



Universität
Basel

Das Wissenschaftsmagazin
der Universität Basel
N°145/Mai 2025

UNI NOVA



Rund um den Mund.

Kleine Klappe, viel dahinter.

Gespräch

**Viren, Daten
und die USA. 8**

Standpunkte

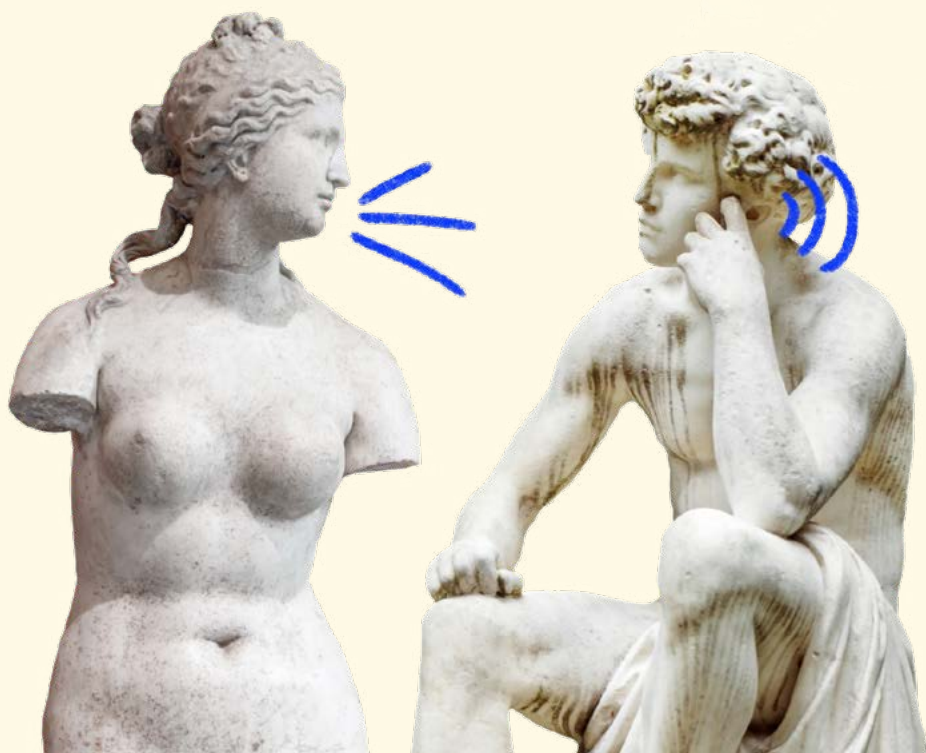
**Wozu braucht es
Tierversuche? 36**

Forschung

**Wie Beziehungen
uns prägen. 52**

UNIVERSITÄT BASEL

UNISONAR



Unisonar: neue Podcast-Staffel zum Thema Gender.

Wieso sollten wir den Genderstern in unserer Alltagssprache brauchen? Wie viel Gleichberechtigung herrscht im Schweizer Gesetz? Und weshalb wollen Trans-Menschen ihren Körper operativ verändern? Die aktuelle Staffel von «Unisonar» setzt sich mit verschiedenen Aspekten des Themas Gender auseinander.

Im Wissenspodcast der Universität Basel diskutiert Moderatorin Catherine Weyer mit Expert*innen aus sechs Fachbereichen, die das Thema Geschlecht aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchten – von den Gender Studies über Sprachwissenschaften bis zur Medizin.

Ein Tenor der Fachleute scheint dabei durch: Zwei Geschlechter reichen nicht, um die Komplexität der Menschen abzubilden – weder in biologischen und medizinischen noch in sprachlichen Belangen.

«Unisonar» hören Sie überall, wo es Podcasts gibt, oder unter unibas.ch/unisonar

IMPRESSUM

UNI NOVA, Das Wissenschaftsmagazin der Universität Basel.

Herausgegeben von der Universität Basel, Kommunikation & Marketing (Leitung: Matthias Geering). UNI NOVA erscheint zweimal im Jahr, die nächste Ausgabe im November 2025. Das Heft kann kostenlos abonniert werden; Bestellungen per E-Mail an uni-nova@unibas.ch. Exemplare liegen an mehreren Orten innerhalb der Universität Basel und an weiteren Institutionen in der Region Basel auf.

REDAKTION: Angelika Jacobs, Noëmi Kern, Reto Caluori; **Mitarbeit:** Shania Imboden
ADRESSE: Universität Basel, Kommunikation & Marketing, Postfach, 4001 Basel
Tel. +41 61 207 30 17
E-Mail: uni-nova@unibas.ch
GESTALTUNG: SUAN Conceptual Design GmbH, Basel
ÜBERSETZUNGEN: Sheila Regan und Team, UNIWORKS (uni-works.org)
BILDER: Cover und Dossier: SUAN Conceptual Design GmbH, Adobe Stock; S. 4: Christian Flierl; Andrea Badrutt; Maria Patzschke; S. 23: Universitäres Zentrum für Zahnmedizin UZB, koloriert durch das Nano Imaging Lab Universität Basel; S. 35 Universität Birmingham

(zVg); S. 50: Maria Patzschke; S. 51: Universität Basel, DSBG; S. 53: Adobe Stock; S. 54 Adobe Stock; S. 57: Freepik; Adobe Stock; S. 58: Elin Anderegg; S. 59: swisspeace; S. 60: Florian Moritz; S. 61: Dominik Plüss
ILLUSTRATION: Studio Nippoldt, Berlin
KORREKTORAT: Birgit Althaler, Basel (deutsche Ausgabe), Jen Metcalf, UNIWORKS (englische Ausgabe)
DRUCK: Birkhäuser+GBC AG, Reinach BL
INSERATE: Universität Basel, Marketing & Event, E-Mail: alessandra.rigillo@unibas.ch

AUFLAGE DIESER AUSGABE: 13 500 Exemplare deutsch
Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung der Herausgeberin.

ISSN 1661-3147
(gedruckte Ausgabe deutsch)
ISSN 1661-3155
(Online-Ausgabe deutsch)
ISSN 1664-5677
(Online-Ausgabe englisch)

ONLINE:
unibas.ch/uninova
[instagram.com/unibas](https://www.instagram.com/unibas)
[linkedin.com/school/unibas](https://www.linkedin.com/school/unibas)



gedruckt in der
schweiz

Mit Stimmgewalt und Biss.

Er spricht, singt, isst, küsst und lacht. Meist verschwenden wir wenige Gedanken an ihn – ausser vielleicht beim Zahnarztbesuch. In dieser Ausgabe geben wir dem Mund die Bühne, die er verdient, und nehmen Sie mit auf einen Streifzug durch ein kleines Universum. Zum einen mit einer Infografik zu Fakten, die Sie über dieses Organ vielleicht noch nicht wussten. Zum anderen mit Beiträgen über seine Rolle in der nonverbalen und verbalen Kommunikation – auch in Form von Gesang –, über die Mikrobengemeinschaft in der Mundhöhle und wie man sie im Gleichgewicht hält, und über Forschung für langfristigen Zahnersatz. Wir fragen aber auch, woher der Mund mit Kiefer und Zähnen eigentlich kommt und wie die Evolution ihn bis heute verändert hat.

Über den Themenschwerpunkt hinaus erfahren Sie in dieser Ausgabe unter anderem, was ein Scan der Netzhaut über die Herzgesundheit verrät, wie der Übergang vom Singleleben zu einer Beziehung und umgekehrt uns verändert und wie eine junge Wissenschaftlerin für sich das perfekte Forschungsthema zwischen Chemie und Medizin gefunden hat.

Wir hoffen, wir treffen mit dieser Ausgabe auch Ihren Geschmack.

Redaktion UNI NOVA



Angelika Jacobs



Noëmi Kern

Gespräch

Emma Hodcroft im Interview über den offenen Austausch von Forschungsdaten und die besorgniserregenden Entwicklungen in den USA.



Dossier

Stimme, Zähne und Evolution: Der Mund ist ein **vielschichtiges Organ** voller Geschichten.



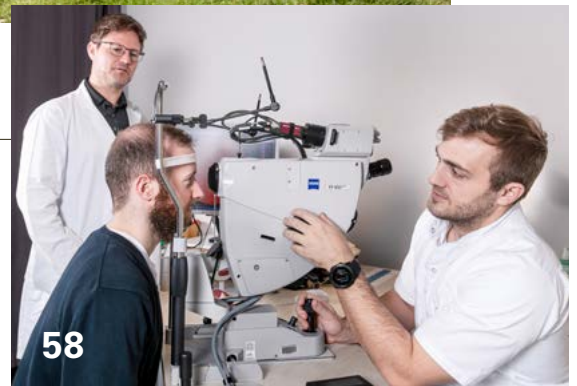
Album

Archäologische Fundobjekte am Septimerpass zeugen von der Bedeutung dieses Alpenübergangs.



Forschung

Die Analyse feinsten Gefässe in der **Netzhaut** zeigt frühzeitig Anzeichen für **Herz-Kreislauf-Erkrankungen**.



Inhalt.

- 6 **Faktencheck**
Mädchen sind besser in Sprachen,
Jungs in Mathe – stimmt das?
- 8 **Gespräch**
**Gemeinsam forschen
gegen die nächste Seuche.**
- 34 **Neuerscheinungen**
- 36 **Standpunkte**
Zwei Perspektiven auf Nutzen und
Zukunft von Tierversuchen.
- 38 **Album**
Ein Münzwurf für die Götter.
- 48 **Porträt**
Andrea Hofmann entwickelt mit
ihrem Team die Recheneinheiten
der Zukunft.
- 50 **Forschung**
**Was das Auge
über das Herz verrät.**
- 52 Wie die Liebe uns prägt.
- 54 E-Bike statt Auto.
- 57 Kurznews.
- 58 **Impact on Society**
Was Forschende in staatlich beauf-
tragten Gremien erreichen können –
oder auch nicht.
- 60 **Nachrichten**
- 62 **Alumni**
- 66 **Warum ich für mein Thema brenne**
Elizaveta Maksimova, Chemikerin

Dossier: Rund um den Mund.

- 14 **Gesungene Nachrichten.**
Bevor es Massenmedien gab, war
die Stimme ein wichtiges Mittel,
um Neuigkeiten zu verbreiten.
- 16 **Von Elvis bis Adele.**
Wie markante Stimmen die
Botschaft von Songs mitprägen.
- 19 **Mit vollem Mund spricht
man doch.**
Kommunikation findet nicht
nur über das Gesagte statt –
gerade beim Verkosten von
Lebensmitteln.
- 22 **Neue Mittel gegen Karies.**
Forschende untersuchen, wie sich
Kariesbakterien besser im Zaum
halten lassen.
- 24 **Das Universum
des Mundes.**
Ein Streifzug in Grafiken.
- 26 **Ersatz für fehlende Zähne.**
Welches Material eignet sich
am besten für Zahnimplantate?
- 29 **Von Schlund bis Mund.**
Vielfältige Mundwerkzeuge und
was dahintersteckt.
- 30 **Unsere Klappe wird
immer kleiner.**
Kiefergröße, Geschlecht und die
Zukunft der Zähne.

Mädchen sind besser in Sprachen, Jungs in Mathe – stimmt das?

Text: Jana Lindner Illustration: Reto Cramer

Sprachbegabte Mädchen und technikaffine Buben – so weit das Klischee. Damit dieses nicht zur selbsterfüllenden Prophezeiung wird, können Eltern und Lehrpersonen unterstützen.



Der Eindruck hält sich hartnäckig: Mädchen und Jungen unterscheiden sich in ihren Talenten. Die ungleiche Verteilung von Frauen und Männern in verschiedenen Berufen unterstreicht die Annahme, dass das Geschlecht bestimmte Interessen und Begabungen vorgibt. Aber ist das so?

Jana Lindner

ist Doktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Bildungswissenschaften der Universität Basel. Zu ihren Themenschwerpunkten zählt Geschlechtergerechtigkeit in Bildung und Erziehung.

Sprachkompetenz umfasst Zuhören, Sprechen, Lesen und Schreiben. Internationale Bildungsstudien wie PISA zeigen, dass 15-jährige Mädchen hierbei tendenziell besser abschneiden: 2022 erzielten sie in 79 von 81 Ländern bessere Leseleistungen als Jungen. In Mathematik sind die Unterschiede weniger eindeutig: Während Jungen in 40 der

81 Länder in Mathe durchschnittlich besser abschnitten, gab es in den übrigen 41 entweder keine signifikanten Unterschiede oder einen Vorteil für Mädchen.

Generalisierungen greifen zu kurz. Viel mehr als das biologische Geschlecht spielen soziokulturelle Faktoren wie die Erziehung und Erwartungen der Gesellschaft eine Rolle dabei, welche Interessen ein Kind auslebt. Geschlechtsbezogene Stereotype beeinflussen Bildungs- und Berufswahlen erheblich. So zeigen Studien, dass Lehrpersonen und Eltern schulische Erfolge bei Jungen eher auf Talent, bei Mädchen auf Fleiß zurückführen. Bereits in der zweiten Klasse verinnerlichen Mädchen die Vorstellung, Mathematik sei «Männersache» – oft bevor Leistungsunterschiede überhaupt auftreten. Dies trägt dazu bei, dass sie ihre mathematischen Fähigkeiten unterschätzen und seltener Berufe in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ergreifen. Jungen wiederum wird gemeinhin ein natürliches MINT-Interesse unterstellt, während ihre sprachlichen Fähigkeiten oft weniger im Fokus stehen.

Sensibilität fördern. Moderne Lehrpläne enthalten deshalb den Grundsatz, individuelle Stärken geschlechtsunabhängig zu fördern. Die Umsetzung kann jedoch nicht alleine Sache von Lehrpersonen sein – Forschung, Politik und Wirtschaft müssen ebenfalls Stereotype überwinden helfen, etwa bei der Berufsorientierung. So kann es gelingen, gleiche Bildungs-, Berufs- und Lebenschancen für alle zu erreichen.

Quellen erschienen in Education Sciences (2022), doi: 10.3390/educsci12060373 und in PISA 2022 results (Volume I), OECD (2023), doi: 10.1787/53f23881-en





«Wir wissen nicht, woher der nächste grosse Ausbruch kommt.»

Emma Hodcroft

Gemeinsam forschen gegen die nächste Seuche.

Interview: Angelika Jacobs* Foto: Christian Flierl

Emma Hodcroft untersucht, wie unser Zusammenleben mit Viren die Krankheitserreger und uns verändert. Angesichts von Vogelgrippe, Ebola und Co. blickt sie mit Sorge auf den Kahlschlag der US-Regierung in Wissenschaft und Entwicklungshilfe.

UNI NOVA: Frau Hodcroft, das Fachjournal «Nature» hat Sie zu einer von drei Personen gewählt, die 2025 die Wissenschaft besonders prägen werden. Was sind Ihre Pläne für dieses Jahr?

Emma Hodcroft: Die Erwartungen sind gar nicht hoch, oder? (lacht) Meine Pläne sind eigentlich die gleichen wie vor dem besagten «Nature»-Artikel. Ich bin nach der Pandemie und dem starken Fokus auf Sars-CoV-2 zu meinem ursprünglichen Forschungsgebiet zurückgekehrt: der Enterovirus-Forschung. Das freut mich sehr, weil ich jetzt eine eigene Forschungsgruppe habe, um neue Ideen und Hypothesen zu testen.

Haben Sie ein Beispiel für Enteroviren?

Dazu gehören beispielsweise die Erreger der landläufigen Erkältung, Rhinoviren. Die sind zwar lästig, aber harmlos. Weitaus gefährlichere Vertreter sind Polioviren. Dazwischen gibt es aber noch viele andere Viren, über die wir sehr viel weniger wissen.

Welche denn?

Ein Beispiel, das mich besonders interessiert, ist das Enterovirus D68, das schon lange in der Bevölkerung zirkuliert. Die meisten von uns haben Antikörper dagegen. Normalerweise

bekommt man als Kind davon einen leichten Atemwegsinfekt. 2015 und 2016 sind relativ viele Fälle bei Kindern festgestellt worden, in sehr seltenen Fällen hat das Virus auch Lähmungen verursacht. Warum so unterschiedliche Auswirkungen? Wie viel liegt am Virus selbst? Wie viel am Immunsystem? Und über dieses Beispiel hinaus: Welchen Einfluss hat unsere langfristige Koexistenz mit solchen Viren auf die Virusevolution? Das sind einige der Fragen, die mich interessieren.

Die Virusevolution für das Coronavirus Sars-CoV-2 konnte man auf der Plattform Nextstrain beobachten, die Sie mitentwickelt haben. 2024 haben Sie zusammen mit anderen Forschenden eine weitere Plattform namens Pathoplexus gegründet. Was ist der Unterschied?

Nextstrain ist eine Website, auf der wir die Entwicklung von Virusvarianten in Form von Stammbäumen zeigen. Es ist aber zugleich ein Analysewerkzeug; man kann es herunterladen und auf eigene Virensequenz-Daten anwenden. Pathoplexus ist hingegen eine Datenbank, es geht ums Speichern und Teilen von Virus-Sequenzierdaten.

«Nature» schrieb, dass viele Forschende gespannt auf die weitere Entwicklung von Pathoplexus schauen. Was ist das Besondere daran?

Wir haben mit unserer Plattform eine Lösung für ein Dilemma gefunden: Forschende teilen nämlich ungern Daten, bevor sie selbst ihre Analysen veröffentlicht haben. Publikationen sind die wichtigste Währung in der Wissenschaft, brauchen aber Zeit. Bei einem Ausbruch einer Viruskrankheit wäre es jedoch wichtig, dass Forschende weltweit möglichst schnell Zugang zu diesen Daten haben. Auf Pathoplexus können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Virusdaten für maximal ein Jahr schützen: Andere

Emma Hodcroft ist Assistenzprofessorin am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut und an der Universität Basel. Mithilfe von Virusgenetik, Immunologie und Modellierung untersucht sie, wie sich Viren entwickeln, verbreiten und Krankheiten verursachen.

*Das Gespräch fand Ende März 2025 statt.

Forschungsgruppen können sofort darauf zugreifen und damit arbeiten, dürfen aber keine eigenen Publikationen damit veröffentlichen. Dank dieser Option haben Forschende beispielsweise sehr schnell Daten zum jüngsten Ebola-Ausbruch in Uganda auf unsere Plattform geladen.

Welcher Nutzen ergibt sich daraus für die Bevölkerung?

Schneller Zugang zu solchen Daten kann Forschenden helfen, das Virus bei einem Ausbruch rasch zu identifizieren und problematische Mutationen zu erkennen. Das sind essenzielle Informationen, damit Behörden frühzeitig entsprechende Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung ergreifen können.

Sie erwähnten den jüngsten Ebola-Ausbruch in Uganda. Auch Vogelgrippe und Mpox sind immer wieder in den Schlagzeilen. Welche Entwicklungen in der Welt der Viren machen Ihnen besonders Sorgen?

Man muss da vorsichtig sein: Wir wissen nicht, woher der nächste grosse Ausbruch kommt. Vor der Pandemie haben viele Fachleute vor Coronaviren gewarnt, aber die Notfallpläne vieler Regierungen fokussierten auf Ausbrüche der Grippe. Das zeigt: Wenn wir zu wissen glauben, welches Virus die nächste Pandemie auslöst, vernachlässigen wir die Vorbereitung auf eine Pandemie durch andere Erreger, über die wir vielleicht weniger wissen.

Sind wir heute besser vorbereitet auf eine Pandemie als 2019?

In mancher Hinsicht ja. Anfang 2020 war es unvorstellbar, dass ein frühzeitiger Shutdown weniger wirtschaftlichen Schaden anrichten könnte als eine Pandemie. Alle Regierungen zögerten deshalb lange, etwas zu unternehmen. Inzwischen wissen wir: Der wirtschaftliche Schaden durch eine Pandemie ist massiv grösser. Vielleicht sind Regierungen künftig eher bereit, einen gewissen wirtschaftlichen Schaden in Kauf zu nehmen, um Schlimmeres zu verhindern. Auf der anderen Seite war der Shutdown für uns alle eine sehr schwere Zeit. Kinder und Jugendliche leiden bis heute unter den Folgen, die psychische Gesundheit und die finanzielle Situation vieler Menschen hat sich dadurch verschlechtert. Diese Auswirkungen sind präsenter in den Köpfen als die absolut verheerenden Folgen, wenn man keine Massnahmen ergriffen hätte. Wie wird das die Entscheidungen prägen, wenn wir die Anfänge einer neuen Pandemie sehen? Niemand will zurück zu Shutdowns.

«Gemeinsam können wir Erstaunliches schaffen, und das gilt auch für die öffentliche Gesundheitsforschung.»

Emma Hodcroft

In den USA machen schwere Fälle von Vogelgrippe bei Menschen immer wieder Schlagzeilen. Zugleich hat US-Präsident Donald Trump Angestellte bei wichtigen Gesundheitsbehörden entlassen und Forschungsprojekte gestoppt. Er stand ebenfalls auf der eingangs erwähnten «Nature»-Liste der Personen, die die Wissenschaft 2025 prägen werden. Zu Recht?

Er verändert die Forschungslandschaft, aber auf zerstörerische Weise. Nur ein Beispiel: Organisationen wie die Centres of Disease Control, CDC, und das National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) – beides zentrale Institutionen für die Erforschung und Überwachung von Infektionskrankheiten – dürfen nicht mehr an internationalen Fachtagungen teilnehmen, nicht mal per Zoom. Es ist absolut der falsche Zeitpunkt, den globalen Austausch über die Vogelgrippe und andere Gesundheitsbedrohungen zu unterbinden.

Spürt man die Auswirkungen der Trump-Regierung auf die Forschung auch in der Schweiz und Europa?

Ja, denn es gibt zahlreiche gemeinsame Forschungsprojekte, die von den USA und der EU gemeinsam finanziert werden. Wenn die Gelder aus den USA von einem Tag auf den anderen wegfallen, lässt sich das nicht so einfach kompensieren. Es droht ein Abbruch von Versuchsreihen, weil Rechnungen nicht mehr bezahlt werden können. Die Temperaturregulation und das Gasgemisch für Zellkulturen sowie Futter, Wärme und Pflege für Versuchstiere, all das kostet Geld. Da kann man nicht sagen, wir schauen in ein paar Wochen wieder wegen der Finanzierung. Wenn kein Geld da ist, müssen Forschende Experimente abbrechen, die teilweise mehrere Jahre an Vorbereitung gekostet haben.

Und über die Laborforschung hinaus?

Die Quasi-Zerschlagung der Entwicklungshilfebehörde USAID hat verheerende Folgen für die Menschen, die von den hieraus finanzierten Programmen abhängig sind. Und viele der betroffenen Länder sind genau jene, wo wir Ausbrüche von beispielsweise Ebola sehen. Dort den Geldhahn zuzudrehen und damit die Überwachung von Infektionskrankheiten zu beenden, ist ein grosser Fehler.

Das klingt nach gefährlichen Entwicklungen. Punktuell regt sich Widerstand, aber warum gibt es nicht mehr Protest in den USA?

Viele Forschende und Staatsangestellte sind im Zwiespalt: Sollen sie protestieren und dadurch riskieren, dass sie als Nächstes entlassen werden? Oder sollen sie im Stillen versuchen zu retten, was zu retten ist? Und was die US-Bevölkerung angeht: Viele glauben dem Narrativ, dass Trump mit der Verschwendung von Staatsgeldern aufräumt. Ihnen ist nicht klar, wie strikt Forschungsausgaben kontrolliert werden. Wer Forschungsgelder erhält, muss jeden Dollar und Cent rechtfertigen. Natürlich kann man die staatlichen Behörden prüfen und Anpassungen vornehmen, wo nötig. Aber so, wie die Trump-Regierung vorgeht, macht man kein Audit. Man entlässt nicht erstmal sämtliche erfahrenen Gesundheitsfachleute, entledigt sich aller Expertise und fängt wieder bei null an. Das ist keine Effizienzsteigerung, das ist pure Zerstörung.

Gibt es einen Hoffnungsschimmer?

Im Moment sehe ich ehrlich gesagt keinen. Vielleicht können wir irgendwann zurückblicken und sagen: Das war der Wendepunkt, durch den sich Europa enger zusammengeschlossen und eine neue Ära in der Entwicklungshilfe und Forschungszusammenarbeit eingeläutet hat. Aber selbst diese Hoffnung hinterlässt bei mir einen bitteren Geschmack:

Braucht es dafür wirklich so viel Zerstörung? Sollten wir das nicht auch schaffen, ohne dass so viel Leid entsteht und so viele Menschen in Afrika ihr Leben verlieren? Ohne dass so viele Arbeitsplätze und so viel Expertise vernichtet werden?

Neben Ihnen und Donald Trump steht bei «Nature» auch der neue Cern-Direktor Mark Thomson auf der Liste der «People to watch in 2025». Sowohl das Cern als auch Pathoplexus bauen auf internationaler Zusammenarbeit auf. Sind Sie die Gegenpole zu dem, was in den USA passiert?

Ich hoffe es! Das Cern ist ein grossartiges Beispiel: Als internationale Gemeinschaft können wir so viel erreichen, was für einzelne Länder sehr schwierig bis unmöglich wäre. Die technologischen Innovationen, die am Cern entwickelt wurden, sind Teil unseres Alltags geworden. Gemeinsam können wir Erstaunliches schaffen, und das gilt auch für die öffentliche Gesundheitsforschung. Nur dass es dabei nicht nur um technische Erleichterungen unseres Alltags geht, sondern letztlich darum, uns vor tödlichen Krankheiten zu bewahren.

**Dido and
Musikalische
Leitung:
Johannes
Keller**

**Aeneas
Inszenierung:
Franck
Chartier**

**Oper
Ab 5.4.2025
THEATER BASEL**







Rund um den Mund.

Zwischen Kommunikation und Kieferkräften.

Mit Beiträgen aus

- Geschichte
- Linguistik
- Kommunikationsforschung
- Mikrobiologie
- Zahntechnik
- Zoologie
- Archäologie

Die Collagen erzeugen eine visuelle Reibung zwischen Gesichtsausdruck und Mundpartie, die Vertrautes neu verhandelt. Ein Spiel mit Emotionen, Identität oder auch Vergangenheit und Zukunft.

Gesungene Nachrichten.

Text: Noëmi Kern

Bevor es Massenmedien gab, war die Stimme ein wichtiges Mittel, um Neuigkeiten zu verbreiten. Ein Forschungsprojekt untersucht die mündliche Kultur der Frühen Neuzeit.

Möglichst laut, besonders originell oder relevant: Wer Aufmerksamkeit erregen will, muss sich etwas einfallen lassen. Das wissen Influencerinnen und Journalisten nur zu gut. Das gilt nicht erst, seit News und Content rund um die Uhr in schier unendlicher Vielfalt verfügbar sind. Schon in der Frühen Neuzeit, zwischen 1600 und 1800, gaben Strassensängerinnen und -sänger lauthals Lieder zum Besten, die von aktuellen Geschehnissen berichteten.

«Lieder waren zwischen dem 16. und dem 18. Jahrhundert eines der beliebtesten Nachrichtenmedien in Europa», weiss Jan-Friedrich Missfelder. Er ist Professor für Geschichte und leitet das Forschungsprojekt «Die Macht der Stimme. Die Vokalität von Politik und Medien in der Frühen Neuzeit».

Liken, teilen, reposten. Selbstredend gibt es aus jener Zeit keine Tondokumente, die das belegen. Missfelder und seine Mitforschenden müssen also anders rekonstruieren, wie die Stimme damals zum Einsatz kam. Zeitgenössische Illustrationen und Beschreibungen zeigen aber, dass die Strassensängerinnen

und -sänger die Nachrichtenlieder einerseits selber vortrugen und andererseits die Textbüchlein dazu verkauften. So erfuhren die Leute, was in der Nähe, aber auch anderswo passiert war, und wer wollte, konnte die Texte erwerben und selber nachsingen – nach Social-Media-Terminologie gewissermassen reposten. Diese sogenannten Liedflugschriften kamen ab 1500 auf. Voraussetzung dafür war die Erfindung des Buchdrucks Mitte des 15. Jahrhunderts – ein wichtiger Schritt in der Entwicklung der Massenmedien. Nun liessen sich Nachrichten wie Flugblätter oder Zeitungen viel einfacher produzieren und mehr Menschen zugänglich machen. Dennoch blieb die Mündlichkeit wichtig für das Weiterbreiten von Neuigkeiten. «Die frühneuzeitliche Medienwelt war durch und durch vokal», so der Historiker.

Die Nachrichtenlieder folgten keinem künstlerischen Anspruch, sondern waren zur Information und zur Unterhaltung gedacht. Auf dem Deckblatt war jeweils die entsprechende Melodie vermerkt, zum Beispiel «Wie man den Wilhelm Tell singt». Damit konnten die Leute offenbar etwas anfangen, Musiknoten brauchten sie nicht. «Es gab ein regelrechtes Best-of an Melodien, die vielen Menschen bekannt waren. Zusammen mit den gedruckten Texten erleichterte dies die Reproduktion und folglich die Verbreitung der Inhalte», erläutert Missfelder. So konnte jede und jeder zur Multiplikatorin oder zum Multiplikator werden.

Sensationslust und Politik. So fanden die Lieder bisweilen auch überregionale Verbreitung, wie etwa der Bericht über ein Tötungsdelikt in Basel im Jahr 1565. Die Schrift wurde auch in Dresden



Jan-Friedrich Missfelder ist SNF-Förderprofessor für Geschichte der Frühen Neuzeit. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Kultur-, Politik- und Medien-geschichte der Frühen Neuzeit sowie die Reformationsgeschichte.

«Die frühneuzeitliche Medienwelt war durch und durch vokal.»

Jan-Friedrich Missfelder

gedruckt. Das Lied umfasste knapp 60 Strophen, deren Vortrag rund 45 Minuten gedauert haben dürfte. Ob sich das heute noch jemand anhören würde? Gut möglich. Denn «True Crime»-Formate erfreuen sich seit Jahren grosser Beliebtheit.

Auch die Liedflugschriften dienten nicht nur der Information, sondern auch der Unterhaltung. Neben Mordgeschichten zählten auch Naturkatastrophen und Wundergeschichten zu Blutregen oder Kometensichtungen zu den thematischen Favoriten. «Bei solchen Geschichten ging es nicht allein um die Nachricht, sie hatten exemplarischen Charakter und wurden meist mit einer Moral verknüpft. Naturkatastrophen wurden als göttliche Zeichen verstanden», sagt Jan-Friedrich Missfelder. Die meisten Lieder waren allerdings Nachrichtensongs; sie berichteten über aktuelle Kriegsschauplätze und -handlungen und politische Entwicklungen.

«Der unmittelbare Charakter der Stimme stellt Präsenz her und erzeugt so ein Gefühl der Nähe.»

Jan-Friedrich Missfelder

Angst vor Aufruhr. Nicht selten fühlte sich die Obrigkeit bedroht durch die zirkulierenden Lieder, hatten sie doch das Potenzial politischer Sprengkraft. Entsprechend entschieden versuchte man, die Weiterverbreitung der Inhalte zu stoppen, wie etwa im Luzerner Dorf Eschenbach. Dort kursierte 1712 ein Lied, das der Luzerner Obrigkeit missfiel, weil sie beschuldigt wurde, sie habe im Zweiten Villmerger Krieg gegenüber den reformierten Orten Zürich und Bern zu nachgiebig agiert. Der Luzerner Ratsherr Ludwig Cysat wollte herausfinden, wer die entsprechenden Lieddrucke in Umlauf gebracht und deren Inhalt vorgetragen

hatte. Im Verhörprotokoll wird deutlich, dass der Wirt im Dorf hier eine entscheidende Rolle gespielt hatte.

Die Luzerner Obrigkeit versuchte darauf, diese politischen Protestsongs zu unterbinden, indem sie die Drucke konfiszierte und verbrennen liess. So liess sich zwar die Weiterverbreitung der Schrift verhindern, die Stimmen brachte man damit aber nicht zum Schweigen. «Das unterstreicht die Wirkungsmacht, die die Stimme in der frühneuzeitlichen Gesellschaft hatte», sagt Missfelder.

Infotainment und Nähe. Und heute? Mit Blick auf unsere heutige stark digitalisierte Welt stellt er fest, dass Mündlichkeit wieder vermehrt eine Rolle spielt. Podcasts und Hörbücher als akustisches Infotainment sind beliebt, und Sprachnachrichten ersetzen die getippte Nachricht als Kommunikationsmittel. «Das hat zum einen sicher mit dem Bedürfnis nach Effizienz zu tun: Während wir hören, können wir nebenbei etwas anderes machen. Der unmittelbare Charakter der Stimme stellt aber auch Präsenz her und erzeugt so ein Gefühl der Nähe – auch wenn wir zeitlich und räumlich voneinander getrennt sind», sagt Jan-Friedrich Missfelder.

Von Elvis bis Adele.

Text: Christoph Dieffenbacher

Gesang prägt bis heute die internationale Popkultur. Der individuelle Klang trägt dabei die Botschaft ebenso wie der Text.

Eigentlich mag Julia Landmann Opernarien am liebsten. Doch auch die sanft vibrierende Stimme von Elvis Presley geht ihr nahe – und weckt bei ihr frühe Erinnerungen: Als Kind tanzte sie um den Wohnzimmertisch herum zu den Liedern des «King», die ihre Mutter ab Kassette spielte. Heute beschäftigt sich die Anglistin am Departement für Sprach- und Literaturwissenschaften der Universität Basel mit englischen Popsongs, wie sie von einem Millionenpublikum konsumiert werden. Besonders gerne tut sie das zusammen mit ihren Studierenden.



Julia Landmann ist seit 2022 Privatdozentin für Englische Linguistik an der Universität Basel. Unter anderem interessiert sie sich für die Beziehungen zwischen Sprache und Emotionen.

Klangfarbe, Ausdruck, Emotion. «Erfolgreiche Pophits der letzten Jahre unterscheiden sich in Klangfarbe, Ausdrucksstärke und emotionaler Tiefe ziemlich voneinander», sagt Landmann. Nur schon bei der Frage, was eine Singstimme sympathisch macht, gebe es Abstufungen: «So kann die warme, volle Stimme von Adele Nähe und Verbundenheit herstellen. Ein klarer, heller Mezzosopran wie jener von Taylor Swift klingt nach jugendlicher Leichtigkeit, während Ed Sheerans sanfter und melodioser Tenor an eine intime Atmosphäre denken lässt.» Differenzen gebe es auch in der Aussprache und der Dialektfärbung der gesungenen Texte. So werde in manchen Songs bewusst die Sprache von unterprivilegierten Schichten oder Randgruppen eingesetzt – etwa bei Rihanna, die Elemente ihrer karibischen Herkunft in ihre Musik integriert.

Heute würden die Popstimmen samt der instrumentalen Begleitung klanglich optimiert und auf ein Millionenpublikum abgestimmt, begleitet von einem aufwendigen Marketing, erklärt Landmann. Das gehe so weit, dass in den Konzerten nicht die einzelne Stimme, sondern deren massenwirksame Inszenierung im Vordergrund steht: «Besonders deutlich wird das bei den theatralischen Bühnenauftritten von Madonna und Lady Gaga – für mich sind die beiden in ihrer Wandelbarkeit unübertroffen.»

Dagegen hören sich die Stimmen bekannter Sänger und Liedermacher wie Bob Dylan oder Leonard Cohen nicht besonders schön an, sondern eher dünn und krächzend. Gerade dann wirken sie besonders authentisch, so die Linguistin,

und hätten damit einen hohen Wiedererkennungswert. Die inhaltliche Botschaft von Songs würde dann wichtiger als die Töne – wie etwa bei Dylans «Blowin' in the Wind», dem Antikriegslied, das in den 1960er-Jahren zur Hymne einer ganzen Bewegung wurde.

Grell statt sanft. Klar ist, dass die Stimmen der Popstars immer bestimmte politische und gesellschaftliche Botschaften aussenden. Dabei könnten auch alte Geschlechterklischees ins Wanken geraten, stellt Landmann mit Blick auf die Geschichte der Popmusik fest: Weibliche Stimmen würden im Lauf der Zeit immer weniger sanft und schmeichelnd klingen und könnten auch laut und grell werden. Gleichzeitig seien Männerstimmen tendenziell weicher geworden. Eine ähnliche Entwicklung lasse sich übrigens auch im Unterhaltungsfilm der USA seit den 1950er-Jahren beobachten.

Von Herzschmerz bis zur sozialen Anklage: Manche Songs in der Popmusik folgen den vorherrschenden Normen und Werten ihrer Zeit, während andere sie radikal infrage stellen. Innovative Ansätze und der Bruch mit Althergebrachtem bleiben indes beim Publikum länger in Erinnerung. Und oft überdauern ausser den unvergessenen Stimmen auch einfache Körpergesten – wie Elvis' berühmter Hüftschwung, mit dem der Star seine Songs verführerisch zu begleiten wusste.





Mit vollem Mund spricht man doch.

Text: Yvonne Vahlensieck

Kommunikation findet nicht nur über das Gesagte statt. Gerade beim Verkosten von Lebensmitteln in Gesellschaft teilen wir uns auch anders mit.

Der Mund spielt bei sozialen Interaktionen eine wichtige Rolle, die weit über das Sprechen hinausgeht. Das rückte während der Covid-19-Pandemie besonders ins Bewusstsein: Wenn die Lippen hinter einer Maske verborgen sind, versteht man zwar die Worte, doch die richtige Interpretation fällt manchmal schwer. War die komische Bemerkung jetzt lustig oder vielleicht doch ernst gemeint? Übermittelt die Ärztin gerade eine positive oder eine negative Nachricht? Ist der Lehrer heute gut oder schlecht gelaunt? Ohne zusätzliche visuelle Informationen wie ein Lächeln oder verkniffene Lippen ist es nicht immer einfach, die Situation richtig einzuschätzen.

Deshalb untersucht die Linguistin Lorenza Mondada an der Universität Basel nicht nur die Worte, die den Mund verlassen, sondern auch alles drumherum. «Man kann Sprache nicht isoliert betrachten», sagt sie. «Sie geht mit Mimik, Gestik und anderen Körperbewegungen einher.» Ihre Forschung betreibt sie daher auch nicht im Labor, sondern in vielfältigen Kontexten des gesellschaftlichen Lebens, unter realistischen Bedingungen. «Es ist, als würde man Tiere nicht im Zoo beobachten, sondern in der freien Wildbahn.»

Wie sie das macht: Mit ihrem Team filmt sie Menschen in alltäglichen Situationen – am Arbeitsplatz, beim Einkaufen, beim Abendessen – und wertet die Videos minutiös aus. Die Forschenden analysieren nicht nur, wer was sagt, sondern auch jede Bewegung, jedes Lachen, jeden Blick. Denn all dies trägt zur Intersubjektivität – also zur Verständigung zwischen den Gesprächsteilnehmern – bei. Durch solche Studien hat Mondada schon einiges darüber herausgefunden, wie es Menschen hinkriegen, sich in unterschiedlichen sozialen Situationen und Kulturen zu verstehen.

Zum Beispiel kann Mondada beim Betrachten der Videos genau vorhersagen, welche Person als Nächstes sprechen möchte. Denn das verrät der Mund. «Schon bevor wir anfangen zu reden, öffnen sich die Lippen und wir atmen durch. Dies signalisiert dem Umfeld, dass man jetzt bereit ist, etwas zu sagen.» Wie die Analyse weiterhin zeigt, registrieren die Gesprächspartner diese unausgesprochene Projektion und können schon früh darauf

«Man kann Sprache nicht isoliert betrachten. Sie geht mit Mimik, Gestik und anderen Körperbewegungen einher.»

Lorenza Mondada

antworten – zum Beispiel, indem sie die Person zum Sprechen ermutigen oder aber sie absichtlich nicht zu Wort kommen lassen. «Ob bewusst oder unbewusst, Menschen erkennen solche subtilen Signale und nutzen das oft auch strategisch», sagt Mondada.

Der Mund im Mittelpunkt. Ein besonderes Augenmerk der Sprachwissenschaftlerin gilt den Interaktionen von Menschen beim Essen und Trinken. «Das sind bedeutsame soziale und kulturelle Aktivitäten, die von der Linguistik lange Zeit ignoriert wurden, auch wenn sie dem Studium der Sprache dienen können.» Gerade in diesen Situationen ist der Mund auf vielfältige Weise involviert: Schlürfen, nippen, kauen, schlucken, schmecken, eine Bewertung abgeben, eine Zutat identifizieren – all diese Aufgaben muss er erfüllen, wenn auch nicht immer gleichzeitig. Normalerweise schliessen sich Essen und Reden gegenseitig aus; daher erfolgt das Essen oder Trinken kurz vor oder nach dem Sprechen. Dies erfordert ein feines Zeitmanagement. Die anderen am Tisch können dadurch auch antizipieren, wer wann etwas sagen wird. «Ein voller Mund darf ja eigentlich nicht sprechen, und trotzdem sagt er viel», so Mondada.

Wie sie beispielsweise zeigen konnte, nimmt der Mund beim Essen je nach sozialem Kontext verschiedene Rollen ein. Es gibt deutliche Unterschiede zwischen einem Abendessen im Familienkreis, einem Dinner im Gourmetrestaurant oder einer Verkostung von Delikatessen. Während bei einem gewöhnlichen Mittagessen die Aufmerksamkeit auf den Gesprächsthemen liegt

«Ein voller Mund darf ja eigentlich nicht sprechen und trotzdem sagt er viel.»

Lorenza Mondada

und nicht auf dem, was gegessen wird, konzentriert man sich bei einem Gourmetessen viel mehr auf die Geschmackswahrnehmung und tauscht sich darüber aus.

Völlig in den Fokus rückt der Mund dann beim Verkosten von Spezialitäten. Dies wies Mondada unter anderem durch eine Studie in Delikatessensläden in fünfzehn europäischen Ländern in zwölf verschiedenen Sprachen nach. Sie filmte dort immer die gleiche Interaktion: Das Personal bietet einer Kundin oder einem Kunden ein kleines Stückchen Käse zum Probieren an. Ihre Analyse belegt, dass eine solche Verkostung systematisch nach dem gleichen Muster abläuft: Während des Probierens herrscht einhelliges Schweigen. Der Verkoster übertreibt die Kaubewegungen, exploriert mit der Zunge die Backen, schleckt über die Lippen. Die ganze Aufmerksamkeit ist auf das sensorische Erlebnis fokussiert, das gerade in der Mundhöhle stattfindet.

Jenseits der Worte. Erst wenn der letzte Krümel heruntergeschluckt ist, bewegt sich der restliche Körper wieder. Und dann ist auch der Mund wieder zum Sprechen freigegeben: Es erfolgt eine Bewertung und Beschreibung des Geschmacks. «Während bei einem normalen Essen eigentlich privat ist, was gerade im Mund abläuft, ist das Verkosten gewissermassen ein öffentliches Ereignis, das zur sozialen Interaktion beiträgt», so Mondada.

Solche Erkenntnisse bestätigen, dass die linguistische Forschung viel verpasst, wenn sie sich nur mit der Analyse von Worten und Gesprächen beschäftigt. Entscheidend für eine erfolgreiche Verständigung zwischen Menschen ist eben noch viel mehr: das richtige Timing, die Interpretation von subtilen Körperbewegungen und der Einbezug aller Sinne. Der Mund mit seinen vielfältigen Funktionen und Ausdrucksmöglichkeiten ist dafür ein ausgezeichnetes Beispiel.



Lorenza Mondada ist Professorin für Allgemeine Linguistik und Französische Linguistik an der Universität Basel. Sie erforscht die Multimodalität der sozialen Interaktion in unterschiedlichen sozialen Kontexten.



Neue Mittel gegen Karies.

Text: Angelika Jacobs

Möglichst lange ein gesundes Gebiss: Das wünschen sich alle. Wie sich Kariesbakterien besser im Zaum halten lassen, untersuchen Forschende am Universitären Zentrum für Zahnmedizin.



Monika Astasov-Frauenhoffer

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Co-Leiterin der Forschungsgruppe «Orale Mikrobiologie» am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel. Zuvor promovierte sie in Biomedical Engineering.

Wie oft soll man denn nun Zähneputzen? Nur zweimal, morgens und abends? Oder nach jedem kleinen Snack zwischendurch? «Wenn man snackt, dann lieber direkt nach der Hauptmahlzeit», antwortet Monika Astasov-Frauenhoffer. Dann werde der pH-Wert im Mund nicht immer wieder ins saure Milieu verschoben, was Karies begünstigt. Die Wissenschaftlerin und ihre Kollegin Viktoriya Shyp forschen am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB). Wenn sie fürs Zähneputzen nach jeder Mahlzeit plädieren, wissen die beiden Forscherinnen, wovon sie reden: Sie befassen sich mit den Bakterien im menschlichen Mund. Mehr als 700 Bakterienarten bevölkern die verschiedenen Ecken und Winkel der Mundhöhle. Von diesen Hundertschaften sind bei weitem nicht alle schlecht für unsere Zähne. «In einer ausgeglichenen Mundflora halten die guten Bakterien die krankmachenden im Zaum», erklärt Viktoriya Shyp. Und nicht nur unser Gebiss profitiert davon: Studien weisen vermehrt darauf hin, dass die Bakteriengemeinschaft im Mund mit der psychischen Gesundheit zusammenhängt.

Eine zuckerreiche Ernährung und schlechte Mundhygiene verschieben dieses Gleichgewicht der Mundflora zugunsten der Feinde unserer Zähne. Der grösste «Bösewicht» heisst *Streptococcus mutans* und er kann sich auf den Zahnoberflächen festsetzen. Dort bildet er – wenn man ihn lässt – einen stabilen Belag, unter Fachleuten Biofilm genannt. In dieser

Form halten die Bakterien so fest zusammen, dass sie auch dem fleissigsten Zähneputzen standhalten. Fest verankert auf den Zähnen, verarbeiten die Bakterien Zucker in der Nahrung zu Säure, die wiederum den Zahnschmelz angreift. Es entsteht Karies. Regelmässiges Zähneputzen und der Einsatz von Zahnseide senken das Risiko dafür erheblich. Und doch ist es ein ständiger Kampf um die Gesundheit unserer Zähne. Zahnspangen, Zahnschienen und Co. bieten den Kariesbakterien zusätzliche Schlupfwinkel, in denen nur Spezialbürsten und Mundwasser ihnen beikommen können. Oft reicht auch das nicht.

Ist gegen Karies ein Kraut gewachsen? Viktoriya Shyp und Monika Astasov-Frauenhoffer erforschen deshalb am UZB neue Möglichkeiten, das Festsetzen der Bakterien auf Zahnoberflächen und Zahnspangen zu verhindern. Unter anderem untersuchen sie hierfür ätherische Öle und einzelne Pflanzeninhaltsstoffe, Flavanoide genannt. Die Wissenschaftlerinnen wählen dabei Substanzen, für die bereits eine anti-entzündliche oder antibakterielle Wirkung nachgewiesen wurde. «Die Mechanismen hinter dieser Wirkung können vielfältig sein und sind noch nicht im Detail bekannt», sagt Viktoriya Shyp. Bei ätherischen Ölen sei dies auch schwer herauszufinden, da sie eine Vielzahl an Stoffen enthalten. Deshalb

«In einer ausgeglichenen Mundflora halten die guten Bakterien die krankmachenden im Zaum.»

Viktoriya Shyp

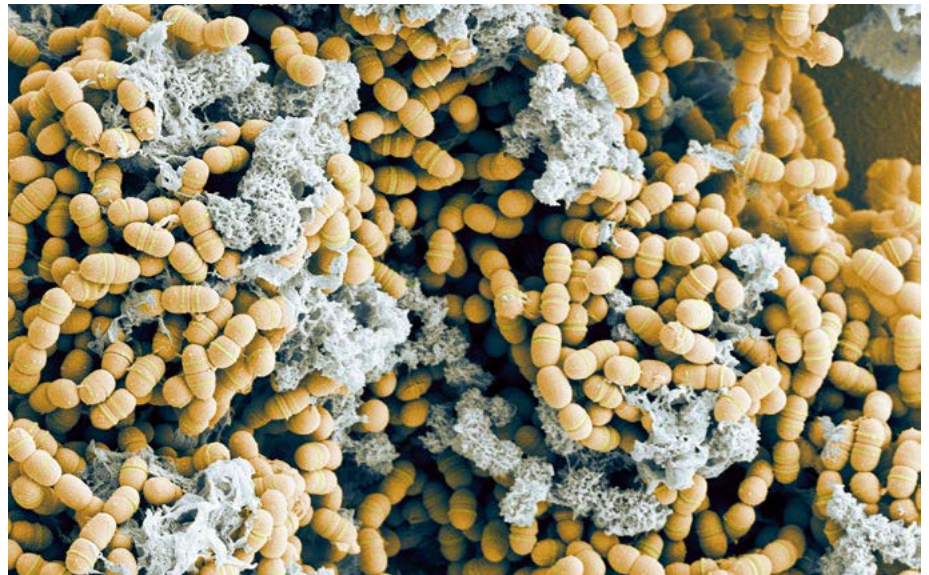
fokussiert Shyp in ihrer Forschungsarbeit auf isolierte Stoffe in Reinform, die besagten Flavanoide, um die Wirkmechanismen zu untersuchen.

Sie lässt kariesverursachende Bakterien in Kulturplatten mit vielen kleinen Vertiefungen wachsen. In jede Vertiefung gibt sie definierte Mengen der verschiedenen Flavanoide. Dann lässt sie den Bakterien Zeit, einen Biofilm zu bilden. Nach einigen Stunden bis Tagen färbt sie den Bakterienfilm in den Kulturplatten und misst mithilfe von Spektrofotometern oder Mikroskopen, wie dicht die Bakterien gewachsen sind.

In anderen Experimenten testen Shyp und ihre Kolleginnen und Kollegen, wie sich ein Gemisch von guten und schlechten Mundbakterien verändert, wenn verschiedene Flavanoide hinzugefügt werden. Oder sie analysieren im Detail, wie sich der Stoffwechsel der krankmachenden Bakterien verändert – ob sie die für Zähne schädlichen Zellprozesse hoch- oder herunterfahren. Aus solchen Experimenten ergab sich beispielsweise das Flavanoid Phloretin als mögliches Gegenmittel gegen Biofilme auf den Zähnen. Dieser Stoff ist ein starkes Antioxidans und kommt unter anderem in Apfelbäumen vor. In das Kulturmedium gemischt, in dem die Kariesbakterien wachsen, bremst Phloretin die Bakterien in ihrer Vermehrung und hält sie davon ab, einen Biofilm zu bilden.

Test in der künstlichen Mundhöhle. Stellt sich eine Substanz in solchen ersten Tests als vielversprechender Kandidat gegen Biofilme heraus, folgen Analysen unter komplexeren Bedingungen. Monika Astasov-Frauenhoffer hat hierfür eine Art künstliche Mundhöhle gebaut, um den realen Bedingungen näher zu kommen. Die kleine Kunststoffkammer ist an Schläuche und Pumpen angeschlossen, die eine speichelähnliche Flüssigkeit mit Bakterien in der gleichen Geschwindigkeit durch die Kammer fließen lassen, mit der Speichel durchschnittlich den Mund durchströmt, nämlich 0,8 Milliliter pro Minute. In der Kammer können die Forschenden verschiedene Oberflächen platzieren, von künstlichem Zahnschmelz über Dentin, das Material des Zahnninneren, bis zu Kunststoffen für Zahnimplantate und -spangen. Nach drei Tagen prüft Astasov-Frauenhoffer, ob sich Bakterien auf den Materialproben in der Kammer abgesetzt haben oder ob eine zum Test hinzugefügte Substanz die Bildung eines Biofilms reduziert hat.

In einem ihrer Projekte hat die Forscherin zusammen mit Kolleginnen und Kollegen geprüft, ob sich Biofilme an einem neuen Material für durchsichtige Zahnschienen



weniger festsetzen, wenn es mit ätherischen Ölen versetzt wird. «Viele dieser Öle sind bereits in Zahnhygieneprodukten im Einsatz und die Nutzerinnen und Nutzer kennen den Geschmack», so Monika Astasov-Frauenhoffer. Tatsächlich verringern ätherische Öle die Fähigkeit von Kariesbakterien, sich auf dem getesteten Kunststoff festzusetzen. Wie sich diese Erkenntnis in ein fertiges Produkt weiterentwickeln lässt, prüfen Industriepartner derzeit.

Kariesbakterien bilden stabile Biofilme auf Zahnoberflächen. Hier: *Streptococcus mutans* im Laborversuch, aufgenommen mit einem Rasterelektronenmikroskop und digital koloriert.

Grundlagenforschung für die Praxis.

Trotz der anwendungsnahen Forschung geht es den Wissenschaftlerinnen vor allem um grundlegende Erkenntnisse. «Wir sind besonders an der Beziehung von Struktur und Funktion von Hemmstoffen für dentale Biofilme interessiert», so Viktoriya Shyp. Viele natürliche Flavonoide sind stark pigmentiert oder haben einen intensiven Geschmack, was ihre direkte Verwendung in Mundhygieneprodukten einschränkt. «Indem wir aber die Biofilm-Hemmmechanismen mit verschiedenen kleinen Molekülen untersuchen, ebnen wir den Weg für effektivere und praktikablere Alternativen.»

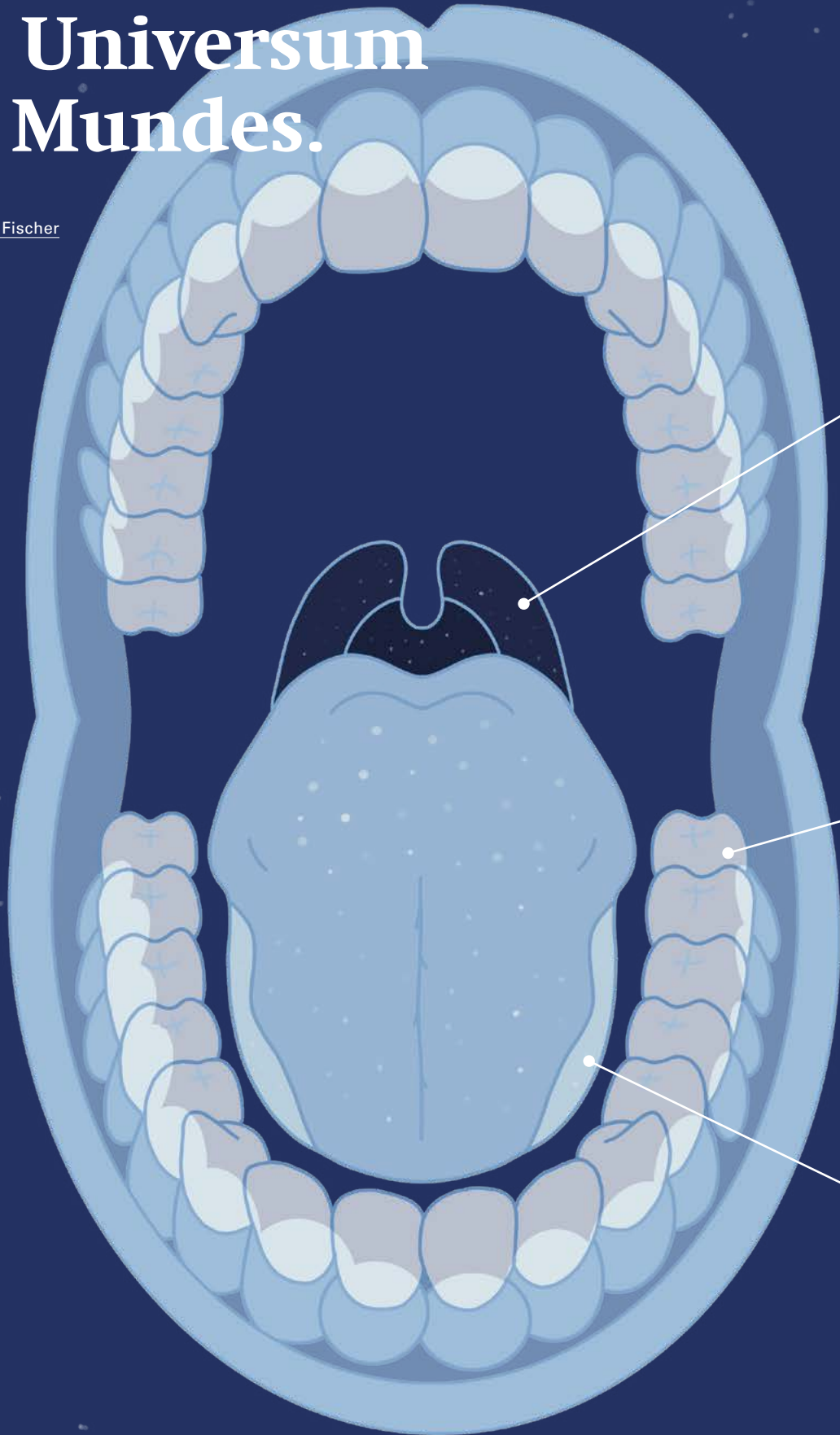
Aber auch wenn es irgendwann noch effizientere Mundspülungen gibt: Der unermüdliche Kampf gegen die Feinde unserer Zähne geht weiter. Mindestens zweimal am Tag, wenn nicht öfter.



Viktoriya Shyp ist Postdoc und Co-Leiterin der Forschungsgruppe «Orale Mikrobiologie» am UZB. Zuvor promovierte sie in Biochemie und Biomedical Engineering.

Das Universum des Mundes.

Infografik: Olivia Fischer



700

Millionen verschiedene Mikrobenarten, zum Beispiel Bakterien oder Pilze, leben in unserem Mund.



Mundhöhle



Bis ins 19. Jahrhundert war Zahnhygiene hauptsächlich Frauensache. Männer, die sich die Zähne putzten, galten als dekadent.

Zunge



7,9

Zentimeter lang ist die durchschnittliche Zunge einer Frau. Die eines Mannes 8,5 cm.

Der Zungenabdruck ist offenbar genauso einzigartig wie unser Fingerabdruck.

Lippen



17

Gesichtsmuskeln kommen beim Lachen zum Einsatz.

80 Millionen Bakterien werden ausgetauscht, wenn sich zwei Personen küssen.

526

Zähne fanden Ärzte 2019 im Mund eines 7-jährigen Jungen. Diese waren teilweise nur 0,1 Millimeter klein.



Zähne

Bis zu 1,5 Liter Speichel produziert ein Mensch pro Tag, so viel, wie eine grosse PET-Flasche fasst.



Ersatz für fehlende Zähne.

Text: Christel Möller

Zahnimplantate sollen sich unauffällig ins Gebiss einfügen und dauerhaft halten. Wissenschaft auf der Suche nach dem besten Material dafür.

Jedem kann es passieren. Ein Unfall, Karies oder Entzündungen des Zahnbettes schädigen die Zahnwurzel. Der Zahn ist verloren, muss entfernt und durch ein Implantat ersetzt werden – allein in der Schweiz passiert das jährlich etwa 90 000 Mal. Mit der richtigen Pflege können solche Zahnimplantate mehr als zehn Jahre halten. Vorausgesetzt, es liegen keine Risikofaktoren wie Vorerkrankungen, schlechte Mundhygiene oder Rauchen vor. Was allerdings im Kieferknochen genau passiert, nachdem jemand ein Implantat bekommen hat, ist zum grossen Teil noch unklar. Wie integriert das umliegende Knochen- und Weichgewebe den künstlichen Zahn? Welche Eigenschaften muss das Material besitzen, damit das Implantat möglichst lange hält? Auch für Patientinnen und Patienten mit eingeschränkter Wundheilung?

Um Fragen wie diese dreht sich die Forschung der beiden Wissenschaftlerinnen Géraldine Guex und Nadja Rohr vom Universitären Zentrum für Zahnmedizin in Basel (UZB). Sie untersuchen, wie sich verschiedene Implantatmaterialien, Beschichtungen und Oberflächen verhalten – unter Bedingungen, die denen im Mund sehr nahe kommen – und analysieren, wie die verschiedenen Zellen im Mund auf das Implantat reagieren.

Keramik als Alternative. Ein Material im Fokus der beiden Forscherinnen ist Zirkoniumdioxid, eine Keramik-Alternative zu Titan. Aus Letzterem bestehen heutzutage rund 95 Prozent der Zahnimplantate. «Immer mehr Patientinnen und Patienten möchten aber eine metallfreie, noch ästhetischere Option für ihren Zahnersatz», erklärt die Zahnärztin Nadja Rohr. Denn das graue Titan fällt im Mund mehr auf als das weisse, keramische Zirkoniumdioxid. «Etwa fünf Prozent aller Implantate bestehen heute bereits aus Zirkoniumdioxid», beschreibt

Nadja Rohr. Es gibt aber noch einiges über die Eigenschaften dieses keramischen Materials herauszufinden.

Die Forscherinnen wissen bereits, dass sich die Kristallstruktur von Zirkoniumdioxid unter Umständen verändern kann. «Wir analysieren, welchen Einfluss Temperatur, Feuchtigkeit oder Lagerung auf die Materialeigenschaften und auf das Zusammenspiel mit verschiedenen Zellen im Mund haben», sagt die Nanowissenschaftlerin Géraldine Guex. Das Team von Nadja Rohr untersucht, wann und weshalb es zu diesen Strukturveränderungen kommt. Sie setzt dazu unter anderem einen Kausimulator ein, um die Bedingungen im Mund nachzuahmen. Darin können die Forschenden Temperaturen zwischen 5° und 55° C einstellen: Das simuliert die Situation, wenn wir kalte oder heisse Getränke und Speisen zu uns nehmen. Der Versuchsaufbau ahmt auch die Kaubewegung über mehrere Tage oder Wochen nach.



Nadja Rohr ist Lehrbeauftragte und leitet die Forschungsgruppe Biomaterialien und Technologie sowie den Bereich Zahntechnik am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB).

«Etwa fünf Prozent aller Implantate bestehen heute bereits aus Zirkoniumdioxid.»

Nadja Rohr

Denn das untersuchte Material muss nicht nur verschiedene Temperaturen aushalten, sondern auch hohen Kaukräften widerstehen – durch die starke Kaumuskulatur müssen unsere Zähne Belastungen in der Grössenordnung von 100 Kilogramm standhalten.

Beste Oberfläche gesucht. In einem aktuellen Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner und der Fachhochschule Nordwestschweiz untersuchen die Wissenschaftlerinnen die Eigenschaften von Zirkoniumdioxidproben. Das Rohmaterial stellt der Industriepartner zur Verfügung. Daraus fräst das Forschungsteam kleine Scheiben aus, poliert sie, behandelt sie

«Wir suchen nach optimalen Bedingungen für anhaftende Zellen des Knochens und des Zahnfleischs, damit sich das Implantat schnell und sicher integrieren kann.»

Géraldine Guex

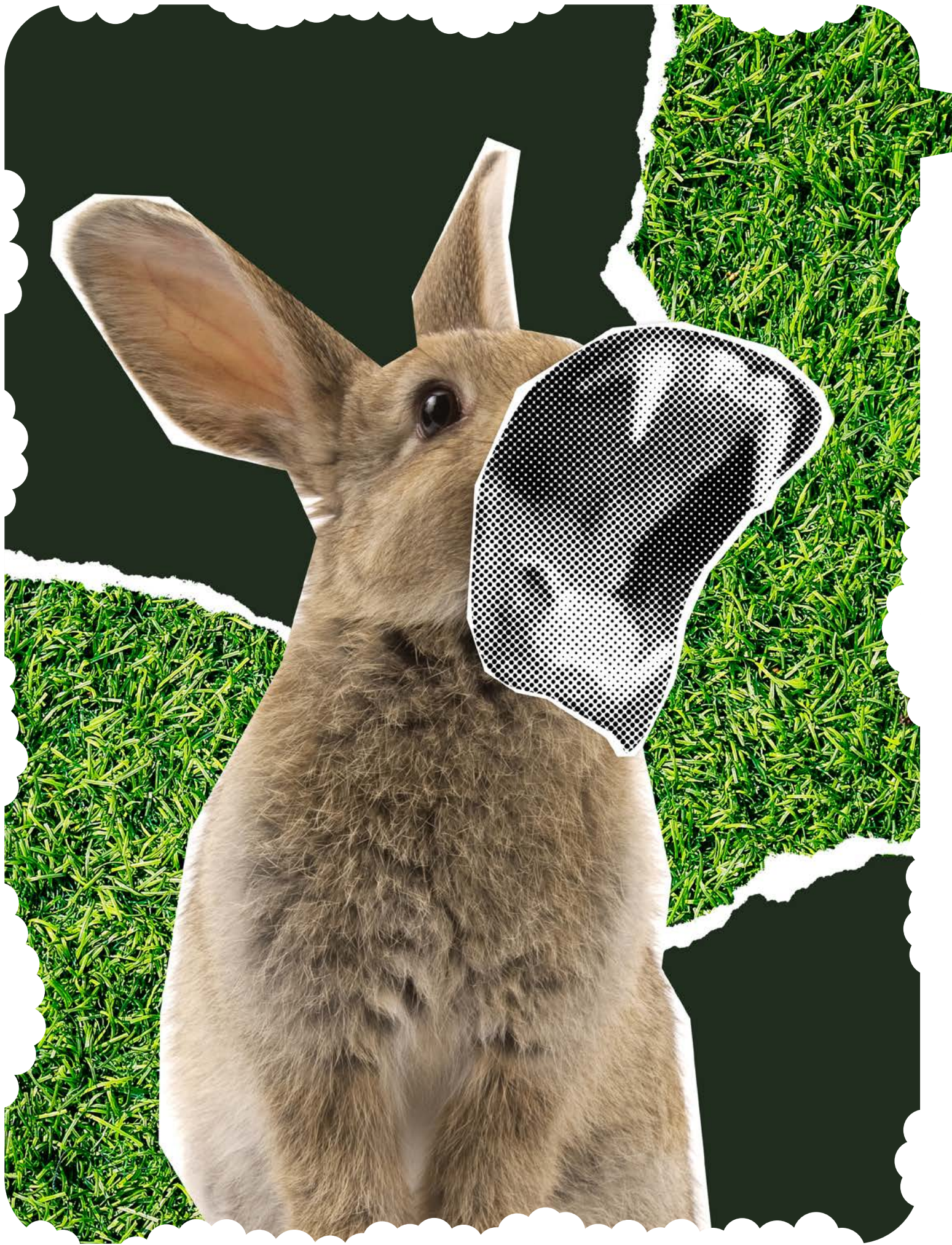
gezielt mit Hitze und strukturiert so die Oberfläche im Nanometer-Massstab. Diese Methode soll aktuelle Herstellungsprozesse vereinfachen und dem Implantat möglichst gute Eigenschaften verleihen. Während Nadja Rohr dabei Parameter des Materials wie Festigkeit, Rauheit oder Härte der verschiedenen Zirkoniumscheiben analysiert, untersucht Géraldine Guex, wie Zellen aus dem Mund auf die unterschiedlich behandelten Oberflächen der Scheiben reagieren. «Wir suchen nach optimalen Bedingungen für anhaftende Zellen des Knochens und des Zahnfleischs, damit sich das Implantat schnell und sicher integrieren kann. Allerdings wollen wir es entzündungsauslösenden Bakterien möglichst schwer machen, sich auf den Implantaten niederzulassen», erklärt sie. Erste Ergebnisse aus vorgängigen Forschungsprojekten

zeigen, dass eine scheinbar glatte, aber mit vielen winzigen Strukturen versehene Oberfläche gegenüber einer rauen, mikrostrukturierten Oberfläche diese Anforderungen besser erfüllt.

Um den Bedingungen im Mund noch näher zu kommen und besser beurteilen zu können, wie die Zellen auf unterschiedliche Materialien des Zahnersatzes reagieren, entwickelt Géraldine Guex zusammen mit einer Doktorandin des Swiss Nanoscience Institutes auch Methoden, Zellen in dreidimensionalen Konstrukten zu kultivieren. «Wir betten hier die verschiedenen Zelltypen in ein fasriges Geflecht aus Polymeren ein und untersuchen, unter welchen Bedingungen sie wachsen oder sich differenzieren», beschreibt Géraldine Guex. Dies erlaube, die Zellphysiologie zu untersuchen und Reaktionen auf unterschiedliche Materialien unter verschiedenen Bedingungen besser zu verstehen. «Gegenüber den Tests mit isolierten Zelltypen auf zweidimensionalen Substraten hoffen wir, damit ein Bild zu erhalten, das die Realität im Mund deutlich besser widerspiegelt.» Für die Zukunft möchte sie mit ihrem Team anhand derartiger Modelle Behandlungsmethoden entwickeln, die auch für Patientinnen und Patienten mit eingeschränkter Wundheilung einen problemlosen Umgang mit Zahnimplantaten über viele Jahre hinweg ermöglichen. Denn aus welchen Gründen auch immer der ursprüngliche Zahn verloren ging, der Ersatz sollte im besten Fall ein Leben lang halten.



Géraldine Guex ist Assistenz-Professorin für Orale Implantologie am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB) und assoziierte Gruppenleiterin am Departement für Biomedizin der Universität Basel.



Von Schlund bis Mund.

Texte: Angelika Jacobs und Noëmi Kern

Von den Fischen bis zu den Menschenaffen haben Wirbeltiere eine unglaubliche Vielfalt an Mundwerkzeugen entwickelt. Was wissen wir über ihre Ursprünge und ihre Geschichte?

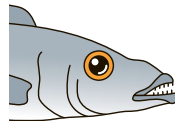
Woher kommt der Mund?

Er könnte kaum unterschiedlicher aussehen als das Gehirn. Und doch entwickeln sich bei Wirbeltieren viele Strukturen des Mundes – wie Kiefer, Zähne oder Gaumen – aus Vorläuferzellen des Gehirns. Diese sogenannten Neuralleistenzellen entstehen beim Menschen ab der dritten Schwangerschaftswoche, wenn sich am Rücken des Embryos röhrenartig das zentrale Nervensystem bildet. Ab der vierten

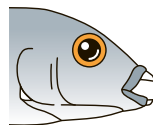
Schwangerschaftswoche lösen sich die Zellen ab, wandern zur Vorderseite des Kopfes und entwickeln sich zu Knorpel, Knochen und Zähnen. Entdeckt hat sie der Basler Anatomie- und Physiologieprofessor Wilhelm His (1831–1904). Auch heute wird an der Universität Basel noch an diesen Zellen geforscht: Das Team von Patrick Tschopp untersucht, wie aus unterschiedlichen Vorläuferzellen im Embryo – darunter auch Neuralleistenzellen – das gleiche Gewebe entsteht: einerseits die Knochen des Gesichts, andererseits die der Gliedmassen und des Torsos.

Räuber und Beute.

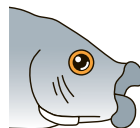
Alle Lebewesen müssen Nährstoffe aufnehmen und verwerten. Die frühen Wirbeltiere filterten ihre Nahrung aus dem Wasser oder lebten – wie das heutige Neunauge – parasitisch. Vor rund 430 Millionen Jahren erfolgte dann einer der grossen Sprünge in der Evolution: die Innovation eines Mauls mit einem Kiefer. Das eröffnete völlig neue Nahrungsquellen; sowohl Pflanzen als auch Tiere liessen sich damit packen und zerkauen. Tiere wurden zu Räubern und Beute. Dank vielfältiger Maulformen spezialisierten sich die Wirbeltiere auf verschiedenste Nahrungsquellen und fanden ihre Nischen. Prominentes Beispiel dafür, wie die Evolution alle Möglichkeiten des Nahrungserwerbs ausschöpft, sind die nach Charles Darwin benannten Finken auf den Galapagos-Inseln mit ihren verschiedenen Schnabelformen. Aber auch die Buntbarsche im Tanganjikasee in Afrika haben spezialisierte Mäuler entwickelt. Die Forschungsgruppe von Walter Salzburger erforscht am Beispiel der atemberaubenden Vielfalt dieser Fische grundlegende Mechanismen der Evolution.



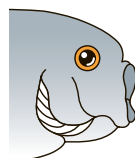
Fischfresser



Insektenfresser



Schlammgräber



Felsenkratzer

Mikrospuren am Gebiss.

Was frass ein Tier? Wurde es geritten? Kaute es vor Stress an den Stäben seines Käfigs? Dorota Wojtczak vom Fachbereich Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie analysiert Gebrauchsspuren und Nahrungsrückstände an Tierzähnen. Die winzigen Gruben und Kratzer auf der Zahnoberfläche verraten viel über das Leben eines Tieres: Weiche Nahrung wie Stroh und Heu hinterlässt andere Spuren als Körner. Zaumzeug nutzte das Gebiss von Reittieren erkennbar ab. Bisweilen lassen sich Eingriffe durch Menschen feststellen: Bei einem jungen Braunbären, dessen Skelett in Augusta Raurica gefunden wurde, waren die Zähne mit einer Feile abgeschliffen worden, damit das Tier weniger gefährlich war.

Unsere Klappe wird immer kleiner.

Text: Noëmi Kern

Lässt sich an der Kiefer- und Zahngrösse das Geschlecht ablesen? Und wohin führt die Evolution das menschliche Gebiss? Antworten aus der Anthropologie.

Kommen bei einer archäologischen Grabung Knochenreste und Zähne zum Vorschein, hilft heute eine Analyse dieser alten DNA (aDNA), das Geschlecht des verstorbenen Lebewesens zu bestimmen. Früher hingegen schlossen Anthropologinnen und Anthropologen aus der Form bestimmter Knochen und der Grösse der Knochen und Zähne aufs biologische Geschlecht. Denn bei den Wirbeltieren sind die Männchen üblicherweise grösser als die Weibchen. Dass das zu kurz greift, zeigt etwa der Fall der sogenannten Red Lady of Paviland. Das zierliche Skelett wurde beim Fund 1823 zunächst als weiblich klassifiziert. Daran kamen schon früh Zweifel auf, in den 2000er-Jahren bestätigten aDNA-Analysen den Verdacht endgültig: Die «Red Lady» war ein Mann.

Eine Studie unterstreicht, dass Vorsicht geboten ist, Grösse und Geschlecht miteinander zu verknüpfen. Forschende des Fachbereichs Integrierte Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA) der Universität Basel haben zusammen mit einem internationalen Team untersucht, wie die Zahn- und Kiefergrösse mit dem biologischen Geschlecht und der Körpergrösse zusammenhängen.

Ein grosser Mund macht noch keinen Mann. Dazu haben die Forschenden Zahnabdrücke von 100 aus Mitteleuropa stammenden Studierenden – je 50 Männer und Frauen – an einer österreichischen Universität vermessen und statistisch ausgewertet. Die Forschenden gingen der Frage nach, in welchem Umfang sich Unterschiede in Zahn- und Kiefergrössen durch Körperhöhe und Geschlecht erklären lassen. Das Fazit: Nicht das Geschlecht ist primär entscheidend für die Zahn- und Kiefergrösse, sondern die Körpergrösse.

Findet man bei Ausgrabungen also einen grossen Kiefer, stammt dieser in der Regel von einem grösser gewachsenen Menschen. Daraus zu schliessen, er sei männlich gewesen, ist jedoch trügerisch. «Der einzige Knochen, dessen Dimensionen einigermaßen zuverlässig mit dem biologischen Geschlecht in Verbindung stehen, ist der Beckenknochen», betont Werner Vach. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich IPNA und war in der Studie für die statistische Auswertung zuständig. Es sei das erste Mal, dass Forschende den allfälligen Zusammenhang zwischen Zahn- und Kiefergrösse und Geschlecht so systematisch untersuchten, sagt er.

«Ein markantes Kinn klassifizieren wir als männlich, ein schmales wirkt weiblich.»

Werner Vach

Einige geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen den Abdrücken der männlichen und der weiblichen Studienteilnehmenden zeigten sich dennoch: Beim Kieferknochen ist die Korrelation zwischen den Abmessungen und dem

Geschlecht grösser. «Er prägt die Gesichtsproportionen und die Geschlechtseffekte spielen eine grössere Rolle – nicht nur bezogen auf das biologische, sondern auch auf das soziale Geschlecht:

Ein markantes Kinn klassifizieren wir als männlich, ein schmaleres wirkt weiblich», so Vach. Der Kiefer könnte bei forensischen Analysen also präzisere Hinweise auf das biologische Geschlecht liefern als die Zähne. Dort zeigten nur die Eckzähne grössere Unterschiede: Sie waren bei den Männern etwa 30 Prozent grösser als bei den Frauen, während der Unterschied bei den übrigen Zähnen bei etwa 10 Prozent lag.

«In der Evolution gilt das Prinzip form follows function, die Form folgt der Funktion. Das Gebiss von fleischfressenden Lebewesen entwickelte sich entsprechend anders als jenes von Pflanzenfressern. Gleiches gilt für den Magen-Darm-Trakt», erklärt Kurt W. Alt. Er ist spezialisiert auf Dentalanthropologie, zieht also aus Analysen an Zähnen Rückschlüsse auf heutige und historische Populationen. Wie sich der Mensch ernährt, hat sich im Laufe der Zeit stark gewandelt. Ein Wendepunkt war die Entdeckung des Feuers vor rund zwei Millionen Jahren: Damit liessen sich Lebensmittel erhitzen, durch den Garprozess wurden sie weicher. Auch die Sesshaftigkeit vor etwa 14 000 Jahren veränderte das Lebensmittelangebot. Nun ernährten sich die Menschen nicht mehr vorwiegend von der Jagd, von Beeren, Pilzen und Wurzeln, sondern sie betrieben Ackerbau und hielten Nutztiere.

Dichtestress im Kiefer. Diese grossen kulturellen Veränderungen beeinflussten die Entwicklung der Zähne und des Kiefers. Diese wurden im Laufe der Evolution immer kleiner – allerdings nicht gleichzeitig. «Die Entwicklung des Kiefers und der Zähne ist nur bedingt aufeinander abgestimmt», sagt Kurt W. Alt. Das führt auch zu Schwierigkeiten. Ein zeitgenössischer erwachsener Mensch hat 28 bis 32 Zähne, je nachdem, ob er die Weisheitszähne noch hat oder ob diese sich gar nicht erst entwickeln. Bei 70 bis 80 Prozent der Menschen fehlt dieser dritte Backenzahn von vornherein oder weil man ihn aufgrund von Beschwerden herausoperieren musste. «Weil der Kiefer im Laufe der Evolution kleiner wurde, haben oft gar nicht

«Weil der Kiefer im Laufe der Evolution kleiner wurde, haben oft gar nicht mehr alle Zähne Platz.»

Kurt W. Alt

mehr alle Zähne Platz. Zweitens verkleinerte sich dadurch auch der Mundraum, was in der Gegenwart Schlafapnoe begünstigt», sagt der Dentalanthropologe.

An das heutige vorwiegend weiche Nahrungsangebot hat die Evolution unsere Zähne bisher nicht angepasst. Zähne sind in Form und Grösse darauf ausgelegt, sehr viel härtere Konsistenzen zu zermahlen, als sie oft müssen. «Mit der Ernährungsweise, die viel Convenience-Produkte enthält, müssen wir viel weniger kauen als unsere Vorfahren. Weniger Zähne würden also ausreichen», so Alt. Er erwartet daher, dass sich die Zähne und der Kiefer künftig weiter verkleinern und Zähne gegebenenfalls sogar gar nicht mehr angelegt werden, wie dies heute schon häufig bei den Weisheitszähnen der Fall ist. Dieser Trend lasse sich seit Generationen beobachten. Kurt W. Alt spricht von einer «Mikroevolution im Hintergrund».

Statistiker Werner Vach sieht es gelassen. «Veränderungen wie diese sind per se nichts Schlechtes. Vampirähnliche Reisszähne sind ja auch nicht sinnvoll, wenn wir sie nicht brauchen.»



Kurt W. Alt

ist seit 2014 Gastprofessor im Fachbereich IPNA der Universität Basel. Er kommt ursprünglich aus der Zahnmedizin und studierte anschliessend Anthropologie, Ethnologie und Archäologie.



Werner Vach

ist seit 2018 Lehrbeauftragter für Archäostatistik an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel. Seine Expertise liegt in der statistischen Auswertung archäologischer und anthropologischer Datensätze.





Frisch ab Druck.



Philosophie

Was die Universitäten bewegt.

An Universitäten wird kritisches Hinterfragen gefördert und gefordert. Auch die Institution selbst sollte sich kritisch hinterfragen, findet Karsten Engel. Es sei zudem unerlässlich, einen Blick auf die Geschichte der Universität als Institution zu werfen, um ihre Entwicklung bis heute nachzuvollziehen. Engel nutzt Quellen des eher unauffälligen Studenten und Philosophen Magnus Hundt, um die alltäglichen universitären Herausforderungen im 15. Jahrhundert mit aktuellen Problemen der Universitäten zu verbinden. Er beleuchtet, wie sich universitäre und gesellschaftliche Hürden wie mediale Entwicklungen und Antiakademismus über Jahrhunderte fortsetzen und bis heute aktuell sind. Engel betont, dass die Herausforderung für die Akademie nicht darin bestehe, diese Fragestellungen dauerhaft zu lösen, sondern sich ihnen immer wieder aufs Neue zu stellen.

Karsten Engel studierte Philosophie, Neurowissenschaften, Kognitionswissenschaften, Geschichte und Linguistik unter anderem an der Universität Basel, wo er zu Magnus Hundt promovierte.

Karsten Engel. *Universität zwischen heute und vorgestern*. Schwabe Verlag, 2025.

Kulturtechnik

Gerichte mit Geschichte.

Essen gilt als bedeutende soziale Praxis, die eng mit kulturellen Identitäten verbunden ist. Auch die Zubereitungsart ist ein Teil der Esskultur. Im Barockzeitalter zeigten Wohlhabende ihren Status, indem sie Schauessen veranstalteten, bei denen das Mahl die Attraktion für die Gäste war. Heute ist der pompöse Charakter des Schauessens in dieser Form kaum noch zu finden.

Um die Praxis des Schauessens aufzuarbeiten, begeben sich der Autor, eine Köchin und ein Fotograf auf eine Reise durch Italien, die in Basel beginnt und über Bondono und die Toskana bis nach Neapel führt. Neben der Frage, was dem rituellen Essen zugrunde liegt, untersucht Markus Krajewski in diesem «akademischen Kochbuch», inwiefern Kochen als Kulturtechnik zu verstehen ist. Das Buch setzt die Gerichte fotografisch in Szene, liefert praktische Kochanleitungen dazu und geht ihrer Geschichte nach.

Markus Krajewski ist Professor für Mediengeschichte und -theorie an der Universität Basel.

Markus Krajewski / Margaretha Jüngling / Christian Werner: *Kulturtechnik Kochen*. Schwabe Verlag, 2024.

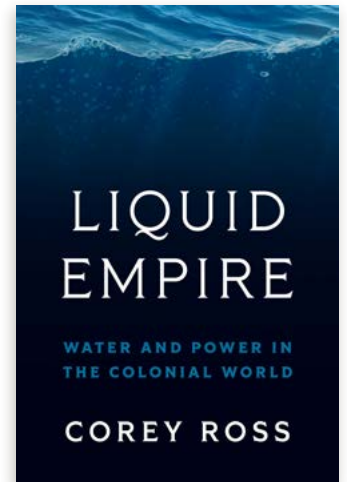
Geschichte

Ökologie dank Anarchie.

Der destruktive Umgang der Menschen mit der Natur und ihren Ressourcen wird zunehmend diskutiert, da die Auswirkungen dieses Handelns immer deutlicher werden. Historikerinnen und Historiker gehen davon aus, dass die Menschen die Ressourcennutzung und ihren allgemeinen Lebensstil erst in der Nachkriegszeit zu hinterfragen begannen. Milo Probst zeigt in seinem Buch jedoch, dass Anarchistinnen und Anarchisten bereits zwischen 1870 und 1920 dazu aufriefen, natürliche Ressourcen mit Bedacht zu nutzen und dem eigenen Körper Gutes zu tun. Denn so destruktiv der Mensch sich der Natur gegenüber verhalte, so selbstzerstörerisch sei er. Probst stellt Quellen dieser frühen Diskussion vor und betont zugleich, dass diese anarchistischen Überlegungen das ökologische Denken der Nachkriegszeit nicht vorgegeben haben. Vielmehr waren es unterschiedliche Denkansätze mit dem gleichen Ziel: die Welt, in der wir leben, sowie uns selber respektvoller zu behandeln.

Milo Probst forscht im Projekt «Ökofeministische Schauplätze in Italien und Westdeutschland, circa 1875 bis 1995» am Departement Geschichte der Universität Basel.

Milo Probst. *Anarchistische Ökologien*. Matthes & Seitz, 2024.



Wasser als Ressource und Grenze kolonialer Macht.

Text: Corey Ross

Corey Ross ist Professor für European Global Studies und Direktor des Europainstituts. Er erforscht den Imperialismus und die globale Umweltgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert. Ihn interessiert die Geschichte der Beziehungen zwischen Europa und dem Rest der Welt.

Die gängige Interpretation des europäischen Imperialismus des 19. und 20. Jahrhunderts versteht diesen als Ausübung von Herrschaft über Land, vor allem in Asien und Afrika. Ein zentraler Teil dieser Herrschaft war jedoch immer auch die Kontrolle über Wasser in den unterworfenen Gebieten. In meinem Buch *Liquid Empire* erforsche ich, wie der Kolonialismus die Gewässer der kolonialen Welt formte und europäische Kolonialreiche selbst durch Wasser geprägt wurden.

Wasser war ein imperialer Machtfaktor. Kolonialbehörden errichteten riesige Bewässerungsanlagen, Kanalnetzwerke und Deichsysteme, um Einkünfte und Einfluss vor Ort zu steigern. Dabei war der Zugang zu Wasser eng mit Macht hierarchien verwoben: Bewässerungsprojekte kamen vor allem den mit dem Regime verbündeten Grossgrundbesitzern zugute, oft auf Kosten kleinerer Pächter. In Städten zogen zentralisierte Wasserwerke neue Grenzen, da sie meistens nur wohlhabende Viertel versorgten. Letztlich entschied sozialer Status darüber, wer Wasser kontrollierte, sprich beziehen, verteilen oder verschmutzen durfte.

Der Anspruch, die Natur durch Know-how zu bändigen, war ein ideologischer Stützpfeiler kolonialer Machtansprüche. Jedoch untergruben unbeabsichtigte Nebenwirkungen (Malariaausbrüche in Bewässerungsgebieten, durch

Hochwasserdeiche verschlammte Transportkanäle oder durch Dämme zerstörte Fischgründe) diesen Herrschaftsanspruch. Während Bauern und Fischer unter den Folgen des kolonialen Wasserbaus litten, kritisierten einheimische Eliten, der Kolonialstaat entwickle örtliche Wasserressourcen unzureichend.

Aber auch postkoloniale Regierungen hielten seit der Mitte des 20. Jahrhunderts an den technokratischen Mustern der Kolonialzeit fest. Im Namen von «Entwicklung» errichteten sie zentral kontrollierte Infrastrukturen, ohne direkt betroffene Gruppen miteinzubeziehen. In vielen dieser Staaten sind bis heute extreme Wasserknappheit und Verteilungskämpfe an der Tagesordnung. Mein Buch macht deutlich, dass diese kolonialen Überreste überwunden werden müssen, um einen gerechteren und nachhaltigeren Umgang mit Wasserressourcen zu ermöglichen.

Wozu braucht es Tierversuche?

Experimente an Tieren ermöglichen grundlegende Erkenntnisse und medizinischen Fortschritt. Sie werfen aber ethische und politische Fragen auf. Perspektiven aus der Neurowissenschaft und der Philosophie auf Nutzen und Zukunft von Tierversuchen.

Tania Rinaldi Barkat

ist Professorin für Neurowissenschaften und leitet das Brain and Sound Lab am Departement Biomedizin der Universität Basel. Sie erforscht, wie das Gehirn von Mäusen Töne verarbeitet. Die Erkenntnisse daraus bilden beispielsweise die Grundlage für eine neue Generation von Hörprothesen.



Wissenschaftliche Forschung erweitert stetig das menschliche Wissen und führt zu Durchbrüchen in Medizin und Technik. Ein oft missverstandener Bestandteil dieses Fortschritts sind Tierversuche. Trotz Alternativen wie organähnlichen Zellmodellen oder Computersimulationen bleiben sie in vielen Bereichen unverzichtbar. Biologische Systeme sind hochkomplex und alternative Modelle können die Wechselwirkungen in einem lebenden Organismus nicht vollständig nachbilden. Die Erforschung des Gehirns beispielsweise erfordert ein intaktes neuronales Netzwerk mit sensorischen Eingängen und Rückkopplungsmechanismen. Derzeit existiert keine Alternative, die diese Komplexität vollständig erfasst.

Besonders in der Kritik stehen Tierversuche für die Grundlagenforschung, da diese keine unmittelbare Anwendung findet. Sie bildet aber die Basis für viele bahnbrechende Entdeckungen. So führten frühe Untersuchungen des Nervensystems bei Tieren zu Erkenntnissen über synaptische Plastizität, die heute die Grundlage für die Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen wie etwa Multiple Sklerose bilden. Fast alle Nobelpreise für Physiologie oder Medizin seit 1901 gingen an Forschende, die ihre Entdeckungen aus Tierversuchen ableiteten. Tierexperimentelle Forschung spielt bis heute eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von

Behandlungen für Krebs, AIDS und Asthma, bei Impfstoffen und Organtransplantationen.

Trotzdem hält sich der Vorwurf hartnäckig, die meisten Tierversuche hätten keinen Nutzen für die Humanmedizin, weil die Ergebnisse nicht übertragbar seien. Eine Maus ist kein Mensch. Dennoch: Mensch und Maus teilen 95 Prozent ihres Erbguts, sie haben ähnliche Organfunktionen und leiden an ähnlichen Krankheiten. Aufgrund dieser Parallelen sind Erkenntnisse aus Versuchen mit Mäusen für die Humanmedizin wertvoll und in einer Mehrheit der Fälle übertragbar.

Nicht zuletzt wird der Umfang von Tierversuchen in der öffentlichen Debatte oft falsch dargestellt. In Europa werden weit mehr Tiere zur Fleischgewinnung genutzt als in der Forschung. Hauskatzen töten wöchentlich mehr Tiere als die biomedizinische Forschung jährlich. Hunde, Katzen und Primaten machen nur 0,2 Prozent der Versuchstiere aus; die meisten Studien betreffen kleinere Tiere wie Mäuse oder Zebrafische. Jedes Experiment muss von lokalen, kantonalen und eidgenössischen Ethikkommissionen genehmigt werden. Die akademische Forschung in der Schweiz folgt zudem den 3R-Prinzipien: Replacement (Ersatz), Reduction (Verringerung) und Refinement (Verfeinerung). Dies stellt sicher, dass alternative Methoden genutzt werden, wann immer dies möglich ist, und dass die Anzahl der Versuchstiere minimiert und ihr Wohlergehen maximiert wird. Anders gesagt: Forschende dürfen Tiere nur verwenden, wenn es unbedingt notwendig ist, und verpflichten sich, so wenige wie möglich einzusetzen und ihnen so wenig Leid wie möglich zuzufügen.

Denken wir für einen Moment an eine andere Technologie, den Verbrennungsmotor. Er steckt seit über hundert Jahren in unzähligen Transportmitteln und den Maschinen diverser Industrien. Man kann nicht bestreiten, dass er einen gewaltigen Nutzen hat. Und doch müssen wir angesichts der Klimakrise lernen, diesen Nutzen anders zu erzielen. Die Transition ist komplex, mühsam und umstritten. Sie erfordert Planung und Koordination.

In den letzten 15 Jahren hat sich eine politische Debatte entwickelt, die Tierversuche – zumindest jene, die für Tiere schädlich sind – ähnlich auffasst wie den Verbrenner. Soll heissen: Sie bringen einen Nutzen, aber diesen Nutzen sollten wir in Zukunft anders erzielen. In der EU-Richtlinie über Tierversuche steht seit 2010 das Ziel festgeschrieben, sämtliche Tierversuche durch Alternativen zu ersetzen. Seither forderten zwei Europäische Bürgerinitiativen, dass die EU eine entsprechende Strategie ausarbeiten soll. Die niederländische Regierung liess ab 2015 mehrere Transitionsszenarien entwerfen. Auch das Europaparlament forderte 2021 einen Ausstiegsplan. In der Schweiz zielt eine parlamentarische Initiative der grünen Ständerätin Maya Graf in dieselbe Richtung.

Wer zum ersten Mal von Reduktions- oder Ausstiegsplanung hört, denkt oft an ein «Verbot auf Raten». Als würde der Staat eine Obergrenze für Tierversuchsbewilligungen setzen und diese dann schrittweise absenken. Das ist nicht die Idee. Auch den Verbrenner kann man nicht

durch Verbote und Kontingente allein überwinden. Es braucht Alternativen, beispielsweise Wasserstoffzellen oder Elektromotoren, aber auch ein Umfeld, in dem sie tatsächlich nutzbar sind, wie ein Netz an Wasserstofftankstellen und Ladestationen. Ähnlich ist es auch mit Tiermodellen in der Forschung. Schaut man sich an, wie Forschende ihre Modellwahl begründen, wird deutlich: Einerseits gibt es wissenschaftliche

Kriterien – etwa, welche Systeme ein Modell repräsentieren kann, wie es auf experimentelle Intervention reagiert, welche Phänomene es messbar macht. Andererseits spielen auch praktische Umstände eine Rolle: Mäuse sind oft das Modell der Wahl, nicht nur, aber auch, weil Universitäten schon die nötige Infrastruktur haben und Forschende wissen, wie man sie nutzt. Organoide gibt es hingegen noch nicht so lange, sie herzustellen benötigt ebenfalls Zeit und Ressourcen und vielen Forschenden fehlt schlicht die Erfahrung damit.

Möchte man weniger Konflikte zwischen Forschung und Tierschutz haben, muss man bei den Rahmenbedingungen ansetzen: Wie viele Forschungsgelder fliessen in Projekte, die andere Methoden anstelle von Tierversuchen etablieren oder nutzen? Wie werden neue Forschungslabore ausgerüstet und welche Ausbildungen werden angeboten? Die herkömmlichen Bemühungen für die «3R» («replace, reduce, refine») tasten diese Rahmenbedingungen nur wenig an. Doch genau hier bräuchte es eine Strategie mit klar definierten Massnahmen und messbaren Zwischenzielen, um ein Umfeld aufzubauen, in dem immer weniger Tierversuche «nötig» sind. Ob wir so eine Strategie dann auch umsetzen und wie zügig, hängt wie beim Verbrenner erheblich vom politischen Willen ab.



Nico Müller ist Postdoc im Fachbereich Philosophie und erforscht als Projektleiter innerhalb des Nationalen Forschungsprogramms «Advancing 3R» ethische und wissenschaftsphilosophische Aspekte der Reduktions- und Ausstiegsplanung aus Tierversuchen.

A wide-angle photograph of a mountain valley. In the foreground, a river with brownish water flows through a rocky bed. To the right, a dirt road winds up a grassy slope. The background features rugged mountains, some with patches of snow, under a blue sky with large white clouds. The overall scene is bright and clear.

Ein Münzwurf für die Götter.

Text: Noëmi Kern Fotos: Andrea Badrutt



Der Septimerpass im Kanton Graubünden war schon früh ein wichtiger Alpenübergang, weil er eine sehr direkte und vergleichsweise einfache Route über die Berge bot. Erste menschliche Spuren gehen nachweislich bis mindestens in die Bronzezeit um 1000 v. Chr. zurück. Wie die grosse Anzahl keltischer Münzen zeigt, wurde er spätestens ab der Mitte des 2. Jahrhunderts v. Chr. rege frequentiert. Zwischen etwa 15 v. Chr. und 20 n. Chr. lagerten hier ausserdem Truppen des römischen Kaisers Augustus.

Titelbild Die Passhöhe des Septimers liegt auf 2310 Metern über Meer. Im Juli 2024 suchten Peter-A. Schwarz und Hannes Flück zusammen mit ehrenamtlichen Sondengängerinnen und -gängern sowie einer Gruppe Studierender der Vindonissa-Proffessur der Universität Basel während zwei Wochen nach archäologischen Fundobjekten. Das Gelände unterteilten sie mit Baustellenband in Parzellen, die sie anschliessend systematisch absuchten. Zum Vorschein kamen viele keltische und römische Münzen.

1 Ausgestattet mit Metalldetektor und Markierungssteckern aus dem Gartenbau sucht Bea Koens das steile Gelände ab. Sie unterstützt damit das Grabungsteam als ehrenamtliche Mitarbeiterin. Solche Einsätze sind ein wichtiger Bestandteil bei archäologischen Untersuchungen.

2 Die gelben Markierungen stehen dort, wo die Detektoren Metall im Boden angezeigt haben. Das Grabungsteam sticht anschliessend mit dem Spaten einen Rasenziegel aus.









3 Archäologiestudentin Lara Lenz legt eine Münze frei. Sie verwendet dafür ein Modellierwerkzeug aus Holz, wie es beim Töpfern zum Einsatz kommt. Holz richtet am Metall weniger Schaden an als andere Materialien.

4a Schon wieder nur ein Stück Schrott?! Maria Hug (Mitte) ist mässig begeistert von dem, was da zum Vorschein gekommen ist.

4b Das Grabungsteam holt kiloweise Zivilisationsmüll wie Konservendosen und Militärschrott wie Patronenhülsen aus der Erde. Die Grabungsleiter Peter-A. Schwarz (links) und Hannes Flück nehmen einen Augenschein.

5 Diese keltische Silbermünze wurde zwischen ca. 140 und 70 v. Chr. geprägt. Zu sehen ist das Pferd auf der Rückseite der Münze. In der Schweiz ist dieses antike Geldstück relativ häufig. Es gibt mehrere Hundert Funde in vielen Siedlungen sowie verschiedene Einzelfunde. Bei den Münzen auf dem Septimerpass handelt es sich nicht um Geld, das jemand verloren hat. Man

bezeichnet sie als «iactatio» – wörtlich das Werfen einer Münze –, eine Opfergabe an die Götter zum Dank, dass die Reise bisher gut verlaufen ist und um sie weiterhin gnädig zu stimmen für den restlichen Weg.





9



8

7 Mit Tachymeter (im Vordergrund) und Prisma bestimmen die Forschenden die genauen Koordinaten eines Fundstücks (im Bild: Student Carl Schlettwein).

8 Diese notieren sie auf Karteikarten. Es ist quasi die «Adresse» des Fundes und ermöglicht auch später die eindeutige Identifikation des Fundorts.

9 Die Koordinaten sowie eine erste Beschreibung des Fundstücks erfasst Natalie Vogt in der Datenbank des Archäologischen Diensts Graubünden. Alles zusammen kommt dann in einen Plastikbeutel. Die fachgerechte Restaurierung, die definitive Bestimmung und die vollständige Dokumentation erfolgen später beim Archäologischen Dienst Graubünden.

Folgeseite Die Münzenspezialistin Rahel Ackermann nimmt die Fundobjekte für eine erste Grobbestimmung unter die Lupe. Sie erfasst den Durchmesser und das Gewicht der Münzen. Das Streiflicht hilft ihr, das Relief besser zu erkennen. Um das Objekt nicht zu beschädigen, wenn es mit Schweiß in Berührung kommt, trägt die Forscherin Latex-Handschuhe. Auf ganz blanken Oberflächen können sich Fingerabdrücke regelrecht einfressen. Auch sich selbst schützt sie damit: Der Boden, aus dem die archäologischen Objekte stammen, könnte mit Schadstoffen kontaminiert sein.





Peter-Andrew Schwarz

ist Professor für Provinzialrömische Archäologie und Inhaber der Vindonissa-Professur. Der Alpenfeldzug des Kaisers Augustus zählt zu seinen aktuellen Forschungsschwerpunkten. Das Forschungsprojekt CVMBAT untersucht und dokumentiert seit 2021 die Überreste der frühromischen Konfliktlandschaft im Oberhalbstein.



Hannes Flück

ist Lehrbeauftragter am Departement Altertumswissenschaften. Der Archäologe ist Projektleiter seitens des Archäologischen Dienstes Graubünden im Rahmen des Forschungsprojekts CVMBAT.

Inspiriert vom Unfassbaren.

Text: Irène Dietschi Foto: Florian Moritz

Obwohl Andrea Hofmann an der Schule nur zwei Jahre Physikunterricht hatte, wählte sie das Fach für ihr Studium in Zürich. Heute entwickelt sie mit ihrer Basler Forschungsgruppe Quantenbits.

So, wie funktioniert das nun?» Erwartungsvoll setzt sich Andrea Hofmann an den Besprechungstisch ihres Büros am Departement Physik. Die junge Professorin hat für das Interview ihre Mittagspause geopfert. Seit sie Mutter ist, hat sie wenig freie Zeit. Dafür ist sie zu 200 Prozent präsent und wirkt fast ein wenig unter Strom. Andrea Hofmann ist im vierten Jahr ihrer Tenure-Track-Professur an der Universität Basel. Ihr Forschungsfeld ist die Quantenphysik: Mit ihrer mittlerweile zehnköpfigen Gruppe entwickelt sie Qubits – die kleinste Rechen- und Informationseinheit eines Quantencomputers. «Wir bauen hier keinen fertigen Quantencomputer», betont Hofmann. Vielmehr erarbeiten die Forschenden am Departement Physik die physikalischen Grundlagen für diese Rechner der Zukunft. Hofmann erklärt, es gebe verschiedene Wege und Materialien, um Qubits herzustellen. Ihre Gruppe verfolge drei Ansätze: «Die eine Projektgruppe arbeitet mit Halbleiter-Nanostrukturen, eine zweite Gruppe versucht die Kopplung von Halbleitern an Supraleiter und ein drittes Projekt experimentiert mit Graphen.» Graphen ist ein ultradünnes Material aus Kohlenstoff, «eine Art Wundermaterial», so Hofmann. Unter den richtigen Bedingungen ist es extrem stabil und reissfest, obwohl es aus nur einer einzigen Schicht an Atomen besteht.

Als Gruppenleiterin hat Andrea Hofmann neben der Forschung auch viele administrative und organisatorische Aufgaben. Die Experimente macht sie darum nicht mehr alleine. Sie bespricht mit ihren Mitarbeitenden die Daten, berät sie zu den technischen Aufbauten und dem nächsten

experimentellen Schritt, «aber ich bin nicht mehr eins zu eins an jeder Messung beteiligt», sagt sie. Für die Quantenphysik aber brennt die Forscherin nach wie vor – das wird bei unserem kurzen Mittagstreffen mehr als deutlich. Warum fasziniert sie gerade dieses Thema so?

Jenseits der klassischen Physik. «Es ist dieses Unerwartete», antwortet sie, «dieses komplett Andere als das, wie ich die Welt vorher kannte.» Die normale Welt sei fassbar und gehorche den klassischen physikalischen Gesetzen. «Ein Ball ist entweder blau oder rot, unabhängig davon, wann und wie oft ich ihn anschau.» Die Quantenwelt mit ihren Qubits funktioniert anders, und sie übersteigt das normale Vorstellungsvermögen: «Plötzlich kommt da etwas, das zum Beispiel sagt: Ich bin weder rot noch blau, sondern: Jetzt bin

Andrea Hofmann

stammt aus Zuzwil im Kanton St. Gallen. 2013 schloss sie ihr Physik-Studium an der ETH Zürich mit dem Master ab, ihre Masterarbeit schrieb sie allerdings während eines Studienaufenthalts in Santa Barbara, Kalifornien. Für ihre Doktorarbeit in der Gruppe von Klaus Ensslin und Thomas Ihn an der ETH Zürich wurde sie 2017 mit der ETH-Medaille und mit dem Preis für Metrologie der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft ausgezeichnet. Nach einem Forschungsaufenthalt in Österreich und einer Anstellung als Risikomodelliererin bei Swiss Re wurde sie 2021 zur Assistenzprofessorin mit Tenure Track am Departement Physik der Universität Basel ernannt. Andrea Hofmann ist verheiratet und Mutter einer kleinen Tochter.

ich rot, dann bin ich blau, und manchmal bin ich irgendwas dazwischen.» Anders gesagt: Ein Messresultat sei nicht deterministisch – bestimmt durch die Vorbedingungen –, sondern es werde zufällig. Doch als Physikerin könne sie die Wahrscheinlichkeit manipulieren, mit der ein bestimmtes Ergebnis herauskommt, «also je nach Zeitpunkt des Messens bestimmen, ob es wahrscheinlich rot oder blau ist oder ob sich das Resultat komplett zufällig ergibt».

Als Andrea Hofmann in den nuller Jahren in der Ostschweiz die Schulen besuchte, war nicht absehbar, dass aus ihr einmal eine Physikprofessorin werden würde. Sie war zwar gut in Mathematik, aber im Gymnasium getraute sie sich nicht, den Mathe-Physik-Schwerpunkt zu wählen. «Es hiess, das sei sehr schwierig.» Also entschied sie sich für Latein, denn sie war auch sprachbegeistert. Physik hatte sie am Gymnasium gerade mal für zwei Jahre.

Doch die reichten, damit ihr das fehlende Selbstvertrauen nach der Matur nicht mehr im Weg stand: An der ETH Zürich holte sie im Physik-Studium ihren Rückstand rasch auf und fand sich darin bestätigt, dass Physik ihre Welt war. Dass sie den akademischen Weg gehen würde, sei trotzdem nicht immer eindeutig gewesen. «Die PhD-Zeit etwa war nicht

immer einfach», erzählt sie. «Es

gibt während einer solchen Arbeit immer Rückschläge. Die sind zwar normal, aber man will trotzdem sein Ziel erreichen.» Wie in den Marathonläufen, die sie in ihrer Freizeit absolvierte: Aufgeben war für sie nie eine Option. Auch ihr Doktorvater Klaus Ensslin von der ETH Zürich erlebte die Doktorandin als sehr beharrlich: «Andrea Hofmann optimiert ihre Experimente, um möglichst rauscharme und aussagekräftige Messdaten zu bekommen, bevor sie sich tief in die Datenanalyse und Theorie stürzt.» Sie sei sehr neugierig und immer bestrebt, so viele Details wie möglich aus ihren Messergebnissen herauszuholen.

Nach ihrem Doktorat und ihrer Forschung als Postdoc machte Andrea Hofmann einen «Ausflug» zum Versicherungsunternehmen Swiss Re in Zürich. Sie habe das Arbeiten in der Privatwirtschaft ausprobieren wollen. Ihre Bewerbung auf die Assistenzprofessur war zu diesem Zeitpunkt noch hängig. Nach vier Jahren Tenure Track ist für sie klar: «Ich will diesen Job!» Klar sei es anstrengend, die Forschung laufe nicht immer nur rund, und mit einem kleinen Kind – ihre Tochter kam 2024 zur Welt – sei der Druck nochmals gewachsen. Gleichzeitig schätzt sie das «quantenlastige Umfeld» in Basel enorm: Das Departement Physik der Universität leitet beispielsweise den Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) zur Entwicklung eines Quantencomputers auf Silizium-Basis. «Zusammengenommen ist das alles megagut und spannend!», sagt sie.

Deshalb ist ihre Botschaft an die Adresse von Schülerinnen und Schülern, die Sorge haben, ein Physik-Studium sei zu schwierig: «Nehmt euren Mut zusammen und getraut euch! Schon nur, wenn es Spass macht, hat es sich gelohnt, es zu probieren.»



Was das Auge über das Herz verrät.

Text: Adrian Ritter

An den Blutgefässen in der Netzhaut lässt sich erkennen, wie gesund die Gefässe im ganzen Körper sind. Forschende der Universität Basel haben das Messverfahren massgeblich mitentwickelt. Jetzt ist es auf dem Weg in die klinische Anwendung.

Als der deutsche Mediziner Hermann von Helmholtz 1850 mit seinem selbstentwickelten Augenspiegel in das Auge eines Patienten blickte, war das eine Revolution. Erstmals liess sich damit der Augenhintergrund und insbesondere die Netzhaut (Retina) mit ihren Blutgefässen betrachten. Seither haben Generationen von Augenärztinnen und Augenärzten den Augenspiegel genutzt, um insbesondere Augenkrankheiten zu diagnostizieren.

Heute stehen wir am Beginn einer neuen Epoche, in der der Blick ins Auge standardmässig zur Diagnose ganz

anderer Krankheiten genutzt werden kann. Denn wenn Henner Hanssen mit den modernen bildgebenden Methoden ins Auge blickt, dann bei Personen, die eben gerade nicht an Augenkrankheiten leiden. Der Professor für Präventive Sportmedizin und Systemphysiologie am Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit der Universität Basel sucht an den feinen Blutgefässen der Netzhaut nach Anzeichen für Herz-Kreislaufkrankungen.

Die Netzhaut verrät viel. Hanssen ist weltweit einer der Pioniere der sogenannten retinalen Gefässanalyse. Dabei wird die Tatsache genutzt, dass die Netzhaut des Auges der

einzigste Ort im Körper ist, an dem die ansonsten nicht zugänglichen kleinsten Blutgefässe des Körpers ohne invasive Methoden sichtbar sind. Und die verraten viel über die Gefässgesundheit im ganzen Körper, wie die Forschung zeigt. «Sie haben sich als eigentliches Fenster zum Herzen und Gehirn entpuppt», sagt Hanssen.

Bei der digitalen Aufnahme des Augenhintergrunds mit einer sogenannten Funduskamera beurteilen Henner Hanssen (links) und sein Team den Durchmesser der Gefässe in der Netzhaut.



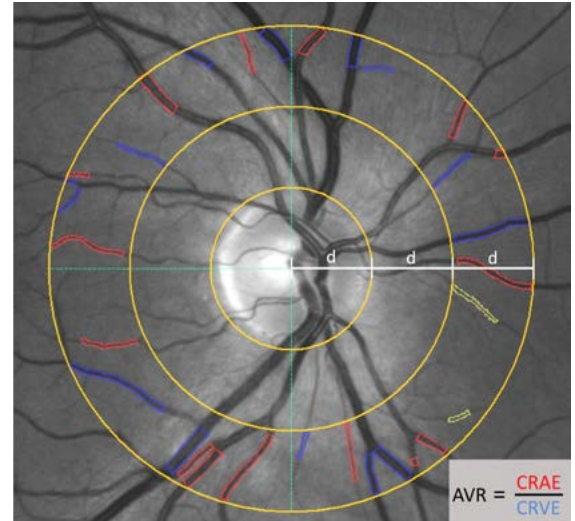
Die Blutgefäße im Auge sind nämlich sehr ähnlich aufgebaut wie etwa diejenigen im Gehirn oder die Herzkranzgefäße. Deshalb lässt sich anhand der Netzhaut eine koronare Herzkrankheit diagnostizieren, also verengte Herzkranzgefäße. Veränderungen der feinen Blutgefäße der Netzhaut zeigen zudem frühzeitig das Risiko für Herzinfarkt, Schlaganfall oder Diabetes und Bluthochdruck, was wiederum Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankheiten sind.

Risiken schon bei Kindern erkennen. Der Blick ins Auge geschieht dabei nicht mehr mit dem Augenspiegel wie im 19. Jahrhundert, sondern mit einem Hightech-Gerät, das verschiedene bildgebende Verfahren in sich vereint. Die Untersuchung dauert rund 20 Minuten. Dabei werden Fotos der Netzhaut gemacht, um beispielsweise den Durchmesser der Blutgefäße zu messen. Zudem testet das Gerät mit Lichtimpulsen, wie reaktionsfähig die Gefäße sind. Das Verfahren funktioniert nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch bei Kindern, wie Christoph Hauser, Leiter des Gefäßlabors in der Gruppe von Hanssen, erklärt: «Wir haben in den letzten Jahren rund 1500 Kinder untersucht. Dabei konnten wir anhand von kleinsten Gefäßveränderungen unter anderem zeigen, dass sich das Risiko, dass ein Kind in den nächsten vier Jahren Bluthochdruck entwickelt, an der Netzhaut sehr gut erkennen lässt.»

Sind mit dem Blick ins Auge kardiovaskuläre Risiken oder Krankheiten erkennbar, stellt sich die Frage, inwiefern eine Therapie möglich ist. Als Sportmediziner sind dabei für Hanssen vor allem Bewegung und Sport interessant. Seine Forschungsgruppe konnte nachweisen, dass Bewegung als Therapie nicht nur den Blutdruck zu senken vermag, sondern sich bereits geschädigte Blutgefäße in der Netzhaut und kleine Blutgefäße im restlichen Körper auch wieder erholen können.

Möglichst früh ins Auge blicken. Nach der erfolgreichen Forschungsphase steht das Testverfahren jetzt kurz davor, als Standarduntersuchung in den klinischen Alltag eingeführt zu werden. «Wir engagieren uns dafür, dass die retinale Gefäßanalyse in die entsprechenden Richtlinien der internationalen Fachgesellschaften aufgenommen wird», sagt Henner Hanssen. Profitieren sollen davon vor allem Personen mit einem tiefen bis mittleren Risiko für Herz-Kreislaufkrankungen. Also beispielsweise Menschen, die übergewichtig sind, Bluthochdruck haben oder an chronisch-entzündlichen Krankheiten wie Rheuma leiden, welche die Gefäße ebenfalls schädigen.

«Der regelmässige Blick auf ihre Netzhaut könnte zeigen, wie gesund ihre Blutgefäße sind und inwiefern etwa eine Lebensstiländerung oder Medikamente ihre Gefäßgesundheit verbessern», sagt Hanssen. Seine Forschungsgruppe



Mithilfe einer Software bestimmen die Forschenden die Durchmesser der kleinen Arterien (rot) und Venen (blau) in der Retina. Das Verhältnis dieser Messwerte – die sogenannte arteriovenöse Ratio (AVR) – gibt Auskunft über das Herz-Kreislaufisiko.

wies nach: Wird die bisher übliche Diagnostik – unter anderem mittels Elektrokardiogramm und Blutwerten – um die Gefäßanalyse im Auge ergänzt, ergibt dies bei 20 Prozent der Untersuchten eine genauere Risikoeinschätzung betreffend Herz-Kreislaufkrankungen. «Die retinale Gefäßanalyse als ergänzende Diagnostik kann damit Prävention und Therapie deutlich verbessern», sagt Hanssen. Denkbar wäre die neuartige Diagnostik auch bei schulärztlichen Untersuchungen. «Dazu muss allerdings erst noch eine Kosten-Nutzen-Analyse gemacht werden», sagt Christoph Hauser. Kinder haben zwar in der Regel keine Herz-Kreislaufkrankheiten, aber durchaus Risikofaktoren wie Bluthochdruck oder etwa genetisch bedingt erhöhte Cholesterinwerte. Vor einem breiten Einsatz der neuartigen Diagnostik sollte diese noch kostengünstiger und einfacher werden, betont Hauser: «Künstliche Intelligenz wird in den kommenden Jahren sicher dazu beitragen, diese Ziele zu erreichen und die Auswertung zumindest teilweise zu automatisieren.»

Wie die Liebe uns prägt.

Text: Noëmi Kern

Partnerschaften spielen eine wichtige Rolle im Leben. Eine Untersuchung aus der Psychologie zeigt, wie unsere Beziehungen und unsere Persönlichkeit sich gegenseitig formen.

«Man muss zuerst einmal herausfinden, wie sich die Rädchen zwischenmenschlicher Verbindungen ineinanderfügen.»

Alexander Grob

Beziehungen, wie sie funktionieren und wie wir mit Verlust und Trennung umgehen können, all das beschäftigt uns. Denn was sich die meisten Menschen wünschen, ist eine glückliche Partnerschaft – mit dem Ziel, dass diese Beziehung möglichst lange hält; im Idealfall für immer. So ist in Zusammenhang mit einer Trennung oft von «scheitern» die Rede, das Ziel der ewigen Liebe wurde verfehlt. Nur entspricht dieser Anspruch selten der Realität. Unsere Sicht auf Beziehungen und deren Ende ist also stark normativ geprägt.

Alexander Grob, Professor für Entwicklungs- und Persönlichkeitspsychologie, relativiert: «Man muss zuerst einmal herausfinden, wie sich die Rädchen zwischenmenschlicher Verbindungen

ineinanderfügen. Das geschieht in den ersten Lebensjahrzehnten.» Natürlich sei der Anfang einer Beziehung in der Regel das schönere Ereignis als eine Trennung. Veränderungen können aber in beide Richtungen positiv sein. «Mir ist es deshalb ein Anliegen, die Stigmatisierung des Beziehungsendes aufzulösen.» Denn die Forschung zeigt, dass manche Menschen nach einer Trennung persönliches Wachstum erfahren.

Beziehungsstatus und Persönlichkeit. Wie jemand den Beginn einer neuen Beziehung oder eine Trennung wahrnimmt, ist individuell. «Das subjektive Empfinden von Beziehungsübergängen wurde in Studien bisher kaum berücksichtigt», so Alexander Grob. Er forscht seit mehreren Jahren zu Fragestellungen rund um Beziehungen. Mit seiner Forschungsgruppe hat er nun untersucht, wie

sich Persönlichkeit und romantische Beziehung gegenseitig beeinflussen und entwickeln. Die Studie begleitete rund 1800 Personen zwischen 18 und 40 Jahren während zweieinhalb Jahren und befragte sie in regelmässigen Abständen zu ihrem Beziehungsalltag. Das ermöglichte Einblicke in die Entwicklungsdynamik zwischen Persönlichkeit und romantischen Beziehungen bei Singles und Personen in einer Beziehung. Die Hälfte der Teilnehmenden war zunächst Single, die andere Hälfte war in einer festen Partnerschaft. Im Verlauf der Studie ergaben sich zahlreiche Transitionen, also ein Wechsel des Beziehungsstatus von Single zu liiert und umgekehrt.

Erste Auswertungen zeigen: Menschen mit reiferer Persönlichkeit gehen eher eine Beziehung ein als unsichere und zurückhaltende Menschen. Anders ausgedrückt: «Wenn ich in der eigenen Persönlichkeit gefestigt bin, kann ich mich auch besser auf jemand anderen einlassen», erklärt Grob. Zudem wirken sichere Personen auf andere attraktiver und werden gewissermassen eher in eine neue Beziehung eingeladen. «Es gehören schliesslich immer zwei dazu, damit etwas Neues entsteht. Wir suchen Stabilität und wissen gerne, was auf uns zukommt», so der Psychologe. Demgegenüber haben

weniger gefestigte Personen eine geringere Wahrscheinlichkeit einer Transition in Beziehungen und eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine Beziehung zu verlassen. Umgekehrt wirkt sich der Beziehungsstatus auf die Persönlichkeit aus. Die Transition aus dem Singleleben in eine Beziehung hat dabei einen längerfristig wirkenden Einfluss als umgekehrt. «Eine Partnerschaft führt zur Reifung der Persönlichkeit, also zu höheren Werten in Extraversion, emotionaler Stabilität, Gewissenhaftigkeit, Verträglichkeit und Offenheit für neue Erfahrungen», sagt Alexander Grob.

Erst mal Abstand. Bei Personen mit Bindungsangst bewirkt eine Beziehung, dass diese tendenziell abnimmt. Zwar nimmt die Bindungsangst nach einer Trennung wieder zu, die Persönlichkeitsmerkmale verändern sich aber weniger stark als beim Übergang von Singledasein zu einer Beziehung. «Die Partnerin oder der Partner formt einen mit. Man entwickelt zum Beispiel einen gemeinsamen Rhythmus im Alltag, plant die Freizeit zusammen und arrangiert sich in Fragen des Zusammenlebens», erläutert Grob.

Bleibt die Frage, wie man am besten damit umgeht, wenn eine Beziehung zu Ende geht. Manchmal brauche es zuerst schlichtweg Abstand, um Wut, Trauer und Angst Platz einzuräumen. «Aber danach hilft es, dem Erlebten einen Sinn zu geben und nicht zu verbittern.» Wie erkläre ich mir meine Beziehungsgeschichte? Mache ich mein Gegenüber dafür verantwortlich, wie es mir geht? Oder reflektiere ich mich selber und meine Rolle in diesem Gefüge? «Selbstreflexion sowie partnerschaftliche Reflexion sind wichtig. So kommt man möglicherweise zum Schluss, dass man sich auseinandergeliebt hat und es gut ist, nun getrennte Wege zu gehen. Der Psychologe rät auch dazu, sich zu fragen, was man vom anderen gelernt hat. Das zeige Wertschätzung. Immerhin hat man diese Person einmal geliebt. «Einen Zwischenstopp zwischen Beziehungen einzulegen, ist wichtig. Wer sich gleich in die nächste Beziehung stürzt, verpasst die Chance, sich selber besser kennenzulernen», ist Grob überzeugt. Und eben: Gefestigter in der Persönlichkeit zu sein ist von Vorteil beim Start einer nächsten Beziehung.

«Wer sich gleich in die nächste Beziehung stürzt, verpasst die Chance, sich selber besser kennenzulernen.»

Alexander Grob

Die Partnerin oder der Partner formt einen mit. Eine Beziehung führt zur Reifung der Persönlichkeit.





Eine Mobilitätsstudie zeigt erstmals, wie sich in der Schweiz Autokilometer durch Fahrten mit dem E-Bike ersetzen lassen könnten.

E-Bike statt Auto.

Text: Barbara Spycher

Schneller als ein Velo, umweltverträglicher als ein Auto: Das E-Bike bietet viele Vorteile. Was genau bewegt Leute zum Umsteigen von vier auf zwei Räder?

Mit bis zu 45 Stundenkilometern flitzen E-Biker und E-Bikerinnen mittlerweile über Land und durch Innenstädte. Und es werden immer mehr. In diesem Boom steckt auch verkehrs- und klimapolitisches Potenzial. E-Bikes könnten helfen, die CO₂-Emissionen im Verkehr zu reduzieren. Denn sie machen das Radfahren für breitere Kreise der Bevölkerung attraktiv und können das Auto dank der höheren Geschwindigkeit auch auf längeren Strecken ersetzen. Doch funktioniert das in der Realität auch? Unter welchen Voraussetzungen? Und wie viel CO₂ lässt sich dadurch einsparen?

Drei Jahre lang ist ein Team der Universität Basel in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich in der EBIS-Studie (E-Biking in Switzerland) diesen Fragen nachgegangen. Unter der Leitung von Beat Hintermann, Professor für Öffentliche Finanzen an der Universität Basel, haben die Forschenden die externen Kosten, die der Verkehr verursacht, eingepreist. Das heisst, sie haben die Folgekosten durch Lärm, Unfälle oder Abgase, welche normalerweise die Allgemeinheit trägt, den Versuchsteilnehmenden in einem Modellexperiment direkt verrechnet. Autofahren wurde dadurch deutlich teurer, der öffentliche Verkehr ein bisschen, das E-Bike kostete nichts zusätzlich. Das Resultat dieses Mobility Pricings: Die Menschen reduzieren ihre Autofahrten – um ganze 8,2 Prozent. Dafür legen sie mehr Distanzen mit dem E-Bike und zu Fuss zurück. «Es

ist das erste Mal in der Schweiz, dass deutlich sichtbar wird, dass die Menschen Auto- durch Velokilometer ersetzen, wenn die externen Kosten eingepreist werden», sagt Beat Hintermann. Durch diese veränderten Gewohnheiten sparen E-Bikerinnen und E-Biker 25 Prozent ihrer strassenverkehrsbedingten CO₂-Emissionen ein. «Pro Person ist das beachtlich», findet Hintermann. Wenn man es allerdings auf die Gesamtbevölkerung hochrechnet, beträgt die Einsparung nur 0,25 Prozent – weil noch vergleichsweise wenig Menschen E-Bike fahren.

Für ihr Experiment haben Beat Hintermann und seine Kolleginnen und Kollegen einen empirischen Ansatz gewählt: GPS-Tracking mittels Handy-App. Die 1085 Studienteilnehmenden waren allesamt E-Bike-Fahrende, die auch regelmässig Autofahren. Das GPS erfasste, wie viele Kilometer sie jeden Tag mit dem Auto, dem E-Bike, öffentlichen Verkehrsmitteln oder zu Fuss zurücklegen. Nach einer Testphase erhielten die E-Bike-Fahrenden ein Mobilitätsbudget, wovon ihnen wöchentlich die externen Kosten abgezogen wurden, die sie durch ihr Verkehrsverhalten verursacht hatten. Am teuersten kamen Autokilometer, weil deren Folgekosten in Form von Unfällen, Lärmemissionen und Luftverschmutzung am höchsten sind. Auch im Stau verbrachte Zeit erhielt ein Preisschild. Gar eine Gutschrift gab es bei zu Fuss zurückgelegten Kilometern. Denn auch der Nutzen von Bewegung, welche die gesamtgesellschaftlichen Gesundheitskosten entlastet, floss in die Berechnungen ein.

Datengrundlage für Kostenwahrheit. «Aus ökonomischer Sicht ist es essenziell, die externen Kosten einzupreisen», stellt Beat Hintermann klar. Erst dann würden die meisten Menschen auch die Kosten, die die Allgemeinheit trägt, in ihre Entscheidungen einbeziehen. Mit ihrer randomisierten kontrollierten Studie konnten Beat Hintermann und seine Kolleginnen und Kollegen nicht nur zeigen, dass durch das Mobility Pricing weniger Auto und mehr E-Bike gefahren wird, sondern auch, dass die externen Kosten insgesamt sinken: 6,5 Prozent weniger Geld müsste die Gesellschaft für gesundheitliche oder emissionsbedingte Folgen aufwenden. Für den Ökonomen Hintermann steht ausser Frage, dass ein solches Berechnungssystem für die Gesellschaft von Vorteil wäre. Doch wie umsetzen, ausserhalb des Tracking-Experiments? Es gebe verschiedene Möglichkeiten, um die relativen Preise von Autofahrten, öffentlichem Verkehr und Radfahren

«Es ist das erste Mal in der Schweiz, dass deutlich sichtbar wird, dass die Menschen Auto- durch Velokilometer ersetzen, wenn die externen Kosten eingepreist werden.»

Beat Hintermann

anzupassen und so eine Kostenwahrheit zu schaffen, sagt er. «Das einfachste wäre eine höhere Benzinsteuern.» So würde den höheren gesellschaftlichen Kosten des Autofahrens Rechnung getragen. Wenn man zusätzlich das Perimeter Pricing

eingeführt – also das Besteuern von Autofahrten in Innenstädte –, erreichte man etwa 60 Prozent der Wirkung im Experiment. Bisher haben die meisten solcher Interventionen politisch allerdings einen schweren Stand. Wichtig wäre aus Hintermanns Sicht, dass die Einnahmen aus dem Mobility Pricing an die Bevölkerung zurückverteilt werden, und zwar pro Kopf. So wird verhindert, dass ärmere Haushalte proportional stärker belastet werden.

Die EBIS-Studie zeichnet sich aber nicht nur durch das Pricing-Experiment und CO₂-Berechnungen aus, sondern auch durch einen umfangreichen Datensatz zu E-Bikerinnen und Radfahrern. Dank des GPS-Trackings können Verkehrsplanerinnen und Verkehrsplaner erstmals nachverfolgen, wo die Radfahrenden effektiv durchfahren: Sie meiden steile Steigungen, Strecken mit viel motorisiertem Verkehr oder Ampeln und bevorzugen stattdessen kürzere Routen und separate Radwege. Zudem gebe es immer noch Menschen, insbesondere Frauen, die wegen Sicherheitsbedenken kaum oder gar nicht aufs Fahrrad steigen. «Wenn man in separate Radwege sowie in Strassen mit niedriger Geschwindigkeit und weniger Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden investiert, wird Radfahren deutlich attraktiver», zitiert Beat Hintermann aus der Studie und bilanziert: «Verwaltung und Politik haben verschiedene Instrumente und nun auch Daten in der Hand, um das verkehrs- und klimapolitische Potenzial von E-Bikes stärker zu nutzen.»

Erschienen in Transportation (2024),
doi: 10.1007/s11116-024-10552-y

Psychologie

CO₂-Labels für klimafreundliches Verhalten.

Es ist nicht so leicht, klimafreundlich einzukaufen. Anbauform, Verarbeitung und Transportwege tragen zum CO₂-Fussabdruck von Produkten bei, sind aber schwer überschaubar. Im Alltagsstress geht diese Abwägung schnell vergessen. Standardisierte Kennzeichen können Abhilfe schaffen und zu klimafreundlichen Kaufentscheidungen motivieren, zeigen Forschende der Universität Basel und der Carnegie-Mellon-University in den USA. Entscheidend dabei ist nicht nur, dass solche CO₂-Labels Auskunft über die CO₂-Bilanz eines Produkts geben, sondern dass sie überhaupt Auf-



merksamkeit auf den Klimaschutz lenken. Selbst wenn Konsumentinnen und Konsumenten wissen, was klimafreundlicher ist – zum Beispiel Poulet- statt Rindfleisch oder das Tram statt des Autos zu wählen –, denken sie im Moment der Entscheidung vielleicht nicht daran.

Die Forschenden stellten in ihren Experimenten fest, dass die wiederholte Präsentation des Labels – also immer dann, wenn eine Entscheidung getroffen wird – die grösste Wirkung erzielt. «Das zeigt, wie wichtig es ist, Information zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu liefern», sagt Zahra Rahmani, Erstautorin der Studie. Erstaunlicherweise funktionierte dies auch bei Personen, die sich weniger Sorgen um den Klimawandel machen, und über politische Grenzen hinweg.

Allerdings schränken die Forschenden ein, dass die Studienteilnehmenden zwischen ähnlich attraktiven Optionen wählen konnten. Ist eine Alternative deutlich besser als die andere – ob beispielsweise in Bezug auf Preis, Qualität oder Komfort – könnte die Wirkung der Labels geringer ausfallen.

Erschienen in *Judgement and Decision Making* (2025), doi: 10.1017/jdm.2024.42

Medizinethik und Psychologie

Mitsprache bei der Geburt.

Negative Erlebnisse während der Geburt können langfristig die Psyche belasten. Ein wichtiger Faktor ist, ob und wie Gebärende in Entscheidungen einbezogen werden, berichten Forschende. Das internationale Team um Michael Rost vom Institut für Bio- und Medizinethik untersuchte in einer Meta-Analyse, wie Kontrolle und Mitsprache während der Geburt die psychische Gesundheit in der Zeit danach beeinflussen.

Die Forschenden werteten hierfür 34 Studien aus 14 Ländern aus. Im Fokus standen die psychischen Auswirkungen verschiedener Aspekte rund um die Entscheidungsfindung während der Geburt: ob das Gesundheitspersonal die Gebärenden ausreichend

informierte, ihre Wünsche respektierte, sie in Entscheidungen einbezog und ihnen ein Gefühl von Kontrolle über äussere Faktoren vermittelte. Je nachdem, welchen dieser vier Aspekte das Personal vernachlässigte, stieg das Risiko der Gebärenden für verschiedene psychische Erkrankungen nach der Geburt, vor allem Depression und Posttraumatische Belastungsstörung. Das Fazit: Die Bedürfnisse und Wünsche der Gebärenden in den Vordergrund zu stellen und ihre Selbstbestimmung zu respektieren, sei nicht nur ein ethisch-rechtlicher Imperativ, sondern wirke sich günstig auf die psychische Gesundheit nach der Geburt aus, betont Michael Rost. Zudem zeigt der Vergleich mit anderen Meta-Analysen, dass dieser Aspekt einen ebenso starken Einfluss auf die Gesundheit nach der Geburt hat wie andere Faktoren, beispielsweise Notfall-Kaiserschnitte, Komplikationen oder Schmerz.

Erschienen in *Health Psychology and Behavioral Medicine* (2025), doi: 10.1080/21642850.2025.2456032



Die psychische Gesundheit nach der Geburt im Fokus der Forschung.

Expertise bieten für die Politik.

Text: Urs Hafner

Forschende können in staatlich beauftragten Gremien viel beitragen – wenn man sie lässt. Monika Pfaffinger und Laurent Goetschel haben unterschiedliche Erfahrungen gemacht.

Gegensätzlicher könnte die jeweilige Bilanz nicht ausfallen. Monika Pfaffinger hat die vom Bundesrat eingesetzte Expertengruppe Internationale Adoption geleitet, deren Empfehlungen im Februar 2025 prominent in den Medien kamen. Pfaffinger sagt: «Diese Aufgabe war eine meiner faszinierendsten beruflichen Herausforderungen.



«Diese Aufgabe war eine meiner faszinierendsten beruflichen Herausforderungen. Und eine der wirkmächtigsten.»

Monika Pfaffinger

Und eine der wirkmächtigsten.» Laurent Goetschel war bis Sommer 2024 Mitglied der vom Bundesrat eingesetzten Studienkommission für Sicherheitspolitik. Er sagt: «Meine Mitarbeit war reine Zeitverschwendung.»

Laurent Goetschel lehrt an der Universität Basel Politikwissenschaft und leitet die Schweizerische Friedensstiftung Swisspeace, Monika Pfaffinger ist in Basel habilitiert und Lehrbeauftragte für Privat-, Technologie- und Informationsrecht. Die beiden Forschenden wirkten in zwei Gremien mit, die den Auftrag hatten, die Bundespolitik zu beraten – damit diese möglichst informierte und rationale Entscheide treffen kann. «Evidenzbasierte Politik» lautet das Schlagwort dafür.

«Als die Anfrage des Bundesamts für Justiz kam, war ich überrascht. Die Verantwortung der Aufgabe, mit der ich betraut wurde, war mir schnell klar», sagt Pfaffinger. Die Juristin hatte 2007 zum Thema Adoption dissertiert, war aber nicht in die jüngeren Studien involviert, die zeigen, dass Schweizer Paare vor allem zwischen den 1970er- und 1990er-Jahren unter irregulären Bedingungen Tausende von Kindern aus Ländern des Südens adoptierten. Darum hat der Bundesrat Handlungsbedarf gesehen. Pfaffinger durfte die Auswahl der Mitglieder der Expertengruppe mitbestimmen und die Gruppe konnte unabhängig arbeiten. «Die Verwaltung hat unser Vorgehen stets respektiert und gefördert», sagt Pfaffinger. Die Gruppe bestand aus zehn Mitgliedern, darunter waren Betroffene und Vertreter von Institutionen, die bei Adoptionen involviert waren. «Es brauchte viel Fachkompetenz und Fingerspitzengefühl sowohl innerhalb der Gruppe als auch mit den Betroffenen, den Behörden und den Medien.»

Grundsätzliche Reformen oder Verbot. Die Experten-Gruppe erarbeitete an ihren 13 Sitzungen nach dem Konsent-Prinzip Empfehlungen, die von allen Mitgliedern geteilt wurden. Sie kam zum Schluss, dass ein Paradigmenwechsel nötig sei. Die Schweizer Politik müsse sich «mit den systemimmanenten Risiken und Realitäten» sowie mit Vergangenheit,

Gegenwart und Zukunft der Adoption beschäftigen: «Adoptierte haben ein Recht, zu erfahren, wer ihre Eltern sind», sagt Pfaffinger. Die Gruppe legte zwei Optionen für künftige Adoptionen vor: Entweder beschliesse die Schweiz grundsätzliche Reformen oder sie erlaube «internationale Fremdkind-Adoptionen» nicht mehr. Der Bundesrat hat sich für die zweite Option entschieden, für den Ausstieg.

Für Monika Pfaffinger war die Tätigkeit in der Gruppe «anspruchsvoll und konstruktiv», und ihre wissenschaftliche Arbeit hat politische und gesellschaftliche Relevanz erhalten.

Aussenseiter im Gremium. Frustriert dagegen ist Friedensforscher Laurent Goetschel: «Wenn ich gewusst hätte, wie die Studienkommission für Sicherheitspolitik arbeitet, hätte ich nicht mitgemacht.» Als er vom Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) angefragt wurde, ob er in die Kommission Einsitz nehme, wollte er zuerst wissen, wer dabei sei. Sofort war ihm klar, dass er im 22-köpfigen Gremium, das sich vor allem aus ehemaligen Bundesbeamten, Politikerinnen und Wirtschaftsvertretern zusammensetzte, sowohl als Sozialwissenschaftler als auch mit seiner persönlichen Haltung ein Aussenseiter sein würde.

Dennoch sagte Goetschel zu: «Ich dachte, ich würde die Debatte bereichern. Immerhin hätte der Bericht ja zur Grundlage für die sicherheitspolitische Neuausrichtung beitragen können in einer Welt, die stark im Umbruch ist. Ich stellte mir vor, die Haltungen aller Kommissionsmitglieder würden zumindest in einem gewissen Masse abgebildet.» Aber es kam anders: Das Gremium stimmte in seinen neun Sitzungen über jeden inhaltlichen Punkt einzeln ab, mit dem Resultat, dass sich aufgrund der Zusammensetzung stets die FDP und die Mitte beziehungsweise das VBS durchsetzten. «Der SVP-Vertreter war ähnlich unzufrieden wie ich», sagt Goetschel. So schlug er etwa vor, dass Zivildienstleistende ihren Einsatz im Ausland bei friedensfördernden Institutionen absolvieren könnten. «Das wäre im Sinn einer kohärenten Sicherheitspolitik vernünftig gewesen,

doch die Mehrheit war aus ideologischen Gründen dagegen.» Für Goetschel war die Kommission falsch organisiert: «Ein Gremium, dessen Mehrheitsmeinung klar ist, darf nicht nach dem Mehrheitsprinzip funktionieren. Damit wurden die Einschätzungen der Expertinnen und Experten systematisch überstimmt, auch wenn diese wissenschaftlich korrekt waren.» Der Bericht der «Scheuklappenkommission», wie Goetschel sagt, wartet mit über hundert Empfehlungen an den Bundesrat auf, die fast alle auf der Linie des VBS liegen: «Letztlich hätte die Verwaltung den Bericht selber schreiben können, ohne den Beizug von Forschenden.» Einen positiven Punkt aber gewinnt Goetschel seiner Kommissionserfahrung doch noch ab: «Wir hatten spannende Diskussionen.»



«Ein Gremium, dessen Mehrheitsmeinung klar ist, darf nicht nach dem Mehrheitsprinzip funktionieren.»

Laurent Goetschel

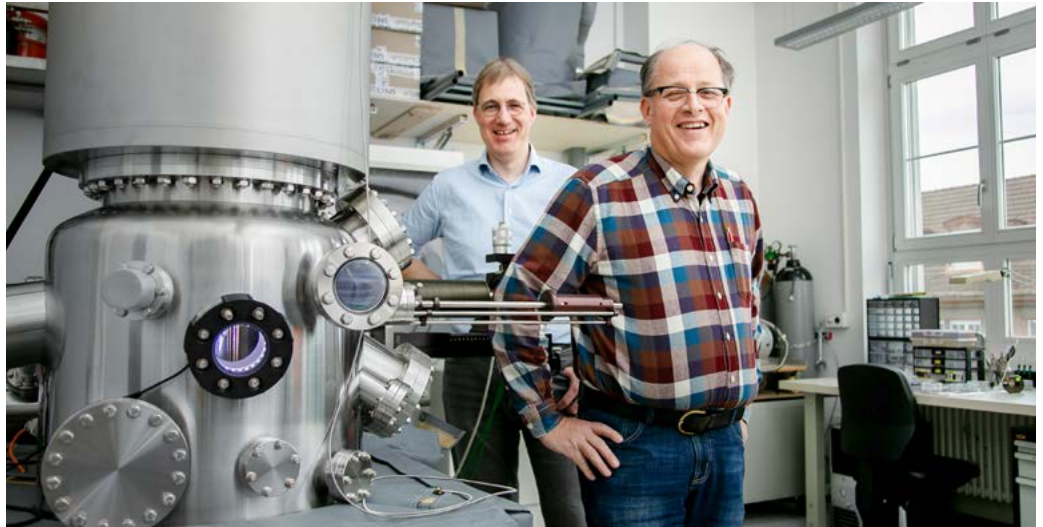
Quantenwissenschaft

Neues Forschungszentrum und Doktoratsprogramm

Quantenwissenschaften und -technologien werden zu einem grösseren Schwerpunkt für die Universität Basel. Gemeinsam mit der Universität Bern und der Universität Salzburg richtet sie ein Forschungszentrum ein, um den Bau von supraleitenden Quanteneinheiten zu ermöglichen. Die Werner Siemens-Stiftung stellt hierfür insgesamt 15 Millionen Franken für einen Zeitraum von elf Jahren zur Verfügung. Die Forschung an supraleitenden Quantenbits (Qubits)

gilt als eine Schlüsseltechnologie für die Entwicklung leistungsfähiger Quantencomputer. Das Zentrum verfolgt einen interdisziplinären Ansatz, der Physik und Chemie kombiniert, um langlebige und stabile Qubits zu entwickeln.

Ausserdem beteiligt sich die Universität Basel am internationalen Doktoratsprogramm «Gen-Q», das unter der Leitung von Eucor – The European



Campus durchgeführt wird. Zusammen mit Universitäten in Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und Polen bietet es 51 Doktorandinnen und Doktoranden die Möglichkeit, sich in Quantenwissenschaften und -technologien auszubilden. Die Universität Basel stellt zwölf Stipendien zur Verfügung. Finanziert wird das Programm von der EU, dem Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation sowie von den Partneruniversitäten. Insgesamt fliessen 12 Millionen Franken in das Projekt, das während fünf Jahren laufen wird.

Ernst Meyer (vorne) und Dominik Zumbühl werden das neue Forschungszentrum leiten, das den Bau von supraleitenden Quanteneinheiten vorantreiben soll.

Life Science Hub Basel

Erstes «Basel Biomed Symposium» lanciert.

Am 23. Mai 2025 stehen gleich zwei Ereignisse an: Das Departement Biomedizin feiert die Grundsteinlegung seines Neubaus auf dem Campus Schällemätteli. Am gleichen Tag läutet das «Basel Biomed Symposium» im Biozentrum ein neues Veranstaltungsformat ein, das wissenschaftliche Vernetzung, Kooperation und Innovation im Life-Science-Ökosystem

Basel fördern soll. In vier Sessions beleuchtet das Symposium die Wertschöpfungsketten der biomedizinischen Forschung von den biologischen Grundlagen bis zur klinischen Anwendung. Im wissenschaftlichen Vorstand des Symposiums sind neben der Universität Basel und dem Universitätsspital Basel auch die ETH Zürich, Novartis und Hoffmann-La Roche vertreten.

unibas.ch/bbs

Nachhaltigkeit

Stromsparwettbewerb und Solarenergie.

Die Universität verfolgt das Ziel, ihre Treibhausemissionen bis 2030 um 35 Prozent zu senken. Im Rahmen eines Wettbewerbs, der «Electricity Saving Challenge», konnten 15 Forschungsgruppen aus dem Biozentrum und dem Departement Physik ihren Stromverbrauch um 8,5 Prozent reduzieren – ohne negative Folgen für die Forschung. Dies gelang vor allem durch das Ausschalten von Geräten im Standby-Modus und eine leichte Temperaturerhöhung von Tiefkühlchränken.

Zudem hat die Universität im September 2024 auf dem Dach des Departements für Sport, Bewegung und Gesundheit die neueste und bisher grösste Fotovoltaikanlage in Betrieb genommen. Weitere Anlagen auf Universitätsdächern sind in Planung.

Nobelpreisträger zu Gast

Wie Wohlstand entsteht.

Im Januar 2025 besuchte der Wirtschaftsnobelpreisträger Daron Acemoğlu die Universität Basel. Erst im Dezember letzten Jahres nahm der renommierte Forscher den Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften in Stockholm entgegen. In der Aula des Naturhistorischen Museums würdigten Rektorin Andrea Schenker-Wicki und Mitorganisator Andreas Zivy, Präsident der Demokratiestiftung Basel, den Preisträger für seine Forschung zu den Hintergründen von Armut und Wohlstand.

In seiner Rede betonte Daron Acemoğlu die Rolle von Institutionen und Rechtsstaatlichkeit für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes. Er zeigte auf, dass starke Demokratien Wachstum und Wohlstand für alle fördern. Autoritäre Regime bewirken das Gegenteil, wie Acemoğlu zusammen mit James A. Robinson bereits 2012 in «Warum Nationen scheitern» darlegte. Auf die Frage, ob er ein Land als Vorbild nennen könne, antwortete der Nobelpreisträger prompt: «Schweizland!». Dabei lobte er die Schweizer Eigenschaft der partizipativen Demokratie und der Bereitschaft zur Kompromissfindung.

Daron Acemoğlu
bei seinem
Vortrag in Basel.



Das Magazin für noch mehr Wissen. Jetzt abonnieren.

Das Wissenschaftsmagazin der Universität Basel bequem nach Hause erhalten. Einfach und kostenlos im Internet bestellen. unibas.ch/uninova-abo



Oder Coupon ausschneiden und senden an:
**Universität Basel, Kommunikation,
Petersgraben 35, Postfach, 4001 Basel**

UNI NOVA erscheint zweimal im Jahr.

Bitte senden Sie mir UNI NOVA in folgender Sprache:

Deutsch Englisch (digitale Ausgabe)

Bitte senden Sie UNI NOVA an:

Name, Vorname

E-Mail (erforderlich für englische Ausgabe)

Strasse, Hausnummer oder Postfach

PLZ, Ort



Karin Scherrer Reber ist seit 2025 Bundesrichterin an der IV. öffentlich-rechtlichen Abteilung (bis Ende 2024 an der III. öffentlich-rechtlichen Abteilung) in Luzern. Sie studierte Rechtswissenschaften in Basel und promovierte in Bern. Mit ihrem Mann und den zwei Kindern lebt sie in Solothurn.

Die Feinheiten der Paragraphen.

Interview: Marion Maurer Foto: Christian Flierl

Karin Scherrer Reber studierte Rechtswissenschaft an der Universität Basel, 2022 wurde sie zur Bundesrichterin gewählt. Ein Werdegang, der nicht unbedingt so geplant war.

AlumniBasel: Frau Scherrer, war Bundesrichterin schon immer Ihr Berufsziel?

Karin Scherrer: Nein, überhaupt nicht. Mein Weg dahin war nicht so geplant, vieles hat sich einfach auch ergeben. Ursprünglich wollte ich Journalistin oder Schriftstellerin werden; etwas mit Sprache und Kreativität, das war mir wichtig.

Und dann haben Sie sich für die Rechtswissenschaft entschieden?

(Lacht.) Das eine schliesst das andere nicht aus. Die Sprache ist das Hauptinstrument der Rechtswissenschaft. Natürlich kann man nicht so kreativ sein wie beim journalistischen Schreiben, unsere Grundlage ist das Recht und wir wenden es an. Aber es geht oft, gerade bei höchstrichterlichen Urteilen, um die Feinheiten der Sprache. Die Rechtswissenschaft ist viel mehr als nur das Auswendiglernen von Paragrafen. Während des Studiums empfand ich die Materie als sehr interessant, aber zugegeben auch manchmal etwas trocken.

War die Rechtswissenschaft doch nicht die richtige Wahl?

Doch! Ich würde dieses Studium immer wieder wählen, das kann ich mit voller Überzeugung sagen. Die Rechtswissenschaft ist am Puls der Zeit. Die Gesetzgebung spiegelt wider, was in der Gesellschaft passiert, was sie beschäftigt. Wir müssen Regeln haben, damit unsere Gesellschaft funktioniert. Dieses Zusammenspiel finde ich sehr faszinierend. Und das Jus-Studium bietet so viele Möglichkeiten; man kann nicht nur als Anwältin oder Richter arbeiten, sondern auch in der Verwaltung, der Wirtschaft oder der Politik.

Wie sah Ihr Berufsweg aus?

Ich habe nach dem Studium ein Praktikum auf dem Richteramt und der Amtschreiberei in Dornach gemacht und wusste am ersten Tag, das ist das Richtige! Danach habe ich unter anderem am Bau- und Justizdepartement Solothurn im Rechtsdienst und in Lausanne am Bundesgericht als Gerichtsschreiberin gearbeitet. Beides war sehr spannend und ich konnte viele verschiedene Aspekte der juristischen Tätigkeit kennenlernen. Gerade

in der kantonalen Verwaltung ist man oft auch ausserhalb des Büros unterwegs, hat direkt mit den Menschen zu tun und kann dabei vielleicht eher einen Konflikt lösen, bevor der Streit vor Gericht ausgetragen wird. Diese Erfahrungen waren sehr wichtig für mich.

2012 wurden Sie ordentliche Richterin am Obergericht Kanton Solothurn – und haben bei der Wahl Ihre Schwangerschaft verschwiegen.

Ich habe an dem Tag, als ich von der freien Stelle erfuhr, gemerkt, dass ich mit dem zweiten Kind schwanger bin. Bei der Anhörung vor dem Kantonsparlament habe ich das nicht erwähnt – was mir von gewissen Leuten zum Vorwurf gemacht wurde. Ich hatte während der ganzen Schwanger-

schaft das Gefühl, mich für meinen wachsenden Bauch entschuldigen zu müssen. Es ist mir wichtig zu betonen: Das sollte nicht so sein. Ich verstehe natürlich, dass es für Arbeitgebende nicht angenehm ist, wenn jemand wenige Monate nach dem Stellenantritt für einige Monate ausfällt. Aber eine Schwangerschaft kann man nicht planen, sie ist ein Wunder, über das man sich freuen

darf. Abgesehen davon wird kein Mann nach der Familienplanung gefragt. Nach wie vor trägt vor allem die Frau die zum Teil enorme Doppelbelastung von Kind und Arbeit. Hinzu kommen der gesellschaftliche Druck und das Gefühl, sich erst recht beweisen zu müssen. Dennoch möchte ich gerade junge Frauen ermutigen, etwas zu wagen und sich nicht von Anfang an entweder für Familie oder Beruf zu entscheiden.

Sie selbst erleben diese Doppelbelastung. Hat Sie das in Ihrer Entscheidung beeinflusst, sich als Bundesrichterin zur Wahl zu stellen?

Erst kam dieser Schritt für mich mit zwei schulpflichtigen Kindern nicht infrage. Aber ich wusste, dass es mich ärgern würde, wenn ich es nicht wenigstens versuche. Nun bin ich im dritten Jahr als Bundesrichterin und freue mich, wieder verstärkt wissenschaftlich arbeiten zu können: Auf Bundesgerichtsebene fällt die Sachverhaltsabklärung weg, somit bleibt mehr Zeit, sich mit den wissenschaftlichen Arbeiten zur Rechtsauslegung auseinanderzusetzen. Als höchste Instanz tragen wir die Verantwortung für die Rechtsprechung; nicht zuletzt auch, weil das Besprechen von Bundesgerichtsentscheiden ein wichtiger Bestandteil des Jus-Studiums ist und den juristischen Nachwuchs prägt.

«Die Rechtswissenschaft ist am Puls der Zeit. Die Gesetzgebung spiegelt wider, was in der Gesellschaft passiert.»

Karin Scherrer Reber

Die Wegbereiterin.

Text: Marion Maurer Foto: Christian Flierl

Mahnaz Parian-Scherb forscht bei Roche an Anwendungen künstlicher Intelligenz. Gleichzeitig setzt sie sich als Mentorin dafür ein, dass Studierende ihren Weg finden.

Frauen sind in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) weiterhin in der Unterzahl. Dies musste auch Mahnaz Parian-Scherb immer wieder erfahren, in Forschungsgruppen war sie oft die einzige Frau. «In so vielen Situationen wird dir bewusst: Ich bin in der Minderheit. So wird jeder Tag zum Kampf – um das Gehörtwerden, um Anerkennung und Respekt, aber auch um die eigene Motivation, trotz den Herausforderungen weiterzumachen.»

Doch sie fand ein Vorbild in der Neurowissenschaftlerin Sarah Tabrizi, die sich der Erforschung der Huntington-Krankheit verschrieben hat: «Sie hat – wie ich – iranische Wurzeln, ist zielstrebig und erfolgreich. Ich konnte mich in ihr wiedererkennen und das hat mich motiviert.» Ein Vorbild zu haben sei für alle wichtig, für Frauen in MINT-Fächern ganz besonders. Darum gründete Mahnaz Parian-Scherb an

der Universität Basel das Unterstützungsnetzwerk «We are Computer Science». Dieses hat zum Ziel, Frauen und Studierende aus unterrepräsentierten Gruppen zu ermutigen, ein Studium im Fachbereich Mathematik und Informatik zu absolvieren.

Die Familie als Rückhalt. Mahnaz Parian-Scherb entdeckte ihre Begeisterung für Mathematik schon früh. Ihre älteren Brüder übten zu Hause mit ihr, sodass sie in der Schule stets voraus war.

«Das gab mir das Gefühl, dass ich gut darin bin. Vielleicht war ich es auch nicht, aber es hat mich motiviert», erzählt sie mit einem Grinsen.

Aufgewachsen ist Parian-Scherb in Iran, in einer Gesellschaft, in der Frauen weniger Möglichkeiten haben als Männer. Aber sie hatte das Glück, dass ihre Familie sie

immer unterstützte und stärkte. Allen voran ihre Mutter habe immer wieder betont, dass Mädchen aufgrund ihres Geschlechts nicht weniger wert seien. Und von ihrer Mutter habe sie auch den «rebellischen Geist» geerbt: «Wenn ich in etwas gut bin, dann möchte ich das machen, egal, was die Gesellschaft sagt.» Sie entschied sich für ein Studium der Elektrotechnik in Teheran. Den anschliessenden Master absolvierte sie im Bereich Telekommunikation mit Fokus auf Signal- und Bildverarbeitung. Doch während in Iran verhältnismässig viele Frauen MINT-Fächer studieren, bleibt der Berufseinstieg schwierig. «Die Gesellschaft akzeptiert Frauen in technischen Berufen nicht. Das Arbeitsumfeld ist für sie oft nicht sicher und es gibt grosse Ungleichheiten.»

Der Doktorvater als Mentor. Für Mahnaz Parian-Scherb stellte sich deshalb die Frage, wo sie sich weiterentwickeln könne. Sie entschied sich für eine Promotion im Ausland. Frankreich kam erst wegen der Sprache nicht infrage und in die Schweiz wollte sie nicht, da ihre Brüder dort studierten: «Vielleicht wollte ich einfach möglichst unabhängig sein.» Im damals aufkommenden Feld der künstlichen Intelligenz fand sie schliesslich eine spannende Promotionsstelle – welche die ersten zwei Jahre an der französischsprachigen Université de Mons in Belgien und danach an der Universität Basel angesiedelt war. «Ich musste mich der Sprache also doch noch stellen», sagt sie und lacht.

In Basel war Mahnaz Parian-Scherb Teil der Gruppe Databases and Information Systems (DBIS) von Heiko Schuldt. In ihm fand sie den für sie idealen Betreuer: «Natürlich läuft während der Promotion nicht immer alles rund. Auch ich war einige Male kurz davor, aufzugeben. Aber Professor

«Natürlich läuft während der Promotion nicht alles rund. Auch ich war einige Male kurz davor, aufzugeben.»

Mahnaz Parian-Scherb

Orientierung für den Berufseinstieg.

Das Mentoring-Programm ist eine Kooperation von Alumni-Basel und der Nachwuchsförderung der Universität Basel mit dem Ziel, Studierende in ihrer persönlichen und beruflichen Entwicklung zu fördern. Im Zentrum steht dabei der persönliche und individuelle Austausch zwischen den erfahrenen Ehemaligen und den ihnen anvertrauten Mentees. Im Herbst 2025 startet die dritte Runde des Mentoring-Programms, Anmeldungen sind bis Ende September möglich.

alumnibasel.ch/mentoring

Mahnaz Parian-Scherb

promovierte in Basel in Computer Science. Danach war sie Postdoctoral Fellow am Innovationszentrum Pharma Research and Early Development (pRED) in der Abteilung Data and Analytics beim Basler Pharmaunternehmen F. Hoffmann-La Roche, wo sie heute als leitende Wissenschaftlerin arbeitet.



Schuldt hat mich immer wieder motiviert und mir geholfen, meinen Weg wieder zu finden. Er ist für mich der Inbegriff des Doktorvaters.»

Nach ihrer Promotion erhielt Parian-Scherb eine Postdoc-Stelle beim Pharmaunternehmen Roche. Bis heute forscht sie dort an der Anwendung künstlicher Intelligenz, momentan in der Augenheilkunde. Datenanalysen und maschinelles Lernen sollen dabei helfen, Krankheitsverläufe vorherzusagen und Therapiechancen zu evaluieren. Mittlerweile ist die Basler Alumna leitende Wissenschaftlerin.

In ihrem Team legt sie viel Wert darauf, alle nach ihrer Einschätzung zu fragen: «Wir Frauen lernen, dass wir ruhig und zurückhaltend zu sein haben. Wir hören eher zu, als dass wir selbst sprechen.» Doch es gebe auch viele zurückhaltende Männer. Zu schauen, dass jede und jeder Gehör findet, helfe somit allen. Ihre persönlichen Erfahrungen gibt sie auch gerne an den akademischen Nachwuchs weiter und betreut Studierende beim Berufseinstieg. Das Mentoring-Programm (siehe Box) von Alumni Basel sei ein wichtiger Ansatz, um Studierenden Unterstützung und Orientierung zu geben. Nicht nur, aber vor allem auch Frauen im Bereich Informatik.

Wo Chemie auf Medizin trifft.

Text: Elizaveta Maksimova, Chemikerin Foto: Eleni Kougonis

Schon als Kind habe ich mich für Naturwissenschaften interessiert und wusste, dass ich in meinem späteren Beruf etwas mit Medizin zu tun haben und anderen Menschen helfen wollte. Weil ich aber recht introvertiert bin, konnte ich mir nicht vorstellen, direkt mit Patientinnen und Patienten zu arbeiten. In der medizinisch orientierten Forschung habe ich das Richtige für mich gefunden: Heute bin ich Doktorandin der Chemie an der Universität Basel.

Was hat Chemie mit Medizin zu tun? Lassen Sie mich erklären: In meiner Forschungsgruppe untersuchen wir verschiedene Arten von Nanopartikeln. Sie sind extrem klein – weniger als fünf Nanometer im Durchmesser – und wir können sie nur mit leistungsstarken Elektronenmikroskopen beobachten. Nach fast drei Jahren Promotion und davor zwei Jahren Masterstudium zu einem ähnlichen Thema bin ich immer noch fasziniert von der Nanowelt. Es erstaunt mich immer wieder, wie wir nicht nur die Synthese dieser Teilchen genau kontrollieren, sondern sie auch für eine Reihe wichtiger Anwendungen nutzen können.

«In der medizinisch orientierten Forschung habe ich das Richtige für mich gefunden.»

Elizaveta Maksimova



Mein Projekt im Rahmen der Doktorandenschule des Swiss Nanoscience Institutes befasst sich zum Beispiel mit Hafniumoxid-Nanopartikeln. Sie absorbieren Röntgenstrahlen stark, was sie als Kontrastmittel für die Röntgen-Computertomografie (CT) zur Diagnose oder in der Strahlentherapie nützlich macht, da sie die Empfindlichkeit der Krebszellen gegenüber Strahlung erhöhen. Als Chemikerin versuche ich, eine Methode zu finden, um diese Nanopartikel mit spezifischen Molekülen zu modifizieren, die nur an die gewünschten Zellen binden können. Die möglichen Anwendungen für solche Biokonjugate sind endlos, eines der einfachsten Beispiele ist die Krebsdiagnose und -behandlung. Stellen Sie sich vor, wir würden unsere modifizierten Nanopartikel, die mit Molekülen für die Krebsbekämpfung ausgestattet sind, in den Körper injizieren: Alle Nanopartikel würden sich im Tumor anreichern. Dies würde es uns ermöglichen, den Tumor mithilfe der CT-Bildgebung zu lokalisieren und diese Informationen für die weitere Behandlung zu nutzen!

Natürlich sind unsere Forschungsarbeiten noch grundlagenorientiert und weit davon entfernt, in der Klinik angewendet zu werden. Ich glaube jedoch fest daran, dass unsere Ideen und Entdeckungen den Weg für die Anwendung von Nanopartikeln in der Medizin ebnen.

BILDUNG BEGINNT MIT NEUGIERDE.

volks-
hochschule
beider basel

(Peter Bieri)

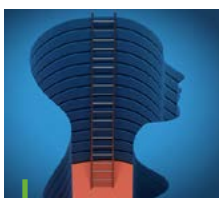
Über 450 Kurse, Vorträge und Exkursionen in den Bereichen:



SPRACHEN
LERNEN



SPRACHEN &
KULTUR



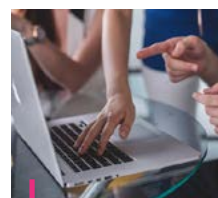
NATUR, MEDIZIN
& PSYCHOLOGIE



GESELLSCHAFT
& KULTUR



KREATIVITÄT
& PRAXIS



GRUND-
BILDUNG

WWW.VHSBB.CH

Ändert nicht deinen
Stress.

Aber die Art,
damit umzugehen.

Zur Linderung körperlicher
und geistiger Symptome bei
Stress und Überarbeitung.

Bei Müdigkeit, Erschöpfung,
Reizbarkeit und Anspannung.



Pflanzlich:
Mit Rosenwurz-
Extrakt

Traditionsgemäss zur Linderung
körperlicher und geistiger Symptome
bei Stress und Überarbeitung
Pflanzliches Arzneimittel
90 Filmtabletten

Dies ist ein zugelassenes Arzneimittel.

Lesen Sie die Packungsbeilage.

Schwabe Pharma AG, Küssnacht am Rigi



Medardo Rosso

29.3.—
10.8.2025



mit / with / avec
Francis Bacon
Nairy Baghramian
Phyllida Barlow
Lynda Benglis
Louise Bourgeois
Constantin Brâncuși
Miriam Cahn
Mary Cassatt
Edgar Degas
Marcel Duchamp
Peter Fischli /
David Weiss
Isa Genzken
Alberto Giacometti
Robert Gober
Felix Gonzalez-Torres
David Hammons
Eva Hesse
Jasper Johns
Yayoi Kusama
Maria Lassnig
Marisa Merz
Henry Moore
Bruce Nauman
Senga Nengudi
Auguste Rodin
Pamela Rosenkranz
Richard Serra
Alina Szapocznikow
Paul Thek
Kaari Upson
Andra Ursuța
Hannah Villiger
Danh Võ
Andy Warhol ...

kunstmuseum basel