

In seiner Forschung zeigt Peter Wick viele Beispiele auf, wo Elemente aus antiken Mysterienkulten gezielt ins Neue Testament übernommen wurden, obwohl der jüdische Rahmen sie nie vorgesehen hatte. Im Alten Testament, also in



Neben dem Demeter-Kult war der Dionysos-Kult ein verbreiteter antiker Fruchtbarkeitskult. Der Name geht auf den griechischen Gott Dionysos zurück, der hier angetrunken mit seinem Stab, einem Weinkrug und einem Panther zu sehen ist. Das Objekt stammt aus dem 1. bis 2. Jahrhundert nach Christus aus Italien.



den jüdischen Grundlagen des Christentums, fand sich die positive Todesdeutung nicht. „Gott war der Gott des Lebens. Der Tod war der letzte Feind und Gott war größer als dieser Feind“, beschreibt Wick die damalige Vorstellung.

Elemente aus antiken Kulturen im Neuen Testament

So lässt der Evangelist Johannes Jesus in Kapitel 12 sprechen: „Wahrlich, wahrlich, ich sage euch: Wenn das Weizenkorn nicht in die Erde fällt und erstirbt, bleibt es allein; wenn es aber erstirbt, bringt es viel Frucht.“ Der Tod wird plötzlich zur notwendigen und positiven Voraussetzung zum Leben. Wick erklärt: „Dieser Inhalt stammt nicht aus den jüdischen Quellen, sondern spiegelt das Eleusis-Ritual des Demeter-Kults.“

Ein weiteres Beispiel findet sich im Markus-Evangelium im Gleichnis der selbstwachsenden Saat: „Mit dem Reich Gottes ist es wie bei einem Bauern. Er streut die Körner auf das Land, dann legt er sich schlafen und steht wieder auf – tagaus, tagein. Die Saat geht auf und wächst – aber der Bauer weiß nicht, wie das geschieht. Ganz von selbst bringt die Erde die Frucht hervor. Zuerst den Halm, dann die Ähre und zuletzt den reifen Weizen in der Ähre. Wenn das Getreide reif ist, schickt er sofort die Erntearbeiter los, denn die Erntezeit ist da.“ In diesem Gleichnis wird die Erde zum Subjekt. Es braucht nicht nur den göttlichen Impuls, die Aussaat, um das Korn wachsen zu lassen, sondern auch die Erde als Gegenkraft von unten zur göttlichen Kraft von oben. Auch das erinnert an die antiken Kulte.

Bei den Evangelisten Matthäus und Lukas, die eigentlich das Markus-Evangelium als Vorlage nutzten, taucht die selbstwachsende Saat hingegen nicht auf. „Ihnen hat das Gleichnis

anscheinend nicht gefallen“, deutet Wick. „Sie haben es gezielt nicht übernommen.“ Er geht davon aus, dass Markus das Gleichnis der selbstwachsenden Saat nicht nur einbaute, um seine Schriften besser verständlich zu machen – wie lange geglaubt wurde. „Ich bin überzeugt, dass Elemente aus den antiken Kulturen in das Neue Testament eingebracht wurden, um die Lehre zu bereichern“, bringt Peter Wick die zentrale Erkenntnis seiner Forschung auf den Punkt.

So wurden im interkulturellen Kontakt religiöse Elemente aus diesen Fruchtbarkeitskulturen sogar gegen die eigene Tradition aufgenommen. Die Menschen deuteten Tod und Sterben positiv als notwendige Voraussetzung für neues Leben. Weitere zentrale Motive der Mysterienkulte wie Geburt, Wachstum, Samenkörner, Ernte und die Vorstellung von einem Geheimnis im Zentrum von allem Sein, das nicht mit Worten zu vermitteln ist, hielten Einzug in das Neue Testament. Nicht rationalisierbare Erfahrungen als Kern von Religion und eine Erde, die nicht nur ein Objekt für die Menschen ist, sondern eine eigene Persönlichkeit hat, sind Elemente, die heute wieder aktuell werden. „Die ökologische Bewegung erinnert uns mit Nachdruck an unsere Abhängigkeit von ‚Mutter Erde‘, und immer mehr Menschen sehnen sich nach dem Geheimnisvollen in der Natur und in der Religion“, veranschaulicht Peter Wick.

Nicht alle Verfasser des Neuen Testaments waren mit den interkulturellen Übernahmen einverstanden. „Wir sehen hier Spuren eines Diskurses im frühen Christentum, wie weit es als jüdische Bewegung Elemente aus seiner religiösen Umwelt übernehmen darf“, so der Forscher.

Text: jwe; Fotos: ik



ABNEHMPILLEN UND FÜR DIE KLEINEN

Kinder bewegen sich oft wie selbstverständlich im Internet. Gerade E-Learning-Plattformen sind nicht mehr wegzudenken. Was die Kinder dort jedoch an Werbeeinhalten sehen, ist alles andere als geeignet für ihr Alter.

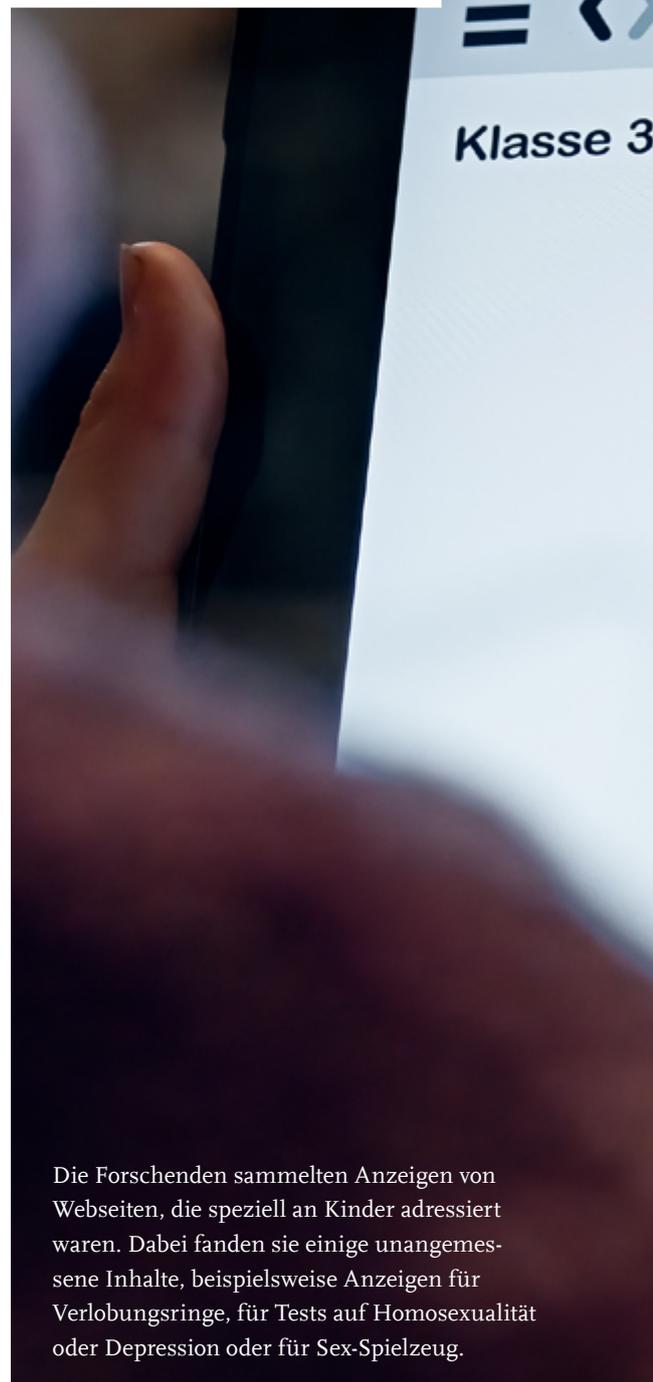
Haben Sie schon mal nach einem Reiseführer für Ihren nächsten Urlaub gegoogelt und sich später gewundert, warum Ihnen beim Scrollen durch Ihren Instagram-Newsfeed Werbung für Ihr geplantes Urlaubsziel angezeigt wird? Instagram und Google gehören nicht zum selben Konzern. Woher weiß die Social-Media-App, dass Sie nach Spanien fliegen wollen?

Prof. Dr. Veelasha Moonsamy kennt die unsichtbaren Spuren, die wir tagaus tagein im Internet hinterlassen – und sie weiß, wie Werbetreibende diese ausnutzen. Seit ihrer Promotion beschäftigt sich die Informatik-Professorin der Ruhr-Universität Bochum mit Online-Werbung und zeigt die Konsequenzen der verborgenen Datenströme auf – nicht nur für Erwachsene, sondern vor allem auch für Kinder.

„Cookies sind die Standard-Technologie, mit der unser Onlineverhalten aufgezeichnet wird“, erklärt Moonsamy. Es handelt sich um kleine Dateien, die auf dem Rechner oder Smartphone gespeichert werden und protokollieren, welche Webseiten wir besucht haben, wie lange wir uns dort aufgehalten haben und worauf wir geklickt haben. Große Werbe-Vermarkter wie Google Ads erzeugen aus solchen Daten User-Profile, aus denen sie Vorlieben ableiten, um personalisierte Werbung anzuzeigen. Das kann auf irgendeiner beliebigen Webseite passieren, in einer App oder in den Sozialen Medien – wo immer der Dienst Werbeflächen bespielt. Dafür müssen die Daten also gar nicht von einem Konzern zum anderen wandern; wir begegnen dem Werbevermarkter bloß an verschiedenen Stellen im Internet: Wenn wir eine Webseite mit einer Werbeanzeige besuchen, kann der dahinter steckende Werbevermarkter einen Cookie auf unserem Gerät platzieren und darüber aufzeichnen, was wir auf der Webseite treiben. Dieses Wissen nutzt er, um uns an anderen Orten, zum Beispiel in einer Social-Media-App, passende Werbung anzuzeigen.

Das lange Gedächtnis der Cookies

„Wenn man Cookies für eine Webseite zugelassen hat, bleiben sie auch da, wenn man den Browser schließt und Tage später wieder öffnet – es sei denn, man löscht alle Cookies zuvor manuell oder konfiguriert seinen Browser so, dass sie ►



Die Forschenden sammelten Anzeigen von Webseiten, die speziell an Kinder adressiert waren. Dabei fanden sie einige unangemessene Inhalte, beispielsweise Anzeigen für Verlobungsringe, für Tests auf Homosexualität oder Depression oder für Sex-Spielzeug.

DEPRESSIONSTESTS

: Mathe



$12 \times 5 = 60$ ✓

$7 \times 6 =$

$17 \times 2 =$

Are you
gay?

Take
the test
now!

See More >

” DIE WERBEANZEIGEN AUF WEBSEITEN FÜR KINDER WAREN EINE BUNTE MISCHUNG MIT EINIGEN ALARMIERENDEN INHALTEN. “

Veelasha Moonsamy



Veelasha Moonsamy leitet den Lehrstuhl „Security and privacy of ubiquitous systems“ an der Fakultät für Informatik der Ruhr-Universität Bochum und ist Mitglied des Exzellenzclusters CASA – Cybersicherheit im Zeitalter großskaliger Angreifer.

beim Schließen automatisch gelöscht werden“, erklärt Veelasha Moonsamy. Auf diese Weise bleiben die Informationen über das Onlineverhalten von Personen auf ihren Geräten gespeichert.

Aus Sicht des Datenschutzes stellt dieses Tracking eine Grauzone dar. „Eigentlich handelt es sich um psychologische Manipulation, weil man das Onlineverhalten von Userinnen und Usern nutzt, um sie mit bestimmter Werbung anzulocken“, meint die Bochumer Forscherin. Sie hat zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der niederländischen Radboud-Universität und der belgischen Universität KU Leuven untersucht, ob Werbeanzeigen auf Webseiten für Kinder Tracking verwenden und welche Inhalte den Kindern in den Anzeigen ausgespielt werden.

Welche Werbeinhalte Kinder im Internet sehen

Die Forschenden erstellten dazu zunächst einen Datensatz aus rund 2.000 Webseiten, die speziell an Kinder unter 13 Jahren adressiert waren, weil diese Altersgrenze sowohl in US-amerikanischen als auch in EU-Regularien entscheidend ist; oft handelte es sich dabei um Lernplattformen. „Den Datensatz zu erzeugen, war eine Herausforderung“, erinnert sich Moonsamy. Zunächst definierte das Team Kriterien, anhand derer Webseiten für Kinder mithilfe von Maschinellen

Lernen aus dem riesigen Meer an Webseiten herausgefischt werden konnten. Anschließend wurde jede so gefundene Webseite von zwei Menschen überprüft, ob sie auch wirklich in den Datensatz passte.

Im nächsten Schritt luden die Forschenden die Werbeanzeigen von diesen Webseiten herunter. Rund 70.000 Dateien kamen so zusammen. Zum einen weil viele Seiten mehrere Werbebanner enthielten, zum anderen weil die Forschenden jede Seite mehrmals besuchten. „Die Werbeanzeigen sind sehr dynamisch, sie ändern sich alle paar Minuten“, erklärt Veelasha Moonsamy. „Wenn man eine Seite neu lädt, sieht man mit großer Wahrscheinlichkeit auch eine neue Anzeige.“

Von den analysierten Anzeigen nutzten 73 Prozent Tracking. Normalerweise willigt man als Userin oder User in diese Praxis nur ein, wenn man die optionalen Cookies akzeptiert. Nach Artikel 8 der Datenschutzgrundverordnung können Kinder allerdings keine gültige Einwilligung geben; stattdessen sollte ein Elternteil dies tun.

Mit ihren Kolleginnen und Kollegen untersuchte sie außerdem die Inhalte der Werbeanzeigen, die auf den Webseiten für Kinder erschienen. Nicht alle waren dabei auf die Interessen der Kinder abgestimmt. „Es war eine bunte Mischung mit einigen alarmierenden Inhalten“, fasst die Informatikerin zusammen. In dem untersuchten Pool fanden

sich 1.003 unangemessene Anzeigen. Ihre Inhalte reichten von Shopping-Werbung für Verlobungsringe und aufreizender Unterwäsche über Abnehm-Medikamente, Dating-Plattformen sowie Tests auf Homosexualität und Depression bis hin zu Sex-Spielzeugen und Chat-Angeboten, die Frauen in anzüglicher Kleidung und Pose zeigten.

Gesetze werden nicht eingehalten

„Eigentlich gibt es Gesetze, die regeln, mit welchen Anzeigen Kinder konfrontiert werden dürfen und mit welchen nicht“, unterstreicht Veelasha Moonsamy. „Aber sie werden nicht eingehalten.“ Ein Problem: Technisch betrachtet gibt es im Internet erst einmal keinen Unterschied zwischen Webseiten für Kinder und Webseiten für Erwachsene. Sie alle werden in der Regel aus dem gleichen Anzeigenpool gefüttert. Das dürfte sich auch nicht so schnell ändern. Moonsamy erklärt: „Das Internet gibt es seit Jahrzehnten. Es ist ein komplexes System, das seine bestimmte Funktionsweise hat, und man kann nicht einfach grundlegend etwas ändern. Das könnte alles zusammenbrechen lassen.“

Seit dem 17. Februar 2024 dürfen Online-Plattformen gemäß dem Digital Services Act der EU (Artikel 28) keine verhaltensbezogene Werbung mehr einsetzen, wenn hinreichend sicher ist, dass der Empfänger des Dienstes minderjährig ist. Aber wer muss eigentlich die Gesetze, die Kinder online schützen sollen, im Internet durchsetzen? Der Werbevermarkter, der den Pool an Anzeigen verwaltet? Oder die Webseitenbetreiberin, die Teile ihrer Seite als Anzeigenflächen vermietet? Das ist derzeit ungeklärt.

Kostenlose Dienste wie eine Lernplattform für Kinder wären ohne Werbeanzeigen kaum denkbar, da die Sammlung von Online-Daten der Nutzer immer wertvoller wird. Auch Konzerne wie Google bieten ihre Dienste nur kostenlos im Austausch gegen Daten an. „So funktioniert dieses Ökosystem“, sagt Veelasha Moonsamy. „Du bekommst alles umsonst, aber Google bekommt deine Daten und kann sie nutzen, um Geld mit Werbekunden zu verdienen.“ Würde man eine solche Praxis finanziell bestrafen, bräche das Werbe-Geschäftsmodell zusammen.

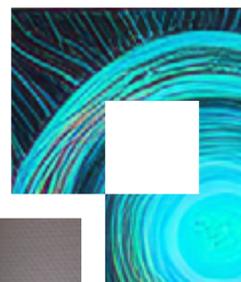
Dass sich an der bestehenden Praxis zeitnah etwas ändert, glaubt Veelasha Moonsamy nicht. Aber: „Abhilfe schaffen können sogenannte Ad-Blocker“, rät sie. Diese Tools verhindern, dass die Inhalte von Werbebannern angezeigt werden. Darüber hinaus empfiehlt die Bochumer Forscherin allen Eltern, sich die Mechanismen hinter der Onlinewerbung bewusst zu machen und im Blick zu behalten, was ihre Kinder online zu sehen bekommen, um sie über die Gefahren aufklären zu können.

Wenn dann das nächste Mal wie von Geisterhand in den Sozialen Medien die passende Werbung zur Google-Suche vom Vortag angezeigt wird, erinnern wir uns vielleicht daran, dass es im Internet nichts wirklich umsonst gibt.

Text: jwe, Fotos: rs



Kinder nutzen mittlerweile viele Onlinedienste, zum Beispiel E-Learning-Plattformen – und das oft ohne dass ein Elternteil dabei ist.



DIE VERLOCKUNG DER

Verschwörungsvorstellungen existieren seit Jahrhunderten. Warum sie Menschen in den Bann ziehen, welche Ideen ihnen zugrunde liegen und wie man als Gesellschaft wirkmächtig bleibt, verrät Florian Hessel im Interview.

Die Erde ist eine Scheibe. Den Klimawandel gibt es nicht. Das Corona-Virus übrigens auch nicht. Die Mondlandung hat nie stattgefunden. Und 9/11 war ein Inside-Job. Aber pssst! Nur Eingeweihte wissen um dieses Geheimnis. Und damit sind wir schon beim Kern und Grundmuster von Verschwörungsvorstellungen. Und beim Forschungsgebiet von Florian Hessel. Der Sozialwissenschaftler hat ihr Aufkommen ins 19. Jahrhundert zurückverfolgt.

Herr Hessel, man wird den Eindruck nicht los, dass Verschwörungsvorstellungen gerade Hochkonjunktur haben. Wie erklären Sie sich die Verbreitung?

Florian Hessel: Verschwörungsideen haben definitiv Konjunkturen. Insbesondere in den Jahren der Covid-Pandemie konnte man, sozusagen unter Laborbedingungen, beobachten, wie bestimmte Themen – Impfkritik oder alternative Medizin – an Dynamik gewinnen und sich verbreiten. Die Rezeption in der politischen Öffentlichkeit sorgte für eine zusätzliche Mobilisierung und diese Erfahrung einer sichtbaren Gemeinschaft Gleichgesinnter wiederum für eine Enthemmung. Sobald das Krisenempfinden abnahm, ging auch der Auftrieb der Vorstellungen in der breiteren Öffentlichkeit wieder zurück. Die Konjunktur ist also auch eine Frage der Aufmerksamkeit.

Was ist denn der Kern von Verschwörungsvorstellungen? Und hat es die eigentlich schon immer gegeben?

Allen heutigen Verschwörungsvorstellungen liegt die Idee

zugrunde, dass es verborgene, unheimliche, übermächtige Personen oder Personengruppen gibt, die bestimmte Ereignisse oder auch eine Gesellschaft, also Politik, Ökonomie, Kultur und Medien, vielleicht sogar die ganze Welt, hintergründig beeinflussen, manipulieren oder gar vollständig kontrollieren.

Es gibt in der Öffentlichkeit und auch in der Wissenschaft immer wieder das Verständnis, sogenannte Verschwörungstheorien habe es schon immer gegeben. Vor einigen Jahren glaubten manche sogar, so etwas wie eine anthropologische Konstante diagnostizieren zu können. Diese Theorie, dass der Mensch sozusagen von Natur aus Verschwörungstheoretiker sei, ist allerdings heute nicht mehr en vogue. Und in ihrer so popularisierten Variante widerspreche ich ihr ausdrücklich. Verschwörungsdenken ist kein, sagen wir, allgemein menschliches, sondern ein gesellschaftlich modernes Phänomen.

Wann tauchen solche Vorstellungen zum ersten Mal auf?

Verschwörungsvorstellungen kann man bis an den Beginn des langen 19. Jahrhunderts, also in den Zeitraum um die industrielle Revolution in Großbritannien und die Französische Revolution zurückverfolgen. Diese sogenannte Doppelrevolution führte zu tiefgreifenden gesellschaftlichen Veränderungen, in Frankreich etwa zur Ablösung des Adels und des Klerus und zur Durchsetzung der bürgerlichen Gesellschaft. Vorher gab es hier eine klare Trennung: Politische Herrschaft war an einen Stand, also an konkrete Personen mit exklusiven Machtansprüchen, gebunden. ▶

GEHEIMEN MÄCHTE



Der Alu-Hut tauchte erstmals in einem Science-Fiction-Werk von Aldous Huxleys Bruder auf. Der Hut sollte vor gefährlicher Strahlung schützen. Heute verbindet man damit paranoides Verschwörungdenken. (Foto: tk)

i GEHEIMBUND FREIMAUERER/ILLUMINATEN

Die Logen der Freimaurer sowie der nur kurz bestehende Illuminatenorden sind Beispiele zahlreicher im 18. Jahrhundert entstandener Vereinigungen von Männern aus Adel und gehobenem Bürgertum. Nach dem Vorbild des Jesuitenordens gebildet, sind sie mit der Philosophie der Aufklärung, der Verfassungsentwicklung und der Entstehung einer bürgerlichen Öffentlichkeit (Clubs, Salons) verbunden. Ihre meist elitäre Zusammensetzung sowie der von ihnen selbst kultivierte Mythos um ihre Rituale trug dazu bei, sie zum Ziel von Verschwörungsmythen zu machen und so fest in der Kulturindustrie zu verankern.

Das hieß im Umkehrschluss auch, dass der größte Teil der Menschen keinen Anteil an der Politik hatte. Die Vorstellung von Gesellschaft als zusammenhängendes Ganzes konnte erst mit der Ablösung der Stände und der Etablierung kapitalistischer Produktionsweisen entstehen. Und das wiederum bereitete den Erfahrungsraum für die Idee einer Verschwörung, die die Gesellschaft als Ganzes kontrolliert.

Für welche konkrete Verschwörungsvorstellung bereitete die Revolution in Frankreich den Raum?

Namentlich für die sogenannte Illuminaten- und Freimaurerverschwörung. Diese Verschwörungsidee geht zurück auf den Jesuiten Augustin Barruel, der im Umfeld der Französischen Revolution die These verfocht, dass die Revolution und überhaupt alle gesellschaftlichen Veränderungen seiner Zeit das Ergebnis einer Verschwörung der Freimaurer mit den Jakobinern, also der radikalsten Fraktion der Französischen Revolution, seien.

Dieser Mythos war vor allem ein Propagandainstrument der Gegenrevolution, mit der man den Wandel erklärte und denunzierte.

Welchen Einfluss hatten diese Theorien auf spätere Verschwörungsvorstellungen?

Diese Verschwörungsmythen schufen einen bestimmten Traditionsbestand, der über das 19. Jahrhundert hinweg fortgeschrieben und unterschiedlich ausdifferenziert wurde. „Die Verschwörung“ wurde zu einem Motiv der entstehenden Massenkultur und Massenpolitik. In den USA verbreitete sich etwa im Kontext der Jacksonian Democrats die Vorstellung, dass die weltlichen Freimaurer sich – ironischerweise – mit den erzkatholischen Habsburgern verschworen hätten, um die Vereinigten Staaten zu zerstören. Es gab sogar eine Partei mit dieser Programmatik.

Im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wurde dann das Konstrukt der jüdischen Weltverschwörung erfunden, wonach „die Juden“ beschuldigt wurden, sich gegen den Rest der Gesellschaft verschworen zu haben und nach Weltherrschaft zu streben. Mit diesem antisemitischen Mythos legitimierten die Nazis in ihrer Propaganda später den Holocaust und einen tatsächlichen Griff nach der Weltmacht.

Was zeichnet Verschwörungsvorstellungen heute aus?

Neu ist heutzutage die Geschwindigkeit, mit der auf überlappende Krisen reagiert wird und in der sich Themen und Deutungsmuster heute global verbreiten können. Die digitalen sozialen Medien spielen dafür eine große Rolle.

Gegenüber den geschlossenen Welterklärungsmodellen des 19. Jahrhunderts beobachten wir heute außerdem flexiblere, mit Antisemitismus, Fremdenhass oder Antifeminismus angereicherte Konglomerate an Verschwörungsideen, denen ein grundlegend autoritärer, antidemokratischer Modus gemein ist.

Wie erklären Sie sich deren Anziehungskraft?

Politische Entscheidungsprozesse, Herrschaft schlechthin, werden in unserer modernen, kapitalistischen, bürgerlichen Gesellschaft zunehmend abstrakt und entpersonalisiert. Es entstehen Bereiche, die in ihren Verfahren für die Öffentlichkeit nicht zugänglich oder zumindest nicht ohne Weiteres einsichtig sind. Und genau an diesem Punkt, an diesem Widerspruch zwischen der entstehenden Öffentlichkeit und der strukturellen Notwendigkeit nicht-öffentlicher, zum Beispiel bürokratischer Verfahren, sitzen Verschwörungsvorstellungen auf.

Um gegen die Erfahrung gesellschaftlicher Ohnmacht etwas zu tun, projiziert man innerhalb von Verschwörungsvorstellungen den eigenen Wunsch nach Handlungs- und Kontrollmacht als absolute, unheimliche Übermacht auf eine reale oder imaginierte Gruppe, die angeblichen Verschwörer. Diese Neigung, die Erklärung für negative Entwicklungen allein im Außen zu suchen und Verantwortung auf andere zu projizieren, ist sozialpsychologisch erklärbar. Dieser Mechanismus der Projektion ist uns allen vertraut und letztlich Teil unserer Sozialisation.

Was folgt nun daraus für den Zusammenhalt in unserer Gesellschaft?

Das zentrale Problem ist nicht, dass es Einzelne gibt, die an Verschwörungen glauben oder diese verfechten, sondern dass heute mehr und mehr Menschen den Glauben an eine kollektive, solidarische gesellschaftliche Wirksamkeit verloren haben.

Verschwörungsvorstellungen sind immer ein Symptom eines bestimmten gesellschaftlichen Zustands und des politisch-kulturellen Klimas. Das bestätigte auch die neueste Leipziger Autoritarismus-Studie. Danach ist ein Drittel der Befragten bereit, Verschwörungen als Erklärungsmuster für Gesellschaft und Politik anzunehmen. Gleichzeitig wirken solche Verschwörungsvorstellungen wie ein Katalysator. Die ►



„Mich interessiert nicht, welche Sau gerade durchs Dorf getrieben wird. Ich schaue mir die grundlegenden Muster der Vorstellungen an – und die ähneln sich im Großen und Ganzen“, sagt Florian Hessel, der zu Verschwörungsvorstellungen forschet. (Foto: privat)

”
VERSCHWÖRUNGS-
VORSTELLUNGEN
SIND IMMER EIN
SYMPTOM EINES
BESTIMMTEN
GESELLSCHAFTLI-
CHEN ZUSTANDS.
“

Florian Hessel



Was tun gegen antidemokratische Verschwörungsideen? Gegen rechtes und antidemokratisches Gedankengut gingen zuletzt deutschlandweit Tausende auf die Straßen – auch in Bochum. (Foto: tk)

Vehemenz, mit der sie verfochten werden, steigert ihre Wirkung und befördert ein verallgemeinertes Misstrauen.

Kompromisse zu finden, Interessen auszugleichen, Widersprüche auszuhalten, das Gegenüber überhaupt als Gesprächspartner*in anzuerkennen, wird schwierig bis unmöglich. Und genau das sind ja die Grundlagen einer funktionierenden pluralistischen, liberalen Demokratie. Moderne Verschwörungsvorstellungen greifen die Grundfesten unserer Demokratie an. Ihr antidemokratischer Modus geht mit einer totalitären Logik von Politik einher, mit der Schaffung von absoluten Feindbildern, von Opfern der Verschwörung auf der einen Seite und Verschwörern auf der anderen, von Gut und Böse, Licht und Finsternis.

Was tun gegen antidemokratische Verschwörungsvorstellungen?

Man muss auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen. Mit Bildung und Aufklärung in Schulen, an Universitäten und in der Gesellschaft allein ist es nicht getan, weil es eben nicht – zumindest nicht nur – um rational begründbare Interessen, sondern um Emotionen und Affekte geht, um autoritäre Sehnsüchte, um den Wunsch, sich angesichts globaler Unübersichtlichkeit durchsetzen zu können, kompromisslos wirkmächtig zu sein. Man muss ansetzen, wo und wie Menschen sozialisiert werden. Es muss (wieder) gelernt werden, dass man Widersprüche aushalten kann, dass es auch andere Interessen geben kann, die legitim sind und die dem eigenen Interesse entgegenstehen dürfen.

Dazu müssen ganz grundlegend gesamtgesellschaftliche Teilhabe und soziale Gerechtigkeit auch wieder auf einer politischen oder politisch-ökonomischen Ebene verankert werden. Und man muss diejenigen stärken, die sich gegen Ressentiments wie Antisemitismus und Rassismus positionieren.

Es ist ganz konkret nicht geholfen, wenn Vertreter*innen der sogenannten bürgerlichen Mitte, aber auch teilweise der politischen Linken, in der Öffentlichkeit auf autoritäre Sehnsüchte anspielen, Themen der extremen Rechten aufnehmen, zu populistischen Formulierungen oder Mechanismen greifen, die man aus Verschwörungsvorstellungen kennt, um in der politischen Auseinandersetzung und im Wahlkampf gegen andere demokratische Parteien und die engagierte Zivilgesellschaft zu agitieren.

Bieten Verschwörungsvorstellungen vielleicht auch eine bequemere Zuflucht?

Autoritäre Strukturen und Versprechen sind bequem, weil ich mich der eigenen Verantwortung entledigen kann. Man unterwirft sich einer bestimmten Idee, Vorstellung, einer Person oder Partei. Die regelt das dann für einen und man muss selbst nichts mehr tun, kann reagieren statt selbst denken, darf gar dem Ressentiment freien Lauf lassen.

In liberalen Demokratien – und das ist zugleich ihr Vorteil und Nachteil – gibt es diese Gewissheit von Eindeutigkeit, von Geschlossenheit, von absoluter Beherrschbarkeit nicht. Sie

bleibt eine Herausforderung, ein Ort der Vieldeutigkeit, der Offenheit, aber eben auch der Abhängigkeit und der Fremdbestimmung. „Demokratie ist die einzige Staatsform, die gelernt werden muss“ – so formulierte es der vor einem Jahr leider verstorbene Soziologe Oskar Negt.

Blicken Sie mit Sorge oder mit Zuversicht auf die kommenden Jahre?

Ich glaube fest daran, dass Menschen grundsätzlich vernunftfähig sind und daran, dass die Gesellschaft von Menschen bewusst zu etwas Besserem verändert werden kann. Wir sehen Tendenzen, die die Hoffnung darauf nicht ganz aufgeben lassen. Denken wir etwa an die vielen Menschen, die gegen die AfD und den sogenannten Rechtsruck auf die Straße gehen.

Der Blick auf den Zustand der Welt und die Erfahrung der Geschichte des 20. Jahrhunderts lädt sicher nicht zu großem, gar ungebrochenem Optimismus ein. Es lohnt sich aber umso mehr, sich für solidarische gesellschaftliche Wirksamkeit und Teilhabe einzusetzen. Dazu gibt es viele Möglichkeiten, im sozialen oder im politischen Bereich, im privaten oder beruflichen Umfeld. All das ist möglich – und sehr notwendig.

lb



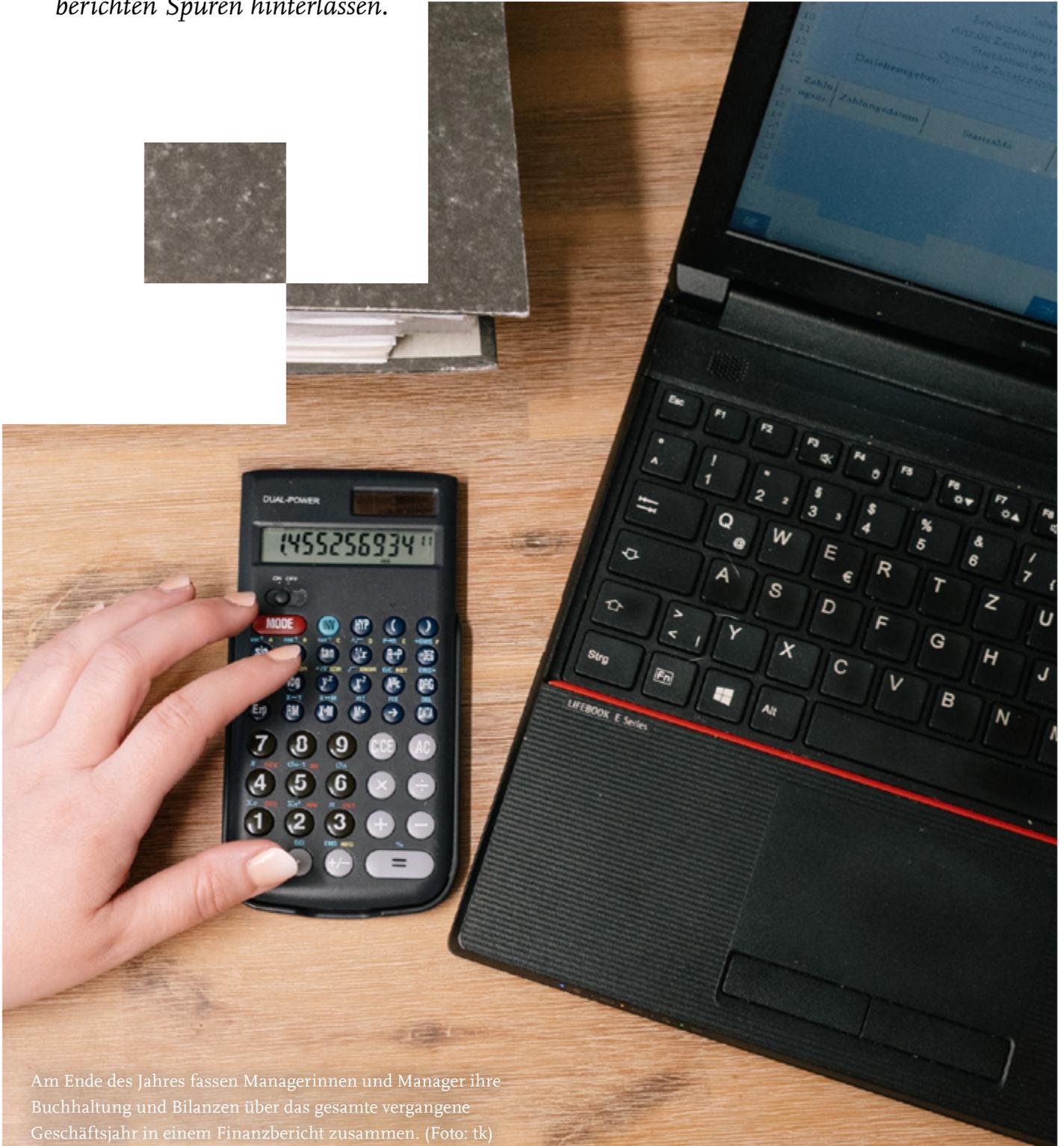
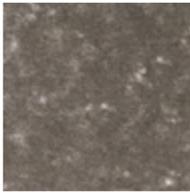
Das hilft gegen das allgegenwärtige Ohnmachtsgefühl: Selbstwirksam werden, Gleichgesinnte treffen, sich gemeinsam für demokratische Werte und gesellschaftliche Wirksamkeit engagieren. (Foto: tk)

Betriebswirtschaftslehre

DIE UNSICHTBARE HANDSCHRIFT



*Wie Wirtschaftsprüferinnen und
Wirtschaftsprüfer in Finanz-
berichten Spuren hinterlassen.*



Am Ende des Jahres fassen Managerinnen und Manager ihre Buchhaltung und Bilanzen über das gesamte vergangene Geschäftsjahr in einem Finanzbericht zusammen. (Foto: tk)

Die Zeit rund um den Jahreswechsel ist für viele Unternehmen eine „busy season“. Während Managerinnen und Manager innerhalb kurzer Zeit ihre Buchhaltung und Bilanzen über das gesamte vergangene Geschäftsjahr in einem Finanzbericht zusammenfassen müssen, erfolgt vor der Offenlegung noch die Prüfung durch Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprüfer. „Diese Offenlegung und Prüfung ist gesetzlich vorgeschrieben und soll der Transparenz dienen“, weiß Prof. Dr. Martin Nienhaus, der an der Ruhr-Universität den Lehrstuhl für Financial Accounting innehat. Doch wie transparent sind die Berichte wirklich? Und welchen Einfluss haben Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprüfer auf den Finanzbericht? Gemeinsam mit Kollegen hat der Bochumer Betriebswirt in einer Studie mehrere Tausend Finanzberichte wissenschaftlich unter die Lupe genommen, ihre Wortwahl und Struktur analysiert und zahlreiche Interviews mit Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprüfern geführt.

„Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprüfern geht es in erster Linie um Regelkonformität“, betont Nienhaus. Es sei nicht ihre Aufgabe, zu beurteilen, ob ein Unternehmen profitabel sei, so der Betriebswirt. Da eine Prüfung nicht vollumfänglich sein kann, erfolgt sie in der Regel durch Zufallsstichproben und Plausibilitätschecks. Mithilfe von Checklisten überprüfen die Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprü-

fer ausgewählte Finanzwerte auf deren Richtigkeit. So bitten sie beispielsweise Kunden oder Banken, bestimmte Salden zu bestätigen. Am Ende erteilen sie ein Testat. Doch wie unabhängig ist dieses Prüfungsergebnis? Wie groß ist der Einfluss der Prüferinnen und Prüfer auf Lageberichte und Anhänge? Zu ebendiesen Fragen hat Nienhaus mit seinen Kollegen Christoph Mauritz und Christopher Oehler geforscht.

Balance-Akt zwischen Prüfung und Beratung

Für ihre Studie durchforsteten die Forscher insgesamt über 6.000 Finanzberichte von 1.600 verschiedenen Prüfungspartnerinnen und -partnern. „Diese sind alle im Unternehmensregister öffentlich einsehbar“, erläutert Nienhaus. Die Länge der Berichte ist dabei von der Größe des Unternehmens abhängig. „Der Finanzbericht eines kleineren Unternehmens zählt vielleicht 20 Seiten; bei großen beläuft er sich teilweise auf 300 bis 400 Seiten“, weiß Nienhaus.

Das Hauptaugenmerk der Forscher lag nicht auf der Gewinn- und Verlustrechnung, sondern auf dem Lagebericht und dem Anhang, also den narrativen Elementen des Finanzberichts. „Diese sind insofern besonders interessant für Kapitalgeber, weil sie teilweise zukunftsbezogene Infos enthalten und hilfreich für die Einordnung der gesamtwirtschaftlichen Lage eines Unternehmens sind“, erklärt Nienhaus. „In unserer Studie haben wir uns angeschaut, wie diese Berichte



WER UNTERLIEGT DER PRÜFUNGSPFLICHT?

In Deutschland sind Unternehmen laut Handelsgesetzbuch dazu verpflichtet, den Jahresabschluss zu erstellen und prüfen zu lassen, sobald sie börsennotiert sind oder als mittelgroß gelten, also eines der folgenden drei Kriterien erfüllen: Sie haben über 50 Mitarbeitende, sie erwirtschaften über 15 Millionen Euro Umsatz im Jahr, sie weisen eine Bilanzsumme von 7,5 Millionen Euro vor.

Der Jahresabschluss muss je nach Unternehmensgröße drei bis zwölf Monate nach dem Jahresende vorliegen. Die Prüferinnen und Prüfer gehören entweder einer Wirtschaftsprüfungsgesellschaft an oder sie sind selbstständig.

Martin Nienhaus ist Inhaber des Lehrstuhls für Financial Accounting an der Ruhr-Universität Bochum, wissenschaftlicher Direktor und stellvertretender Geschäftsführer des Instituts für Unternehmensführung (ifu) und forscht zur Unternehmensberichterstattung. (Foto: Elena Reck)



i IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

In anderen Ländern sind Unternehmen nicht per Gesetz dazu angehalten, ihre Bilanzen offenzulegen. In den USA müssen beispielsweise nur börsennotierte Unternehmen ihre Daten veröffentlichen – das allerdings quartalsweise.

In anderen EU-Staaten existieren ähnliche Offenlegungspflichten wie in Deutschland, die alle auf einer europäischen Richtlinie dazu basieren. Aktuell wird diskutiert, einen europäischen Anzeiger einzuführen, in dem die Finanzberichte aller veröffentlichungspflichtigen europäischen Unternehmen aufgelistet sind.



i JAHRESABSCHLUSS: FLUCH ODER SEGEN?

Die Finanzberichte sind zum Beispiel für Banken, Investoren und Mitarbeitende von Nutzen und sollen Vertrauen sicherstellen. Diese Transparenz erzeugt aber auch Kosten. Neben den Kosten, die sich durch die Erstellung der Berichte und die Wirtschaftsprüfung ergeben, spricht man auch noch von sogenannten proprietary costs. Damit sind die Kosten gemeint, die dadurch entstehen, dass die Konkurrenz, aber auch Lieferanten und Kunden die offengelegten Informationen ausnutzen. Während börsennotierte Unternehmen den Finanzbericht als Informationsinstrument zu nutzen wissen und sogar mehr Infos bereitstellen und weitaus ausführlichere Prognosen abgeben als gefordert, setzt der Zwang zur Offenlegung kleine und mittelgroße Unternehmen unter Druck.

verfasst wurden, ob etwa ein Wirtschaftsprüfer seinen Fingerabdruck in Berichten unterschiedlicher Mandanten hinterlassen hat.“

Mithilfe des sogenannten Natural Language Processing, einem Ansatz aus dem Bereich Machine Learning, analysierten die Forscher, inwiefern sich die Finanzberichte unterschiedlicher Unternehmen im Hinblick auf Themen, Struktur und Wording ähneln. Die Auswertung ergab, dass es große textliche Übereinstimmungen zwischen den Finanzberichten von Unternehmen gibt, die entweder ökonomisch ähnlich dastehen oder die aus derselben Branche oder derselben Region kommen. „Der allergrößte Faktor, der die Ähnlichkeit von Finanzberichten zweier unterschiedlicher Unternehmen erklärt, ist jedoch der Prüfer oder die Prüferin“, hebt Nienhaus hervor.

„Unsere Studie zeigt, dass die Lageberichte um etwa 30 bis 48 Prozent textuell, inhaltlich und strukturell ähnlicher werden, wenn zwei Unternehmen den gleichen Prüfungspartner als Abschlussprüfer hatten“, so Nienhaus. Interessant sei auch, dass die persönlichen Vorlieben des Prüfers oder der Prüferin deutlichere Spuren hinterlassen hätten als die der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, der er oder sie angehöre. „Der Einfluss eines individuellen Prüfers auf den Bericht ist neunmal höher als der, den etablierte Routinen der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft auf das Vorgehen des Prüfers oder der Prüferin haben.“ Besonders starken Einfluss haben sie, wenn der Mandant ein kleineres, nicht-börsennotiertes Unternehmen sei oder bislang wenig Erfahrung in der Vorbereitung von Finanzberichten gehabt habe.

Dass die Wirtschaftsprüferinnen und Wirtschaftsprüfer stark in die Berichterstattung mit eingebunden sind, bestätigen auch die acht Interviews, die Nienhaus und seine Kollegen mit Prüfern und Prüferinnen führten. Diese berichteten, dass die ersten Entwürfe der Finanzberichte häufig unvollständig und unpräzise formuliert seien. In vielen Fällen bräuchte es zwei bis drei Korrekturschleifen. Insbesondere in kleineren Unternehmen fehle es an Erfahrung und Expertise. „Viele Interviewte sprachen von einem Balance-Akt zwischen Prüfung und Beratung und legen den Schluss nahe, dass hier die Grenzen verschwimmen“, fasst Nienhaus zusammen. Im Interview sagte ein Wirtschaftsprüfer zum Beispiel: „Bei kleinen Unternehmen – und das sollte man wahrscheinlich nicht laut sagen – könnte ich mir vorstellen, dass der Prüfer in manchen Fällen selbst in die Tasten haut.“

Was folgt nun daraus? „Unsere Studie zeigt, dass die Prüferinnen und Prüfer ihre Expertise in die Erstellung von Berichten stärker einbringen als vielleicht angenommen“, so Nienhaus. Ihr Einsatz geht auch über das Einfügen von bestimmten Standard-Textpassagen hinaus. Das sei aber per se nichts Schlechtes. Im Gegenteil: „Das Ergebnis sind qualitativ hochwertigere, vollständigere, gewissenhaftere Lageberichte“, so Nienhaus. Die Studie belege daher die wichtige Rolle von Prüfungspartnern für die narrative Berichterstattung. „Sie zeigt, dass insbesondere die kleineren Unternehmen Unterstützung in diesem Bereich brauchen. Man sollte diesen Bedarf ernst nehmen. Viele sind überfordert. Hier lohnt es sich nachzudenken, ob es nicht andere Möglichkeiten gibt, ihnen Hilfestellungen an die Hand zu geben.“

```
Detail Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
[ 0.449458] kernel: pci 0000:64:0d.0: [8086:2040] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.449544] kernel: pci 0000:64:0d.1: [8086:2049] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.449612] kernel: pci 0000:64:0d.2: [8086:204a] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.449679] kernel: pci 0000:64:0d.3: [8086:204b] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.449798] kernel: pci 0000:65:00.0: [10de:1f82] type 00 class 0x030000 PCIe Legacy Endpoint
[ 0.449815] kernel: pci 0000:65:00.0: BAR 0 [mem 0xd7000000-0xd7ffffff]
[ 0.449831] kernel: pci 0000:65:00.0: BAR 1 [mem 0xc0000000-0xcfffffff 64bit pref]
[ 0.449847] kernel: pci 0000:65:00.0: BAR 3 [mem 0xd0000000-0xd1ffffff 64bit pref]
[ 0.449859] kernel: pci 0000:65:00.0: BAR 5 [io 0xb000-0xb07f]
[ 0.449869] kernel: pci 0000:65:00.0: ROM [mem 0xd8000000-0xd807ffff pref]
[ 0.449874] kernel: pci 0000:65:00.0: enabling Extended Tags
[ 0.449900] kernel: pci 0000:65:00.0: Video device with shadowed ROM at [mem 0x000c0000-0x000dffff]
[ 0.449932] kernel: pci 0000:65:00.0: PME# supported from D0 D3hot D3cold
[ 0.449987] kernel: pci 0000:65:00.0: 32.000 Gb/s available PCIe bandwidth, limited by 2.5 GT/s PCIe x16 link
[ 0.450083] kernel: pci 0000:65:00.1: [10de:10fa] type 00 class 0x040300 PCIe Endpoint
[ 0.450100] kernel: pci 0000:65:00.1: BAR 0 [mem 0xd0000000-0xd003ffff]
[ 0.450160] kernel: pci 0000:65:00.1: enabling Extended Tags
[ 0.450252] kernel: pci 0000:64:00.0: PCI bridge to [bus 65]
[ 0.450265] kernel: pci_bus 0000:64: on NUMA node 0
[ 0.450433] kernel: ACPI: PCI Root Bridge [PC03] (domain 0000 [bus b2-ff])
[ 0.450437] kernel: acpi PNP0A08:03: _OSC: OS supports [ExtendedConfig ASPM ClockPM Segments MSI EDR HPX-]
[ 0.450824] kernel: acpi PNP0A08:03: _OSC: platform does not support [SHPCHotplug AER LTR DPC]
[ 0.451135] kernel: acpi PNP0A08:03: _OSC: OS now controls [PCIeHotplug PME PCIeCapability]
[ 0.451331] kernel: PCI host bridge to bus 0000:b2
[ 0.451333] kernel: pci_bus 0000:b2: root bus resource [io 0xc000-0xffff window]
[ 0.451335] kernel: pci_bus 0000:b2: root bus resource [mem 0xd9000000-0xfbf7ffff window]
[ 0.451336] kernel: pci_bus 0000:b2: root bus resource [bus b2-ff]
[ 0.451348] kernel: pci 0000:b2:05.0: [8086:2034] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.451432] kernel: pci 0000:b2:05.2: [8086:2035] type 00 class 0x088000 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.451514] kernel: pci 0000:b2:05.4: [8086:2036] type 00 class 0x080020 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.451528] kernel: pci 0000:b2:05.4: BAR 0 [mem 0xfbf00000-0xfbf00fff]
[ 0.451623] kernel: pci 0000:b2:12.0: [8086:204c] type 00 class 0x110100 PCIe Root Complex Integrated Endpoint
[ 0.451707] kernel: pci 0000:b2:12.1: [8086:204d] type 00 class 0x110100 conventional PCI endpoint
[ 0.451763] kernel: pci 0000:b2:12.2: [8086:204e] type 00 class 0x088000 conventional PCI endpoint
[ 0.451820] kernel: pci 0000:b2:15.0: [8086:2018] type 00 class 0x088000 conventional PCI endpoint
[ 0.451896] kernel: pci 0000:b2:16.0: [8086:2018] type 00 class 0x088000 conventional PCI endpoint
[ 0.451968] kernel: pci 0000:b2:16.4: [8086:2018] type 00 class 0x088000 conventional PCI endpoint
[ 0.452025] kernel: pci 0000:b2:17.0: [8086:2018] type 00 class 0x088000 conventional PCI endpoint
[ 0.452098] kernel: pci_bus 0000:b2: on NUMA node 0
[ 0.452389] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKA configured for IRQ 11
[ 0.452452] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKB configured for IRQ 10
[ 0.452514] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKC configured for IRQ 14
[ 0.452576] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKD configured for IRQ 15
[ 0.452638] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKE configured for IRQ 3
[ 0.452700] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNKF configured for IRQ 5
[ 0.452760] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNLG configured for IRQ 6
[ 0.452822] kernel: ACPI: PCI: Interrupt link LNLH configured for IRQ 11
[ 0.453044] kernel: ACPI: EC: interrupt unblocked
[ 0.453045] kernel: ACPI: EC: event unblocked
[ 0.453050] kernel: ACPI: EC: EC_CMD/EC_SC=0x66, EC_DATA=0x62
[ 0.453051] kernel: ACPI: EC: GPE=0x16
[ 0.453052] kernel: ACPI: \_SB_.PC00.LPC0.EC0: Boot DSDT EC initialization complete
[ 0.453054] kernel: ACPI: \_SB_.PC00.LPC0.EC0: EC: Used to handle transactions and events
[ 0.453758] kernel: iommu: Default domain type: Translated
[ 0.453758] kernel: iommu: DMA domain TLB invalidation policy: lazy mode
[ 0.453899] kernel: SCSI subsystem initialized
[ 0.453905] kernel: libata version 3.00 loaded.
[ 0.453905] kernel: ACPI: bus type USB registered
[ 0.453905] kernel: usbcore: registered new interface driver usbfs
```

FUJITSU

GESETZLICH GESCHÜTZTE GEHEIMNISSE

Mit elf wurde Sebastian Golla beim Hacken erwischt und fing Feuer für das Thema. Heute setzt er sich als Jurist dafür ein, dass Forschende, die Sicherheitslücken aufdecken, vor Strafverfolgung geschützt werden.

Gheimnisse bewahren im virtuellen Raum – keine leichte Aufgabe. Im Interview spricht Prof. Dr. Sebastian Golla über Grauzonen und Lücken im IT-Strafrecht. Außerdem schlägt der Jurist Regelungen vor, die es IT-Sicherheitsforschenden und Behörden erleichtern würden, unsere Daten zu schützen.

Herr Professor Golla, wie ist im deutschen Recht der Schutz von Geheimnissen, etwa von privaten Daten, geregelt?

Der Schutz von Geheimnissen ist eine Querschnittsmaterie und wird an unterschiedlichen Stellen, im Zivilrecht, öffentlichen Recht und Strafrecht geregelt. So gibt es beispielsweise ein Gesetz zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen. Dieses zielt vor allem darauf, dass Geheimnisse im Wettbewerb geschützt sind. Oder denken wir an Verschwiegenheitspflichten für bestimmte Berufsgruppen – auch dieser Schutz ist gesetzlich geregelt.

Ihr Forschungsgebiet umfasst das Strafrecht – wo ist hier der Geheimnisschutz verankert?

Im Strafrecht gibt es verschiedene Regelungen, die Geheimnisse schützen beziehungsweise den Bruch von Ge-

heimnissen unter Strafe stellen. Das Strafgesetzbuch ist so strukturiert, dass es neben dem Allgemeinen Teil, der für alle Straftaten gilt, zahlreiche Abschnitte gibt, die sich auf bestimmte Typen von Straftaten beziehen. Ein Schutz von Geheimnissen findet sich unter anderem im Abschnitt über die Verletzung des persönlichen Lebens- und Geheimbereichs. Dort geregelt sind unter anderem Delikte zum Schutz der Vertraulichkeit von Daten, auf die ich mich zuletzt spezialisiert habe.

Wie gut sind wir in Deutschland im Bereich IT-Strafrecht aufgestellt?

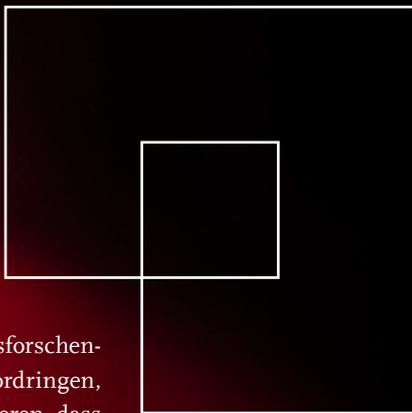
Deutschland ist eigentlich recht fortschrittlich in diesem Bereich. Wir haben in den 1980er-Jahren schon Straftatbestände verabschiedet, die bis heute Geltung haben. Und auch in den internationalen Ermittlungen waren wir immer weit vorne mit dabei.

Wo sehen Sie Verbesserungsbedarf?

Das IT-Strafrecht bleibt ein Gebiet des Strafrechts, in dem man gesetzlich noch viel Grundsätzliches festhalten und sehr viel verbessern kann. Ich wünsche mir vor allem ein konsistentes, kriminologisch fundiertes System von Strafbarkeit für den virtuellen Bereich. Verbesserungsbedarf sehe ich konkret zum Beispiel im Bereich der virtuellen Kommunikation, Stichwort Hate Speech, und auch im Bereich der IT-Sicherheitsforschung.

An der Ruhr-Universität Bochum wird viel zum Thema IT-Sicherheit geforscht. Inwiefern können unsere Forschenden mit dem Strafrecht in Berührung kommen?

Das IT-Strafrecht gewährleistet, dass unsere Computersysteme und Daten geschützt sind. Die Verletzung ihrer Integrität ist unter Strafe gestellt. Forschende, die im Bereich der IT-Sicherheit unterwegs sind, wollen ebenfalls zum Schutz der IT-Systeme und Software beitragen. Dafür klopfen sie unter anderem Systeme ab und testen, ob diese resilient sind. Wenn sie also explorativ in eine freie Umgebung reingehen und versuchen, in ein System vorzudringen, dann kann es passieren, dass sie Zugangsbarrieren überwinden und den Zugriff auf Daten erlangen, die eigentlich nicht für sie vorgesehen sind. Und das steht unter Strafe.



Wenn IT-Sicherheitsforschende in ein System vordringen, dann kann es passieren, dass sie Zugangsbarrieren überwinden und den Zugriff auf Daten erlangen, die eigentlich nicht für sie vorgesehen sind. Und das steht unter Strafe.



Der Paragraph 202a des Strafgesetzbuchs, umgangssprachlich Hackerparagraf genannt, bedroht das unbefugte Ausspähen von Daten mit bis zu drei Jahren Freiheitsstrafe.



Sebastian Golla ist Juniorprofessor für Kriminologie, Strafrecht und Sicherheitsforschung im digitalen Zeitalter. Seine Forschung zeigt, dass die geltende Rechtslage im IT-Strafrecht unbefriedigend ist.



DEUTSCHLAND IST EIGENTLICH RECHT FORT- SCHRITTLICH IM BEREICH IT-STRAFRECHT.



Sebastian Golla

Wie lautet der konkrete Strafbestand?

Konkret geht es um den Paragraphen 202a des Strafgesetzbuchs, umgangssprachlich Hackerparagraf genannt. Dieser bedroht das unbefugte Ausspähen von Daten mit bis zu drei Jahren Freiheitsstrafe und setzt voraus, dass man sich Daten verschafft oder auf Daten zugreift, die durch technische Vorkehrungen vor dem Zugriff besonders geschützt sind. Das ist ein relativ schlecht formulierter Tatbestand. Allein der Begriff „Daten“ ist zum Beispiel sehr vage definiert. Und der sogenannte formelle Geheimnisschutz besteht bereits, wenn man die Daten mit einer leichten Zugangsbarriere, etwa dem Passwort 12345, versieht.

Gibt es Fälle, in denen aufgrund dieses Tatbestands bereits Anklage gegen Forschende erhoben wurde?

Der bekannteste Fall aus Deutschland ist der von Lilith Wittmann. Wittmann hat 2021 in der Wahlkampf-App CDU connect eine Sicherheitslücke aufgedeckt – die Daten waren öffentlich zugänglich. Die CDU erstattete erst Strafanzeige, zog diese später zurück. Das Verfahren wurde eingestellt. Dieser Fall ist deswegen für Forschende interessant, weil Aktivist*innen wie Wittmann nicht ohne wissenschaftliche Fundierung arbeiten. Auch wenn in diesem Fall keine Anklage erhoben wurde, sind die Einschüchterungseffekte nicht zu vernachlässigen. Wenn jemand um sechs Uhr morgens bei Ihnen klingelt und alle Ihre technischen Geräte beschlagnahmt, dann macht das etwas mit Ihnen.

Wie kann man gutwillige IT-Sicherheitsforschung schützen?

Mein Kollege Dominik Brodowski und ich haben dazu einen Sammelband herausgegeben, in dem wir mehrere juristische Möglichkeiten diskutieren. Eine Option ist es, Forschungstätigkeiten zum Aufspüren von Sicherheitslücken von vornherein vom Tatbestand auszuschließen. Das ist die von uns bevorzugte Lösung. Eine andere ist es, zu sagen, dass das Forschungsverhalten zwar grundsätzlich vom Straftatbestand erfasst wird, aber als gerechtfertigt angesehen wird. Im Strafrecht haben wir in vielen Situationen diese Konstellation, etwa wenn es um Notwehr oder Nothilfe geht. Und dann gibt es noch die tätige Reue im Strafrecht. Wenn man sich im Nachgang einer Tat sofort eines Besseren besinnt und die schädlichen Folgen rückgängig macht, lässt sich die Strafe reduzieren oder ausschließen.

Wie reagieren Forschung und Politik auf Ihre Vorschläge?

Die IT-Sicherheitsforschung interessiert sich sehr dafür. Das sieht man auch daran, dass sich deutschlandweit praktisch sämtliche relevanten Forschungseinrichtungen zu dem Thema positioniert haben. Auch hier an der Ruhr-Universität Bochum ist das Interesse an rechtlichen Fragen groß. Das merke ich in meinen Lehrveranstaltungen zu dem Thema, an denen auch Interessierte aus der Informatik und den IT Security Studies teilnehmen.

Auch mit Politikschaffenden haben wir hier in Bochum viel diskutiert. Und tatsächlich stand im Koalitionsvertrag, dass die IT-Sicherheitsforschung entkriminalisiert werden soll. Im vergangenen November wurde ein Entwurf vorgelegt, der konkret vorschlug, das Gesetz so zu formulieren, dass Tätigkeiten mit der Absicht, Sicherheitslücken aufzudecken, von der Strafbarkeit ausgenommen sind. Dieses fällt jetzt höchstwahrscheinlich dem Koalitionsbruch zu Opfer. Ich hoffe dennoch, dass die gesetzliche Klarstellung bald kommt.

Und bis dahin? Was machen Forschende im Falle einer Anklage?

Man muss das Ganze freihändig lösen. Es gibt in dem Tatbestand ein paar Stellschrauben, an denen man drehen kann. Es gibt zum Beispiel das Merkmal, dass man den Zugriff auf Daten unbefugt erhalten haben muss. Man könnte eine Befugnis herleiten, nach der die Forschungstätigkeit adäquat war und einem legitimen Interesse diente. Das ist jedoch nicht trivial.

Ich nehme an, dass derzeit Fälle, in denen eine Forschungseinrichtung mit einem seriösen Anliegen hinter einem unbefugten Daten-Zugriff steht, über die zuständigen Staatsanwaltschaften lokal gelöst werden. Das wird aber nicht öffentlich kommuniziert.

Doch dass man in solchen Graubereichen irgendwie eine informelle Lösung findet – darauf können wir uns im Rechtsstaat nicht immer verlassen. Es muss klare Regeln geben. Und das ist eigentlich gar nicht so ein Hexenwerk.

Text: lb, Fotos: tk

DAS GEHEIMNIS DER **GENE** LÜFTEN

*Habe ich das Gen für eine
unheilbare Krankheit vererbt bekommen?
Und möchte ich das wissen?*

Venezuela, 1981

In einem kleinen Fischerdorf am Ufer des Maracaibo-Sees sammelt die US-Amerikanerin Nancy Wexler gemeinsam mit einem Team aus internationalen Wissenschaftlern Blutproben von Menschen, die an Huntington erkrankt sind. Nirgendwo auf der Welt leben mehr Menschen mit dieser Erkrankung. Wexler hat ihre Mutter, ihre Onkel und ihren Großvater an Huntington verloren. Sie ist Neuropsychologin und Vorsitzende der Hereditary Disease Foundation. Dank der von ihrem Team gesammelten Proben gelingt es 1983, den DNA-Marker für die Erbkrankheit grob zu lokalisieren. Ab 1986 kann man sich darauf testen lassen. Seit 1993 – das Gen wurde an der Spitze von Chromosom Vier entdeckt – ist der Gen-Test zu hundert Prozent sicher.

Rom, 2017

Papst Franziskus hat etwa 2.000 Menschen – Huntington-Erkrankte und ihre Verwandten, Mediziner und Forschende – zur Audienz in den Vatikan geladen. Mit dabei: die Familien aus Venezuela, deren Blutproben die Identifizierung des Gens möglich machten. Unter dem Motto „Hidden no more“ setzt sich das Oberhaupt der katholischen Kirche in einer bewegenden Ansprache dafür ein, dass sich Betroffene und ihre Angehörigen nie wieder verstecken, ausgegrenzt oder alleingelassen fühlen müssen.

Bochum, 2025

Auf dem Campus der Ruhr-Universität Bochum treffen wir Prof. Dr. Huu Phuc Nguyen, der hier die humangenetische Beratung und Diagnostik leitet. Seine Abteilung für Humangenetik bildet gemeinsam mit der Klinik für Neurologie am St. Josef-Hospital das Huntington Zentrum NRW, eines der weltweit größten Zentren zur Diagnostik, Behandlung und Erforschung der Erbkrankheit. ▶

i HUNTINGTON ZENTRUM NRW

Das Huntington Zentrum NRW ist eines der wenigen Zentren weltweit, die an innovativen Studien zu Huntington-reduzierenden Therapieansätzen teilnehmen. Auch im klinischen Forschungszentrum vor Ort werden Studien zum Einsatz neuer Medikamente bei der Huntington-Erkrankung durchgeführt.





In seiner Sprechstunde klärt Human-
genetiker Huu Phuc Nguyen über
Morbus Huntington und andere
seltene Erbkrankheiten auf.

Nguyen ist nicht nur Experte, wenn es um genetische Fragestellungen rund um Huntington und andere seltene erbliche Erkrankungen geht. Der Arzt betreut und berät mit seinem Team über 500 Patient*innen im Jahr und weiß um die Last auf ihren Schultern, und auch um das Stigma, das erblichen Krankheiten anhaftet.

„Allein schon der Begriff Chorea Huntington trägt zur Stigmatisierung bei. Chorea, auch Veitstanz genannt, suggeriert, die Erkrankten seien vom Teufel besessen“, kritisiert Nguyen. Früher wurden viele Huntington-Erkrankte deswegen in Psychiatrien untergebracht. Auch in den Fischerdörfern in Venezuela hielt man sie lange Zeit versteckt. Umso wichtiger findet Nguyen daher Initiativen wie „Hidden no more“, die unter anderem den betroffenen Venezolanern die Reise nach Rom ermöglichte.

Nguyen selbst nahm 2017 in Rom an der Audienz teil. „Ein sehr berührender Moment. Und so wichtig für die Entstigmatisierung der Menschen mit dieser Erbkrankheit, die insbesondere im katholisch geprägten Venezuela stark verbreitet ist“, sagt er. Der Humangenetiker versteht sich als Advokat der Erkrankten, will aufklären, sie ins öffentliche

Bewusstsein bringen.

Morbus Huntington zählt zu den seltenen Erbkrankheiten. In Deutschland erkrankt etwa einer von 10.000 daran. „Die Krankheit geht mit Bewegungsstörungen einher, sogenannten Überbewegungen, sowie kognitiven und psychiatrischen Störungen. Viele Betroffene entwickeln eine Demenz. Angehörige berichten außerdem, wie sich das Wesen der Betroffenen verändert, dass sie etwa

aggressiver, ungeduldiger, apathischer werden, sich zurückziehen, Depressionen entwickeln“, so der Mediziner. Die ersten Symptome tauchen im mittleren oder späten Lebensalter auf. „Die Meisten erkranken zwischen 30 und 50 Jahren. Huntington schreitet dann über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren fort, bis die Patient*innen sterben“, erklärt Nguyen.

Dank Nancy Wexlers unermüdlichem Einsatz kennt man heute die erbliche Ursache. „Huntington ist die Modellerkrankung der Genetik. Kinder von Betroffenen – wie Nancy Wexler – haben eine 50-prozentige Wahrscheinlichkeit, selbst Mutationsträger zu sein“, erklärt der Mediziner.

Mithilfe eines Gen-Tests können Humangenetiker wie Huu Phuc Nguyen die Erkrankung heute mit hundertprozentiger Wahrscheinlichkeit vorhersagen. Nur: Möchte man das wissen? Und wie geht man mit dem Ergebnis um? Wie geheim hält man die Diagnose? Wem erzählt man davon? Und wie? All das sind Fragen, mit denen Menschen in Nguyens Bera-

ALLEIN SCHON DER BEGRIFF CHOREA HUNTINGTON TRÄGT ZUR STIG- MATISIERUNG BEI.

Huu Phuc Nguyen

tung kommen. „Manchmal stehen die Leute mit 18 direkt hier auf der Matte und sagen ‚Ich möchte es wissen, jetzt bin ich alt genug und kann es selbst entscheiden‘“, erzählt Huu Phuc Nguyen. Häufig suchen auch Paare mit Kinderwunsch Nguyen auf, von denen einer das Gen möglicherweise in sich trägt. Wieder andere sind 50 oder 60 Jahre alt, zeigen noch keine Symptome und wünschen sich für sich oder ihre Kinder Gewissheit. Einige wollen sich auch erst einmal nur informieren. „Und natürlich kommen auch Leute in die Sprechstunde, die Symptome haben und wo es bereits eine klinische Verdachtsdiagnose gibt“, so Nguyen.

Der Humangenetiker klärt im Beratungsgespräch über die Krankheit auf. Auch darüber, dass es bisher keine heilenden Therapiemöglichkeiten gibt. „Wir können zwar gewisse Symptome lindern, Medikamente gegen die Bewegungsstörung verordnen und Antidepressiva verschreiben, aber wir können den Verlauf der Krankheit nicht aufhalten. Bisher sterben alle Patient*innen an der Krankheit“, so Nguyen. Möchte man also wissen, ob man das Gen in sich trägt?

„Weltweit entscheidet sich die Mehrheit gegen den Test. Studien zeigen, dass nur circa 20 Prozent derer, die wissen, dass ein Elternteil Genträger ist, eine vorhersagende Untersuchung durchführen lassen“, weiß Nguyen. Das würde sich ändern, wenn es Therapien gebe. „Die Menschen, die zu uns kommen, haben sich das im Vorfeld meist gut überlegt und entscheiden sich mehrheitlich für eine genetische Untersuchung“, fügt er hinzu.

Und wie geht es dann weiter? „Insbesondere bei denjenigen, die bereits Symptome zeigen, nehmen wir direkt Blut ab. In aller Regel wird beim ersten Termin jedoch kein Blut abgenommen“, betont Nguyen. Nach einer gewissen Bedenkzeit und gegebenenfalls einer psychologischen Betreuung dürfen die Patient*innen zur Blutabnahme vorbeikommen. Und nach wenigen Wochen können sie dann einen Termin verein-

i INITIATIVE

„HIDDEN NO MORE“

Die Initiative wurde von dem britischen Journalisten Charles Sabine gegründet und setzt sich für die Entstigmatisierung der Huntington-Community und ihre Sichtbarkeit ein.

→ hiddennomore.com



In der Praxis für Humangenetik werden die Blutproben molekulargenetisch untersucht.

baren, um das Ergebnis zu erfahren. „Es gibt Patient*innen, die es sich nach dem Gespräch noch einmal anders überlegen. Andere geben Blut ab, aber holen ihr Ergebnis nicht ab“, erzählt Nguyen.

Das Ergebnis kennt nur das Labor. Es liegt in einem verschlossenen Umschlag, den Arzt und Patient*in gemeinsam öffnen. „Die Patient*innen können also vorab weder an meiner Stimme am Telefon noch anhand meiner Mimik im Termin auf das Ergebnis schließen.“ Beim Gespräch sind außerdem Angehörige oder Vertrauenspersonen anwesend. Bestätigt das Ergebnis die Verdachtsdiagnose Huntington, wird gemeinsam überlegt, wie es weitergeht. „Wir bieten weitere Gespräche an und vermitteln psychologische Unterstützung und Selbsthilfegruppen. Es gibt auch die Möglichkeit, an Studien zum Einsatz neuer Medikamente teilzunehmen,“ so Huu Phuc Nguyen.

Wie stehen denn die Chancen, dass Huntington heilbar wird? „Insbesondere in den USA wird die Forschung mit Millionenbeträgen unterstützt, etwa durch die Cure Huntington's Disease-Foundation.“ Auch die Pharmaindustrie sei involviert. „Wenn wir also eine der vielen unheilbaren Erkrankungen heilen werden können, dann ist es diese“, ist Nguyen überzeugt. „Die Huntington-Community ist gut vernetzt und organisiert. Aktuell laufen 14 weltweite Therapie-Studien, sodass wir guter Hoffnung sind, dass es irgendwann eine Möglichkeit geben wird.“

Das stimmt vielleicht jene etwas zuversichtlicher, die das Gen möglicherweise in sich tragen. Menschen wie Marco Schreyl. Der TV- und Radio-Moderator rang lange mit sich, bis er 2023 den Schritt in die Öffentlichkeit wagte und in einem Buch von seiner an Huntington verstorbenen Mutter erzählt. Er reiht sich damit in die Liste an Prominenten wie Angelina Jolie oder Stephen Hawking ein, die in der Vergangenheit kein Geheimnis aus ihrem Umgang mit genetisch

bedingten Krankheiten wie familiärem Brust- und Eierstockkrebs oder amyotropher Lateralsklerose gemacht haben.

Marco Schreyl hat sich bis heute nicht auf das Huntington-Gen testen lassen. Ebenso wie Nancy Wexler, die ihr ganzes wissenschaftliches Leben der Erforschung von Huntington gewidmet hat.

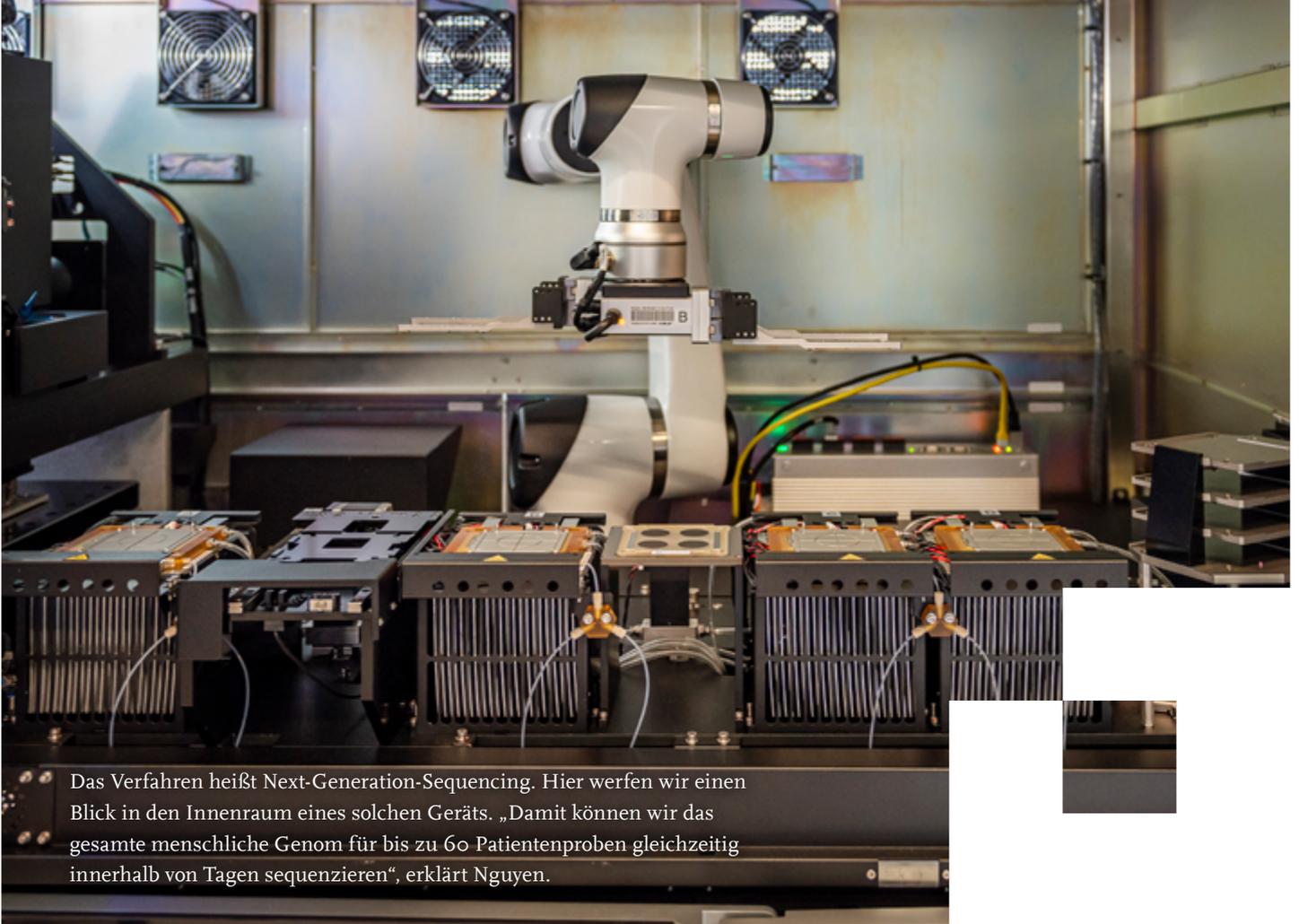
Text: lb, Fotos: dg

i BERATUNG ZU SELTENEN ERBKRAKHEITEN

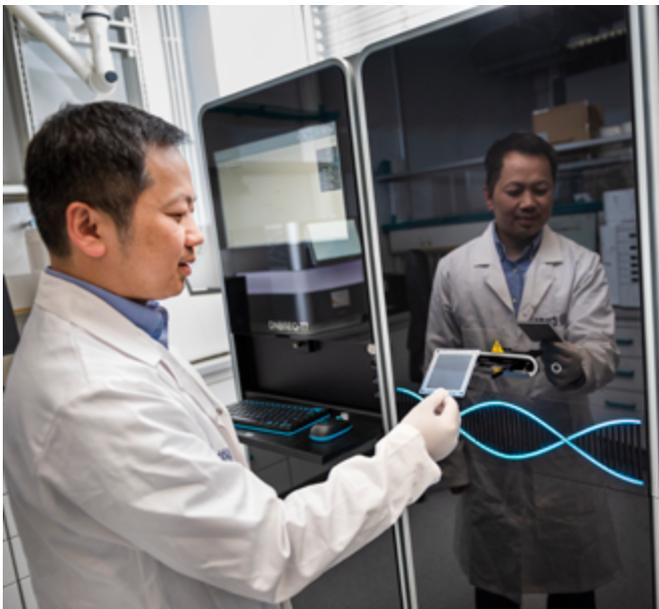
In ihrer Sprechstunde beraten Prof. Dr. Huu Phuc Nguyen und seine Kollegin Dr. Sabine Hoffjan nicht nur zu Morbus Huntington, sondern auch zu anderen seltenen (un-)heilbaren Erbkrankheiten. Dazu zählen etwa genetisch bedingte Muskelerkrankungen wie die spinale Muskelatrophie (SMA) oder die amyotrophe Lateralsklerose (ALS) sowie neurogenetische Erkrankungen (Ataxien, erbliche Demenzerkrankungen, erbliche Schlaganfälle).

Darüber hinaus bietet das Team Spezialsprechstunden zu erblichen Tumorerkrankungen, zum Beispiel familiärem Brust- und Eierstockkrebs oder familiärem Darmkrebs an. Das Team steht dabei im engen Austausch mit anderen Fachdisziplinen, dem Katholischen Klinikum Bochum, anderen regionalen Krankenhäusern, Zentren und niedergelassenen Ärzten.

So erreichen Sie die Praxis für Humangenetik:
Telefon: +49 234 32 23008
E-Mail: humangenetik@klinikum-bochum.de



Das Verfahren heißt Next-Generation-Sequencing. Hier werfen wir einen Blick in den Innenraum eines solchen Geräts. „Damit können wir das gesamte menschliche Genom für bis zu 60 Patientenproben gleichzeitig innerhalb von Tagen sequenzieren“, erklärt Nguyen.



Dazu werden DNA-Fragmente an eine Glasplatte, eine sogenannte Durchflusszelle, angelagert. Diese wird in ein spezielles Gerät zur Genomsequenzierung eingeführt.

MENSCHLICHE CHROMOSOMEN UND HUNTINGTON

Menschen besitzen in der Regel 46 Chromosomen, die in Form von 23 Paaren vorliegen. Die Chromosomen 1 bis 22 werden als Autosomen bezeichnet, die Geschlechts-Chromosomen bilden das 23. Paar. Eine Veränderung in einem bestimmten Genabschnitt des vierten Chromosoms führt zur Huntington-Krankheit. Dabei reicht es, wenn eines der beiden Chromosomen im Paar verändert ist. Da die Erkrankung über ein Autosom vererbt wird und auch dann ausbricht, wenn nur eines der beiden Vierer-Chromosomen betroffen ist, spricht man von einer autosomal-dominanten Vererbung.



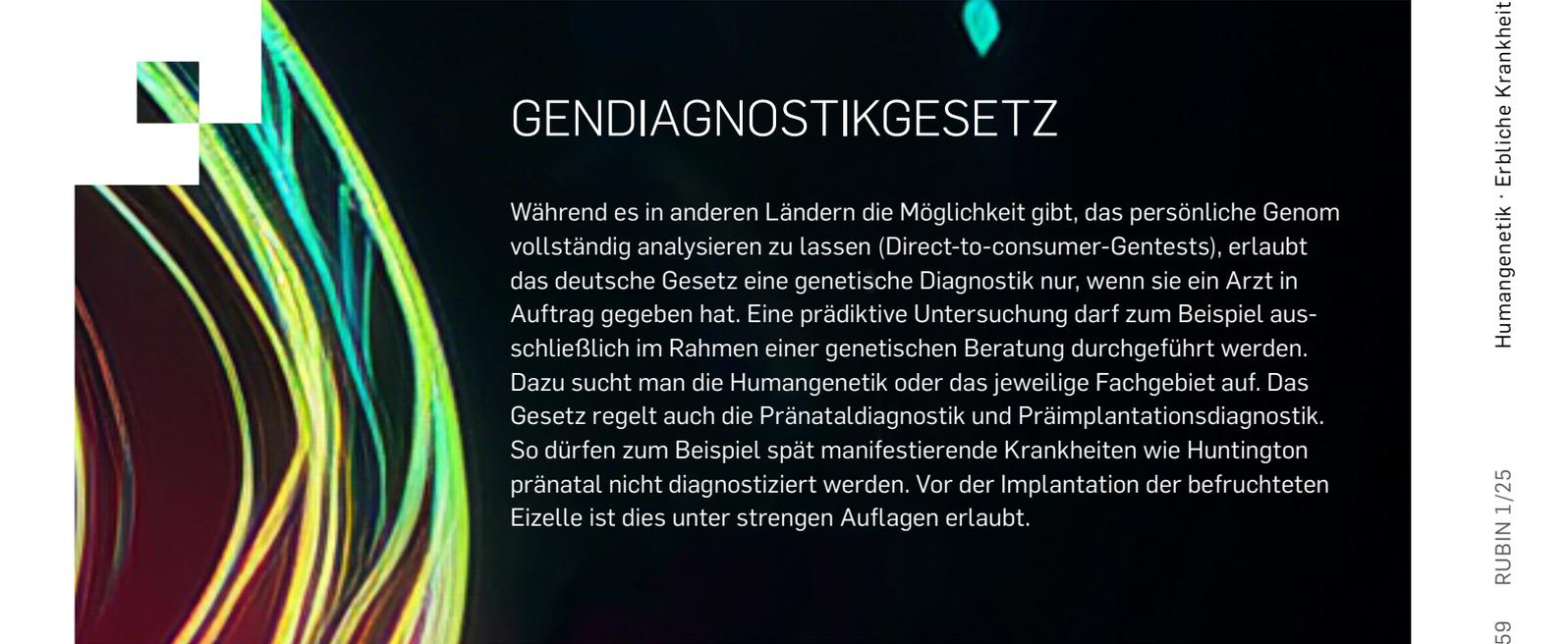
DAS HUNTINGTON-GEN

Das Gen, das Huntington auslöst, enthält, wie alle unsere Gene, einen Bauplan für ein bestimmtes Protein. Dieser Bauplan besteht aus einer bestimmten Wiederholung der vier Basen Cytosin (C), Adenin (A), Guanin (G) und Thymin (T). Bei gesunden Menschen gibt es im Huntington-Gen eine Aneinanderreihung von in der Regel höchstens 35 Wiederholungen der Basen-Kombination CAG. Bei Menschen mit der Huntington-Krankheit enthält das gleiche Gen jedoch den Bauplan für eine Kette mit mehr als 39 Wiederholungen. Menschen mit CAG-Wiederholungen zwischen 36 und 39 können ebenfalls an Huntington erkranken (müssen es aber nicht).



GENSEQUENZIERUNG

Next-Generation-Sequencing (NGS) ist eine Technologie zur Hochdurchsatz-Analyse von DNA, die in der modernen genetischen Diagnostik häufig zur Abklärung genetisch bedingter Erkrankungen eingesetzt wird. In diesem Verfahren werden viele hunderte Gene parallel sequenziert, um kleinste Veränderungen, wie zum Beispiel Mutationen sichtbar zu machen. NGS wird in der Praxis für Humangenetik in Bochum eingesetzt, um Gene, die möglicherweise mit einem bestimmten Krankheitsbild zusammenhängen, in einem einzigen Sequenzierlauf lesen und analysieren zu können. Dadurch erhält man Sequenzierergebnisse von vielen tausend Molekülen, die auch individuell bioinformatisch ausgewertet werden können.



GENDIAGNOSTIKGESETZ

Während es in anderen Ländern die Möglichkeit gibt, das persönliche Genom vollständig analysieren zu lassen (Direct-to-consumer-Gen-tests), erlaubt das deutsche Gesetz eine genetische Diagnostik nur, wenn sie ein Arzt in Auftrag gegeben hat. Eine prädiktive Untersuchung darf zum Beispiel ausschließlich im Rahmen einer genetischen Beratung durchgeführt werden. Dazu sucht man die Humangenetik oder das jeweilige Fachgebiet auf. Das Gesetz regelt auch die Pränataldiagnostik und Präimplantationsdiagnostik. So dürfen zum Beispiel spät manifestierende Krankheiten wie Huntington pränatal nicht diagnostiziert werden. Vor der Implantation der befruchteten Eizelle ist dies unter strengen Auflagen erlaubt.

Im Gespräch

DIE VERBINDENDE KRAFT DES GEHEIMNISSES

Wer ein Geheimnis hütet, der grenzt sich damit von anderen ab. Das Geheimnis verhindert damit eigentlich den Kontakt. „Aber entgegen diesem soziologischen Befund wirkt das Geheimnis bei Religionen nicht kontaktverhindernd, sondern es fördert den Kontakt, es vermittelt“, sagt Dr. Knut Martin Stünkel. Der Forscher hat sich am Centrum für Religionswissenschaftliche Studien CERES der Ruhr-Universität Bochum über mehr als 15 Jahre mit dem Thema Geheimnis befasst. Welche Arten von Geheimnissen gibt es? Wie werden sie etabliert und verwaltet? Wie tauschen sich Menschen darüber aus? Diese Fragen hat er mit einem Team von rund zehn weiteren Forschenden im Käthe-Hamburger-Kolleg „Dynamiken der Religionsgeschichte zwischen Asien und Europa“ bearbeitet.

Herr Stünkel, haben alle Religionen ein Geheimnis?

Ja, ein Element von Geheimnis ist in allen Religionen bekannt. Das kann das Innerste des Tempels sein wie im Judentum. Oder Gottes unerforschlicher Ratschluss, also sein Wille und Plan. Oder im Buddhismus der Schutz anderer durch Geheimhaltung. Es können auch geheime Rituale sein, zu denen nur ein kleiner Kreis von Eingeweihten Zugang hat.

Geheimnisse können enthüllbar oder unenthüllbar sein. Aber so unterschiedlich sie auch sein mögen, sind sie doch in ihrer grundsätzlichen Struktur als semantische Leerstelle allen Religionen gemeinsam. Damit können sie von den Religionen selbst als Vergleichsgröße herangezogen werden und wurden das auch von verschiedenen Autoren, so aus der Antike.

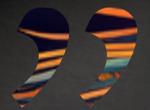
Gibt es dafür ein Beispiel?

Der griechische Geschichtsschreiber Herodot berichtet zum Beispiel seinem griechischen Publikum über die Ägypter und ihre Mysterien in der Form: „Auch wir haben ja so etwas Ähnliches, etwas, über das man nicht sprechen darf“. Damit bringt er sein Verständnis für die andere Religion zum Ausdruck, denn es gibt etwas, das beide eint.

Gibt es auch entsprechende Beispiele für das Christentum?

Der Kontakt zwischen Religionen ist auch für andere Konstellationen belegt. Frühchristliche Autoren setzen sich beispielsweise in ihren Schriften mit den Mysterien der Griechen auseinander. Die griechischen Kulte waren nur einem

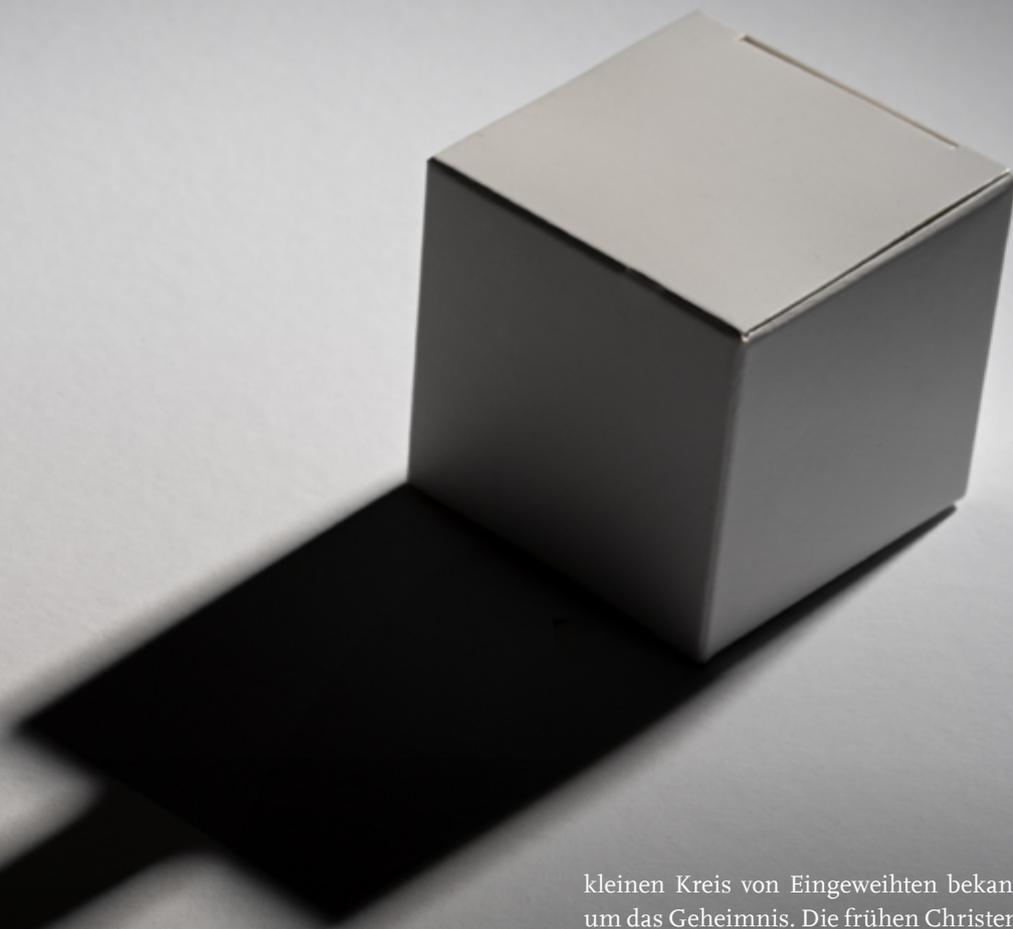
Anders als viele andere Wissenschaften will die Religionsforschung Geheimnisse nicht aufdecken. Denn das Unerklärliche ist wesentlich für Religionen.



**WIR WOLLEN
DAS GEHEIMNIS
ALS PHÄNOMEN
UNTERSUCHEN,
WIR RÜTTELN
NICHT DARAN.**



Knut Stünkel



Die Leerstelle kann auch eine Möglichkeit der Verbindung darstellen. (Foto: rs)

kleinen Kreis von Eingeweihten bekannt, aber alle wussten um das Geheimnis. Die frühen Christen allerdings legten das griechische Geheimnis negativ aus: als etwas, das absichtlich versteckt wird, weil der Teufel am Werk sei. Damit füllten sie die Leerstelle aus.

Auch der Apostel Paulus hat die griechischen Geheimnisse aufgenommen, jedoch auf andere Art. In einer Diskussion mit den Griechen geht es um deren Denkmal des unbekanntes Gottes. Paulus argumentiert: Er wisse, welchem Gott das Denkmal gelte, nämlich seinem, dem christlichen Gott. Damit hat er sich das griechische Geheimnis zu eigen gemacht. Auch hierin liegt ein Potenzial, Kontakte zu knüpfen. Indem man das Geheimnis der anderen kapert und es mit eigenen Dingen besetzt.

Wie ist es heute um das Geheimnis bestellt?

Aktuell spricht man eher über das Unerklärbare, das aber strukturell dem Geheimnis ähnelt. Es ist konstitutiver Teil des Diskurses. Menschen haben zunehmend das Gefühl, dass die Erklärungskapazitäten von Wissenschaft, Bildung und Politik nicht mehr genügen.

Kribbelte es Ihnen nicht in den Fingern, die religiösen Geheimnisse aufzudecken?

Der Religionswissenschaft geht es nicht darum, das Geheimnis zu lüften. Darin unterscheiden wir uns vielleicht von anderen Wissenschaften, die alles verstehen wollen. Wir wollen das Geheimnis als Phänomen untersuchen, wir rütteln nicht daran. Wir hinterfragen somit wissenschaftlich den wissenschaftlichen Umgang mit solchen Phänomenen.

Geheimnisse haben sich in Religionen erhalten, etwa als Selbstschutz in einer feindlichen Gesellschaft, für die innerreligiöse Sprache. Wir können und wollen sie nicht wegerklären, sondern ihre möglichen Funktionen beleuchten.



Knut Stünkel hat sich seit Jahren mit der Bedeutung von Geheimnissen für Religionen und interreligiöse Kontakte befasst. (Foto: tk)



Philosophie

VERSTECKTE BOTSCHAFTEN

*Unsere Wortwahl verrät mehr, als uns bewusst ist.
Zum Beispiel darüber, ob wir etwas, wovon wir erzählen,
selbst erlebt haben, oder nicht.*



Um herauszufinden, welche Indikatoren auf selbst erlebte Erinnerungen hinweisen, konstruierten die Forschenden verschiedene Szenarien rund um Unglücke einer Oma in Begleitung ihres Enkels.

Mia trinkt keinen Kaffee mehr.' Eine einfache Aussage. Und doch steckt so viel mehr Bedeutung in dem Satz. Wir erfahren nicht nur, dass Mia aktuell keinen Kaffee trinkt, sondern auch, dass sie früher einmal Kaffeetrinkerin war. Je nachdem, wer den Satz wie sagt, kann er auch bedeuten, dass es problematisch ist, dass Mia jetzt keinen Kaffee mehr trinkt. Vielleicht weil nur noch Kaffee da ist. Oder man kann herauslesen, dass Mia jetzt gesundheitsbewusster leben möchte, indem sie auf Kaffee verzichtet.

„Bis vor zehn oder 15 Jahren galten in der Philosophie noch Modelle, die davon ausgingen, dass es bei Gesprächen genau einen Sprechenden und einen Zuhörenden gibt. Beide wären rational aufmerksam und strebten danach, das gemeinsame Wissen zu mehren, und sie würden alles wörtlich sagen. Das ist kein realistisches Szenario“, ist Prof. Dr. Kristina Liefke überzeugt. Sie leitet an der Ruhr-Universität Bochum die Professur Philosophie der Information und Kommunikation. In der Forschungsgruppe „Szenarien der Vergangenheit: Ein

neuer theoretischer Rahmen für das generative episodische Gedächtnis“ befasst sich Kristina Liefke gemeinsam mit Kolleg*innen mit in Sätzen versteckten Informationen. Im Mittelpunkt des Interesses stehen dabei Schilderungen von Erinnerungen. „Wir haben die These, dass es in der Sprache Indizien dafür gibt, ob jemand von etwas berichtet, das er oder sie selbst erlebt oder als Augenzeuge beobachtet hat, oder ob es sich um eine Begebenheit handelt, die er oder sie nur erzählt bekommen hat“, erklärt die Forscherin.

Ganz oben auf der Liste der aussagekräftigen Formulierungen steht dabei das Wörtchen ‚wie‘. „Angenommen, ich war im vergangenen Jahr im Urlaub und habe meine Oma beim Schwimmen im Meer beobachtet“, gibt Doktorand Emil Eva Rosina ein Beispiel. „Dann ist es wahrscheinlich, dass ich darüber in der Form berichte: ‚Ich weiß noch, wie Oma letztes Jahr im Meer geschwommen ist‘. Im Gegensatz dazu würde jemand, der die Episode nur erzählt bekommen hat, eher sagen ‚Ich weiß, dass Oma letztes Jahr im Meer geschwom- ▶

men ist.“ Für diese kleinen Hinweise haben Menschen sensible Antennen.

Sätze mit ‚wie‘ versus ‚dass‘ sind für die Philosoph*innen ein Minimalpaar, das sich gut genauer untersuchen lässt. Da die Datenlage zuvor unklar war, führten Rosina und Liefke eine eigens entwickelte Online-Studie mit 60 Teilnehmenden durch. Dafür dachten sie sich zwei miteinander verwandte Jugendliche aus, Red und Blue. Red war zwei Jahre zuvor mit der Oma im Urlaub. Blue hat später alles erzählt bekommen, was sich in diesem Urlaub zugetragen hat, war aber nicht selbst dabei. Die Teilnehmenden der Studie bekamen jeweils Bilder einer Situation zu sehen, die Oma und Red im Urlaub erlebt hatten: Oma wurde die Handtasche geraubt, sie brach sich ein Bein, sie ging beim Bootfahren über Bord – kurz: Ihre Pechsträhne war legendär. Unter jeder Szene präsentierten die Forschenden den Teilnehmenden eine Aussage zu dem Bild, in der Red oder Blue in einem Satz die Erinnerung daran beschreibt, etwa Red: ‚Ich erinnere mich, wie Oma sich das Bein gebrochen hat.‘ Auf einer siebenstelligen Skala bewerteten die Teilnehmenden, wie plausibel es ist, dass die entsprechende Person diesen Satz genauso so sagt.

mit ‚wie‘ (‚Ich erinnere mich, wie sich Oma ein Bein gebrochen hat‘) wurden sehr uneinheitlich als plausibel oder nicht plausibel bewertet“, berichtet Kristina Liefke. Das suggeriert, dass verschiedene Hörer*innen unterschiedliche Kriterien dafür haben, was als persönliches Erleben eines Ereignisses oder als direkte Evidenz für eben dieses gilt.

Jenseits von ‚wie‘ vermuten die Forschenden eine ganze Batterie an weiteren Indikatoren für eigenes Erleben, die sie in aktuellen und Folgestudien testen. Zu diesen Indikatoren zählen auch eingeworfene emotionale Ausdrücke – zum Beispiel in ‚Ich weiß noch, wie ich damals im Meer geschwommen bin – brrr, das war so kalt!‘ Auch ein Wechsel ins Präsens während eines Berichts, der in der Vergangenheitsform begonnen hat, kann ein Hinweis sein. Ebenso kommen Wahrnehmungsverben als Indikatoren infrage, etwa ‚dann habe ich gesehen/gehört, ...‘

Die Perspektive, aus der ein Erlebnisbericht erzählt wird, kann ebenfalls aufschlussreich sein. Allerdings muss es nicht immer die Ich-Perspektive sein. „Menschen, die sich an etwas Traumatisches erinnern, berichten häufig in der neutralen Form mit ‚man‘“, erklärt Kristina Liefke. „Die Erinnerung



„DIE SPRACHE IST EIN GROSSES DURCHEINANDER, UND WIR VERSUCHEN, DAS EIN WENIG ZU ORDNETEN.“

Emil Eva Rosina

Die Auswertung zeigt deutlich: Das Wort ‚wie‘ wirkt als Hinweis darauf, dass eine Person sich an etwas erinnert, das sie selbst miterlebt hat. Die Teilnehmenden der Studie hielten es für plausibel, dass Red in dieser Form über die Ereignisse berichtet, aber für unplausibel, dass Blue so erzählt. Für ihn, der nicht selbst dabei war, hielten sie eher die Formulierung ‚dass‘ für wahrscheinlich: Er erinnert sich, dass Oma sich das Bein gebrochen hat.

„Ein hinreichendes Kriterium für die Schlussfolgerung, dass jemand etwas wirklich selbst erlebt hat, von dem er berichtet, ist diese Wortwahl allerdings nicht“, schränkt Kristina Liefke ein. Dabei stützt sich die Forscherin unter anderem auf die Bewertung der Aussagen einer weiteren für die Studie erfundenen Person: Goldie. Goldie war zwar nicht unmittelbar bei all den Unglücken der Oma anwesend, kam aber jeweils ganz kurz danach dazu und sah beispielsweise die Oma nach dem Beinbruch hinken oder Red, wie er Oma nach dem Bootsunfall aus dem Wasser zog. „Die Aussagen von Goldie

wird dann auch vom ‚Ich‘ abgespalten: Die Leute sehen sich sozusagen in ihrer Erinnerung selbst handeln.“

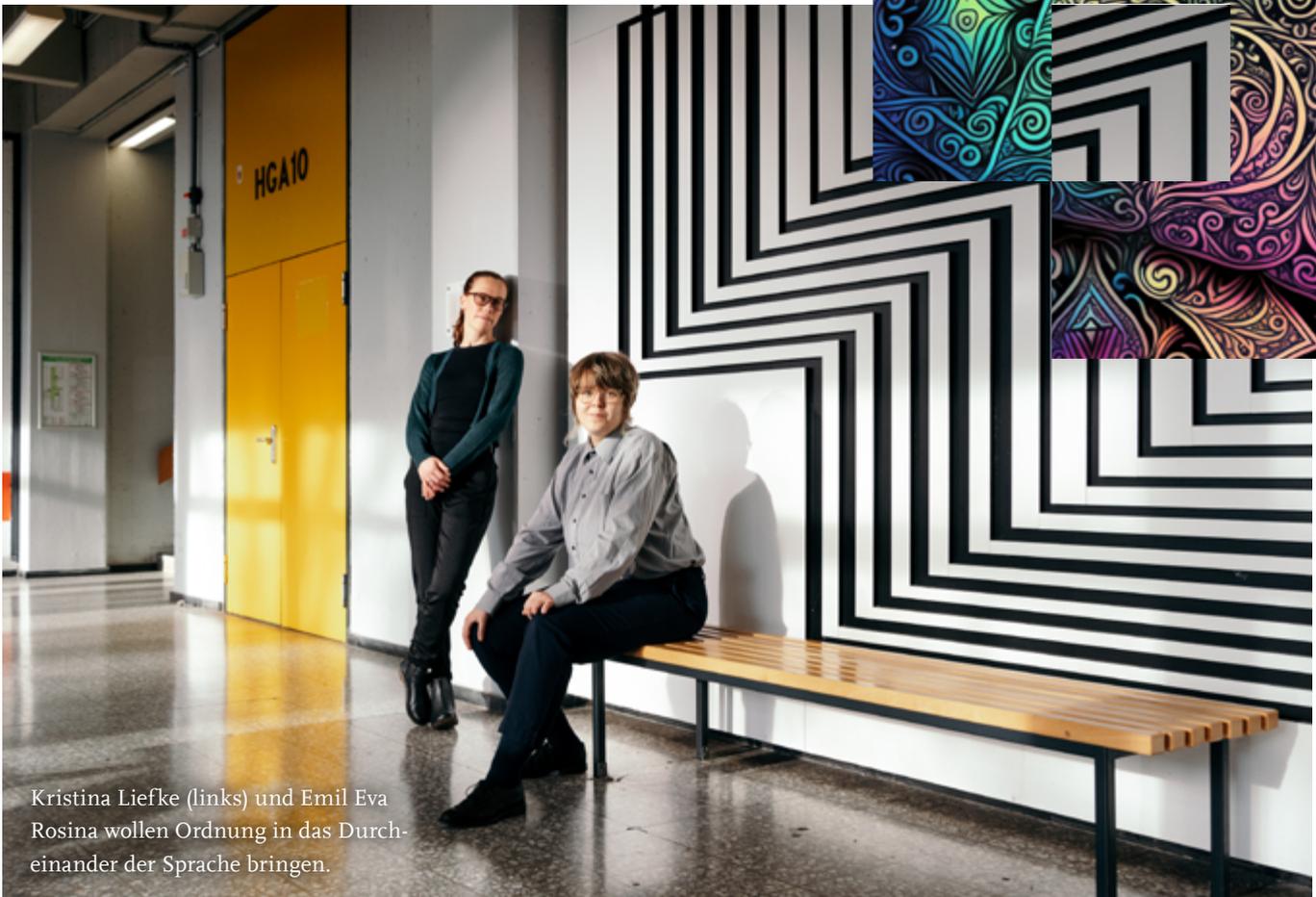
„Die Sprache ist ein großes Durcheinander, und wir versuchen, das ein wenig zu ordnen“, sagt Emil Eva Rosina. Von einer Anwendung sieht er die Forschung jedoch weit entfernt. „Wir werden immer gefragt, ob man diese Erkenntnisse bei Gericht verwenden könnte, wenn es darum geht, festzustellen, ob Zeugenaussagen selbst erlebte Begebenheiten wiedergeben oder nicht“, erzählt er. „Aber so einfach ist es nicht.“

Oder jedenfalls nicht immer. Eine überraschend eindeutige Erkenntnis gewannen die Forschenden im Falle der Eröffnung ‚ich erinnere mich‘ oder ‚ich weiß noch‘: Anders als erwartet, benutzen Menschen sie vor allem dann, wenn sie sich ihrer Erinnerung gerade nicht sicher sind. Sonst legen sie einfach los mit ihrem Bericht. Wer sagt ‚ich erinnere mich noch, mit dem Zug gefahren zu sein‘, setzt seinen Bericht oft in die Richtung fort: ‚Ich weiß aber nicht mehr wohin.‘

Text: md; Fotos: tk



Das Diagramm zeigt die formale Modellierung des Bedeutungsbeitrages von ‚noch wissen‘. Die Modellierung erfolgt in einer logischen Sprache, die viele Gemeinsamkeiten mit der Programmiersprache Haskell hat.



Kristina Liefke (links) und Emil Eva Rosina wollen Ordnung in das Durcheinander der Sprache bringen.

REDAKTIONSSCHLUSS

Schon im 15. Jahrhundert dachten sich die Menschen trickreiche Lösungen aus, um Geheimnisse sicher weitergeben zu können, zum Beispiel die rechts abgebildete Chiffrierscheibe (mehr dazu ab Seite 26). Mit ihr konnte man einen Klartext in Kauderwelsch verwandeln, indem man die Buchstaben des Klartextes auf dem äußeren Ring durch die Buchstaben auf dem inneren Ring ersetzte. Der innere Ring war drehbar. Um einen verschlüsselten Text zu entschlüsseln, musste man wissen, wie der innere Ring auszurichten ist. Die Ausrichtung wurde von sogenannten Steuerungsbuchstaben bestimmt, also Buchstaben, die keine Entsprechung im Klartext hatten, sondern nur dazu bestimmt waren, die Ausrichtung des inneren Rings anzugeben. War dieser richtig gedreht, konnte man den Klartext auf dem äußeren Ring ablesen.



LUST ZU KNOBELN?

Dann inneren Ring der Scheibe ausschneiden und los geht's:

yuose&azmydbkofxczn&cdeuqmlitokhyds

Hinweise: Unser Beispiel ergibt einen Satz mit sechs Wörtern und beinhaltet acht Steuerungsbuchstaben. Steuerungsbuchstaben müssen auf das Z des äußeren Rings ausgerichtet werden. Der verschlüsselte Text in diesem Beispiel beginnt mit einem Steuerungsbuchstaben. Die anderen sieben Steuerungsbuchstaben sind zufällig im Text verteilt und können auch mitten im Wort auftreten. Immer wenn ein Zeichen aus unserem Kauderwelsch-Beispiel sich nicht in einen sinnvollen Buchstaben übersetzen lässt, handelt es sich um einen Steuerungsbuchstaben. Richten Sie dann den inneren Ring neu aus, indem Sie dieses Zeichen des inneren Rings auf das große Z des äußeren Rings drehen. Achtung: Da der Erfinder der Chiffrierscheibe Latein sprach, fehlt der Buchstabe U im äußeren Ring, der für unseren Lösungssatz erforderlich ist. Ein V im äußeren Ring kann sowohl ein U als auch ein V bedeuten. Viel Spaß!

Die Auflösung finden Sie unten links auf dieser Seite.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, v.i.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Birgit Apitzsch (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Elena Enax-Krumova (Medizin), Prof. Dr. Constantin Goschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Nils Pohl (Elektro- und Informationstechnik), Prof. Dr. Tatjana Scheffler (Philologie), Prof. Dr. Gregor Schöner (Informatik), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Dr. Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de; Tim Kramer (tk), Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum

COVER: RUB, Tim Kramer

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfoto für Seite 14: Roberto Schirdewahn; Seite 22, 62: RUB, Tim Kramer

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/agentur-fuer-markenkommunikation. Die Illustrationen wurden mit Adobe Firefly erzeugt.

DRUCK: LD Medienhaus GmbH & Co. KG, Hansaring 118, 48268 Greven, info@ld-medienhaus.de, www.ld-medienhaus.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.900

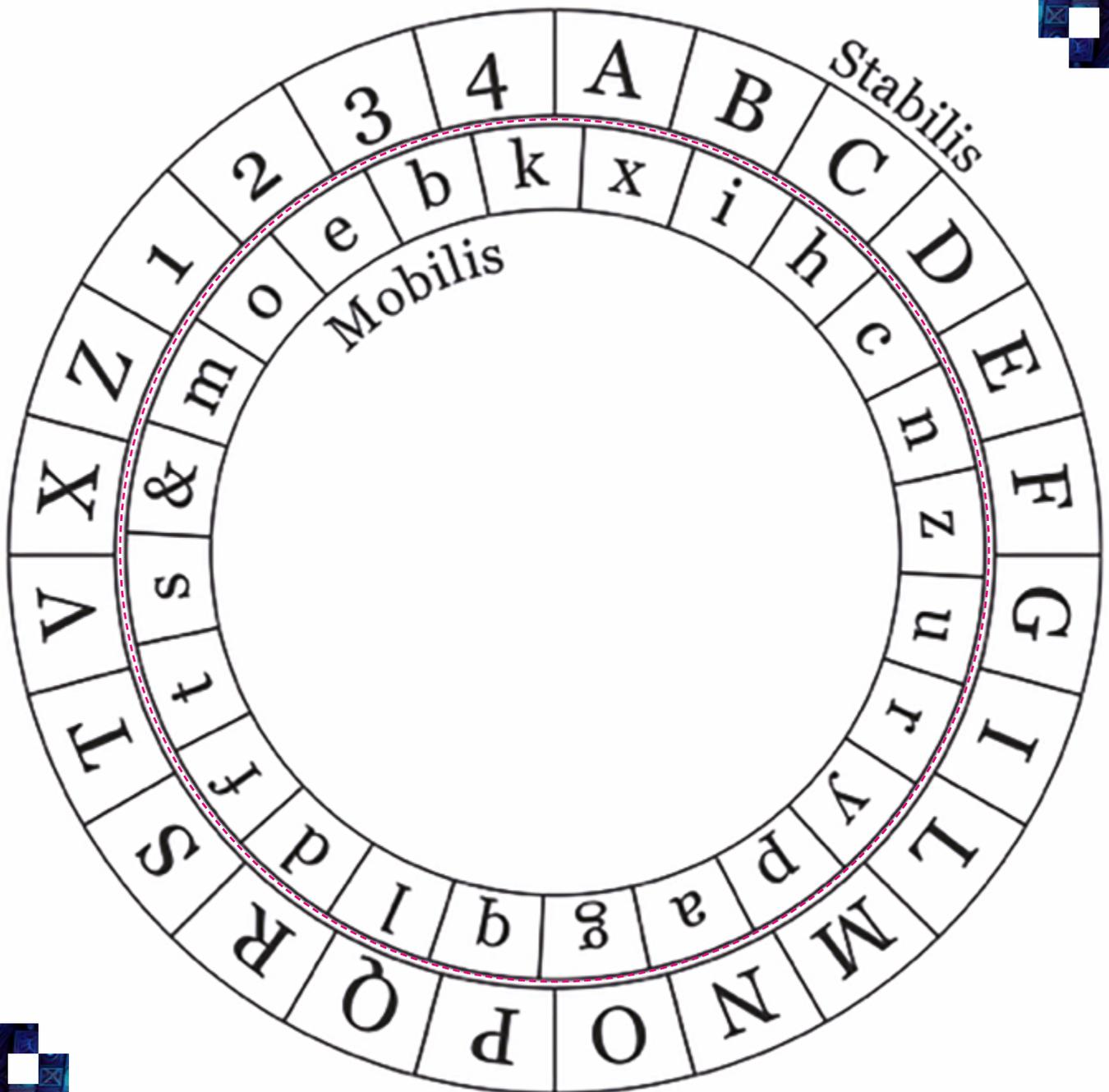
BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

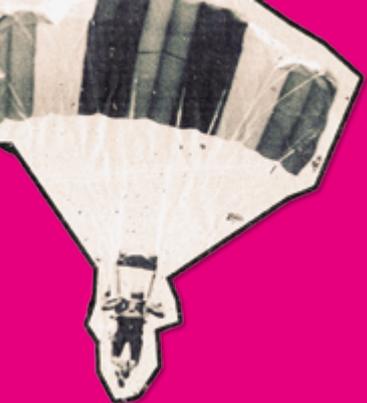
Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren

Die nächste Ausgabe von RUBIN erscheint am 1. Dezember 2025.

CHIFFRIERSCHEIBE



Den inneren Ring der Scheibe ausschneiden und los geht's.



RUB 60

BUILT TO CHANGE SINCE 1965.

FEIERN SIE MIT UNS!

18. Juni 2025: RUB 60 Campusfeier auf dem Nordforum mit DJ, Freigetränk und Bratwurst for free (beides solange der Vorrat reicht)

19. November 2025: Akademische Jahresfeier im Audimax
Auszeichnungen und Blick zurück auf 60 Jahre Ruhr-Universität

