



Universität
Zürich^{UZH}

Nr. 2/2024

UZHmagazin

Die Zeitschrift für Wissenschaft & universitäres Leben

Kostbare Vielfalt

Weshalb Biodiversität wichtig ist — 26

ausserdem:

Leben im All? — 10

Personalisierte Stammzellen — 16

Jugendliche in der Multikrise — 56



Landesmuseum Zürich. SCHWEIZERI
SCHES NATIONALMUSEUM. MUSÉE
NATIONAL SUISSE. MUSEO NAZION
ALE SVIZZERA. MUSEO NAZIUNA
L SVIZZER

DAS
ZWEITE
LEBEN
DER
DINGE



STEIN
METALL
PLASTIK



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Département fédéral de l'intérieur DFI
Dipartimento federale dell'interno DFI

STIFTUNG
WILLY G. S. HIRZEL

14.6. – 10.11.24

Kipppunkte, Artensterben und schlummernde Talente

Der Klimawandel und das Artensterben gehören zu den grossen Herausforderungen unserer Zeit. Beide sind eng verknüpft: Die Klimaerwärmung gefährdet Pflanzen- und Tierarten, und der Verlust von Biodiversität beschleunigt die Erwärmung des Klimas. Dabei handelt es sich nicht um lineare Veränderungen. Die Wissenschaft hat vielmehr sogenannte Kipppunkte definiert, die mit der Klimaerwärmung verknüpft sind. Werden diese erreicht, verändert sich der



Erforschen die Folgen des Klimawandels: Gabriela Schaepman-Strub und Maria J. Santos.

Zustand biologischer Systeme fundamental. So sterben etwa die Korallenriffe ab oder der Regenwald des Amazonas wird zur Savanne.

Die beiden Erdsystemwissenschaftlerinnen Maria J. Santos und Gabriela Schaepman-Strub erklären im Dossier dieses Hefts, welche gravierenden Auswirkungen es auf das globale Klima hat, wenn Ökosysteme kippen, und wie Rückkopplungseffekte die Klimaerwärmung beschleunigen können. Wenn der Klimawandel nicht rasch gestoppt wird, werden heute dicht besiedelte Gebiete unseres Planeten für Menschen unbewohnbar. Die beiden UZH-Wissenschaftlerinnen plädieren deshalb für einen grundlegenden Wandel unseres Wirtschaftssystems, das viel zu verschwenderisch mit den beschränkten Ressourcen unseres Planeten umgeht.

Santos und Schaepman-Strub forschen am Universitären Forschungsschwerpunkt (UFSP) «Global Change and Biodiversity», der in diesem Jahr ausläuft – wie auch der UFSP «Evolution in Action». Die Forschung des Evolutionsbiologen

Andreas Wagner zeigt, wie die Natur unermüdlich Neues erfindet. Viele dieser Innovationen sind genetisch angelegt, werden aber nie genutzt. Doch wenn sich die Umweltbedingungen ändern, werden diese «schlafenden Talente» geweckt und entfalten sich. Dieser Erfindungsreichtum macht Organismen resilienter und anpassungsfähiger. Das gilt auch für epigenetische Veränderungen, die häufiger vorkommen als Mutationen. Diese können vererbt werden und helfen Pflanzen, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen. Das eröffnet neue Möglichkeiten für die Züchtung von widerstandsfähigeren Kulturpflanzen, sagt Pflanzen-genetiker Ueli Grossniklaus.

Weiter in diesem Heft: Am Institut für Regenerative Medizin (IREM) der UZH werden personalisierte Stammzellen gezüchtet. In wenigen Jahren sollen solche Zellen beispielsweise in ersten klinischen Studien für Herzpatient:innen zum Einsatz kommen. Bis es so weit ist, müssen noch einige Hürden genommen werden. Doch IREM-Direktor Simon Hoerstrup ist überzeugt, dass in Zukunft diese vielfältig einsetzbaren Stammzellen hergestellt und gegen unterschiedliche Krankheiten therapeutisch genutzt werden können.

Das Smartphone ist Ursache für viele psychische Störungen von Jugendlichen. «Pathologischer Medienkonsum» sei eine Krankheit, sagt Kinder- und Jugendpsychiaterin Susanne Walitza. Allerdings: Wenn wir den Jugendlichen das Smartphone wegnehmen wollen, sollten wir ihnen etwas anderes anbieten.

*Wir wünschen eine anregende Lektüre,
Thomas Gull, Roger Nickl & Brigitte Blöchlinger
Redaktion UZH Magazin*



10

ASTROPHYSIK

Leben im All — 10

Gibt es Leben ausserhalb unseres Sonnensystems? Diese Frage wollen Astrophysiker:innen der UZH beantworten. Die Erde dient dabei als Vorbild.

MEDIZIN

Patente Zellen — 16

Herzmuskeln, Nerven, Netzhaut, Hirnzellen und Blutgefässe: Pluripotente Stammzellen könnten bei vielen Krankheiten therapeutisch eingesetzt werden.

FINANCIAL ENGINEERING

Kampf den Greenwashern — 20

Finanzprofessor Markus Leppold deckt mit massgeschneiderten KI-Tools die Klima-Schönfärberei von Unternehmen auf.

Netzwerke von Jägern und Sammlern — 24

Handschrift Richard Wagners an der UZH — 24

Die Kunst der Existenzsicherung — 25



DOSSIER

Kostbare V

Weshalb Biodiversität wichtig ist —

Die Klimaerwärmung gefährdet viele Tier- und Pflanzenarten und sie wird Gebiete der Erde für Menschen unbewohnbar machen. Das Dossier dieses Hefts zeigt, wie fragil das biologische Gleichgewicht ist und wie erfindungsreich die Natur.

Bild: FRANKREICH, HAUTES-ALPES – terrassierter Garten ausserhalb von Les Hières.



PORTRÄT — Susanne Walitza

Jugendliche in der Krise — 56

Die Kinder- und Jugendpsychiaterin behandelt Jugendliche mit psychischen Störungen. Wichtig ist ihr dabei auch der Blick auf Erfreuliches.

UZH LIFE — Campus Irchel

Bauen an der Zukunft — 50

Der Campus Irchel wird in den nächsten Jahrzehnten erweitert und modernisiert. Eine Schlüsselrolle spielt dabei das PORTAL UZH.

INTERVIEW — Digitaler Wandel

In grossen Linien denken — 60

Künstliche Intelligenz und Big Data bieten grosse Chancen für Forschung und Lehre. Harald Gall, Lena Jäger und Claudia Witt über die digitale Transformation der UZH.

RÜCKSPIEGEL — 6

BUCH FÜRS LEBEN — 7

DAS UNIDING — 7

DREISPRUNG — 8

ERFUNDEN AN DER UZH — 9

IMPRESSUM — 65

NOYAU — 66

Der Studierenden		Wohnort	Vater	Einschreibung	1833	Bemerkungen	
Nr.	Geschlechts-Namen	Tauf-Namen	Geburts-Ort	Eltern	Schraffiert	Facultas	
1.	J.H. Meyer	Jacob Heinrich	Zürich	Zürich	Medizin	38 April	abgegeben

Jakob Heinrich Meyer war als erster Student an der 1833 gegründeten UZH eingeschrieben. (Staatsarchiv Zürich)

RÜCKSPIEGEL — 1833

Student Nr. 1

Bis Sommersemester 1973 wurden die Immatrikulationsnummern an der UZH fortlaufend vergeben. Als Erster schrieb sich im Sommersemester 1833 Jakob Heinrich Meyer für das Studium ein und erhielt die Matrikelnummer 1. Im selben Semester folgten ihm gemäss Jahresbericht noch weitere 160 Studenten. Geboren 1808 im Zürcher Niederdorf und teilweise in Buch am Irchel wohnhaft, wuchs Meyer in prekären familiären Verhältnissen auf. In der Gymnasialzeit in Zürich und später auch im Studium blieb er ein Aussenseiter gegenüber den etablierten Zürcher Familien. Das prägte ihn stark, und er hatte zeitlebens einen

Abwehrreflex gegen die Elite. Der Erstimmatrikulierte zerriss keine grossen Stricke im akademischen Sinne. Schon kurz nach Studienbeginn wurde er wegen nächtlicher Ruhestörung und versuchter Misshandlung einen Tag in Haft gesetzt und gebüsst. Ein Jahr später endete die universitäre Karriere Meyers. Rektor Oken schrieb ins Matrikelbuch «Abgegangen 9.3.1834 ohne Zeugnis; hat im letzten Semester keine Collegien gehört und seine Legitimationskarte auf eine unartige Weise zurückgeschickt.» Im Staatsarchiv Zürich findet sich eine Autobiografie Meyers aus dem Jahr 1838. Den Abbruch seines Studiums schildert er so: «Im medizinisch-chirurgischen Institute stets auf meine schroffsten Todfeinde treffend, warf ich bald die mir verhasste und lächerlich gewordene Medizin über Bord, und stürzte mich immer unaufhaltsamer in die tiefsten

Strudel der tobenden politischen Elemente.» Schon während seiner Studienzeit knüpfte Meyer Kontakte zu radikalen deutschen Flüchtlingen. Er verehrte Ignaz Troxler, den ideellen Geburtshelfer der Schweizerischen Bundesverfassung von 1848, den er im Jahr 1831 kennengelernt hatte. Troxler war damals einer der Wortführer des schweizerischen Radikalismus und musste in Basel seinen Lehrstuhl aufgeben. Meyer, der sich selbst als Publizisten bezeichnete, war für sein aufbrausendes Temperament bekannt. Seine selbst für die damalige Zeit rüden Attacken gegen alles, was ihm nicht passte, und jeden, der seine Überzeugungen nicht teilte, brachten ihn regelmässig in die Bredouille und vor Gericht. Meyer zog ab 1838 oft um. Über sein Leben zu dieser Zeit ist nicht mehr viel bekannt. 1867 verstarb er in Zürich. Text: Martin Akeret, UZH Archiv

NEUE SCHULE ZÜRICH
seit 1942

Ziel Matura

Gymnasium | Sekundarschule A
Mittelschulvorbereitung → www.nsz.ch



...von der 1. Sek bis zur Matura
im Hochschulquartier





GYMNASIUM & INTERNAT
KLOSTER DISENTIS



Damit dir
die Welt
offen
steht. ✘

Jetzt informieren!

081 929 68 68 | matura@gkd.ch | gymnasium-disentis.ch

Alice in der Denkmaschine



Für eine Literatur- und Kulturwissenschaftlerin, die sich in ihrer Forschung mit Fragen nach der Zirkulation von Erzählungen, Topoi und Figuren beschäftigt, ist es eine unmögliche Aufgabe, sich für ein einziges Buch zu entscheiden. Mehr als über einzelne Bücher denke ich über Bezüge und Verbindungen nach und wie Texte immer wieder neu und anders gelesen, wie sie verwandelt und in andere Medien adaptiert werden. Bücher sind, wie wir, soziale Wesen. Sie suchen das Gespräch. Ein Buch, heisst es in Umberto Ecos Essay «Die Kunst des Bücherliebens» (2009), sei nicht da, um Gedanken festzuhalten; vielmehr sei es «eine Maschine zur Erzeugung von Interpretationen, also zur Hervorbringung neuer Gedanken».

Doch nicht jedes Buch ist als Gedankenmaschine gleichermassen produktiv. Ein Text, der ein ganzes Universum von Interpretationen provoziert und avantgardistische Kunst (z.B. Leonora Carrington) ebenso inspiriert hat wie psychedelische Rocksongs (z.B. White Rabbit von Jefferson Airplane), ist Lewis Carrolls «Alice im Wunderland» (1865): eine als Kinderbuch getarnte Lese- und Denkmaschine. Im Wunderland wird alles Wissen, das Alice bisher über das Verhältnis von Sprache und Wirklich-

keit hatte, mit Hilfe eines überschießenden Repertoires an sprachspielerischen Operationen radikal auf den Kopf gestellt. Die Konfrontation mit dem Unsinn, den Alice nicht nur vorfindet, sondern selbst mitproduziert, sorgt dafür, dass sie nie wieder etwas unhinterfragt hinnehmen wird.

Alice wird von der verwirrten Beobachterin zur Autorin ihrer eigenen Geschichte. Worum es in dieser Geschichte geht, wird niemals abschliessend geklärt sein; sie lebt gerade von der Vieldeutigkeit. Ohne Widersprüche ist das nicht zu haben: Alice steht auf durchaus avancierte Weise für weibliche intellektuelle Neugier – und verkörpert zugleich die romantische (Männer-)Fantasie vom unschuldigen Mädchen, das seinen genialen Intellekt mit der Pubertät notwendigerweise einbüßen wird.

Welche ist nun wahr, die feministische oder die misogynen Lesart? Beide. Um die Alice-Bücher geniessen zu können, braucht es eine gewisse Ambivalenztoleranz. Gleichzeitig ist das Alice-Universum mit seinen endlosen Verästelungen der ideale Ort, um sie einzuzüben.

Wie sehr es in den Alice-Büchern um die Liebe zum verspielten Denken geht, macht ein anderes Buch deutlich, das zurzeit auf meinem Nachttisch liegt. Der Essayband «Like Love» (2024) der amerikanischen Autorin Maggie Nelson beginnt mit der Erkenntnis, dass Kunsterfahrung viel mehr ist als eine Bereicherung des individuellen Alltags. Die Kunst wecke die Sehnsucht nach Verbundenheit. Nelson erinnert daran, dass die gemeinschaftlich geteilte Kunsterfahrung eine Art ist, wie wir in einer sehr realen Welt mit all ihren Widersprüchen zusammenleben und diese Welt gestalten können.

Christine Lötscher ist Professorin für Populäre Literaturen und Medien am ISEK – Populäre Kulturen.

DAS UNIDING



Der Pausengong

Der Pausengong im Hauptgebäude der Universität Zürich wird trotz seiner kurzen Dauer von lediglich fünf Sekunden von den wenigsten Studierenden überhört. Der absteigende Vierklang in Dur erklingt nicht nur zum Vorlesungsbeginn, sondern auch am Anfang einer wohlverdienten Pause. Zuverlässig strukturiert er das Campusleben an der UZH von 8 bis 18 Uhr. Sein klangliches Gewand trägt er schon seit 25 Jahren.

Bis der atmosphärisch anmutende Gong in den Vorlesungssälen und Gängen erklingt, ist es ein weiter Weg. Zuerst muss in der zentralen Gonganlage im UZH-Hauptgebäude ein Signal von der sogenannten Mutteruhr ausgelöst werden, die ihre Zeit wiederum per Funksignal aus Frankfurt erhält. Das Signal wird mit Kupfer- und Glasfaserkabeln in unterschiedliche Stockwerke und Gebäude der Universität verteilt, wo es in ein akustisches Signal umgewandelt wird und als Gong aus den zahlreichen Lautsprechern erklingt. Allerdings erhalten nicht alle Gebäude der UZH ihr Signal vom Hauptgebäude, und auch der Gong klingt nicht überall gleich. Im Institut der Rechtswissenschaften beispielsweise wird mit eigener Mutteruhr und in einem anderen Klangkleid gegongt.

Zur Akustik des UZH-Sounds gesellt sich eine visuelle Seite. Die pragmatisch designten Lautsprecher sehen überall anders aus. Sie sollen vor allem eines: nicht auffallen. Damit bieten sie die besten Voraussetzungen für einen ungestörten Alltag an der Universität, der zumindest theoretisch lediglich ab und zu durch einen synthetischen Vierklang unterbrochen wird. *Text: Nicole Bruggmann*

Gibt es Wunder?



Zum Nachdenken provozieren

Fragt man den Theologen «Gibt es Wunder?», und er sagt Ja, heisst es: «Das haben wir erwartet – unverbesserlich naiv!» Sagt er Nein, heisst es: «Wozu braucht es dann noch Theologie und Religion?» Doch die Sache ist komplexer: Was ist denn ein «Wunder»? Die Antwort «etwas Unmögliches» oder eine «Durchbrechung von Naturgesetzen» impliziert: «Das gibt es nicht.» Damit werden Wunder rational wegerklärt: als Betrug oder indem eine Heilung als «nur» psychosomatisch eingeordnet wird.

Sprachlich weist «Wunder» auf ein Staunen, ein Aufmerken. Im Neuen Testament ist von «Zeichen» die Rede: Es geht um Wahrnehmungen, die über sich hinausweisen, aus einem festen Denkraum zu neuem Nachdenken provozieren. Kontrafaktische Narrative rütteln an festen Weltbildern und provozieren zu neuer Hoffnung. Viele Menschen, nicht zuletzt in anderen Kulturkreisen, leben ganz selbstverständlich mit ihrer Überzeugung, dass Wunder möglich sind – und erfahren sie. Nur weil ihre technischen und medizinischen Möglichkeiten begrenzter sind? Mich erstaunt, dass solche Menschen oft krisenfester und resilienter sind als wir in unserem vom Sicherheitsstreben und szientistischen Weltbild bestimmten Denken.

Jörg Frey ist Professor für Neutestamentliche Wissenschaft mit Schwerpunkt Antikes Judentum und Hermeneutik.



Zweifel und Unerklärliches

Hinter dem Wunder steckt das Unerklärliche, und vor dem Wunder steht der Zweifel. Gerahmt aber ist es vom Erzählen. Dieses beginnt da, wo das Bekannte bricht und Unerwartetes sich ereignet; und es endet erst, wenn das fremde Phänomen sprachlich gebannt ist. Mit dem Erzählen entsteht das Wunder: ein Wunder Gottes (Mirakel) in der Legende, ein Wunder der Welt (Mirabilium) im Reisebericht, ein Wunder der Technik in der Wissenschaftsgeschichte. Der Zweifel aber bleibt. Er bleibt als Motor des Erzählens, das allein den Wunsch zum Wunder machen kann.

Wolfram von Eschenbach beginnt vor rund 800 Jahren seine Erzählung von Parzivals Suche nach dem Gral mit dem Zweifel: «Ist Zweifel des Herzens Nachbar, wird das sauer für die Seele.» Denn der Zweifel spanne den Menschen zwischen Himmel und Hölle.

Doch der Zweifel provoziert auch die erzählende Suche nach dem Gral. Und diese Erzählung ist es, die die höllische Verzweiflung verhindert und das Wunder produziert.

Als Literaturwissenschaftler:innen beobachten wir die Kunst des Erzählens, durch die das Denken und Handeln der Menschen, zwischen Zweifel und Unerklärlichem, relevant wird.

Mireille Schwyder ist Professorin für Ältere Deutsche Literaturwissenschaft.



Nimmt nicht wunder

«Das nimmt mich wunder» – diesen wahren Wortschatz unter den Helvetismen habe ich ins Herz geschlossen, seit ich vor vielen Jahren in den hiesigen Sprachkosmos eingetaucht bin. Ich frage mich noch heute oft, was er mir über die Schweizer Seele sagen will.

Der Ausdruck stellt den Betrachter ins Zentrum, und in diesem Sinne verstehe ich auch als Physiker das Wunder. Es ist eine Beobachtung, die für den Betrachter unerklärbar ist, und zwar im Kontext der persönlichen Intuition oder in Bezug auf das Verständnis der Naturgesetze. Vorhersagen der Quantenmechanik oder Relativitätstheorie beispielsweise liegen überquer mit unserer Intuition, weil sie kleinste oder grösste Skalen betreffen, mit denen wir in unserem Alltag sehr selten in Berührung kommen. In dem Sinne ist es unsere Aufgabe als Forscher, dem, was als Wunder erscheint, das Wundersame zu nehmen. Wir tauschen so das Wundern gegen das viel befriedigendere Gefühl der Erkenntnis.

Einen Beweis für ein absolutes – also vom Beobachter unabhängiges – Wunder habe ich noch nicht gesehen, und ein solcher Beweis wäre wohl auch unmöglich zu führen. Die Frage danach beantworte ich darum mit einem agnostischen Schulterzucken – oder mit «nein, das nimmt mich nicht wunder».

Titus Neupert ist Professor für die Theorie der kondensierten Materie und Direktionsmitglied der Digital Society Initiative (DSI).



ERFUNDEN AN DER UZH

Eine neue Therapie für Endometriose

Der UZH-Spin-off FimmCyte entwickelt eine neue Endometriose-Therapie, die erstmals das Potenzial hat, die Krankheit zu verändern. «Der Schlüssel dazu ist ein bisher noch nicht beschriebenes Antigen, das sich auf der Oberfläche der Endometriosezellen befindet», erklärt Mohaned Shilaih, der das Protein zusammen mit Valentina Vongrad entdeckt hat, als beide im Labor von Brigitte Leeners, UZH-Professorin für Gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, arbeiteten. Das Antigen wird genutzt, um die Endometriosezellen zu erkennen und mit Immunzellen gezielt anzugreifen und auszuschalten. Die bisherige Forschung mit Mäusen zeigt, dass eine dreiwöchige Therapie zu einem Rückgang der Endometriose um 50 Prozent führt. Eine längere Behandlung mit einer höheren Dosierung könnte die Krankheit ganz zum Verschwinden bringen, hofft Mohaned Shilaih. Bislang wurde Endometriose in der Regel operativ entfernt, begleitet durch eine Hormontherapie, die verhindern soll, dass sie wieder auftritt. Was trotzdem oft der Fall ist. Nun könnte dank der neuen Methode diese häufige und oft schmerzhafteste Frauenkrankheit erstmals nachhaltig therapiert und allenfalls sogar geheilt werden. Bis es so weit ist, dürfte es noch acht bis zehn Jahre dauern. Im Moment läuft das Fundraising für die ersten klinischen Studien, die 2026 durchgeführt werden sollen. Benötigt werden 20 bis 25 Millionen Franken.

Text: Thomas Gull, Bild: Frank Bruderli



Existiert irgendwo Leben in den Weiten des Weltalls? Im Bild die hantelförmige Little Dumbbell Nebula im Millionen von Lichtjahre entfernten Sternbild Perseus. Die blaue Farbe zeigt Sauerstoff an.

ASTROPHYSIK

Leben im All

Eine Weltraummission namens LIFE soll künftig Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems vermessen – und feststellen, ob es auf ihnen Leben geben könnte. Um zu prüfen, ob das funktionieren kann, nutzen Forschende der Universität Zürich das bisher einzige verfügbare Testobjekt: die Erde. Wäre sie von benachbarten Sonnensystemen als bewohnbarer Planet erkennbar?

«Mit dem Interferometer LIFE ist es grundsätzlich möglich, bewohnbare oder sogar bewohnte Exoplaneten zu identifizieren.»

Ravit Helled, Astrophysikerin

Text: Santina Russo

Der Weltraum. Unendliche Weiten. Dies sind die Abenteuer von Ravit Helled auf der Suche nach Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems – Planeten, die Leben bergen könnten.» So verheissungsvoll das an die UZH angepasste Intro von «Star Trek – The Next Generation» klingen mag, so ehrfurchtsgebietend ist die Vorstellung, in der Realität irgendwo im All fremdes Leben zu entdecken. «Ob wir im Universum allein sind, ist eine der grundlegenden Fragen, die wir Menschen uns stellen», sagt Ravit Helled, Astrophysikerin und Planetenforscherin an der Universität Zürich. «Wie einzigartig ist die Erde? Wie bilden sich Planeten, und welche Bedingungen sind nötig, damit sich auf ihnen Leben entwickeln kann? Diese Fragen versuchen wir zu beantworten.»

Tatsächlich wird die Wissenschaft wohl bald so weit sein, Exoplaneten, also Planeten ausserhalb unserer Sonnensystems, genauer charakterisieren zu können. Möglich machen soll das eine Weltraummission mit dem treffenden Namen LIFE, eine Abkürzung für «Large Interferometer For Exoplanets», deren Vorbereitung von Gruppenleiter Sascha Quanz von der ETH Zürich geleitet wird. Der Plan der Mission: mehrere Satelliten so im Weltraum zu positionieren, dass sie gemeinsam ein grosses Teleskop bilden. Dieses kollektive Interferometer soll Licht im mittleren Infrarotbereich messen und dadurch Informationen über die Oberfläche und die Atmosphäre der untersuchten Planeten liefern. Auf diese Weise soll klarer werden, ob die Bedingungen auf den jeweiligen Planeten Leben möglich machen – so jedenfalls die Hoffnung.

Einen wichtigen Hinweis, dass es funktionieren könnte, hat Ravit Helleds Forschung kürzlich geliefert. Zusammen mit den Forschenden der ETH Zürich nahm ihr Team sich die Erde als Testobjekt

vor und zeigte, dass LIFE die Erde tatsächlich als bewohnbaren Planeten erkennbar machen würde.

Die Erde als Muster

«Unsere Sicht von Planetensystemen war lange auf das begrenzt, was wir in unserem eigenen Sonnensystem sehen», sagt Helled. Also erdähnliche Gesteinsplaneten wie Mars oder Venus, Eisriesen wie Uranus und Neptun und Gasriesen wie Jupiter. Als dann aber 1995 der erste Exoplanet um den sonnenähnlichen Stern 51 Pegasi entdeckt wurde, war dieser Riesenplanet überraschenderweise viel näher bei seinem Stern, als theoretisch für möglich erachtet wurde. «Planeten und ihre Entstehung sind unglaublich vielfältig. Diese Vielfalt zu untersuchen, wird uns abschätzen helfen, wie häufig es Planeten wie die Erde gibt.»

Ravit Helleds Begeisterung für das, was sie tut, ist offenkundig. Sie spricht schnell und auch ihr Büro zeugt von ihrer lebhaften Art: ein mit Büchern und Papier überladener Schreibtisch, ein runder Gesprächstisch, ein Sofa, natürlich Fachbücher in den Regalen, aber es gibt auch Kunst – Figuren und Bilder – und am Fenster einige grosse Pflanzen, die dem Büro schon fast etwas Dschungelhaftes geben. Ein gemütliches Chaos. «Ich verbringe hier sehr viel Zeit, und es fühlt sich an wie ein zweites Zuhause», sagt Helled. Zuhause fühlt sich die Astrophysikerin auch bei fremden Planeten. Ihr Liebling ist Jupiter, der grösste Planet und wohl einzige richtige Gasriese unseres Sonnensystems (siehe Kasten).

Signale bewohnbarer Planeten

Ausserhalb unseres Sonnensystems kennt die Astrophysik inzwischen über 5000 verschiedene Planeten, doch weiss sie noch wenig über sie. «Die Himmelskörper sind schlicht zu weit entfernt, um sie untersuchen zu können», sagt Helled. Der nächs-

te Exoplanet ist Proxima Centauri b: 4,2 Lichtjahre von der Erde entfernt, also rund 40 Billionen Kilometer. Zum Vergleich: Die Raumsonde «Voyager 2» startete 1977 ins All, verliess unser Sonnensystem 41 Jahre später und wird, falls nichts dazwischenkommt, in rund 300 000 Jahren am 4,3 Lichtjahre entfernten Stern Sirius vorbeifliegen. «Wir reden hier also von Distanzen, die wir unmöglich in einem für uns Menschen sinnvollen Zeitrahmen überwinden können.»

Mit einer Mission wie LIFE soll es dennoch erstmals möglich werden, zumindest jene Exoplaneten zu analysieren, die uns am nächsten liegen. Die geplante Kombination verschiedener Satelliten erlaubt es, das Lichtspektrum der Planeten von dem ihrer Sterne zu unterscheiden. «Die gemessenen Spektren sind dann räumliche und zeitliche Mittelwerte eines von uns aus gesehen wahnsinnig winzigen Fleckens des Weltraums, und die Frage wird sein, ob sich daraus Hinweise auf lebensfähige Bedingungen ableiten lassen», erklärt Helled. Solche Hinweise wären beispielsweise Anzeichen von Wasser- oder Gasmolekülen in der Atmosphäre, die über die einfachsten wie Wasserstoff (H_2) oder Helium (He) hinausgehen – etwa Sauerstoff (O_2), Kohlendioxid (CO_2), Ozon (O_3) oder Methan (CH_4).

Nach solchen Signaturen hat das Team gesucht, als es die zukünftige LIFE-Mission am Beispiel der Erde getestet hat. Dazu haben die Forschenden aus der Erde quasi einen Exoplaneten gemacht, indem sie unseren Planeten aus simulierten dreissig Lichtjahren Entfernung untersucht haben. Sie nutzten Daten eines Erdatmosphärenmessgeräts des Forschungssatelliten «Aqua» und erzeugten daraus Emissionsspektren der Erde, wie sie aus dreissig Lichtjahren Distanz aufgefangen würden. Das Team prüfte drei verschiedene Beobachtungsrichtungen – die beiden Ansichten auf den Nord- und den Süd-

Wie Planeten entstehen

Gescheiterter Saturn



Im Vergleich mit der Erde ist Saturn ein Riese, ist seine Masse doch fast 100-mal so gross wie die der Erde. Noch riesiger ist allerdings Jupiter, nämlich rund 300-mal so gross. Beide Planeten bestehen in ihrem Innern vor allem aus Wasserstoff und Helium, was sie zu sogenannten Gasriesen macht – so waren sie zumindest bis jetzt definiert. Nun stellt eine neue Analyse der Astrophysikerin Ravit Helled diese Klassierung für Saturn infrage.

In ihrer Arbeit schaute sich Helled die Entstehungsgeschichte dieser beiden grössten Planeten unseres Sonnensystems aufgrund bisheriger Messdaten genauer an. Gerade die Riesen sind für die Forschung besonders spannend, da sie sich als Erstes gebildet haben und aus diesem Grund sowie wegen ihrer immensen Gravitationskraft das Sonnensystem am meisten beeinflussten.

Wie sich zeigte, ist ihre Entstehung eine heikle Angelegenheit. Im frühen Sonnensystem zirkulierten vor allem Wasserstoff und Helium, aber auch einige schwerere Elemente um die Sonne – eine Menge Material für die Bildung von Planeten. Doch als sich die Sonne immer mehr aufheizte, blies sie die leichten Gase Wasserstoff und Helium komplett aus dem System heraus. In der Zeit davor, geschätzt während einiger Millionen Jahre, mussten die Gasriesen entstanden sein.

Beispiel Jupiter: Er häufte immer mehr Wasserstoff und Helium an, dadurch wurde seine Gravitationskraft immer grösser, was schliesslich dazu führte, dass der Planet rasend schnell Gas aufsaugte und zu einem Gasriesen heranwuchs.

Anders Saturn, wie Helleds Analyse zeigte. Er akkumulierte ebenfalls Wasserstoff und Helium, erreichte aber gerade erst die Schwellengrösse zum rasanten Aufsaugen der Gase, als diese aus dem Sonnensystem verschwanden – sodass sein Wachstum stockte. Helled sieht Saturn deshalb nicht als vollwertigen, sondern mehr als gescheiterten Gasriesen.

Ihre Ergebnisse korrigieren zudem bisherige Annahmen. So wurde die Schwelle zum exponentiellen Gasriesen-Wachstum bisher auf das 30-Fache der Masse der Erde geschätzt, doch laut der neuen Analyse liegt sie beim rund 100-Fachen. «Das entspricht auch dem, was wir bei Exoplaneten sehen», sagt Helled. Planeten unterhalb dieser kritischen Masse von 100-mal die Erde haben sehr unterschiedliche chemische Zusammensetzungen. Erst oberhalb dieser Schwelle sind die Planeten Gasriesen, also von Wasserstoff und Helium dominiert.



Die Erde als Vorbild: Ihre Emissionsspektren zeigen selbst aus dreissig Lichtjahren Entfernung Leben an.

«Es ist auch vorstellbar, dass es Leben gibt, das nicht wie auf der Erde auf Kohlenstoff basiert.»

Ravit Helled, Astrophysikerin

pol sowie eine äquatoriale Ansicht – und zwei unterschiedliche saisonale Zeitpunkte im Erdenjahr, einmal im Januar, einmal im Juli.

Mögliche Anzeichen für Leben

Das Ergebnis: In den simuliert gemessenen Infrarotspektren der Erdatmosphäre konnte das Team CO₂, Ozon, Wasser und Methan nachweisen. Vor allem Ozon und Methan sind entscheidend, da diese Gase von den Lebewesen auf der Erde produziert werden. Zudem lassen sich aus den Daten Oberflächenbedingungen ableiten, die auf das Vorkommen von Wasser hindeuten, sowie Anzeichen für ein mildes Klima. Und: Diese auf mögliches Leben hindeutende Signatur konnten die Forschenden in allen getesteten Erdorientierungen erfassen. «Das ist wichtig, weil wir ja bei Exoplaneten nicht wissen, in welcher Orientierung die Daten erfasst werden», erklärt Helled. Sie und ihre Kolleginnen und Kollegen haben also gezeigt, dass es mit LIFE grundsätzlich möglich ist, bewohnbare oder sogar bewohnte Exoplaneten zu identifizieren.

Sogar die saisonale Schwankung zwischen Januar und Juli war in den Daten erkennbar. Das ist relevant, weil Forschende davon ausgehen, dass saisonale Schwankungen in der atmosphärischen Zusammensetzung ebenfalls starke Biosignaturen sind, also Anzeichen möglichen Lebens, wie Helled erklärt. Die Ergebnisse zeigten auch, dass die Gassignaturen, die auf Leben hinweisen, trotz der jahreszeitlichen Schwankungen erkennbar waren. «Aus der Ferne vermessen, würde die Erde also nicht nur in jeder Orientierung, sondern auch in jeder Jahreszeit als bewohnbar erkannt werden.»

Allerdings ist es gemäss der Astrophysikerin nicht ausgeschlossen, dass auch ganz andere Typen von Planeten Leben hervorbringen können. «Wir wissen ja, dass Organismen sich auch hier auf der Erde unter extremen Bedingungen entwickeln

können, etwa bei sehr heissen Temperaturen oder unter hohem Druck im Ozean.» Zudem hat Helleds Forschungsgruppe vor zwei Jahren in einer Zusammenarbeit mit der Universität Bern gezeigt, dass es unter gewissen Bedingungen auch auf Planeten mit einer dicken Wasserstoff- und Heliumatmosphäre Wasser geben könnte. Ganz abgesehen davon, dass auch Leben vorstellbar ist, das nicht wie auf der Erde auf Kohlenstoff basiert. «Wir fangen bei der Suche einfach pragmatisch mit dem an, was wir am besten kennen», sagt Helled. «Erdähnliche Exoplaneten zu identifizieren, ist der erste naheliegende Schritt.»

Der Blick zu fernen Planeten ist für Ravit Helled immer auch einer auf die nahe Erde: «Wir sollten dankbar sein für unseren Planeten mit seinen idealen Bedingungen für uns und all seine anderen Lebewesen», sagt sie. «Und wir sollten gut auf ihn aufpassen.»



Prof. Ravit Helled, ravid.helled@uzh.ch

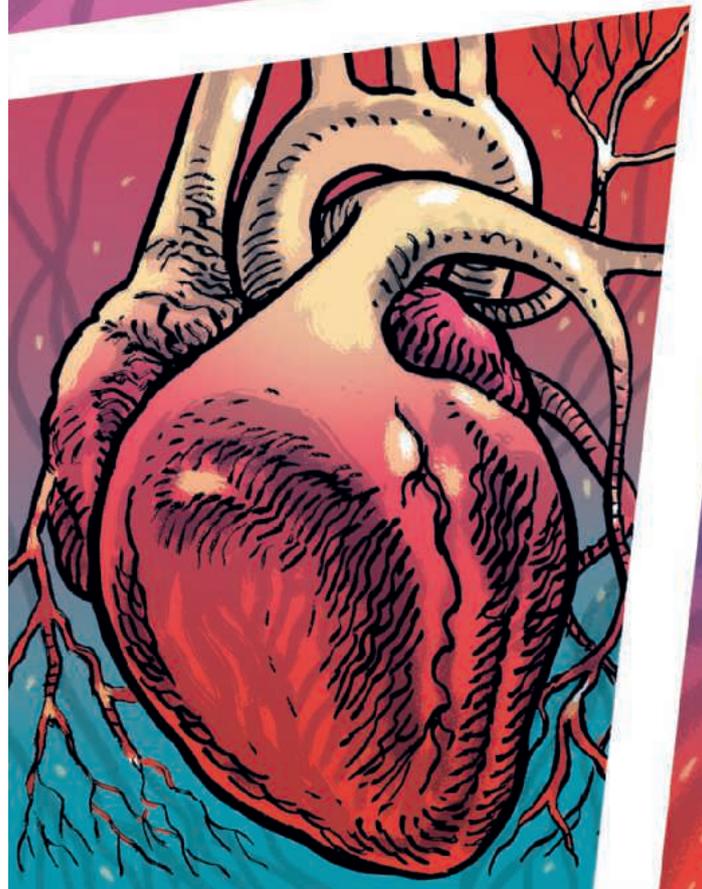
Patente Zellen

In wenigen Jahren dürften personalisierte Stammzellen in ersten klinischen Studien für Herzpatient:innen zum Einsatz kommen. Auf dem Weg vom Labor in die Klinik müssen jedoch noch einige Hürden überwunden werden.

Text: Stefan Stöcklin
Illustration: Benjamin Güdel

Die Hoffnungsträger der Medizin wachsen in einem kahlen Raum, vollgestellt mit Brutschränken, Mikroskopen und Bildschirmen. Melanie Generali öffnet den auf 37 Grad temperierten Schrank, zieht eine transparente Kulturschale hervor und legt sie unter das Mikroskop. Auf dem Bildschirm erscheinen die wachsenden Zellen in den Vertiefungen der Schale, das feine Gewebe bildet eine transparente Schicht und pulsiert regelmässig. Was sich hier dem staunenden Betrachter zeigt, sind noch junge, aber bereits schlagende Herzmuskelzellen, gezüchtet aus Blutzellen eines Spenders. Sie liegen bereit für weitere Untersuchungen von Forschenden am Institut. Zellen der gleichen Art sollen dereinst Herzgewebe von Infarktpatient:innen ersetzen.

Wir befinden uns im Stammzellenraum des Instituts für Regenerative Medizin (IREM) der UZH hoch über der Wagistrasse in Schlieren. Hier betreibt Generali mit ihrem Team die «iPSC Core Facility», ein Dienstleistungszentrum zur Herstellung von Stammzellen, das auf der revolutionären Technologie des Japaners Shinya Yamanaka beruht. Der heute 62-jährige Mediziner von der Universität Kyoto hat für seine Erfindung 2012 den Nobelpreis erhalten. Durch die Zugabe von vier genetischen Faktoren gelang es ihm 2006, Hautzellen in



Herzmuskeln, Nerven, Netzhaut, Hirnzellen und Blutgefässe: Aus pluripotenten

einen Urzustand zurückzuprogrammieren, der embryonalen Zellen gleicht. Diese Zellen werden als induzierte pluripotente Stammzellen oder iPSC bezeichnet. Sie lassen sich in weiteren Schritten wieder in verschiedene Zelltypen, zum Beispiel Herzmuskel- oder Nervenzellen, differenzieren. Was dem Japaner damit gelang, versetzt den Arzt



Stammzellen lassen sich fast alle menschlichen Zelltypen züchten.

und IREM-Direktor Simon Hoerstrup, Professor für Regenerative Medizin, noch immer in Begeisterung: «Yamanaka hat mit einem Schlag zwei fundamentale Probleme gelöst.» Einerseits das ethische Dilemma der Herkunft embryonaler Stammzellen, die zuvor nur um den Preis zerstörter menschlicher Embryonen zu haben waren. Dank

Yamanakas Methode der induzierten Stammzellen entfiel diese Problematik. Andererseits löste seine Methode das Problem der Gewebeerträglichkeit, denn herkömmliche embryonale Stammzellen werden bei der Transplantation vom Immunsystem des Patienten in der Regel abgestossen. Induzierte Stammzellen hingegen werden massgeschneidert

Kyoto – Zürich

Kooperation mit Nobelpreis-Institut

Das Institut für Regenerative Medizin (IREM) der UZH kooperiert seit Jahren mit dem von Nobelpreisträger Shinya Yamanaka aufgebauten Stammzellen-Zentrum CiRA an der Universität Kyoto in Japan. Dieser enge und regelmässige Austausch mit dem CiRA, dem Center for iPS Cell Research and Application, begann 2017. Seither treffen sich Forschende beider Institute regelmässig sowohl in Japan als auch der Schweiz, tauschen Ergebnisse aus und arbeiten an gemeinsamen Projekten. 2020 erweiterten die UZH und die Universität Kyoto die strategische Partnerschaft. Die Zusammenarbeit umfasst seither neben dem Gebiet der Stammzellenforschung Kollaborationen in mehreren Bereichen. Dazu gehören Evolutionsbiologie, Recht und Künstliche Intelligenz, Gesundes Altern, Geschichte und Literatur.

für jede Patientin und jeden Patienten aus dem eigenen Gewebe hergestellt und gewöhnlich vom Empfänger toleriert.

Anwendungen lassen auf sich warten

Man könnte also erwarten, dass zwanzig Jahre nach der Entdeckung des Verfahrens und zwölf Jahre nach dem Nobelpreis induzierte Stammzellen zum klinischen Alltag gehören. Doch davon kann keine Rede sein. Nach ersten Versuchen star-

Patienten induzierte Nervenzellen direkt ins Gehirn transplantiert. Sie sollen dort kranke Nervenzellen ersetzen, die kein Dopamin mehr bilden und als Auslöser der Erkrankung gelten. Studienresultate sind noch nicht bekannt. Angesprochen auf diese lange Entwicklungszeit sagt Simon Hoerstrup: «In der Biologie erweisen sich die Vorgänge oft als komplizierter als anfänglich gedacht.» Melanie Generali meint dazu, im ersten Hype sei wohl übertrieben worden, aber Hoffnungsträger seien die iPSC-Zellen noch immer.

Zweischneidiges Werkzeug

Ein Grund für die Verzögerungen liegt in den vier Yamanaka-Faktoren, die sich als komplexe und zweischneidige Werkzeuge herausgestellt haben. Es handelt sich bei diesen Faktoren um die genetischen Bauanleitungen für vier regulatorische Enzyme mit den kryptischen Kürzeln Oct4, Sox2, c-Myc und Klf4. Eine ihrer Funktionen besteht darin, ruhende Gene zu aktivieren, womit sie die differenzierten Zellen in einen quasi-embryonalen Zustand zurückversetzen. Sie können aber auch im Genom ruhende Krebsgene aktivieren oder die Zellen zur unkontrollierten Teilung anregen. Seit Yamanakas Entdeckung wurde deshalb nach Verfahren gesucht, diese unerwünschten Effekte zu verhindern respektive zu minimieren. Eine Möglichkeit besteht darin, die Faktoren nur vorübergehend und ausserhalb des Zellkerns zu aktivieren, statt sie in das Genom im Kern zu integrieren. Möglich ist dies dank einem Trägervirus namens Sendai, einem Verfahren, das auch im IREM genutzt wird. Eine andere Problematik besteht im Entwicklungszustand der Zellen. Simon Hoerstrup um-

«Ich habe keine Zweifel, dass wir in Zukunft klinisch sichere induzierte Stammzellen herstellen können.»

Simon Hoerstrup, Mediziner

ten im Ausland zwar immer mehr klinische Studien, die sich auf Augen-, Hirn- und Herzerkrankungen konzentrieren. Aber von klinischer Routine ist man noch weit entfernt. Am weitesten fortgeschritten ist eine Studie mit Parkinsonpatienten von Jun Takahashi von der Universität Kyoto. Der Neurochirurg und Direktor des Center for iPS Cell Research and Application (CiRA) hat ersten

schreibt es so: Die induzierte Stammzelle eines älteren Patienten sei nicht per se ein Jungbrunnen, da sie trotz Reprogrammierung die ursprüngliche Zellmaschinerie des Patienten behält.

Dennoch gibt sich Simon Hoerstrup überzeugt, dass auch diese biologischen Prozesse unter Kontrolle zu kriegen sind. Die Forschenden würden die zugrundeliegenden Vorgänge immer besser

«Induzierte Stammzellen lassen sich auch zu millimetergrossen Organoiden heranzüchten, an denen Wirkstoffe getestet werden können.»

Melanie Generali, Stammzellenforscherin

verstehen und könnten die Risiken genauer abschätzen. «Ich habe keinen Zweifel, dass wir in Zukunft klinisch sichere induzierte Stammzellen herstellen können.» Aber die aufgeworfenen Fragen bedeuten, dass die Prüfung und Qualitätskontrolle der Zellen oberste Priorität haben müssen. Das gilt ganz besonders für ihren Einsatz im Rahmen klinischer Versuche an Menschen. Diese stehen hierzulande noch nicht unmittelbar an, im Unterschied etwa zu Japan oder Deutschland. Auf einem anderen Blatt stehen die Kosten. Heute beruhen alle Schritte im Herstellungsprozess der induzierten Stammzellen noch auf aufwändiger Handarbeit und generieren entsprechende Kosten, die Hunderttausende von Franken pro Zellprobe betragen können.

Herz und Hirn

Am IREM arbeiten die Forschenden am Ersatz von Herz- und Nervengewebe. Herzschwäche gehört zu den häufigsten chronischen Erkrankungen. Kommt es aufgrund einer Durchblutungsstörung der Herzkranzgefässe zu einem leichteren Herzinfarkt, stirbt das betroffene Muskelgewebe weitgehend ab. Im Unterschied zu anderem Gewebe, etwa der Leber, regeneriert dieses Gewebe nicht, stattdessen vernarbt es. Dies führt zu einer andauernden Einschränkung der Funktion, im schlimmsten Fall bis zum Tod. Hier könnten künftig reprogrammierte Herzmuskelzellen zum Einsatz kommen, die den Patient:innen zum Beispiel via Katheter appliziert würden. Die patienteneigenen Stammzellen könnten das Gewebe rund um die Narbe ersetzen und die Herzschwäche dauerhaft verbessern – so das Ziel. «Ich bin zuversichtlich, dass wir in den nächsten Jahren erste klinische Versuche beim Menschen durchführen können», sagt der Mediziner.

Neben den Arbeiten an Herzmuskelzellen laufen am IREM auch Vorarbeiten mit Blutgefässzellen und Herzklappengewebe. Ein anderer wichtiger Bereich betrifft den Ersatz von Nervengewebe. Hoerstrup sieht bei neurodegenerativen Krank-

heiten wie Parkinson oder Demenzerkrankungen viel Potenzial. Andernorts fokussieren Forschende auch auf den Ersatz von Netzhautgewebe im Auge. Das Sinnesorgan war übrigens das erste Ziel klinischer Versuche beim Menschen. 2014 injizierten japanische Forscher induzierte Stammzellen in die Augen einer 80-jährigen Patientin, die an einer Degeneration der Netzhaut litt. Laut den Forschenden konnte dadurch der Fortgang der Erkrankung gebremst werden.

Personalisierte Therapien

Hoerstrup und Generali weisen darauf hin, dass der Gewebs- und Organersatz die öffentliche Wahrnehmung des Forschungsbereichs dominieren. Dabei gehe vergessen, dass induzierte Stammzellen auch ein riesiges Potenzial besitzen in Bereichen, die weniger spektakulär sind, namentlich bei der Optimierung von medizinischen Therapien und der Entwicklung neuer Wirkstoffe. Induzierte Stammzellen lassen sich zum Beispiel dazu nutzen, die Wirksamkeit einer Therapie, etwa gegen Krebs, individuell anzupassen und zu optimieren. Die Stammzellen lassen sich auch zu millimetergrossen Organoiden heranzüchten, an denen Krankheitsprozesse studiert und neue Wirkstoffe getestet werden können. «Die induzierten Stammzellen eröffnen vielfältige Anwendungen im Bereich personalisierter Medizin», sagt Simon Hoerstrup. Und prophezeit, dass dieser Bereich in nächster Zukunft enorm an Bedeutung gewinnen wird.



Prof. Simon Hoerstrup, simon.hoerstrup@uzh.ch
Dr. Melanie Generali, melanie.general@uzh.ch

«Climinator» gegen Greenwasher

Dicke Umweltberichte und Bilder unberührter Landschaften: Firmen geben sich gerne grün. Doch die wenigsten halten ihre Versprechen. Finanzprofessor Markus Leippold sagt der Klima-Schönfärberei mit KI-Tools den Kampf an.

Text: Andres Eberhard
Bild: Ursula Meisser

Wo auch immer der «Terminator» im gleichnamigen Film hinkommt, der Cyborg aus der Zukunft richtet Chaos und Zerstörung an. «I'll be back», sagt er auf einer Polizeistation, ehe er mit einem Auto ins Revier rast und die Polizisten umbringt. Das Ziel des von Schauspieler Arnold Schwarzenegger verkörperten «Terminators» ist nichts weniger als die Zerstörung der Menschheit.

Mit deutlich besseren Absichten geht der «Climinator» ans Werk. Es handelt sich dabei um ein KI-Tool, dessen Ziel es ist, die Klimadebatte faktenbasierter zu machen – eine Notwendigkeit im Kampf gegen die Klimaerwärmung. Entwickelt wurde es von UZH-Forschenden um Markus Leippold, Professor für Financial Engineering. Dank künstlicher Intelligenz können faktenwidrige Zitate rund ums Klima in Minutenschnelle entlarvt werden.

Der «Climinator» geht dabei ähnlich zerstörerisch mit falschen Klimafakten um wie der «Terminator» mit seinen Widersachern. Sein Verdikt zur Aussage, dass niemand die Klimaerwärmung aufhalten könne: «Falsch.» Dass eine Reduktion von Treibhausgasemissionen die Erwärmung kaum bremsen werde: «Irreführend.»

So wortkarg wie das von Arnold Schwarzenegger gespielte Original bleibt der «Climinator» indes nicht. Zu seinem Fazit liefert das KI-Tool nämlich eine mehrseitige Argumentation inklusive



Gnadenlos wie «Terminator» Arnold Schwarzenegger im gleichnamigen Film seine

Quellenangaben – knapp zwei Minuten benötigt es dafür. Als Quellen dienen ihm Forschungspapiere, die den wissenschaftlichen Konsens wiedergeben, allen voran die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

«Es funktioniert etwa so wie bei den alten griechischen Philosophen», erklärt Markus Leippold bei einem Treffen in seinem Büro an der Plattenstrasse in Zürich. Das Fact-Checking-Tool prüfe Aussagen, indem verschiedene Sprachmodelle in einer Art Debatte miteinander interagieren. Um blinde Flecken zu verhindern, bauten die Forscher gar extra die Perspektive von Klimaleugnern ein. «Eine Debatte wie bei Sokrates, wobei am Ende



Widersacher zerstört, sagt das KI-Tool «Climinator» der Klima-Schönfärberei den Kampf an.

wissenschaftliche Argumente für das Verdikt massgebend sind», so Leippold.

Vage Absichten statt Verpflichtungen

Kürzlich stand Leippold für 15 Minuten auf der Weltbühne, als er in Paris einen sogenannten TED Talk hielt. Die gemeinnützige Organisation TED bietet Expert:innen, deren Ideen sie für bedenkenswert hält, eine Bühne und stellt eine Aufnahme davon ins Netz. Der Youtube-Mitschnitt von Leippolds Auftritt zählt bis heute rund eine halbe Million Aufrufe. Leippold nutzte die Aufmerksamkeit für seine zentrale Botschaft: «Die Klimaerwärmung ist im Kern ein wirtschaftliches Problem», sagte er.

Schliesslich entstehen die Emissionen durch die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen. Und die werde durch die Finanzmärkte koordiniert.

Leippolds Punkt ist der: Um die Klimaerwärmung zu stoppen, müssten Firmen in nachhaltige Technologien investieren. Um das steuern zu können, etwa über Gesetze oder Anreize, benötigen politische Entscheidungsträger Transparenz. Daran jedoch mangelt es zurzeit.

Zwar publiziert jede grössere Firma, die etwas auf sich hält, heutzutage einen Nachhaltigkeitsbericht. Doch kaum jemand liest ihn wirklich sorgfältig durch. Die Gefahr von «Greenwashing» beziehungsweise «Klima-Schönfärberei» ist gross.



«Jedes zweite Versprechen in Nachhaltigkeitsberichten ist nutzlos.»

Markus Leippold, Ökonom

Beispiel Shell: 98 dichtbeschriebene Seiten lang ist der Nachhaltigkeitsbericht der Ölfirma. Auf den Fotos besprechen sich Arbeiter vor einer Solaranlage oder Manager lassen sich von Ansässigen durch prächtige Felder führen. Dabei ist der Konzern einer der grössten CO₂-Verursacher der Welt und wurde schon verschiedentlich für sein «Greenwashing» gerügt. Das Problem: Firmen benutzen Worte, die gut klingen, die Firmen aber möglichst zu nichts verpflichten. Deswegen haben Leippold und sein Team ein weiteres KI-Tool entwickelt, das konkret messbare Klimaversprechen von vage formulierten Absichten unterscheiden kann. Oder wie es Leippold in seinem TED-Vortrag sagte: «Wir separieren die Walkers von den Talkers.»

Das funktioniert mittlerweile sehr gut. Die Erkenntnis der bisherigen Forschung mit der Software ist allerdings erschreckend: Rund jedes zwei-

te Unternehmen hat einen «Cheap Talk Index» von über 50 Prozent. In anderen Worten: Jedes zweite Versprechen in Nachhaltigkeitsberichten ist nutzlos.

Ein Beispiel für eine gut klingende, im Kern aber schwammige Formulierung ist die Absicht, «bis 2050 klimaneutral» zu werden. Dieses häufig gemachte Versprechen kann alles heissen: etwa, dass das betreffende Unternehmen keine Treibhausgase mehr ausstösst. Aber eben auch, dass es sogar mehr Kohlendioxid produziert. Möglich macht Letzteres der Handel mit CO₂-Zertifikaten, die einen Klimabeitrag versprechen, etwa den Schutz von Urwald in Afrika oder Lateinamerika. Obwohl die Wirkung solcher Massnahmen sehr umstritten ist, ziehen Unternehmen die eingesparten Emissionen von ihrem eigenen CO₂-Ausstoss ab – und werden «klimaneutral». «Es ist etwa so wie früher

bei der katholischen Kirche, wo man sich durch Zahlung eines Ablasses von seinen Sünden freikaufen konnte», sagt Leippold dazu.

Getrickt wird aber nicht nur mit Sprache. Auch die effektiven CO₂- sowie Methan-Emissionen sind anfällig für Manipulationen, da verlässliche Angaben nur die Firmen selbst machen können. Leippold schwebt darum vor, herauszufinden, wie hoch diese Emissionen sind und wie gross der Einfluss von Unternehmen auf die Biodiversität in der Umgebung ist. Möglich machen könnten das Satelliten, die Daten in Echtzeit liefern. Eine intelligente Bildanalyse-Software könnte diese dann auswerten. Die Forschenden rund um Leippold arbeiten derzeit an der Entwicklung. Für die Forschung zu Greenwashing haben sie 2022 einen Grant des Schweizerischen Nationalfonds über vier Jahre erhalten.

Mit der KI übers Klima chatten

Damit die Trickereien auch ans Licht kommen, müssen die Erkenntnisse der Wissenschaftler:innen den Weg aus dem Elfenbeinturm finden. Aus diesem Grund werden alle entwickelten Werkzeuge frei zur Verfügung gestellt, verspricht Leippold. Bereits heute nutzen einige politische Entscheidungsträger und internationale Institutionen das Tool zur Erkennung von Greenwashing bei Unternehmen.

Ein weiteres von den Forschenden entwickeltes Tool ist bereits heute für jeden nutzbar: Auf «ChatClimate» können Nutzer Fragen zur Klimaerwärmung eingeben, worauf künstliche Intelligenz diese beantwortet. Das Sprachmodell bezieht seine Informationen aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen der IPCC-Berichte.

Leippold sieht in dieser Art von Plattformen ein grosses Potenzial. Es werde immer schwieriger, aus dem Datenschwungel im Internet vertrauenswürdige Informationen herauszufiltern. «Als Google vor 25 Jahren ins Leben gerufen wurde, wurden 25 Millionen Websites indiziert. Heute umfasst der Google-Suchindex Hunderte Milliarden von Websites.» Zwar ist «Googeln» praktisch, das Resultat aber nicht immer über alle Zweifel erhaben. Beispielsweise wäre für die Beantwortung der Frage, ob ein Elektroauto gekauft werden soll, eine mit wissenschaftlicher Evidenz gefütterte Suchplattform besser geeignet.

Der Kampf gegen Greenwashing ist für Markus Leippold auch eine persönliche Angelegenheit. Im TED Talk erwähnte er, dass die Geburt seiner Kinder der Auslöser gewesen sei, weshalb er sich als Finanzmathematiker mit der Klimaerwärmung beschäftige. Darauf angesprochen im Gespräch in seinem Büro, faltet er die Hände zusammen und überlegt lange. Dann sagt er: «Ich stelle mir den Moment vor, wo ich meine Enkel frage, was sie in

Zukunft einmal machen möchten. Was ist, wenn sie dann zurückfragen: «Welche Zukunft?»»

Die Chancen stehen gut, dass sich Leippold von seinen Nachfahren dereinst nichts vorwerfen lassen muss. Schliesslich lässt er nichts unversucht. Kürzlich schickte er sogar dem «Terminator» Arnold Schwarzenegger eine E-Mail. Er hofft auf eine Kooperation mit dem Original – was der Bekanntheit des Fact-Checking-Tools «Climinator» natürlich Schub verleihen würde. Ganz unrealistisch ist das nicht: Der Ex-Gouverneur von Kalifornien hält jährliche Klimakonferenzen in seinem Heimatland Österreich ab. Noch steht Schwarzeneggers Antwort aus. Doch Leippold wird es ohnehin weiter versuchen.



Prof. Markus Leippold, markus.leippold@df.uzh.ch

Initiative in Sustainable Finance

Forschung zu nachhaltiger Wirtschaft

Die Wirtschaft nachhaltiger machen: Dies dürfte der grösste Hebel sein, um hierzulande etwas gegen die globale Klimaerwärmung zu tun. Schliesslich wird in der Schweiz rund ein Viertel des weltweiten grenzüberschreitenden Vermögens verwaltet.

Das Department of Finance der Universität Zürich will zu einem weltweit führenden Zentrum für Forschung in diesem Bereich werden. Anfang März initiierte es die «Initiative in Sustainable Finance». Deren Forschung fokussiert auf vier Hauptgebiete: Nachhaltigkeit in Finanzinstitutionen, Integration von künstlicher Intelligenz im Bereich Sustainable Finance, privates nachhaltiges Investieren sowie die Finanzierung von Massnahmen für Klima und Biodiversität.

Angeführt wird die Initiative von UZH-Professor Zacharias Sauter und Dr. Falko Paetzold. Anlässlich der Lancierung der Initiative berichtete Sauter von einem aktuellen Projekt, in dem er den Einfluss von Lobbyarbeit im Bereich Klimaschutz auf den Aktienkurs von Unternehmen untersuchte. Paetzold legte dar, warum bei der Geldanlage das gute Gefühl, grün zu investieren, gegenüber der tatsächlichen Wirkung von nachhaltigen Geldanlagen oft überwiegt.

Auch das Team von Markus Leippold ist Teil der «Initiative in Sustainable Finance». In seinem Bereich wird es darum gehen, die Nachhaltigkeitspotenziale von Technologien wie Sprachmodellen, Blockchains oder Tokenization auszuloten.

.....
ANTHROPOLOGIE

Netzwerke von Jägern und Sammlern

.....

Ausgedehnte soziale Netzwerke zwischen verschiedenen Jäger-und-Sammler-Gruppen im Kongobecken bestanden schon lange vor der Einführung der Landwirtschaft in der Region. Dieser Austausch bewahrte eine kulturelle Vielfalt, die sich vor Tausenden von Jahren entwickelte, wie ein internationales Forscherteam unter der Leitung



Musikinstrumente wurden bereits zwischen den Jäger-und-Sammler-Populationen Zentralafrikas ausgetauscht.

von Andrea Migliano vom Institut für Evolutionäre Anthropologie der Universität Zürich anhand von Musikinstrumenten, Fachvokabular und genetischen Informationen zeigt. Jüngere Forschungsarbeiten haben belegt, dass Zentralafrika seit Hunderttausenden von Jahren von Jäger-und-Sammler-Populationen besiedelt ist. Die heutigen Jäger und Sammler, die im Kongobecken leben, sprechen jedoch Sprachen, die sie von ihren agrarischen Nachbarn, den Bantu, übernommen haben. Dies wirft die Frage auf, welche Elemente der alten kulturellen Vielfalt in Zentralafrika auf eine langfristige Entwicklung und einen regionalen kulturellen Austausch vor der Landwirtschaft zurückzuführen sind und welche Aspekte durch Interaktionen mit bäuerlichen Gemeinschaften beeinflusst wurden. Das von Andrea Migliano geleitete Team hat nun bei verschiedenen Jäger-und-Sammler-Populationen in Zentralafrika bisher unbekannte Zusammenhänge zwischen Kultur,

Sprache und Genen entdeckt. «Wir haben herausgefunden, dass die Verbreitung von Musikinstrumenten bei den Jägern und Sammlern sehr stark mit den genetischen Segmenten korreliert, die einen alten Ursprung haben. Diese Populationen haben also schon Musikinstrumente ausgetauscht, lange bevor es in der Region landwirtschaftlich genutzte Gebiete gab», sagt Migliano. Entwickelt wurde das Projekt von Cecilia Padilla-Iglesias, Doktorandin und Erstautorin der Studie.

.....
MUSIKWISSENSCHAFT

Handschrift Richard Wagners an der UZH

.....

Der UZH ist der spektakuläre Ankauf einer bedeutenden Handschrift Richard Wagners gelungen. In «Mitteilung an meine Freunde» nimmt der Komponist eine autobiografisch-künstlerische Standortbestimmung vor und blickt in die Zukunft. Zürich war eine wichtige Station in Richard Wagners Biografie und Schaffen. Nach dem gescheiterten Dresdner Maiaufstand im Jahr 1849 gegen den sächsischen König Friedrich August II., an dem sich der Komponist beteiligte, lebte Wagner nach seiner Flucht von 1849 bis 1858 im Zürcher Exil. Die Zeit in Zürich brachte Wagner eine Wende und Neuorientierung in Leben und Werk. Hier arbeitete er nicht nur an seiner berühmten Tetralogie «Der Ring des Nibelungen», sondern verfasste auch wegweisende musik- und dramentheoretische Schriften. Das originale Arbeitsmanuskript einer dieser Schriften mit dem Titel «Eine Mitteilung an meine Freunde» ist nun nach rund 170 Jahren an ihren Entstehungsort zurückgekehrt. Die UZH hat die Handschrift beim Auktionshaus Sotheby's erworben. Ermöglicht haben dies im Wesentlichen Zuwendungen der UBS Kulturstiftung in Zürich und der Bareva Stiftung in Vaduz. «Der Kauf der Wagner-Handschrift ist für Zürich, die UZH und für die Wissenschaft von grosser Bedeutung», sagt UZH-Rektor Michael Schaepman. Begeistert über den gelungenen Ankauf ist auch Laurenz Lütteken. «Solche hochkarätigen Handschriften Wagners sind sonst kaum auf dem freien Markt verfügbar», sagt der Musikwissenschaftler und Co-Direktor des Musikwissenschaftlichen Instituts der UZH. Dort gehört das Werk Richard Wagners zu den Schwerpunkten der Forschung. Das in Zürich entstandene Manuskript wird nun wissenschaftlich weiter untersucht.

Ausführliche Berichte und weitere Themen:
www.media.uzh.ch

Die Kunst der Existenzsicherung



Georg Winterberger auf dem Markt in Mawlamyine, Myanmar.

Der Ethnologe Georg Winterberger hat in Myanmar ein Jahr lang untersucht, wie die Menschen ihren Lebensunterhalt bestreiten. Seine Forschung ist heute, nach dem Militärputsch im Jahr 2021, ein Zeugnis für eine Zeit, die nie mehr wiederkehren wird.

Meine Feldforschung in Myanmar war gleich im doppelten Sinne eine echte Familienangelegenheit: Im Jahr 2015 reiste ich mit meiner vierköpfigen Familie für ein Jahr nach Myanmar – in die südliche Stadt Mawlamyine – und arbeitete dort mit fünf Familien zusammen. Mein Ziel war es, zu erforschen, wie die Menschen ihre finanzielle Existenz sichern. Zum Beispiel wollte ich wissen, wofür sie ihr Geld ausgeben oder was sie tun, wenn das Geld knapp wird. Mawlamyine eignete sich dafür perfekt, weil die Stadt verschiedene Möglichkeiten zum Einkommenserwerb bot, wie etwa den Handel mit Thailand, die Arbeit auf einer Kautschukplantage, den aufkommenden Tourismus oder die Fischerei. Mein Alltag war sehr abwechslungsreich. Nach der gewohnten Fisch-

suppe zum Frühstück an einem der Strassenstände, wo ich mit den verschiedensten Menschen in Kontakt kam, durfte ich beispielsweise einen Händler auf einen Kurztrip nach Thailand begleiten, ich führte Interviews oder besuchte die Familien zuhause oder bei der Arbeit, etwa auf einer Obstplantage oder einem Feld. Ab und zu war ich mit meiner Familie bei jemandem zum Abendessen eingeladen, und an den Wochenenden nahmen wir manchmal an einem Fest teil oder besuchten einen Tempel. Auf diese Weise konnte ich in alltäglichen Situationen Daten sammeln und Fragen stellen.

Eine Familie, die ich begleitete, verdiente ihren Lebensunterhalt mit der Fischerei. Der Mann besass vier Schiffe, wovon drei Standboote ohne Motor waren. Diese Boote blieben eine ganze Saison lang mit den Arbeitern auf dem Meer, während das Schiff mit Motor einmal pro Tag (nach einem Weg von fünf Stunden) den Fang abholte und Verpflegung brachte. Die Frauen und Kinder der Arbeiter blieben an Land und sortierten und verkauften den Fisch. Was mich daran am meisten erstaunte, war ihr Umgang mit Geld. Die Familie hatte immer am Anfang der Regenzeit viel Geld, da die Fischsaison dann zu Ende war. Anstatt das Geld nun aber einfach zu behalten und sicher zu verwahren, tauschte sie es in Goldschmuck um, den die Frauen während der Regenzeit trugen. Der Wert des Goldes wurde dabei lediglich anhand des Gewichts berechnet, es kam also nicht darauf an, wie schön ein Schmuckstück ausgearbeitet, sondern nur wie schwer es war.

Seit 2020 ist Myanmar zuerst wegen Corona und nun wegen des Militärputschs 2021 nicht mehr zugänglich. Glücklicherweise konnte ich in meinem Jahr vor Ort genügend Daten sammeln. Doch die Relevanz meiner Arbeit hat sich stark verändert. Ursprünglich sollte sie Entwicklungsorganisationen dienen, damit diese die wirtschaftliche Situation im Land besser kennen. Nun ist sie Zeugnis einer Zeit, die es so nie mehr geben wird, da sich die Bedingungen drastisch verändert haben. Deshalb könnte ich heute gar nicht mehr am gleichen Punkt weiterforschen. Trotzdem möchte ich nach Myanmar zurückkehren, um die Menschen zu besuchen, die ich dort kennengelernt und ins Herz geschlossen habe.

Aufgezeichnet von Nicole Bruggmann



DOSSIER

Kostbare Vielfalt

Weshalb Biodiversität wichtig ist



Der Klimawandel ist ein Stresstest für die Ökosysteme auf unserem Planeten. Wenn diese kippen, hat das gravierende Folgen für das Leben auf der Erde. Die Biodiversität zu erhalten, ist deshalb essenziell, auch um die weitere Erwärmung des Klimas zu bremsen.

In diesem Dossier zeigen wir auf, wie Klimawandel und Biodiversität zusammenhängen und wie der Erfindungsreichtum der Natur helfen könnte, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen.

Die Fotos in diesem Dossier stammen von Ethan Welty. Der UZH-Glazologe und Fotograf erkundet in seinen Bildern die Beziehungen zwischen Menschen und ihrer Umwelt.

«Klimawandel und Biodiversität sind eng verknüpft»

Das Klima gerät zunehmend aus den Fugen und die Biodiversität nimmt ab. Die beiden Erdsystemwissenschaftlerinnen Maria J. Santos und Gabriela Schaepman-Strub erforschen, weshalb das so ist. Und sie erklären, was getan werden müsste, um die Klima- und die Biodiversitätskrise zu meistern.

Interview: Thomas Gull

Das Pariser Klimaabkommen von 2015 formulierte das Ziel, den globalen Anstieg der Temperatur auf 1,5 Grad, maximal 2 Grad Celsius zu beschränken. Wo stehen wir heute – ist dieses Ziel noch erreichbar?

Maria J. Santos: Wenn alle möglichen Massnahmen sofort ergriffen würden, die Emissionen gestoppt und alle vorgeschlagenen Möglichkeiten zur Kohlenstoffabscheidung sofort finanziert und in grossem Umfang umgesetzt würden, dann könnten wir noch unter dem Richtwert von 1,5 Grad Celsius bleiben. Da die Umsetzung dieser Lösungen jedoch Zeit braucht, ist das wahrscheinlichste und beste Szenario, unter 2 Grad Celsius zu bleiben. Doch das erfordert immer noch sehr, sehr schnelles Handeln innerhalb der nächsten paar Jahre. Andernfalls ist es sehr unwahrscheinlich, dass wir die 2-Grad-Marke einhalten können.

Was bedeutet dies – werden damit auch sogenannte Kipppunkte erreicht, die zu grundlegenden und irreversiblen Veränderungen des Klimas führen?

Gabriela Schaepman-Strub: Wir befinden uns auf dem Weg zu 2 Grad Erwärmung. Die Ziele der Klimavereinbarungen sind an bestimmte Elemente im Erdsystem geknüpft, bei denen die Wahrscheinlichkeit des Kippens gegeben ist, wenn die definierten Temperaturen überschritten werden. Wir wissen, dass bereits jetzt eine Erwärmung erreicht ist, bei der es wahrscheinlich ist, dass die tropischen Korallenriffe kippen, also absterben. Hinzu kommt: Wir sprechen von einem globalen Temperaturanstieg von 1,5 bis 2 Grad. Doch lokal kann diese Erwärmung viel grösser sein. Bestimmte Regionen sind deshalb bereits sehr stark

betroffen, selbst wenn wir unter 2 Grad bleiben. In der Arktis, wo ich forsche, ist die Erwärmung drei- bis viermal so hoch.

Was passiert, wenn ein solcher Kipppunkt erreicht wird? Sind die Auswirkungen katastrophal? Oder findet das System ein neues Gleichgewicht, mit dem man auch leben kann?

Santos: Was bedeutet es, mit einem neuen Gleichgewicht zu leben? Nehmen wir den Amazonas als Beispiel. Die Widerstandsfähigkeit der Wälder im Amazonasgebiet hat seit den 2000er-Jahren abgenommen. Wenn zwischen 20 und 25 Prozent der Wälder dort abgeholzt werden, wird das Amazonasbecken wahrscheinlich zu einem Grasland. Dies wird sich sowohl auf das lokale als auch auf das globale Klima auswirken, da die Niederschläge, die derzeit vom Amazonaswald erzeugt werden, und seine Kohlenstoffflüsse die Temperatur auf globaler Ebene beeinflussen. Dies ist jedoch nicht so einfach vorherzusagen, da neue Schätzungen darauf hindeuten, dass die Auswirkungen von Störungen wie Abholzung, Feuer und Dürre diesen Prozess im Amazonasgebiet bereits beschleunigt haben könnten. Darüber hinaus hat das Auslösen dieses Kippeffekts im Amazonasgebiet oder anderer Kipppunkte des Erdsystems wie in der Arktis kaskadenartige Auswirkungen in anderen Regionen. Nun stellt sich die Frage, ob wir damit leben können. Der Planet wird überleben. Einige Elemente der Biosphäre werden überleben. Allerdings könnten viele Gebiete der Welt für viele Arten, einschliesslich des Menschen, unbewohnbar werden – daher die Dringlichkeit.

Schaepman-Strub: Wenn das System in einen anderen Zustand kippt, dann wird dieser neue Zustand ziemlich

stabil sein und nur noch schwer oder gar nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Nehmen wir die Wüstenbildung – wenn ein Gebiet verödet ist, gibt es eine Rückkopplung, die diesen Zustand stabilisiert. Wenn die Vegetation verlorengeht, gibt es keine Verdunstung, somit geht auch der Kühleffekt verloren, Regen bleibt aus. Hinzu kommt bei vegetationslosem Boden die Erosion, die die Nährstoffe abträgt. Deshalb ist es sehr schwierig, Pflanzen wieder anzusiedeln, wenn die ursprüngliche Vegetation einmal verlorengegangen ist.

Werden wir Teile unseres Planeten als Lebensraum für uns Menschen verlieren?

Santos: Dies ist die Idee der planetaren Grenzen. Diese definieren sichere Lebensräume für die Menschheit. Wenn wir klimatische Bedingungen aufrechterhalten wollen, die der Mensch physiologisch aushalten und in denen er mit einem gewissen Wohlbefinden leben kann, dann müssen wir diese planetaren Grenzen respektieren

Schaepman-Strub: Wenn ein zentrales Klimatelement kippt, erwarten wir, dass wichtige Prozesse des globalen Klimas betroffen sind. Deshalb ist es so wichtig, diese Systemperspektive zu haben. Wenn also der Amazonas kippt, wenn der boreale Permafrost abrupt taut, dann werden wir auch hier in der Schweiz Auswirkungen haben, die mehr sind als nur 2 Grad Erwärmung und ein bisschen trockeneres, schöneres Wetter im Sommer. Die neuen globalen Kippunkte sind eng mit dem gesamten globalen System verknüpft. Wenn sie kippen, destabilisieren sie das gesamte globale Klima.

Können Sie ein Beispiel machen?

Schaepman-Strub: Wenn der Kältegradient zwischen dem Nordpol und den südlicheren Breiten nicht mehr so gross ist, kommt es vermehrt zu Ausbrüchen von kalten Luftmassen aus der Arktis. Diese überziehen dann zum Beispiel die landwirtschaftlichen Felder in den Subtropen Südostasiens mit Frost und beschädigen dort die Ernte. Niemand käme auf die Idee, dass dies auf eine Destabilisierung des gesamten globalen Klimasystems zurückzuführen ist. Doch genau das ist der Fall.

Eine Zeitlang waren die globale Erwärmung und der Verlust der Artenvielfalt für uns nur abstrakte Warnungen der Wissenschaftler. Jetzt erfahren wir gewissermassen am eigenen Leib, was der Klimawandel und das Artensterben bedeuten. Was hat sich verändert?

Santos: Die ersten Vorhersagen zum Klimawandel sind etwa siebzig Jahre alt. Damals waren die Auswirkungen noch kaum spürbar. Wie vorhergesagt, hat sich inzwischen sehr viel CO₂ in der Atmosphäre angesammelt. Dadurch erwärmt sich das globale Klima und das Klimasystem wird in seinem Verhalten chaotischer. Mit zunehmender Erwärmung nehmen auch Klimaextreme zu. Diese Extreme sind in der Regel deutlicher spürbar, beispielsweise Dürren, Überschwemmungen und Brände, was die Ökosysteme stark herausfordert. In der Wissenschaft wird derzeit

«Wenn wir die Klimaerwärmung stoppen wollen, müssen wir uns auch um die biologische Vielfalt und die veränderte Nutzung der Landoberfläche kümmern.»

Gabriela Schaepman-Strub, Erdsystemwissenschaftlerin

darüber diskutiert, ob das sehr warme Jahr 2023 nur ein Teil der Variabilität ist oder ob dies tatsächlich das neue Klima ist, mit dem wir leben müssen.

Weshalb wurde die Wissenschaft von dieser Entwicklung überrascht?

Schaepman-Strub: Die Klimamodelle berücksichtigen viele der Rückkopplungen nicht oder zu wenig genau. Deshalb gibt es Effekte, die durch die Klimaerwärmung viel stärker beeinflusst werden, als wir es derzeit modellieren.

Santos: Ein Beispiel ist die veränderte Landnutzung, etwa durch die Ausweitung von Anbauflächen oder die

Klimakrise

Globale Kippelemente

Als Kippelemente werden Teile des Erdsystems bezeichnet, die durch äussere Einflüsse, die unter Umständen sehr gering sein können, kippen. Das bedeutet, sie werden in einen neuen Zustand versetzt. Diese Veränderungen können sehr unvermittelt geschehen und dürften nur schwer oder gar nicht mehr rückgängig gemacht werden können.

Aktuell geht die Wissenschaft von neun globalen Kippelementen aus. Hinzu kommen sieben regionale.

Die globalen Kippelemente sind:

- Borealer Permafrost
- Amazonas-Regenwald
- Atlantikzirkulation und die Bildung des atlantischen Tiefenwassers
- Arktisches Meereis
- Grönländischer, westarktischer und ostarktischer Eisschild
- Subglaziale Gletscherbetten in der Antarktis



«Wir müssen unsere Lebensweise und die Nutzung der natürlichen Ressourcen verändern und uns überlegen, welche Welt wir wollen und was faire Kompromisse sind, um sie zu erreichen.»

Maria J. Santos, Erdsystemwissenschaftlerin

Abholzung von Wäldern. Heute haben wir keine guten Modelle, die diese Veränderungen widerspiegeln, weil sie geografisch sehr unterschiedlich und schwer zu erfassen sind. Der Grund dafür ist, dass Landnutzungsänderungen aus vielen verschiedenen biophysikalischen, wirtschaftlichen und politischen Prozessen resultieren. Wir benötigen bessere und stärker integrierte Modelle. Genau daran arbeiten wir derzeit.

Auch in der arktischen Region gibt es unerwartete Veränderungen, die zum Teil durch die grossen Brände in der Tundra ausgelöst werden. Wie wirkt sich das auf das Klima aus?

Schaepman-Strub: Diese Brände sind besonders besorgniserregend, weil sie Rückkopplungen auslösen, die sehr problematisch sind. Wenn es brennt, wird die Erdoberfläche schwarz und absorbiert viel mehr Strahlung. Durch die stärkere Erwärmung taut der Permafrost auf und die Böden setzen CO₂ und Methan frei. Diese Methanemissionen sind in den aktuellen Klimamodellen nicht berücksichtigt. Die Böden in den Permafrostgebieten enthalten die doppelte Menge des Kohlenstoffs, der sich derzeit in der Atmosphäre befindet.

Bild oben: USA, OREGON – Wanderer am Santiam-Pass im abgebrannten Wald des Deschutes-Nationalparks.

Bild unten: USA, NEW YORK – ehemaliges Güterzugtrasse, das zu einer kilometerlangen Parkanlage umgebaut wurde.

Sie haben im Rahmen des Universitären Forschungsschwerpunkts (UFSP) «Global Change and Biodiversity» Phänomene und Veränderungen wie die gerade beschriebenen beobachtet und erforscht. Der UFSP wird in diesem Jahr abgeschlossen. Jetzt arbeiten Sie zusammen mit Owen Petchey an einer neuen Vision, die die gesamte Biosphäre in den Blick nehmen will, das heisst alle Teile der Erde, die von Lebewesen bewohnt sind. Mit welchem Ziel?

Schaepman-Strub: Biodiversität und Klima sind sehr eng miteinander verknüpft. Veränderungen in der biologischen Vielfalt wirken sich auf Menschen und Tiere, aber auch auf das Klima aus. Wenn wir die Klimaerwärmung stoppen wollen, müssen wir uns deshalb auch um die biologische Vielfalt und die veränderte Nutzung der Landoberfläche kümmern. Für uns als Forschende bedeutet dies: Wenn wir über Lösungen nachdenken wollen, müssen wir diese Probleme wirklich gemeinsam erforschen. Daran wollen wir in Zukunft noch stärker arbeiten, damit wir die Prozesse in der Biosphäre wirklich als Ganzes verstehen können.

Santos: Was müssen wir tun, um eine gut funktionierende Biosphäre zu haben? Diese Frage wollen wir als Nächstes beantworten. Dazu müssen wir über disziplinäres Denken hinausgehen und als Team zusammenarbeiten. Im Mittelpunkt steht die Biosphäre und wie diese mit anderen Prozessen des Erdsystems interagiert, wie sich die Lebewesen gegenseitig beeinflussen, wie Arten und andere Dimensionen der biologischen Vielfalt, etwa die Genetik

Universitäre Forschungsschwerpunkte

Evolution, globaler Wandel und biologische Vielfalt

Die UZH legt Universitäre Forschungsschwerpunkte (UFSP) fest mit dem Ziel, in der Forschung international Spitzenpositionen einzunehmen. Die UFSP vernetzen exzellente Wissenschaftsbereiche innerhalb der UZH und dienen der Förderung von Nachwuchskräften. In diesem Jahr laufen insgesamt acht UFSP der zweiten Serie (2013–2024) aus. In diesem Dossier steht die Forschung von zwei dieser UFSP im Mittelpunkt: «Globaler Wandel und biologische Vielfalt» (www.gcb.uzh.ch) und «Evolution in Action: Vom Genom zum Ökosystem» (www.evolution.uzh.ch).

Die weiteren UFSP der zweiten Serie sind:

- Finanzmarktregulierung, www.finreg.uzh.ch
- Soziale Netzwerke, www.socialnetworks.uzh.ch
- Künstliche Photosynthese, www.lightchec.uzh.ch
- Dynamik gesunden Alterns, www.dynage.uzh.ch
- Translationale Krebsforschung, www.cancer.uzh.ch
- Sprache und Raum, www.spur.uzh.ch

«Wachstum könnte idealerweise mehr Lebensqualität für möglichst viele Menschen und eine Verbesserung der Biodiversität bedeuten statt höhere Gewinne für wenige.»

Gabriela Schaepman-Strub, Erdsystemwissenschaftlerin

oder das Funktionieren von Ökosystemen, zur Stabilität der Biosphäre beitragen. Wir wollen die ganze Komplexität in die neue Vision integrieren.

Schaepman-Strub: Dazu brauchen wir nicht nur naturwissenschaftliche Kompetenzen, sondern auch Ethik oder nachhaltige Finanzen. Wir müssen verschiedene Denkansätze einbringen, um das Verständnis auf die nächste Stufe zu heben, die jetzt notwendig ist.

Ich möchte auf eine allgemeinere Frage zurückkommen, nämlich was getan werden müsste, um das fragile Gleichgewicht zu erhalten, in dem sich das Erdsystem derzeit befindet.

Schaepman-Strub: Wollen Sie eine politische oder eine wissenschaftliche Antwort?

Idealerweise beide.

Schaepman-Strub: Ich denke, dass wir die Paradigmen des heutigen Wirtschaftssystems überdenken müssen. Wenn die Wirtschaft weiterläuft auf dem Grundsatz des ökonomischen Wachstums, wird es sehr schwer sein, innerhalb der planetaren Grenzen zu bleiben. Allerdings bin ich mir nicht sicher, ob und wie wir einen Wandel erreichen können. Wir wissen bereits sehr viel. Wir können zeigen, welche Lösungen nachhaltig sind und welche nicht. Aber um sie umzusetzen, müssen wir jene gewinnen, die politisch und wirtschaftlich das Sagen haben. Für viele von ihnen wären solche Veränderungen kurzfristig mit Kosten verbunden. Diese einflussreichen Akteure zu gewinnen, ist deshalb wohl die grösste Herausforderung.

Santos: Wir brauchen diesen transformativen Wandel, weil unser System, das heisst das System Mensch-Natur, nicht tut, was es tun muss. Wir müssen definitiv überdenken, wie wir Güter produzieren und konsumieren, und das

Paradigma des kontinuierlichen Wachstums in Frage stellen. Wir müssen unsere Lebensweise und die Nutzung der natürlichen Ressourcen verändern und darüber nachdenken, welche Welt wir wollen und was faire Kompromisse sind, um sie zu erreichen. Wenn wir wirklich von einem transformativen Wandel sprechen, müssen wir über die ganze Welt nachdenken und uns fragen: Nachhaltigkeit für wen? Und wer entscheidet darüber?

Schaepman-Strub: Ein wichtiger Punkt ist, dass der Wirtschaft derzeit keine externen Kosten anfallen für die Nutzung von natürlichen Ressourcen, wie die Umweltverschmutzung oder bei der Abholzung der Verlust der Kühlwirkung von Wald auf das Klima. Tatsächlich handelt es sich aber um enorme Umweltkosten, die externalisiert werden, und die natürlichen Ressourcen sind endlich. Diese Umweltkosten müssten in die Waren eingepreist werden.

Das Grundproblem dürfte sein, dass niemand den Preis für die notwendigen Veränderungen zahlen will.

Schaepman-Strub: Wir müssen darüber nachdenken, was Wachstum bedeutet. Wachstum bedeutet derzeit, dass die Unternehmen immer mehr Umsatz machen und immer mehr an die Aktionäre ausschütten. Aber das ist vielleicht nicht das Wachstum, das wir wollen, und es ist nicht mehr das Wachstum, das wir uns auf diesem Planeten leisten können. Wachstum könnte idealerweise mehr Lebensqualität für möglichst viele Menschen und eine Verbesserung der Biodiversität bedeuten statt höhere Gewinne für wenige.



Maria J. Santos ist Professorin für Erdsystemwissenschaften. Sie erforscht gekoppelte sozialökologische Systeme mit besonderem Schwerpunkt auf tropischen Ökosystemen, die einen überdurchschnittlich grossen Anteil an der weltweiten biologischen Vielfalt haben und stark vom Klimawandel, von der wirtschaftlichen Entwicklung und dem Bevölkerungswachstum betroffen sind. maria.j.santos@geo.uzh.ch

Gabriela Schaepman-Strub ist Professorin für Erdsystemwissenschaften. Sie erforscht, wie sich die arktische Biodiversität aufgrund von Klimawandel und anderen globalen Treibern verändert und welche Rückkopplungen diese Veränderungen auf das Auftauen des Permafrosts, das Klima und die Menschen in der Arktis haben. gabriela.schaepman@ieu.uzh.ch

Bild oben: NORWEGEN, LOFOTEN – das Fischerdorf Sørland auf der Værøy-Insel.

Bild unten: PERU, ANDEN – Siedlung der Q'eros hoch in der Gebirgskette von Paucartambo.



Talente im Dornröschenschlaf

Die Natur bringt unermüdlich neue Variationen hervor, von denen viele nicht genutzt werden, sagt Evolutionsbiologe Andreas Wagner.

Wenn sich die Umweltbedingungen ändern, werden diese schlafenden Innovationen geweckt.

Text: Stefan Stöcklin

Die Natur steckt voller schlummernder Talente. Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen besitzen zahllose Fähigkeiten, die sie meist nicht brauchen, die ihnen aber das Überleben sichern, wenn sich die Umweltbedingungen verändern. «Schlafende Innovationen sind überall und eine wichtige Triebfeder der Evolution», sagt Andreas Wagner. Seit gut dreissig Jahren erforscht der Evolutionsbiologe und Bioinformatiker, wie sich Organismen entwickeln und anpassen. Er arbeitet dazu experimentell mit Laborversuchen und mit Berechnungen, um seine Theorien und Ideen zu testen.

Resistenz im Urwald

«Die Existenz schlafender Innovationen ist offensichtlich», sagt Wagner – und nennt als Beispiel eine erstaunliche Entdeckung bei den Yanomami, einem Volksstamm im Grenzgebiet des Amazonas zwischen Venezuela und Brasilien. Diese Volksgruppe lebt abgeschottet und hatte bis vor wenigen Jahren kaum Kontakt zu anderen Menschen. Vor rund 15 Jahren besuchte eine Gruppe brasilianischer

«Schlafende Innovationen sind eine wichtige Triebfeder der Evolution.»

Andreas Wagner, Evolutionsbiologe

Mediziner und Ethnologen die Gruppe, um mehr über ihren Gesundheitszustand zu erfahren, und entnahm dazu auch Stuhlproben und mikrobielle Hautproben. Darin fanden die Forschenden zu ihrer grossen Überraschung Bakterien, die Resistenzen gegen acht verschiedene Antibiotika aufwiesen. Dies war völlig unerwartet, denn keiner der Indigenen hatte jemals Antibiotika eingenommen.

Mittlerweile ist der Befund Jahrtausendealter Resistenzen mehrfach bestätigt worden: So fanden Forscher in uralten Mammutknochen aus dem Permafrost oder auch in Erdproben tief aus dem Untergrund antibiotikaresistente Bakterien – also aus einer Zeit, als keine Antibiotika existierten. Das ist erstaunlich, denn normalerweise entwickeln sich Resistenzen in einem Wettkampf zwischen der Anwendung von Antibiotika und neuen Mutationen, die dem Bakterium die Abwehr des Wirkstoffs ermöglichen. Nicht so in den beschriebenen Fällen: Die Resistenzen waren offenbar schon seit Tausenden von Jahren vorhanden. «Die Bakterien besitzen latente Abwehrmechanismen, die sie vor Molekülen schützen, die sie dereinst zerstören könnten», sagt Andreas Wagner.

Gestresste Bakterien

In einem Laborexperiment hat Wagner zusammen mit seiner Mitarbeiterin Shradda Karve kürzlich gezeigt, dass Bakterien auch experimentell dazu gebracht werden können, Innovationen zu entwickeln, die ihnen keinen unmittelbaren Nutzen bringen. Dazu setzten sie Darmbakterien mit einem Antibiotikum unter Druck, was dazu führte, dass sie sich schlechter vermehren konnten. Mit jeder neuen Generation konnten die Bakterien das Antibiotikum besser abwehren – sie entwickelten wie erwartet eine Resistenz. Im zweiten Schritt setzten die Forschenden die resistenten Bakterien über 200 verschiedenen Nährlösungen mit giftigen Inhaltsstoffen aus, die für die Bakterien neu waren. Und siehe da: Die evolvierten Bakterien zeigten auch Ab-

wehkräfte gegen zwanzig dieser Gifte, mit denen sie zuvor nie konfrontiert waren. Diese Resistenzen sind offenbar das Nebenprodukt einer nützlichen Abwehrreaktion gegen das ursprüngliche Antibiotikum. «Die Evolution erzeugt problemlos Innovationen», bilanziert Wagner. Sie bilden ein Reservoir, das zum Einsatz kommt, wenn sich die Umweltbedingungen ändern. Wie die Märchengestalt Dornröschen werden sie aus dem Schlaf geweckt.

Wagner nennt das Phänomen in seinem kürzlich erschienenen Buch «sleeping beauties». Das Konzept der schlafenden Innovationen fasziniert ihn. Und ist es einmal entdeckt, begegnet es einem auf Schritt und Tritt. Zum Beispiel bei den Gräsern, einer Familie mit tausenden von Arten, die heute viele Ökosysteme dominieren und als wichtige Nahrungspflanzen unser Überleben sichern. «Gräser waren während Millionen von Jahren spärlich verbreitet und wenig erfolgreich», sagt Wagner. Entstanden sind sie zur Zeit der Dinosaurier vor 65 Millionen Jahren. Ihr Siegeszug begann Jahrtausende später, als das Klima trockener wurde. Dann konnten die grünen Pflanzen Eigenschaften ausspielen, die lange Zeit in ihnen schlummerten, wie ihr effizienter Umgang mit Wasser oder chemische Abwehrmechanismen gegen Schädlinge.

In der Werkstatt der Evolution

Für Wagner sind Gräser ein wichtiges Beispiel für die These, dass Innovationen entstehen, lange bevor sie ihrem Träger einen entscheidenden Überlebensvorteil bringen. Das gilt auch für die Evolution des Menschen, genauer den anatomisch modernen Homo sapiens, der vor rund 200 000 Jahren die Bühne betrat. «Bereits diese Vorfahren hatten die latente Fähigkeit, zu schreiben und zu lesen», sagt Andreas Wagner. «Sie hätten auch Autos lenken können, wenn es diese damals gegeben hätte.» Der frühe Mensch besass also Fähigkeiten, die allerdings erst Zehntausende von Jahren später aktiviert wurden. So haben sich Schriftzeichen und Zahlen vor rund 12 000 Jahren im Rahmen der Neolithischen Revolution entwickelt, als die Menschen sesshaft wurden und Buch über ihre Vorräte führen mussten. Die kulturelle Revolution brachte die Menschen dazu, ihre latent vorhandenen Fähigkeiten im Gehirn zu nutzen. Auch hier weckte eine sich verändernde Umwelt die schlafenden Talente.

Wie die Natur scheinbar mühelos Neues erzeugt, zeichnet sich dank neuen Einblicken in die genetische Maschinerie der Zellen immer klarer ab. Die Hauptrolle spielen dabei promiskuitive, das heisst vielseitig wirksame Enzyme und die Bildung neuer Gene. Heute wissen wir, dass die Organisation des genetischen Apparats redundanter und chaotischer ist, als bei der Entdeckung der DNA und der dazugehörigen Vorgänge wie der Enzymbildung vor gut fünfzig Jahren angenommen wurde. «Zellen sind keine fein abgestimmten Maschinen, stattdessen spielen zufällige Prozesse eine wichtige Rolle», sagt Andreas Wagner.

Ein Beispiel sind die Enzyme, die alle lebensnotwendigen Funktionen in den Zellen übernehmen und etwa in Bakterien dafür verantwortlich sind, dass Antibiotika wirken. Für die Enzyme hatte sich das Bild vom Schloss-Schlüs-

«Bereits unsere frühen Vorfahren hatten die latente Fähigkeit, zu schreiben und zu lesen. Sie hätten auch Autos lenken können, wenn es diese damals gegeben hätte.»

Andreas Wagner, Evolutionsbiologe

sel-Prinzip eingebürgert, also die Vorstellung eines Enzyms, das genau auf eine Substanz passt und diese modifiziert. Unterdessen spricht man von promiskuitiven Enzymen, denn viele können ihre Struktur anpassen und nicht eine, sondern mehrere Substanzen erkennen und verändern. Dieses Phänomen liegt auch der früher beschriebenen Beobachtung von Bakterien zugrunde, die Abwehrkräfte gegen unbekannte Giftstoffe entwickelten. Denn die im Experiment evolvierten Enzyme sind promiskuitiv und funktionieren auch bei anderen Giften, gegen welche die Mikroorganismen keine direkten Abwehrstoffe gebildet haben. Bei dieser Vielseitigkeit handelt es sich eher um die Regel als eine Ausnahme: «Die meisten Enzyme sind promiskuitiv», sagt Andreas Wagner. Die enzymatischen, das heisst chemischen Lebensprozesse, sind erstaunlich flexibel und damit auch der gesamte Stoffwechsel.

Häufig und billig

Fluider als gedacht ist auch die Organisation des Genoms, das heisst der Gene in den Chromosomen. Seit der Sequenzierung der menschlichen DNA wissen wir, dass nur knapp drei Prozent des Genoms aktive, sogenannte kodierende Gene sind. Ein grosser Teil des Genoms hingegen dient als Versuchsfeld, wo die DNA in eine proaktive Form (RNA) umgeschrieben wird, sich zufällig neu zusammensetzen und neue Genformen durchspielen kann. Neue Gene können auch durch Mutationen und Duplikationen der DNA entstehen – kurz, neue Gene werden laufend gebildet und können sich fest im Genom etablieren.

«Genetische Innovationen in der Natur sind nicht einzigartig und selten, sondern häufig und billig», sagt Wagner dazu. Veränderte Umweltbedingungen können diese schlafenden Innovationen wecken und den Organis-



men einen entscheidenden Überlebensvorteil bringen. Allerdings gehen Innovationen auch wieder verloren. Die Natur entwickelt laufend neue Genvariationen und verwirft sie unter Umständen wieder, wenn sie unnütz sind.

Angesichts dieser versteckten Talente könnte man die Frage stellen: Ist die Natur und speziell der Mensch dank schlummernden Fähigkeiten gegen die Unbill der Klimaerwärmung gewappnet, genauer gesagt gegen Hitzewellen und Rekordtemperaturen? Bei dieser Frage muss der Evolutionsbiologe passen: «Ich habe absolut keine Antwort darauf.» Es gebe zwar Mikroorganismen, die in heissen Quellen lebten, und experimentell kann man in Bakterien eine gewisse Hitzeresistenz evolvieren – allerdings sind

dazu Hunderte, wenn nicht Tausende von Generationen nötig. Im Fall des Menschen würde dies Zehntausende von Jahren dauern. Wir können also nicht auf genetische Innovationen setzen, um uns evolutiv vor der Klimaerwärmung zu retten.



Prof. Andreas Wagner, andreas.wagner@ieu.uzh.ch
Buchhinweis: *Sleeping Beauties*, Oneworld publications, 2023

DOSSIER – Kostbare Vielfalt

Kaffee unter Bäumen

Kaffee kann ökologisch nachhaltig und profitabel angebaut werden. Das zeigt die Forschung der Erdsystemwissenschaftlerin Maria J. Santos. Der Schlüssel dazu: die Kombination von Kaffeepflanzen und Bäumen.

Text: Stefan Stöcklin

Dem Duft von frisch gekochtem Kaffee kann auch Maria J. Santos nicht widerstehen. Die Wissenschaftlerin und Co-Direktorin des Universitären Forschungsschwerpunkts «Globaler Wandel und Biodiversität» liebt das geschmackvolle und anregende Getränk über alles. Da passt es gut, dass die Professorin für Erdsystemwissenschaften in ihren sozial-ökologischen Studien auch den Anbau der roten Kaffeefrüchte untersuchen kann. Eines ihrer Forschungsthemen ist die Agroforstwirtschaft – ein traditionelles und vielfältiges Produktionssystem, wo verschiedene Kulturpflanzen mit Bäumen kombiniert wer-

den. «Das Prinzip der Agroforstwirtschaft ist weltweit verbreitet und alt», sagt Santos und verweist auf die jahrtausendealte Tradition der Korkeichenwälder in ihrem Heimatland Portugal. Die zwischen den schattenspendenden Korkeichen grasenden Schafe oder Ziegen erweitern die Nutzung der Baumlandschaften. Im Fall des Kaffees spenden Bananen- oder andere tropische Bäume Schatten, die zwischen die Bohnenstauden gepflanzt werden. Oder die Kaffeepflanzen können auch in lockere Baumbestände gesetzt werden.

Schattenfreie Grosskulturen

Die Bäume schützen den Kaffee und verbessern das Mikroklima sowie die Lebensgrundlagen der Bäuerinnen und Bauern. «Die ökologischen Vorteile von Agroforstsystemen sind gut belegt», sagt Santos. Das Mischsystem erhöht die Artenvielfalt und die Speicherung von Kohlenstoff im Boden, macht die Plantagen resistenter gegenüber Schädlingen und braucht weniger Dünger – um nur einige der Vorteile zu nennen. Angesichts dieser Bilanz müssten Kaffeebauern

Bild oben: PERU, ANDEN – eine Alpacaherde sucht im Frühling nach schneefreien Grasflächen.

Bild unten: GALAPAGOS, ISABELA ISLAND – Meerechsen und Noddiseeschwalben teilen sich die Lavafelsen der Meeresküste.

«Die Qualität der Ökosysteme hat sich dank der Agroforstwirtschaft stark verbessert.»

Maria J. Santos, Erdsystemwissenschaftlerin

in den tropischen Regionen dieses nachhaltige Produktionssystem klar bevorzugen, würde man denken. Doch auch beim Kaffeeanbau wird oft auf Monokulturen gesetzt. Die schattigen Agroforste machen weniger als einen Viertel der weltweiten Kaffeeplantagen aus, rechnet Santos vor. Meist sind es Subsistenzbauern, die auf diese Weise qualitativ hochwertige Arabica-Kaffeesorten auf kleineren Flächen zwischen ein bis zwei Hektaren anbauen. Der weitaus grössere Anteil von rund 40 Prozent der Kaffeeplantagen besteht hingegen aus besonnten und schattenfreien Grosskulturen, in denen häufig die anspruchsloseren Robusta-Sorten wachsen. Das restliche Drittel der Kaffeeplantagen sei irgendwo zwischen diesen beiden Anbausystemen anzusiedeln, erläutert Santos.

Weniger Chemie, bessere Rendite

Ein Grund für diese Entwicklung liegt beim Ertrag. Beschattete Kaffeeplantagen sind bezogen auf die Fläche etwas weniger ertragreich – einerseits weil die Pflanzen aufgrund der Bäume weniger dicht beieinanderstehen, und andererseits weil die Produktivität der beschatteten Pflanzen etwas kleiner ist. Hinzu kommt, dass ihre Pflege mehr Handarbeit verlangt. Dennoch seien Agroforste in einer Gesamtschau profitabler, vor allem wenn die Vorteile hinsichtlich Biodiversität und Ökosystemleistungen berücksichtigt würden, sagt Santos mit Nachdruck. Denn es brauche weniger Dünger, weniger Pestizide und dank der besseren Kaffeequalität und der damit verbundenen höheren Preise erzielten die Bauern eine bessere Rendite. «Für die Bauern zahlt es sich aus, auf den beschatteten Anbau von Kaffee umzustellen», sagt Santos und spricht von einer doppelten Dividende: Sowohl die Umwelt als auch der Bauernbetrieb profitierten. Dank der Diversifizierung auf verschiedene Kulturen sind die Familien zudem besser vor unberechenbaren Marktentwicklungen geschützt.

Ein interessantes Studiengebiet für Maria Santos ist Kolumbien, mit knapp einer Million Tonnen Kaffee jährlich das dritt wichtigste Produktionsland weltweit. Als tradi-

tionelles Kaffeeanbaugesamt produzieren die kolumbianischen Campesinos seit Jahrhunderten Kaffee, ursprünglich in schattigen Agroforsten. In den 1970er-Jahren intensivierten sie allerdings die Anbaumethoden systematisch und wechselten zu besonnten Intensivplantagen. Eine Entwicklung, die in manchen Regionen (wie Risaralda) wieder rückgängig gemacht wurde. Damit ergab sich die Gelegenheit, in einer Längsschnittstudie zu untersuchen, inwieweit sich ökologische Grössen (Kohlenstoffgehalt im Boden, Artenvielfalt, Kaffeequalität, Erosion) im Verlauf der letzten vierzig Jahre entwickelt haben. «Wir wollten wissen, ob und inwieweit sich das Ökosystem und seine Leistungen neben dem Kaffeeanbau erhalten lassen.» Die detaillierten Analysen, unter anderem mithilfe von Satellitendaten, welche die räumliche Verteilung des Baumbestands nachzeichneten, lassen ein durchwegs positives Fazit zu: «Die Qualität der Ökosysteme hat sich dank der Agroforstwirtschaft rasch erholt und stark verbessert», sagt Santos. Eine entscheidende Rolle spielten dabei die verstreut eingepflanzten Bäume, die Schatten spenden und die Artenvielfalt erhöhen.

Der nachhaltige Kaffeeanbau wird an Bedeutung gewinnen. Die EU hat ein Gesetz erlassen, das den Import von Produkten wie Kaffee oder Kakao aus gerodeten Flächen verbietet. Damit soll der Abholzung von Urwald für die Landwirtschaft ein Riegel geschoben werden. Kaffeeimporteure auch in der Schweiz müssen ab Ende dieses Jahres nachweisen, dass ihr Produkt aus einem Gebiet kommt, das vor Ende 2020 unbewaldet war oder aus länger bestehenden Agroforstsystemen stammt. Maria Santos begrüsst diese Regulierung und das damit einhergehende Monitoring, denn sie dürfte dazu führen, dass diese nachhaltige Produktionsart wieder mehr Verbreitung findet. Den Mehrpreis, den sie als Konsumentin von Kaffee aus nachhaltiger und beschatteter Produktion zahlt, ist ihr das allemal wert.



Prof. Maria J. Santos, maria.j.santos@geo.uzh.ch

Bild oben: ALASKA, KENAI-HALBINSEL – neue Pflanzen spriessen zwischen abgebrannten Bäumen.

Bild unten: GALAPAGOS, ISABELA ISLAND – erwachsene Rote Felsenkrabben brauchen keine Tarnfarbe, um sich vor Fressfeinden zu schützen, anders als die jungen.



Vererbte Anpassung

Genetische Vielfalt ermöglicht Pflanzen, sich anzupassen. Der Pflanzengenetiker Ueli Grossniklaus erforscht die epigenetische Vererbung von Eigenschaften und eröffnet damit neue Perspektiven für die Züchtung von Kulturpflanzen.

Text: Roger Nickl

Vielfalt ist in der Natur Trumpf. Wiesen, Wälder und Felder, in denen ganz unterschiedliche Pflanzenarten wachsen und zusammenleben, sind ertragreicher und robuster als Monokulturen, die nur aus einer Art bestehen. Solche biodiversen Pflanzenkulturen sind nicht nur produktiver und widerstandsfähiger, sie sind auch robuster gegenüber Umweltveränderungen. Dies zeigte unter anderem die langjährige Forschung des mittlerweile emeritierten Umweltwissenschaftlers Bernhard Schmid an der UZH eindrücklich.

Diversität spielt auch in der Genetik eine wichtige Rolle: Pflanzenpopulationen, die über einen vielfältigen Genpool verfügen, können sich relativ gut an eine neue Umgebung anpassen und sind widerstandsfähiger gegenüber Veränderungen ihrer Umwelt. Für viele Nutzpflanzen, die heute weltweit angebaut werden, trifft dies allerdings nicht zu. Reis-, Mais- oder Weizensorten wurden im Züchtungsverfahren derart an lokale Bedingungen angepasst, dass sie möglichst ertragreich sind. Dadurch wurde ihre genetische Diversität immer enger. «Durch die Züchtungen ist ein genetischer Flaschenhals entstanden», sagt Ueli Grossniklaus. Der Pflanzengenetiker macht ein Beispiel: «Maissorten, die in den USA, Italien oder der Schweiz heute angebaut werden, sind ganz unterschiedlich: Sie wurden an die klimatischen Bedingungen vor Ort angepasst und sind deshalb relativ unflexibel gegenüber grossen klimatischen Veränderungen.» Ändern sich die Umweltbedingungen schnell, haben diese Pflanzensorten wenig Potenzial, darauf zu reagieren. Hinzu kommt, dass das Züchten von neuen, angepassten Sorten aufwändig ist und sehr viel Zeit erfordert.

Deshalb sucht Ueli Grossniklaus nach neuen Wegen, wie schneller ertragreichere und flexiblere Nutzpflanzen für die Landwirtschaft von morgen entwickelt und gleichzeitig die positiven Effekte der Biodiversität genutzt werden können. Anders gesagt: Der Pflanzengenetiker und Co-Direktor des Universitären Forschungsschwerpunkts «Evolution in Action» an der UZH versucht den genetischen

Flaschenhals wieder zu öffnen und so für mehr produktive Vielfalt auf dem Acker zu sorgen. Angesichts der stetig wachsenden Weltbevölkerung und des Klimawandels ist das dringend nötig.

Genetischer Flaschenhals

Grossniklaus und sein Team sind nicht die Einzigen, die auf diesem Gebiet forschen. Weltweit erproben auch andere Forschungsgruppen, zum Beispiel am Bundeskompetenzzentrum Agroscope, wie Diversitätseffekte für die Landwirtschaft fruchtbar gemacht werden können. Etwa indem sie verschiedene Kultursorten – zum Beispiel Weizen – gemischt auf einem Feld anbauen. Allerdings haben solche Mischkulturen ihre Tücken. «Ein Feld sollte möglichst homogen sein, um es mit modernen Methoden zu bewirtschaften», sagt Grossniklaus, «das heisst, Pflanzen müssen beispielsweise gleichzeitig blühen und die Samen zusammen ausreifen.» Diesen Gleichtakt zwischen verschiedenen Pflanzensorten herzustellen, damit sie zur selben Zeit geerntet werden können, ist nicht einfach. Doch es gibt erste Erfolge.

«Anpassungsleistungen wie die frühe Blütezeit einer Pflanzensorte können über mehrere Generationen weitervererbt werden.»

Ueli Grossniklaus, Pflanzengenetiker

Grossniklaus verfolgt einen anderen Ansatz: Er versucht die Vielfalt innerhalb einer einzigen Pflanzenart zu fördern und so Diversitätseffekte, das heisst einen grösseren Ertrag und flexiblere, anpassungsfähigere Pflanzenkulturen zu erreichen. Ein Schlüssel dazu ist die Epigenetik. Bei Pflanzen, aber zum Teil auch bei Menschen und Tieren, ist sie eine Art Bindeglied zwischen der Genetik und der Umwelt. Während in den Genen Eigenschaften von Lebewesen festgeschrieben sind, reguliert die Epigenetik, ob diese Gene aktiviert werden oder eben nicht. Mittlerweise kennt die Wissenschaft verschiedene epigenetische Funktionsweisen. Eine der am besten studierten ist die Methylierung, bei der aus einem Kohlenstoff- und drei Wasserstoffatomen bestehende Methylgruppen an bestimmten Basen des DNA-Strangs angefügt werden und so zum Beispiel Gene stillgelegt werden können.

Epigenetische Eigenschaften vererben

Beeinflusst werden solche epigenetischen Prozesse von der Umwelt: So hat die Forschung mit eineiigen menschlichen Zwillingen, die also genetisch identisch sind, gezeigt, dass sich ihr Epigenom mit zunehmendem Alter deutlich unterscheidet – abhängig von ihren Gewohnheiten und Lebensumständen. Bei Pflanzen können gewisse epigenetische Veränderungen den exakt gleichen Effekt haben wie eine genetische Mutation – zum Beispiel, dass sie später blühen.

«Epigenetische Veränderungen entstehen allerdings wesentlich schneller und kommen häufiger vor als Mutationen», erklärt Grossniklaus. Das haben Experimente mit der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*, der Ackerschmalwand, ergeben. «Während sich Mutter- und Tochterpflanzen jeweils nur durch eine einzige genetische Mutation unterscheiden, gibt es gleichzeitig Tausende epigenetische Veränderungen», sagt der Pflanzengenetiker, «diese entstehen sehr rasch und sehr häufig.» Für die Forschenden stellte sich deshalb die Frage, ob sie diese Tatsache für die Zucht nutzen können, um innerhalb einer Sorte für mehr Diversität zu sorgen und die Pflanzen anpassungsfähiger zu machen.

Dass dies grundsätzlich möglich ist, konnten Grossniklaus und sein Team in eindrücklichen Laborversuchen mit der Ackerschmalwand zeigen. Die Wissenschaftler:innen konnten belegen, dass epigenetische Eigenschaften – etwa Anpassungsleistungen wie die frühe Blütezeit einer Pflanzensorte – gezielt selektioniert und über mehrere Generationen weitervererbt werden können. Dies bedeutet nichts anderes, als dass die Epigenetik grundsätzlich für die Pflanzenzucht genutzt werden könnte.

Pflanzen stressen

Ebenfalls zeigen konnten die Pflanzenforschenden, dass epigenetische Hybridpflanzen, die also von zwei Eltern mit unterschiedlichem Epigenom abstammen, ertragreicher sind – also etwa mehr Samen produzieren – als die Elternpflanzen. Diesen sogenannten Heterosis-Effekt kennt man bereits aus der traditionellen Pflanzenzucht. Die Forschung der UZH-Pflanzengenetiker zeigt nun, dass er auch auf der epigenetischen Ebene wirkt.

«Epigenetische Veränderungen entstehen wesentlich schneller und kommen häufiger vor als Mutationen.»

Ueli Grossniklaus, Pflanzengenetiker

«Die Epigenetik erweitert unser Verständnis von Biodiversität massiv», sagt Ueli Grossniklaus. Künftig könnte man beispielsweise genetisch identische Pflanzen mischen, die in unterschiedlichen Umgebungen aufgewachsen sind und entsprechend verschiedene Epigenome aufweisen, meint der Forscher. Das würde für mehr Vielfalt auf dem Feld sorgen – und dies, obwohl die angebauten Pflanzen genetisch praktisch identisch sind. Möglich wäre aber auch, das Epigenom gezielt zu manipulieren – indem Pflanzen etwa mit Chemikalien behandelt oder durch Hitze oder salzhaltige Erde gestresst werden. «Letzteres wurde in einer Studie schon gemacht», sagt Grossniklaus, «es zeigte sich, dass fast anderthalbmal so viele epigenetische Veränderungen auftraten.»

Auch hier wird also das epigenetische Potenzial, schnell auf Umweltveränderungen zu reagieren, deutlich. Gelingt es, dieses Potenzial künftig gezielt zu nutzen, könnte das die Pflanzenzucht beschleunigen und die Produktivität auf dem Acker steigern. Ob und wann dies zur Realität wird, ist momentan allerdings noch offen. Ueli Grossniklaus' Studien sind zurzeit noch Grundlagenforschung. Doch daraus sind schon viele bahnbrechende Ideen entstanden.



Prof. Ueli Grossniklaus, grossnik@botinst.uzh.ch



Sprachen mögen es biodivers

Sprachenvielfalt gedeiht am besten in einer biodiversen Umgebung wie dem tropischen Regenwald. Für das Überleben der zahlreichen kleinen Sprachgemeinschaften dort ist es wichtig, dass sie für sich bleiben, also keine Strassen zu ihnen gebaut werden. Der Linguist Balthasar Bickel über die interessanten Parallelen zwischen Biodiversität und Sprachenvielfalt.

Text: Brigitte Blöchlinger

Sprachliche und biologische Diversität hängen zusammen», sagt Balthasar Bickel. Auf den ersten Blick wirkt diese Korrelation kurios. Das gibt auch UZH-Linguist Bickel zu, der den Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) «Evolving Language» leitet, wo unter vielem anderem auch dieser Zusammenhang erforscht wird.

Zu den Parallelen zwischen Sprachen- und Biodiversität wird seit den 1990er-Jahren geforscht. Es hat sich in vielen Studien gezeigt, «dass einer der Hauptfaktoren, die die sprachliche Vielfalt treiben, die Artenvielfalt in der Umgebung ist», sagt Balthasar Bickel. Einer der wichtigsten Gründe: Wer mehr biologische Vielfalt um sich hat, verfügt über mehr Ressourcen, um zu überleben. Er kann in kleineren Gruppen agieren und ist weniger abhängig von anderen. Das Leben in der eigenen Gemeinschaft wiederum fördert die eigene Sprache.

Abhängig von der lokalen Ökologie

Die Abhängigkeit der Sprachenvielfalt von der lokalen Ökologie verstärkte sich noch, als die Menschen sesshaft wurden und Landwirtschaft zu betreiben begannen. Das haben NFS-Forschende festgestellt, wie Bickel erzählt. «Als die Menschen ihre Nahrung noch als Jäger und Sammler suchten, waren sie flexibler und anpassungsfähiger. Sie zogen in überschaubaren Gruppen, die ihre eigene Sprache pflegten, an einen anderen Ort, wenn die lokale Ökologie zu wenig Nahrung bot», erklärt er. So mussten sie, um zu überleben, nicht zwingend mit anderen (Sprach-)Gemein-

«Selbst wenn sich Englisch wie ein invasiver Neophyt stark ausbreitet, bleibt der Drang der Menschen zur Differenzierung bestehen.»

Balthasar Bickel, Linguist

schaften kooperieren. Anders jedoch, als sie sesshaft wurden und ihre Nahrung selbst anbauten. Die Sesshaftigkeit machte sie stark von lokalen Gegebenheiten wie Niederschlagshäufigkeit abhängig und führte dazu, dass sie immer mal wieder von Missernten betroffen waren. Mit anderen (Sprach-)Gruppen zusammenzuarbeiten, zu tauschen oder zu handeln, wurde essenziell – was eine gemeinsame Sprache bedingte. Prägt die lokale Ökologie eine Sprache ganz direkt? Wer wie die Inuit dauernd Schnee um sich hat, wird auch viele Begriffe dafür entwickeln? «Nein, dieses Phänomen gehört eher in den Bereich der Ausbildung eines Fachvokabulars, so wie zum Beispiel die Jäger:innen oder Handwerker:innen spezifische Begriffe für ihr Tun entwickelt haben», antwortet Bickel.

Der Zusammenhang zwischen Ökologie und Sprache ist vielmehr indirekt: Eine artenreiche Region erlaubt es mehr Gruppen, und auch kleinen, relativ unabhängig voneinander zu überleben. Paradebeispiel dafür sind die tropischen Regenwälder, wo die Sprachenvielfalt pro Quad-

Bild oben: ALASKA, PRINCE-WILLIAM-SUND – der schmelzende Columbia-Gletscher erlaubt spektakuläre Kajaktouren.

Bild unten: LAOS, NAM-OU-FLUSS – Boote waren praktisch, um abgelegene Gebiete zu erreichen. Heute ist das Dorf Ban Sop Khip vom Wasser des Nam-Ou-Stausees überflutet.

Schwindende Diversität, steigender Wert

Wie Biodiversität sprachlich ausgedrückt und in verschiedenen Texten verschiedene Wertungen erhält, untersucht die UZH-Literaturwissenschaftlerin Claudia Keller in ihrem Forschungsprojekt «Vielfalt erzählen». Sie arbeitet am Deutschen Seminar und ist beim UFSP «Globaler Wandel und Biodiversität» assoziiert.

Die Kategorien «Biodiversität» und «soziale Diversität» sind Ende des 20. Jahrhunderts interessanterweise parallel «aufgestiegen» und wichtig geworden, so Keller. «Diversität steht für Toleranz, Unterschiedlichkeit sowie heterogene Perspektiven; sie fördert die Widerstandskraft (Resilienz) und Kreativität und ist zu einem Wert an sich geworden.» Gegenläufig zur gestiegenen Bedeutung nehmen die biologische und die sprachliche Vielfalt weltweit ab. Keller ist überzeugt, dass nicht nur aussterbende Pflanzen- und Tierarten die menschliche Existenz bedrohen, sondern auch das Verschwinden sprachlicher Vielfalt uns Menschen existenziell trifft. «Wenn eine Sprache oder die sprachliche Vielfalt des Ausdrucks innerhalb einer Sprache verlorengeht, verschwindet auch eine bestimmte Perspektive, die Welt zu verstehen.» Für Keller birgt sprachliche Vielfalt ein grosses Potenzial an unterschiedlichen Denkweisen und damit an Lösungsansätzen für komplexe Probleme. Deshalb sind Minderheitensprachen, aber auch die Vielfalt innerhalb einer Sprache, wie sie etwa in literarischen Texten vorkommt, so wichtig: «Es braucht die Vielfalt der Sprachen als kritisches Korrektiv der sonst gesellschaftlich dominierenden Perspektiven, wie etwa der ökonomischen.»

ratkilometer und auch die Artenvielfalt sehr hoch sind. Am anderen Ende der Skala liegt das karge Sibirien: In den höheren Breitengraden braucht es ein riesiges Einzugsgebiet, um an genügend Nahrung zu kommen; so ist das Gebiet nur dünn besiedelt, und die kleinen Siedlungsgruppen müssen mit anderen zusammenarbeiten, um genügend Ressourcen zum Leben zu generieren – entsprechend klein ist die Sprachenvielfalt.

Biodiversität führt zu Sprachenvielfalt

«Die Sprachenvielfalt einer Region kann weitgehend aufgrund der dort verbreiteten Ökologie vorhergesagt werden», sagt Bickel. Die Korrelation ist stark, wie ein Forschungsteam um ihn und den UZH-Geografen Robert Weibel vor einigen Jahren herausgefunden hat.

So findet man die grösste Sprachenvielfalt rund um den Äquator, wo das gleichmässig warme, sonnige und niederschlagsreiche Klima die Artenvielfalt fördert. Das Land mit den weltweit meisten Sprachen (839) ist Papua-Neuguinea. Dort leben die insgesamt knapp neun Millionen Menschen in rund 900 Volksgruppen mit je eigener Sprache

und Kultur zusammen. Neuguinea weist auch die weltweit grösste Pflanzenvielfalt auf, wie eine Studie des Instituts für Evolutionsbiologie und Umweltstudien der UZH aufgezeigt hat. Dass die Sprachenvielfalt so stark von der Biodiversität abhängt, wirft viele Fragen auf. Am besten nähern wir uns ihnen wie die Jäger und Sammler von anno dazumal: indem wir mit Balthasar Bickel von einem ergiebigen Ort zum nächsten wandern und unterwegs die reifen Früchte von den Bäumen der Erkenntnis zu Biodiversität und Sprachenvielfalt pflücken.

«Alles, was wir heute zur Evolution des Homo sapiens wissen, weist darauf hin, dass die Menschheit schon sehr früh nach kultureller Diversität gestrebt hat», sagt Linguist Balthasar Bickel. Bei den frühesten Menschen finden sich Unterschiede in der Form von Steinwerkzeugen oder in der Pigmentverwendung. Schon bald diversifizierten die Urmenschen weitere kulturelle Ausdrucksformen wie Behausung, Essen oder Begräbnisriten. Und irgendwann die Sprache. «Ob sich der frühe Homo sapiens auch schon in der Sprache unterschied, können wir mangels Belegen nicht wissen», sagt Bickel, «aber alles deutet darauf hin, dass das Streben nach Diversifizierung seit je zum Menschen gehört.»

Akutes Sprachensterben

Der Drang nach Diversifizierung scheint angeboren zu sein – auch in Bezug auf Sprache, vermutet Bickel. Mit dem Lernen der Sprache erwerben Kleinkinder immer auch die spezifische Gedankenwelt, die Kommunikationsregeln und Wertesysteme, die ihrer Muttersprache innewohnen und die sich von anderen Sprachen unterscheiden.

Nun schwindet seit geraumer Zeit nicht nur die Biodiversität, auch die Sprachenvielfalt nimmt weltweit akut ab. «Es ist dramatisch, wie schnell Sprachen weltweit aussterben», sagt Balthasar Bickel. Die Website GlottoScope listet auf, dass von insgesamt 7737 Sprachen auf der Welt fast zwei Drittel vom Aussterben bedroht sind oder schon nicht mehr weitergegeben werden. Vom Sprachensterben betroffen ist vor allem Eurasien, aber auch der Süden Australiens sowie Nordamerika – dort hat die gezielte Zerstörung der indigenen Kulturen zum Aussterben vieler ihrer Sprachen geführt.

Der Verlust der eigenen Sprache hat dramatische Konsequenzen, denn wenn einer Gruppe die Sprache genommen wird, verliert sie einen grossen Teil ihrer Identität und das Gefühl der Zugehörigkeit zu ihrem Ort und die Vertrautheit mit ihresgleichen, so Bickel. «Der Verlust der eigenen Sprache provoziert potenziell massive soziale und psychologische Schäden», sagt der Linguist, «denn Sprache ist ein wesentlicher Teil der menschlichen Identität.»

«Zum Glück diversifizieren sich Sprachen weiter», fügt Bickel an. Als Beispiel nennt er die Weltsprache Englisch: Schottisches, australisches, amerikanisches, südafrikanisches, indisches Englisch – sie alle unterscheiden sich hörbar voneinander und signalisieren, zu wem der oder die Sprecher:in der Weltsprache «eigentlich» gehört. Selbst wenn sich Englisch wie ein invasiver Neophyt stark ausbreite, bleibe der Drang zur Differenzierung

«Die Sprachenvielfalt einer Region kann weitgehend aufgrund der dort verbreiteten Ökologie vorhergesagt werden.»

Balthasar Bickel, Linguist

bestehen, sagt Bickel. «Niemand kann diesem Drang widerstehen.»

Doch zurück zum akuten Sprachensterben. Lassen sich Parallelen zum Aussterben biologischer Arten finden? Pflanzen- und Tierarten sterben aus, weil ihre natürlichen Habitate zerstört werden – durch den Menschen. Unsere Spezies transformiert natürlichen Lebensraum fast überall auf der Welt in Nutzland, indem wir roden, siedeln, anpflanzen, düngen und Verkehrswege bauen. Zudem wird kleinräumige Landwirtschaft durch grossflächige Monokulturen ersetzt, was weitere Arten gefährdet.

Sind «grosse», dominante Sprachen genauso schädlich für die Sprachenvielfalt wie Monokulturen für die Biodiversität? Sind «Weltsprachen» mitschuldig am Aussterben von Minderheitensprachen? Hängt es von der schieren Anzahl Personen ab, die eine Sprache sprechen, damit sie an Terrain gewinnt? Verdrängen «Weltsprachen» mit ihrer Ausbreitung die lokalen Sprachen? «Nein», antwortet Bickel und nennt eine weltweite Studie zu diesem Thema: «Der wichtigste Faktor, dass eine Sprache überlebt, ist die Schulbildung.» Denn Schulbildung geschieht zur Hauptsache mittels Sprache, und diese wiederum bildet die Basis dafür, dass sich eine Vielzahl menschlicher Eigenheiten und «Errungenschaften» überhaupt erst ausbilden können, insbesondere das Bewusstsein für eine eigene Identität.

Was Sprachen bedroht

Nun wird in der Schule in den meisten Ländern eine Nationalsprache unterrichtet, die nicht identisch mit der lokalen Alltagssprache ist. Diese «Hochsprache» mindert gemäss Bickel bis zu einem gewissen Grad das Prestige der lokalen Sprache. Weshalb gedeihen Schweizerdeutsch, Katalanisch, Normannisch, Nordfriesisch, Südsamisch und zahlreiche andere lokale Sprachen trotzdem und sterben nicht aus? «Es scheint zu reichen, dass alle vor und nach dem Schulunterricht von sich aus auf die lokale Sprache umschwenken, damit sie lebendig bleibt. Nur wenn die Lehrpersonen

mit den Schüler:innen und diese untereinander immer nur in der Nationalsprache sprächen, würde das die lokale Sprache zum Verschwinden bringen», so Bickel.

Solange die Sprache, in der man denkt und sich spontan unterhält, die lokale Sprache ist, bleibt diese die Nummer eins und die Nationalsprache eine erste Fremdsprache. Wie es dazu kommt, dass eine Nationalsprache lokale Sprachen verdrängen kann, zeigt sich im politisch und linguistisch gut erforschten Nepal, erzählt Bickel. Sämtliche landesweiten Verbote lokaler Sprachen während der Königsherrschaft bis in die 1980er-Jahre und die Versuche, per Dekret eine Nationalsprache zu implementieren, scheiterten – obwohl die Leute zum Teil geschlagen und verhaftet wurden, wenn man sie auf dem Markt beim Sprechen ihrer lokalen Sprache erwischte. Erst als in den 1990er-Jahren die wirtschaftliche Entwicklung Nepals anzog, gerieten die lokalen Sprachen unter Druck. An den Schulen und in den Medien wurde ausschliesslich die Nationalsprache Nepali gesprochen – und es wurden abgeschiedene Regionen verkehrstechnisch erschlossen. «Der wichtigste Faktor, der Sprachen zum Verschwinden bringt, ist der Bau von Strassen», so Balthasar Bickel. Wird ein abgeschiedenes Gebiet (besonders augenscheinlich: eine Insel), wo die Menschen eine Minderheitensprache sprechen, durch Strassen oder Eisenbahnlinien mit anderen Regionen verbunden, verändert das die dortige Sprachgemeinschaft grundlegend – und auch die Biodiversität. Das gilt auch für Nepal: Dort wurden abgelegene Gebiete, wo lokale Sprachen vorherrschten, ans Strassennetz angeschlossen. Daraufhin verringerte sich Nepals Sprachenvielfalt stark.

Ein anderes Beispiel dafür sind die Bergregionen des Kantons Graubünden, in denen Rätoromanisch gesprochen wird. Im 19. Jahrhundert wurden sie verkehrstechnisch erschlossen; der einsetzende Fremdenverkehr wertete die Kommunikation auf Rätoromanisch ab. Selbst die Einhei-

NFS «Evolving Language»

Digitalisierung und Sprachenverlust

Im Juni 2024 tritt der NFS «Evolving Language» in die zweite Phase. Der Fokus und die beteiligten Personen ändern sich, insbesondere wird die Universität Neuenburg als Co-Leading House aufgenommen. Die UZH bleibt Hauptakteurin von «Evolving Language».

In den kommenden vier Jahren wird erforscht, wie sprachliche Diversifikationsprozesse ablaufen, was ihre Funktion ist und wohin sie sich bewegen. Zudem werden die Folgen des Verlusts von Sprachenvielfalt untersucht und wie Betroffene damit umgehen. Dazu ist eine erste Studie von Linguist:innen und Politikwissenschaftler:innen angelaufen. Auch wie sich die menschliche Sprachfähigkeit angesichts der digitalen Kommunikation und des Neuroengineering verändert, wird Thema sein. evolvinglanguage.ch



mischen empfanden damals ihre lokalen Sprachen, die andere nicht verstanden, als wirtschaftliches Hindernis und stimmten schliesslich zu, sie in Schule, Kirche und Amtsstube durch Deutsch zu ersetzen. Erst als das Rätoromanische auszusterben drohte, wurden Gegenmassnahmen ergriffen, schreibt die Lia Rumantscha auf ihrer Website. So wurde 1982 vom UZH-Romanisten Heinrich Schmid die romanische Schrift- und Amtssprache Rumantsch Grischun geschaffen, und 1995 wurde der Gebrauch des Rätoromanischen in Schule, Verwaltung und öffentlichem Leben wieder festgeschrieben. Trotzdem ist die Gefahr, dass das Romanische ausstirbt, bis heute nicht gebannt. Für die Schulen in den romanischen Gebieten bleibt es eine Herausforderung, die richtige Balance zwischen dem Schutz der lokalen rätoromanischen Sprachen und der Berücksichtigung der «mächtigen» Sprachen Deutsch, Italienisch und Englisch zu finden.

Mit den Strassen tauchen nicht nur Anderssprechende auf. Diese bringen auch – gewollt oder unbeabsichtigt – über kurz oder lang gebietsfremde Pflanzen und Tiere mit, die nicht selten durchsetzungsstark sind und das Potenzial haben, die lokalen Ökosysteme in Bedrängnis zu bringen. Bekommt ein diverses System erst einmal Schlagseite, wird es aufwändig und anspruchsvoll, das Gleichgewicht von Menschenhand wieder herzustellen – das gilt für die Sprachenvielfalt so gut wie für die Artenvielfalt.



Prof. Balthasar Bickel, balthasar.bickel@uzh.ch

DOSSIER – Kostbare Vielfalt

Nagetiere und Entdeckungsreisen

Infektionskrankheiten wie Pest, Lepra und Syphilis haben Geschichte geschrieben und begleiten den Menschen seit langem. Die Paläogenetikerin Verena Schünemann erforscht die Evolution von Krankheitskeimen und die Frage, weshalb sie sich so lange halten konnten.

Text: Roger Nickl

Eichhörnchen galten im europäischen Mittelalter als chic. Wer es sich leisten konnte, liess sich einen Mantel aus dem Fell der kleinen Nagetiere machen. So bestellte der englische Königshof in manchen Jahren Tausende von Eichhörnchenfellen, um sich standesgemäss auszustatten und warm einzupacken. Entsprechend boom-

te der Handel mit Fellen. Er erstreckte sich über ganz Europa und reichte bis nach Russland. In erlauchten Kreisen en vogue war auch, sich ein Eichhörnchen als Haustier zu halten. Die aus Bayern stammende französische Königin Isabeau de Bavière (1370–1435) teilte ihre Gemächer mit einem solchen Felltier, das ein extra angefertigtes, perlenbesticktes Halsband trug. «Eichhörnchen und Menschen waren sich damals sicher viel näher als heute, wo wir die Tiere vielleicht höchstens einmal im Wald antreffen», sagt Verena Schünemann. So drollig ein Eichhörnchen als Haustier sein mag, ganz harmlos war diese Koexistenz vielleicht nicht. Das macht Schünemanns Forschung deutlich.

Jährlich 200 000 Neuansteckungen mit Lepra

Verena Schünemann ist Paläogenetikerin. Sie erforscht unter anderem am Universitären Forschungsschwerpunkt «Evolution in Action» der UZH, wie die grossen historischen Seuchen, heute würde man sagen Pandemien, entstanden

Bild oben: USA, COLORADO – ein Schwarzschwanz-Präriehund bewacht seine Artgenossen im Brachland neben der Autobahn nach Boulder.

Bild unten: GALAPAGOS, PUERTO AYORA – Fischer säubern ihren Fang, beobachtet von Braunpelikanen und einem Seelöwen, die auf einen Happen warten.

sind und wie die Krankheitserreger sich im Lauf der Zeit veränderten und sich immer wieder dem Menschen anpassten. Denn die Erreger von Krankheiten wie Lepra, Pest oder Syphilis sind hartnäckige Feinde. Sie begleiten uns schon seit Jahrhunderten und verursachten Millionen von Todesfällen – zum Teil bis heute.

In aus dem Mittelalter stammenden Eichhörnchenknochen, die in der englischen Stadt Winchester gefunden wurden, haben Verena Schünemann und ihr Team nun Spuren von *Mycobacterium leprae* identifiziert, also jenem Krankheitserreger, der die Lepra verursacht. Dies ist der gleiche Keim, den die Paläogenetikerin auch in menschlichen Überresten aus dem Mittelalter aufgespürt hat. «Es ist also durchaus möglich, dass der Erreger in der Vergangenheit zwischen Menschen und Eichhörnchen zirkuliert ist», sagt die Forscherin. Ob und in welche Richtung eine Übertragung stattfand – das heisst, ob Tiere Menschen oder umgekehrt Menschen Tiere angesteckt haben –, ist allerdings noch nicht klar. Was man aber mit Sicherheit weiss, ist, dass der Aussatz, wie man die Lepra auch nennt, im europäischen Mittelalter grassierte. Den Höhepunkt der Verbreitung erreichte die Krankheit im 13. Jahrhundert, gegen Ende des 16. Jahrhundert klang die Leprawelle dann ab.

Eine Ansteckung mit dem Lepra-Erreger führt zu krankhaften Veränderungen von Haut, Schleimhäuten, Nervengewebe und Knochen und zu den körperlichen Entstellungen, die man von Bildern von Betroffenen kennt. Der Keim selbst ist meist nicht tödlich, dafür aber die Folgeinfektionen, die durch die Gewebeveränderungen begünstigt werden können. Noch heute infizieren sich jedes Jahr weltweit rund 200 000 Menschen mit Lepra – vor allem in Indien, Südostasien und Südamerika. Wie Analysen, die Verena Schünemann mit anderen Forschenden gemacht hat, zeigen, ist das Genom heutiger Leprakeime noch weitgehend identisch mit demjenigen von Keimen aus dem Mittelalter. Das heisst, das Erbgut des krankmachenden Bakteriums hat sich im Lauf von Hunderten von Jahren kaum verändert. «Der Erreger hat sich im Lauf der Evolution einen wirksamen Verteidigungsmechanismus aufgebaut», sagt Verena Schünemann, «deshalb ist eine Behandlung mit Antibiotika auch heute noch sehr langwierig und zäh.»

Tragische Flohbisse

Ob eine Zoonose, also das Überspringen eines Krankheitserregers von Tieren auf Menschen, bei der Lepra am Anfang stand, weiss man noch nicht. Klar ist aber, dass Zoonosen beim Entstehen vieler «klassischer» Infektionskrankheiten eine wichtige Rolle spielen. Das am besten erforschte Beispiel ist die Pest, die in Europa jahrhundertlang mit verheerenden Folgen wütete. Der Pesterreger, *Yersinia pestis*, wird vor allem durch Flohbisse von Ratten auf den Menschen übertragen und raffte im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit Millionen von Menschen dahin.

Schon 2011 ist es Verena Schünemann zusammen mit ihrem damaligen Chef Johannes Krause an der Universität Tübingen gelungen, anhand der Überreste von Pestopfern, die auf einem Londoner Friedhof liegen, mittels DNA-Analysen das Genom des mittelalterlichen Pesterregers zu

entschlüsseln. Damit konnte der Erreger aus der Vergangenheit mit Pestkeimen von heute verglichen und so seine Entwicklung bis heute nachvollzogen werden.

Noch heute ist der «Schwarze Tod» nicht aus der Welt. An globalen Hotspots wie etwa in Kasachstan erkranken immer noch jedes Jahr Hunderte Menschen an der Pest. «Im amerikanischen Yosemite-Nationalpark wird auf Tafeln dazu aufgefordert, den Kontakt mit Streifenhörnchen zu vermeiden, um eine mögliche Ansteckung zu verhindern», sagt Verena Schünemann, «denn die Tiere könnten Träger des Pesterregers sein.» Die Streifenhörnchen sind potenzielle «Reservoirs», in denen sich Krankheitskeime abseits vom Menschen vermehren können.

Solche Tierreservoirs könnten ein wichtiger Grund sein, weshalb sich die grossen Seuchen von gestern bis in die Gegenwart halten können. «Das Wirtsspektrum von Pathogenen wie dem Pesterreger ist gross, es kann zum Beispiel in vielen verschiedenen Nagetieren zuhause sein und von dort aus immer wieder auf den Menschen überspringen», sagt Paläogenetikerin Schünemann, «diese Fähigkeit, verschiedene Wirte zu infizieren, ist eine wichtige Überlebensstrategie dieses Bakteriums.» Um die Pest loszuwerden, müsste man deshalb theoretisch alle Nagetierpopulationen weltweit pestfrei machen, was praktisch unmöglich ist. Aus diesem Grund wird uns die Infektionskrankheit wohl auch in Zukunft begleiten, wenn auch mit weniger dramatischen Konsequenzen als im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit. Welche Rolle Nagetierreservoirs in der Vergangenheit bei der Verbreitung und Entwicklung von Pest und Lepra gespielt haben, wird Verena Schüne-

«Im amerikanischen Yosemite-Nationalpark wird auf Tafeln dazu aufgefordert, den Kontakt mit Streifenhörnchen zu vermeiden, denn die Tiere könnten Träger des Pesterregers sein.»

Verena Schünemann, Paläogenetikerin

«Der Blick in die Vergangenheit zeigt, dass es immer wieder Pandemien gab. Deshalb sollten wir auch heute permanent darauf vorbereitet sein.»

Verena Schünemann, Paläogenetikerin

mann, die mittlerweile eine Professur an der Universität Basel angetreten hat, im Rahmen eines EU-Grants, den sie im letzten Jahr erhalten hat, künftig detaillierter analysieren.

Comeback der Syphilis

Lepra und Pest sind zwar nicht verschwunden, sie sind dank Antibiotika aber lange nicht mehr so gefährlich wie in vergangenen Zeiten. Ein regelrechtes Comeback feiert dagegen zurzeit eine ganz andere Infektionskrankheit, die die Menschheit seit langem begleitet: die Syphilis. «Insbesondere die Corona-Pandemie hat der Krankheit einen neuen Schub verliehen», sagt Verena Schünemann. Weshalb das so ist, kann sich die Wissenschaft nicht genau erklären. Fakt ist, dass die Syphilis-Infektionen weltweit stetig zunehmen.

Syphilis ist eine von mehreren sogenannten Treponematosen, das sind Infektionskrankheiten, die durch Treponema-Bakterien ausgelöst werden. Während Syphilis sexuell übertragen wird, werden andere Treponematosen wie die Framböse oder die endemische Syphilis hauptsächlich durch Schmierinfektionen zwischen Menschen weitergegeben, die in engen Verhältnissen zusammenleben. Die für die aktuellen Infektionszahlen verantwortlichen Syphilis-Bakterien werden durch sexuellen Kontakt übertragen. Im Mittelpunkt stehen weltweit sehr ähnliche Erreger. «Sie gehören zu einem bestimmten Unterstamm der klassischen Syphilis-Stämme», sagt die Forscherin. Syphilis und andere Treponematosen können mit Antibiotika wie Penicillin therapiert werden. Bleibt die Krankheit unbehandelt, kann sie zur Schädigung von Organen und dem Nervensystem, zur Bildung von Geschwüren am ganzen Körper und letztlich zum Tod führen.

Wo die historischen Ursprünge der Syphilis liegen und wie sich die Krankheit in der Vergangenheit in Europa

verbreitet hat, darüber ist sich die Wissenschaft nicht einig. Gemäss einer von vielen Forschenden vertretenen These brachten Christoph Kolumbus und seine Mannschaft den klassischen Syphilis-Erreger 1493 aus der Neuen Welt nach Hause. Tatsächlich verbreitete sich die Infektionskrankheit im späten 15. Jahrhundert besonders von Hafenstädten aus in ganz Europa. Aufgrund verschiedener Analysen von historischen und prähistorischen DNA-Proben von menschlichen Knochen konnten Verena Schünemann und ihr Team allerdings zeigen, dass die Geschichte von Syphilis viel komplexer ist als bisher angenommen und andere Unterarten wie die Erreger der endemischen Syphilis mit in die Betrachtung einbezogen werden müssen, nicht nur die klassische Syphilis.

Verena Schünemanns Forschung kommt nicht nur zu neuen, zuweilen überraschenden Erkenntnissen zur Verbreitung und Evolution von Infektionskrankheiten, sie frischt auch unser pandemisches Gedächtnis auf. Denn: Auch wenn wir es vielleicht zuweilen vergessen, der Wettkampf zwischen Menschen und Mikroben ist eine Konstante in der Geschichte. «Der Blick in die Vergangenheit zeigt, dass es immer wieder Pandemien gab. Deshalb sollten wir auch heute permanent darauf vorbereitet sein», sagt Schünemann.

Für die Paläogenetiker ist klar, dass wir auch in Zukunft mit neuen Pandemien zu rechnen haben. Umso mehr, als unsere moderne Lebensweise das Entstehen von Infektionskrankheiten begünstigt. In der globalisierten Welt mit wachsenden Megacitys rücken die Menschen näher zusammen – dies erleichtert auch die Übertragung von Krankheitserregern. «Dasselbe gilt für die Massentierhaltung, wo sich Infektionen schnell ausbreiten können», sagt Verena Schünemann. Wie zentral Tiere als Reservoirs von Krankheitskeimen in der Geschichte und bei der Entstehung und Verbreitung von Infektionskrankheiten sind – auch dies macht die Forschung der Paläogenetikerin deutlich. «Deshalb sollte man das internationale Monitoring von Wildtieren, das seit der Covid-19-Pandemie intensiviert wurde, unbedingt beibehalten», sagt Schünemann.



Prof. Verena Schünemann, verena.schuenemann@iem.uzh.ch, verena.schuenemann@unibas.ch

UZH LIFE

Am Irchel wird an der Zukunft gebaut

Die Gebäude aus den 1970er-Jahren auf dem Campus Irchel müssen saniert werden. Eine Schlüsselrolle bei der Modernisierung des Campus hat der geplante Multifunktionsbau PORTAL UZH.



Das zukünftige PORTAL UZH ist ein Hybridbau aus Holz und Beton, der Raum für Begegnung und Kommunikation bieten wird.



Der Neubau prägt den Zugangsbereich zum Campus Irchel.

Text: Carole Scheidegger

Der Campus Irchel ist ein markantes Beispiel modernen Bauens in Zürich. Der älteste Teil der heutigen Anlage entstand ab 1973 nach Plänen des Architekten Max Ziegler. Der «Ziegler-Richtplan» hat sich bis heute bewährt. Er orientiert sich an der Idee einer modularen, etappierbaren und harmonisch in die umliegende Landschaft eingebetteten Grundstruktur. «Der Plan ist robust und funktioniert noch immer, auch für die anstehenden Entwicklungen», sagt François Chappuis, Direktor Immobilien und Betrieb der UZH.

Im Jahr 1978 nahm die UZH am Standort Irchel die ersten Gebäude in Betrieb. Bis 1995 folgten vier weitere Ausbautetappen. Nach 46 Jahren Betrieb weist der Campus inzwischen grossen Erneuerungsbedarf auf. Die Bauten aus den 1970er-Jahren genügen den heutigen Ansprüchen nicht mehr: «Wir brauchen eine Erneuerung der Gebäude auf dem Campus Irchel», sagt Roland Sigel, Dekan der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät. Die Gebäudetechnik beispielsweise ist so in die Jahre gekommen, dass die Ersatzteile kaum mehr erhältlich sind. Längere oder häufigere Stromausfälle könnten zudem die Laborforschung gefährden, was es unbedingt zu vermeiden gilt. Der Standort Irchel, der naturwissenschaftliche, human- und veterinärmedizi-

nische Fächer mit spezialisierten Infrastrukturen für Forschung und Lehre beheimatet, wird deshalb in den nächsten 25 Jahren grundlegend modernisiert. Eine zentrale Rolle spielt der geplante Neubau PORTAL UZH, der zusammen mit dem bestehenden Staatsarchiv des Kantons Zürich den neuen Zugangsbereich zum Areal bilden wird. Der Neubau wird im westlichen Teil des Campus «Mitte» nahe der Winterthurerstrasse errichtet und fügt sich in die bestehende Gesamtanlage ein.

Vielseitige Begegnungsorte

Das PORTAL UZH ist ein Holz-Beton-Hybridbau, bestehend aus zwei Hochbauten, die durch einen gemeinsamen Sockel verbunden sind. Im vorderen Bau, der direkt an der Zentralachse zu stehen kommt, werden eine neue Mensa, Hörsäle, Seminarräume sowie Lehr- und Arbeitsplätze für Studierende, Forschende und Mitarbeitende untergebracht. Im hinteren Bau sollen Labors, aber auch Büro- und Begegnungszonen entstehen. Im Untergeschoss werden die neuen Technik- und Logistikanlagen eingebaut, die den gesamten Campus künftig mit Wärme, Kälte, Strom, Luft und Wasser versorgen sollen – als Ersatz für die Anlagen aus der ersten Bauetappe der 1970er-Jahre. Mit einem Anergienetz soll die Abwärme aus der Kälteerzeugung in Erdsonden gespeichert und im Winter für die Heizung genutzt wer-

den. So wird die UZH ihren Wärme- und Kältebedarf in Zukunft nahezu selbst decken können. Die Fassade des PORTAL UZH greift Elemente der bestehenden Bauten auf und überführt sie in eine neue Materialität. Im Inneren entfaltet der Neubau eine kraftvolle Raumwirkung, die Max Zieglers Architektur weiterentwickelt. Der Hof mit Blick auf die Hörsäle, die Terrassen, die Wendeltreppe im Gegenlicht und die robusten Dimensionen der Hybridkonstruktion schaffen vielseitige Orte der Begegnung und Kommunikation.

Sicherung von Rochadeflächen

Neben dem PORTAL UZH stehen bis 2050 eine ganze Reihe weiterer baulicher Massnahmen bevor (siehe Kästen). Wo aber können Forschung und Lehre unterkom-

*Das Areal wird
etappenweise, nachhaltig
und in hoher Qualität
weiterentwickelt.*

Weiterentwicklung der Irchel-Teilgebiete

Raum für Neues

Instandsetzen und erweitern: In Irchel Mitte wird die bestehende, teilweise denkmalgeschützte Bebauungsstruktur der Bauten der 1. bis 5. Bauetappe, die Max Ziegler in den 1960er-Jahren entworfen hat, fortgeführt und mit dem PORTAL UZH ergänzt.

Erneuern und verdichten: In Irchel Nord, wo sich das Tierhospital der UZH befindet, entsteht ein eigenständiges Ensemble mit Grossstrukturen. Das Fakultätsgebäude der Veterinärmedizin ist denkmalgeschützt und bleibt erhalten.

Bewahren und verändern: In Irchel Süd (ehemaliges Strickhof-Areal) wird Raum für spezielle Forschungsbedarfe wie beispielsweise Gewächshäuser geschaffen. Zusätzlich soll langfristig Raum für universitäres Wohnen entstehen.

Erhalten und aufwerten: Die Parkanlage in Irchel West wird aufgrund ihrer Bedeutung für die Gesamtanlage Irchel in ihrer heutigen Form erhalten bleiben.



Die Fassade greift Elemente der bestehenden Irchel-Bauten auf und überführt sie in eine neue Materialität.



Weiterhin

in Kontakt bleiben

Als Absolventin und Absolvent der Universität Zürich gehören Sie zum grossen Netzwerk der UZH-Alumni. Damit die UZH und die Ehemaligenorganisationen Sie weiterhin kontaktieren können, z. B. für ein grosses Alumni-Treffen, brauchen wir Ihre **aktive Zustimmung**:

1. QR-Code scannen
 2. Kontakterhalt zustimmen
- Es entstehen für Sie dabei keine Verpflichtungen.



**Zeigen Sie Ihre Verbundenheit zur Universität Zürich
und bleiben Sie mit Ihrer Alma Mater in Kontakt!**

uzhalumni.ch/page/connect



Am Irchel entstehen neue moderne Arbeitsplätze.

men während der Sanierung? «Wir wollen möglichst keine Provisorien bauen, die teuer und wenig nachhaltig sind», erklärt Chapuis. Deshalb plant die UZH bei der Sanierung von Gebäuden mit Rochadeflächen: Um eine Gebäudegruppe sanieren zu können, ziehen die Nutzenden temporär in ein anderes Gebäude um. Das PORTAL UZH stellt dafür die nötigen Flächen zur Verfügung. Auch deshalb hat es eine wichtige Funktion im Kontext der Gesamtmodernisierung des Campus Irchel. Den Projektwettbewerb für das PORTAL UZH gewann im November 2023 die Planergemeinschaft EM2N Architekten und Jaeger Baumanagement. Die Bauarbeiten starten voraussichtlich 2030, die Fertigstellung ist für 2035 vorgesehen. Aktuell befindet sich das Projekt in der wichtigsten Planungsphase, dem Vorprojekt. Damit werden die grundlegenden Weichen für die weiteren Planungsphasen und die Bauphase gestellt.

Die Vorgaben für den Projektwettbewerb orientierten sich am kantonalen Gestaltungsplan für den Campus Irchel, welcher der Universität Zürich langfristige Planungssicherheit bietet. Er definiert, dass das Areal etappenweise, nachhaltig und in hoher Qualität weiterentwickelt wird – mit einer konzentrierten und verdichteten Bebauung.

Auch der Irchelpark, der von der Bevölkerung und von den UZH-Angehörigen geschätzt wird, ist in die langfristige Planung miteinbezogen. Sein einzigartiger Charakter als Landschaftspark wird gesichert, seine Qualitäten als Erholungsraum werden weiterentwickelt. Als Motto gilt: «Erhalten und Aufwerten».

Schulen am Irchel

Die Jungen kommen

Zwischen August 2024 und Juli 2033 nutzen fünf Zürcher Kantonsschulen nacheinander die ehemaligen Chemiegebäude auf dem Campus Irchel, die aus der ersten Bauetappe des Irchels stammen. Die Gebäude dieser Kantonsschulen sind ebenfalls sanierungsbedürftig und müssen in den kommenden Jahren renoviert werden.

Diese Koexistenz von Hochschule und Gymnasium bietet zahlreiche Möglichkeiten. «Wir haben die Chance, einen neuen Bildungscampus zu erleben. Die Nähe ermöglicht es nicht nur, einander besser kennenzulernen, sondern schafft auch Raum für gemeinschaftliches Lernen, Lehren, Forschen und Experimentieren», erklärt UZH-Rektor Michael Schaepman.

Ab kommendem August werden rund 2300 Personen zusätzlich den Irchel frequentieren. Gemeinsame Lehr- und Lernprojekte bieten die Chance, den Alltag auf dem Campus Irchel für Schul- und UZH-Angehörige vertrauensvoll und spannend zu gestalten. UZH und Schulen stellen gemeinsam sicher, dass der Betrieb beiderseits während der Zwischennutzung möglichst reibungslos verläuft.



.....

PORTRÄT — Susanne Walitza

Jugendliche in der Multikrise

Das Smartphone ist Ursache für viele psychische Störungen von Jugendlichen. Darum sieht Susanne Walitza «pathologischen Medienkonsum» als Krankheit. Wichtig ist der Kinder- und Jugendpsychiaterin aber auch der Blick auf die erfreulichen Seiten des Lebens.

.....



«Wollen wir den Jugendlichen die Smartphones wegnehmen, dann müssen wir ihnen etwas anderes anbieten.»

Susanne Walitza, Kinder- und Jugendpsychiaterin

Text: Andres Eberhard
Bilder: Marc Latzel

Depressionen, Angstzustände, Essstörungen: Was in dieser altherwürdigen Seefelder Villa besprochen wird, ist ernst und schwer. Zumal es Kinder und Jugendliche sind, die derart belastet die Kinder- und Jugendpsychiatrie der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich aufsuchen. Doch in und um dieses Haus weht ein Charme, der unbekümmert und spielerisch ist – etwa so, wie man sich die Kindheit eigentlich gerne vorstellen würde. Im Garten gackern Hühner, Hochbeete zeugen von gärtnerischen Aktivitäten, und auch drinnen bemüht sich Susanne Walitza um eine freundliche Atmosphäre für ihre Patient:innen. Wer in das Büro der Direktorin tritt, richtet seinen Blick unweigerlich auf das uralte Schaukelpferd, das mitten im Raum steht – ein Erbstück ihres Grossvaters, wie sich herausstellt, gebaut im Jahr 1915. «Noch heute Schaukeln kleine Kinder gerne darauf», sagt Walitza und lacht.

So kann ein Gespräch mit Susanne Walitza leicht einen unerwarteten Verlauf nehmen und statt zu den Problemen dieser Welt zum scheinbar Nebensächlichen und Schöngestigen abschweifen. Zum Beispiel zu den drei Bildern an der Wand, zu denen Walitza eine Geschichte zu erzählen hat. Die Gemälde des Zürcher Malers Bruno Bischofberger habe ihr die kantonale Gesundheitsdirektion überlassen, sagt sie. Dort war Walitza eine Zeitlang häufig für Besprechungen zu Gast, bestaunte die Bilder im Sitzungszimmer, wo sie auf ihre Gesprächspartner wartete. «Als das Amt umzog, bekam ich einen Anruf und kurz darauf brachten Umzugsleute dicke Kartons vorbei.» Die impressionistisch gemalten Bilder zeigen nachdenkliche, in Gedanken und in ein Buch versunkene Jugendliche. Walitza fand, das passe nicht schlecht.

Wochen mit sechzig Arbeitsstunden sind für die 55-jährige Klinikdirektorin keine Seltenheit. Früher betrieb sie während zwanzig Jahren Grundlagenforschung, war an mehr als

Berg oder Strand?

Mit meiner Familie in den Wald

Welches ist die grösste Entdeckung Ihres Fachs?

Das Gehirn entwickelt sich in Phasen. Zwar erreicht es relativ schnell das gesamte Hirnvolumen. Doch wichtige Reifungsprozesse finden erst beim Erwachsenwerden statt. Zuletzt bildet sich der präfrontale Kortex aus. Dieser ist zum Beispiel für Handlungskontrolle und Risikoabschätzung verantwortlich. Deshalb fällt es Jugendlichen schwerer, die Risiken einer Computerspielsucht einzuschätzen. Ausserdem sind sie anfälliger als Erwachsene für kurzfristige Belohnungen, wie sie Smartphones anbieten. Mit modernen Bildgebungsverfahren können wir solche Entwicklungsprozesse sehen und auch Dysfunktionen sowie therapeutische Effekte untersuchen.

Wo sind Sie am kreativsten?

Am Zürichsee. Hin und wieder setze ich mich hin und schreibe fiktive Kurzgeschichten. Die Texte landen in meiner Schublade.

Was tun Sie, um den Kopf auszulüften und auf neue Gedanken zu kommen?

Ich gehe mit meiner Familie in den Wald. Oder mit Freunden an ein Konzert – zum Beispiel zu Udo Lindenberg.

Mit welcher berühmten Persönlichkeit würden Sie gerne abendessen und weshalb?

Mit Martin Suter, den ich gerne über seine Protagonisten ausfragen würde.

Drei Bücher, die Sie auf die einsame Insel mitnehmen würden?

«Ein Kind» von Thomas Bernhard und «Die Tagebücher (die Menschheit hat den Verstand verloren)» von Astrid Lindgren. Für das dritte Buch würde ich mich an eine Empfehlung der Literaturinfluencerin Valentina Vapaux halten – damit ich weiss, was meine Patienten lesen.

Kugelschreiber oder Laptop?

Beides. Ich trage stets eine schwere Tasche mit mir, darin befinden sich neben meinem Laptop Stifte, Bücher und auch ein Füllfederhalter. Es gibt Nachrichten, die schreibe ich immer noch nur mit dem Füller.

Berg oder Strand?

Früher Strand, heute Berg. Das hätte ich nie gedacht.

500 Publikationen beteiligt. In den letzten Jahren wandte sich Walitza mehr und mehr der angewandten klinischen Forschung zu. In ihrem aktuellen Projekt forscht sie zu den Folgen des «pathologischen Medienkonsums». Dabei hat sie viel mit Kindern und Jugendlichen zu tun, die stundenlang im Internet surfen oder sich in den sozialen Medien verlieren. Eine Handyzeit von acht bis zehn Stunden pro Tag an den Wochenenden ist bei ihren jugendlichen Patientinnen und Patienten keine Seltenheit.

Smartphones und Internet

Die Smartphones und das Internet – sie sind ein bei Psycholog:innen und Psychiater:innen bekanntes Thema. In die Praxen gelangen die Kinder und Jugendlichen aber in der Regel wegen der psychischen und sozialen Folgestörungen. So kann Gamen beispielsweise zu Konzentrationsschwächen in der Schule führen: Wer nächtelang durchspielt, ist tagsüber müde und abgelenkt. Auch exzessives Online-Shopping oder Konsum von Pornografie sind ein typisches problematisches Online-Verhalten. Soziale Medien und das stetige Vergleichen mit Altersgenossinnen wiederum können zu einem steigenden Leistungsdruck beitragen – in der Schule, im Sozialen, beim Aussehen. Vor allem Mädchen sind davon betroffen. «In den letzten Jahren beobachten wir mehr Depressionen oder Essstörungen wie Bulimie oder Übergewicht», sagt Walitza.

Trotz dieser für Fachleute eindeutigen Zusammenhänge gibt es aus medizinischer Sicht keine Diagnose für solch problematische Online-Nutzung. Einzig das pathologische Videospiele hat im ICD-11, der offiziellen Klassifikation von Krankheiten, einen eigenen Eintrag: die «Computer-Spielsucht». «Es wäre wichtig, wenn auch der pathologische Medienkonsum offiziell als medizinische Diagnose anerkannt würde», sagt Walitza.

Dazu muss das Phänomen erst besser erforscht werden. Eben ist eine grosse, vom EU-Forschungsprogramm Horizon geförderte internationale Studie angelaufen, welche die problematischen Auswirkungen der Online-Nutzung bei Kindern und Jugendlichen untersucht. 22 Hochschulen aus neun Ländern machen mit. Walitza und ihr Team nehmen dabei eine führende Rolle ein. In einem ersten Schritt soll während eines halben Jahres der Medienkonsum von 12- bis 16-Jährigen untersucht werden – wie viel Zeit sie am Smartphone verbringen und was sie tun: ob sie vor allem Social Media nutzen, gamen oder anderes. Dafür wird eine eigene App entwickelt, die eine anonyme Datenerfassung ermöglicht. In einer zweiten Phase des Projekts sollen mögliche Interventionen entwickelt und ebenfalls direkt über die App getestet werden.

Krisen in Echtzeit

Während der Corona-Zeit ist Walitza in ihrer Funktion als Klinikdirektorin zu einer beliebten Gesprächspartnerin für die Medien geworden. Dass insbesondere Kinderpsychiatrien überfüllt sind und es lange Wartezeiten gibt, hat inzwischen die Runde gemacht. Walitza ärgert sich etwas darüber, dass die Darstellung nicht immer präzise ist. Die Situation mit den Wartezeiten sei je nach Kanton doch sehr unterschiedlich. Doch im Grunde stimme es: «Die Jugendlichen befinden sich in einer Multikrise.» Sie hält fest, dass es das «nicht schon



«Das Handy liefert kurzfristige Belohnungen im Minutentakt und hält davon ab, sich intensiver mit anderen Dingen zu beschäftigen.»

Susanne Walitza, Kinder- und Jugendpsychiaterin

immer gab», wie manche hin und wieder behaupten. Krisen folgten heute schneller aufeinander und seien näher bei den Kindern und Jugendlichen. Einerseits sitzen Kinder aus dem Kriegsgebiet nebenan in der Schulbank. Andererseits bringen Smartphones die Krisen in Echtzeit zu den Jugendlichen.

Walitza hat einen Sohn, der 17 ist, gerne malt und einmal Mathematik studieren möchte. Sie weiss darum nicht nur als Klinikdirektorin, sondern auch aus privater Erfahrung, wie das Smartphone das Leben der jüngeren Generationen verändert: «Es liefert kurzfristige Belohnungen im Minutentakt und hält davon ab, sich intensiver mit anderen Dingen zu beschäftigen», sagt sie und ergänzt: «Eigentlich sollte uns die Digitalisierung Zeit geben. Doch oft ist das Gegenteil der Fall.» Statt dass wir dank fortschrittlicher Technik effizienter sind und mehr Zeit für Freunde haben, sei das Handy zum Gegenspieler von sozialen Aktivitäten geworden. Dabei zeigen Studien von Walitzas Team, dass Jugendliche für ihre psychische Gesundheit neben Routinen vor allem Aktivitäten und sozialen Austausch brauchen.

Niemanden, um zu reden

Jeder dritte Jugendliche sagt von sich selbst, dass er niemanden habe, um zu reden, wie eine nationale Untersuchung in der Schweiz zeigt. Wenn ihr Jugendliche in Not gegenüberstehen, dann tut Walitza deshalb vor allem eines: zuhören. Für Eltern von Adoleszenten sei aber noch eine andere Erkenntnis aus der Forschung wichtig, sagt die Psychiaterin: «Die Befragungen zeigen sehr klar, dass die Jugendlichen reden möch-

ten.» Angesichts der in vielen Fällen eher wortkargen Phase des Erwachsenwerdens ist diese an sich simple Erkenntnis von grosser Bedeutung.

Damit Jugendliche den Dauerkrisenmodus besser meistern können, plädiert Susanne Walitza dafür, auf ihre Stärken zu fokussieren, auf die Dinge, die gut laufen im Leben. «Wir sollten uns nicht nur auf die Störungen konzentrieren, sondern vermehrt auch auf die Resilienz.» Statt mit einem Mädchen mit Essstörung auch in der Therapie ständig über das problematische Verhalten zu reden, nutze sie die Zeit, um auszuloten, welche Dinge für das Kind Potenzial haben und was Selbstwirksamkeit erzeugen kann wie beispielsweise Hobbys.

Sich auf das Erfreuliche im Leben zu konzentrieren, ist für Susanne Walitza also nicht bloss Ablenkung von der Ernsthaftigkeit des Alltags, sondern ein begleitender Therapieansatz für die problematische Smartphone-Nutzung von Jugendlichen: Wer Sport macht oder Bücher liest, hat weniger Zeit, um zu gamen oder übers Essen nachzudenken. Wer Bilder malt oder Klavier spielt, stärkt sein Selbstvertrauen. Wer ein Haustier betreut, lernt zu pflegen und Verantwortung zu übernehmen.

Und so kommt auch ein Gespräch mit Jugendlichen über Hühner, Musik oder impressionistische Bilder immer wieder auf Walitzas Arbeitsschwerpunkte zurück. Die Hochbeete und Hühner draussen: eine Begleittherapie für junge Patientinnen und Patienten der Klinik. Das Musizieren im Freien während der Corona-Pandemie – das war eine Idee der Lehrpersonen ihrer Klinikschule, um Selbstwirksamkeit zu fördern. Die Bilder an der Wand: Vielleicht sind sie eine Inspiration für Jugendliche, es auch einmal mit Malen zu versuchen. Walitza sagt, und es klingt wie eine Art Fazit: «Wollen wir den Jugendlichen die Smartphones wegnehmen, dann müssen wir ihnen etwas anderes anbieten.»

Prof. Susanne Walitza, susanne.walitza@pukzh.ch
Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, www.kjpd.uzh.ch



Machen sich Gedanken über die digitale Zukunft der UZH: Harald Gall, Claudia Witt und Lena Jäger.

Interview: David Werner / Bilder: Stefan Walter

Frau Witt, wie weit blicken Sie voraus, wenn Sie über die digitale Zukunft der UZH diskutieren?

Claudia Witt: Wir spannen weite Horizonte auf und denken in grossen Linien. Wir denken zehn bis fünfzehn Jahre in die Zukunft – um von dort wieder in die Gegenwart zurückzukehren und zu überlegen, wie die UZH im Hier und Jetzt die Weichen stellen sollte. Wenn man immer nur die

nächstliegenden Schritte im Auge hat, erkennt man die langfristigen Chancen der technologischen Entwicklung zu wenig.

Frau Jäger, das Digital Strategy Board ist interdisziplinär zusammengesetzt. Was verbindet die Mitglieder dieses Gremiums?

Lena Jäger: Gemeinsam ist uns, dass wir uns im Bereich digitale Technologien, künstliche Intelligenz und Datenwissenschaften gut auskennen, sowohl in der Grundlagenforschung

INTERVIEW — Digitaler Wandel

«Ein KI-Buddy für Studierende»

Künstliche Intelligenz und Big Data verändern die Gesellschaft rasant – und mit ihr die Universität und das Studium. Welche Chancen und Herausforderungen damit verbunden sind, erklären Harald Gall, Lena Jäger und Claudia Witt vom Digital Strategy Board der UZH.

als auch in der innovativen Anwendung. Dass wir aus unterschiedlichen Disziplinen kommen, hilft uns dabei, die Komplexität unserer Aufgabe zu meistern.

Herr Gall, was ist die Aufgabe des Board?

Harald Gall: Wir beraten die Universitätsleitung bei der Umsetzung der Digitalstrategie der UZH, die letztes Jahr lanciert wurde. Unser wichtigster Auftrag ist, jedes Jahr eine Agenda dafür zu erarbeiten, eine «Digital Charter». Die erste

Charter wurde im April 2024 von der Universitätsleitung verabschiedet, die folgenden werden darauf aufbauen.

Wie sind Sie bei der Erarbeitung der Agenda vorgegangen?

Gall: Wir haben zuerst den Blick nach aussen gerichtet und eine Analyse der allgemeinen technologischen Trends gemacht. Dabei haben wir uns auf diverse Studien, auf Gespräche mit verschiedenen Expert:innen aus anderen Univer-



«Die UZH plant, einen auf KI basierenden <Buddy> für Studierende einzuführen, der sie im Studium unterstützt.»

Lena Jäger, Computerlinguistin

sitäten und der Wirtschaft sowie auf eine Befragung von Mitarbeitenden und Studierenden der UZH gestützt. Insgesamt haben wir etwa ein Dutzend Trends analysiert, vom Metaverse über virtuelle Realität bis hin zu KI-gestützten autonomen Laborrobotern. Drei dieser Trends haben aus unserer Sicht für die UZH höchste Priorität: erstens die Entwicklung und Anwendung von KI-Technologien, zweitens Secure Computing und drittens Datafication, also die Aufbereitung, Modellierung und sichere Nutzung grosser Datenmengen. Bezogen auf diese Trends haben wir eine Reihe konkreter Aktionslinien definiert.

Das Digital Strategy Board der UZH

Digital in die Zukunft

Die UZH hat sich in Forschung und Lehre zum Thema «Digitale Transformation» prominent positioniert und verfügt in den Reihen ihrer Angehörigen über ein grosses Spektrum an Fähigkeiten und Wissen im Umgang mit digitalen Technologien. Um diese Kompetenzen weiter zu stärken und den Einsatz digitaler Technologien für Forschung, Lehre und Services zu koordinieren und zu beschleunigen, verabschiedete die Universitätsleitung im Juni 2023 eine Digitalstrategie. Sie skizziert Zielbilder, denen sich die UZH in den nächsten Jahren schrittweise annähern will, und sie gibt den Rahmen vor, in dem der Transformationsprozess erfolgen soll. Als Schlüsselbausteine nennt sie die aktive Rolle der UZH-Gemeinschaft bei der Gestaltung der digitalen Zukunft («Minds»), vernetzte Datenbestände («Data Fabrics») und digitale Plattformen («Platforms»).

Die Universitätsleitung hat ein siebenköpfiges Digital Strategy Board unter dem Vorsitz von Harald Gall eingesetzt, das sie in strategischen Fragen der Digitalisierung berät. Das Board erarbeitet jährlich eine «Digital Charter», also eine Umsetzungsagenda für die Digitalstrategie. Die «Digital Charter 2024» wurde im April von der Universitätsleitung verabschiedet.

Unterscheidet sich dieses Vorgehen von dem anderer Universitäten?

Gall: Unser Ansatz ist vergleichsweise umfassend. Es gibt Universitäten, die konzentrieren sich auf die Digitalisierung von administrativen Abläufen, andere widmen sich vorrangig digitalen Lern- und Lehrformaten, und wieder andere fokussieren technologisch auf die Forschung. Wir nehmen alle universitären Aufgaben – Forschung, Lehre und Services – zugleich in den Blick.

Warum hat die UZH diesen umfassenden Ansatz gewählt?

Jäger: Weil wir dadurch als forschungsintensive und fachlich ausserordentlich vielfältig aufgestellte Volluniversität enorm viel gewinnen können. Die Vielfalt der UZH entfaltet ihren Nutzen und ihre Wirkung im Miteinander, nicht im Nebeneinander der verschiedenen Bereiche. Das Miteinander wollen wir stärken. Wir möchten die digitale Infrastruktur so weiterentwickeln, dass sie zu einer engeren Verzahnung von Forschung, Lehre und Services beiträgt, mehr interdisziplinäre Zusammenarbeit ermöglicht und die Menschen, die an der UZH arbeiten und studieren, dabei unterstützt, flexibel zu interagieren und zu kooperieren.

Witt: Digitale Technologie kann viel mehr, als die Effizienz bestehender, voneinander isolierter Abläufe zu steigern. Sie kann die Grundlage dafür schaffen, dass wir Forschung, Lehre und die Services viel durchlässiger und beweglicher organisieren können. Dafür müssen wir auf ein flexibles Zusammenspiel integrierter digitaler Prozesse hinarbeiten und von Anfang an vernetzt denken. Das ist zunächst mit mehr Mühen verbunden. Aber es ist noch viel mühsamer und kostspieliger, getrennt voneinander entwickelte Systeme nachträglich aufeinander abzustimmen.

Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die Strukturen und Abläufe flexibler werden können?

Gall: Das Datenmanagement an der UZH ist heute noch sehr fragmentiert und nicht alle Daten, die wir nutzen, haben die nötige Qualität. Wir müssen verstärkt auf eine qualitativ hochwertige Datenhaltung und ein koordiniertes Datenmanagement hinarbeiten. Dafür ist die gesamtuniversitäre Ent-

wicklungsperspektive, wie wir sie dank der Digitalstrategie jetzt einnehmen, sehr hilfreich.

Was ist ausserdem wichtig?

Gall: Wir wollen Prozesse, digitale Infrastrukturen und auch die Software smart gestalten, also die benötigten Rechenleistung möglichst gering halten. Auch Anwendungsfreundlichkeit und Nachhaltigkeit sind wichtig.

In welchem Bereich der UZH ist die digitale Transformation am weitesten fortgeschritten?

Witt: In der Forschung. Die UZH betreibt exzellente Forschung zu Digitalthemen. Das thematische Spektrum ist ausserordentlich breit und auch zur künstlichen Intelligenz wird in vielen Disziplinen hochrangig geforscht, von der Informatik und Computerlinguistik über die Medizin und die Naturwissenschaften bis hin zu Wirtschafts-, Rechts-, Sozial- und Geisteswissenschaften. Gleichzeitig ist die UZH stark darin, die vielfältigen gesellschaftlichen Auswirkungen digitaler Technologien zu analysieren. Allein im Rahmen der Digital Society Initiative (DSI) hat die UZH seit 2016 mehr als tausend Forschende vernetzt und über dreissig neue Professuren zu Digitalisierungsthemen geschaffen.

Gall: Die UZH kann Technologie, und sie kann Verantwortung.

Jäger: Und sie ist gut darin, beides zu kombinieren.

Wie können die Rahmenbedingungen für die Forschung verbessert werden?

Jäger: Für die Forschung steht ein Ausbau der verfügbaren Rechen- und Speicherleistung im Vordergrund. Ein besonderes Augenmerk liegt auch auf Daten mit hohen Sicherheitsanforderungen, zum Beispiel im Gesundheitsbereich. Auch ein niederschwelliger Zugriff auf fortschrittliche KI-Programme soll gewährleistet werden. Ein weiteres Ziel ist es, die KI-Forschung an der UZH in ihrer ganzen fachlichen Breite besser zu koordinieren. Zudem sollen anwendungsfreundliche digitale Schnittstellen und Dashboards die UZH-Forschenden von administrativen Aufgaben entlasten.

Wie wird sich der Lehr- und Studienbetrieb in den nächsten zehn bis fünfzehn Jahren verändern?

Jäger: Mit dem steigenden Angebot an digitalen Lernhilfen und der steigenden Verfügbarkeit von Wissen durch künstliche Intelligenz verändern sich die Lerngewohnheiten der Studierenden und ihre Erwartungen an die Universität. Gleichzeitig verändern sich auch die Anforderungen der Berufswelt, auf die wir die Studierenden vorbereiten müssen. Ein Universitätsstudium muss Studierende dazu befähigen, sich rasch auf wechselnde Bedingungen und technologische Neuerungen einzustellen, dafür ist zum Beispiel die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen wichtig. Fächerübergreifende Formate und forschungsnahe Projekte, in denen Studierende selbständig und in Teams Probleme lösen, bereiten Studierende gut auf künftige Anforderungen vor.

Witt: Die Studierenden wollen ihr Studium zunehmend individuell gestalten. Sie werden aus der Fülle von Lernangeboten diejenigen zusammenstellen wollen, die ihren Zielen und Voraussetzungen entsprechen. Auch die Bedeutung des lebenslangen Lernens wird weiter steigen. Um dem Rechnung

zu tragen, müssen wir die Lehrangebote weiter flexibilisieren. Unsere bisherigen Bachelor- und Masterabschlüsse könnte man durch interdisziplinäre Mikrozertifikate ergänzen. Die «School for Transdisciplinary Studies» der UZH oder das DSI-Minor-Studienprogramm «Digital Skills» zeigen schon heute, wohin die Reise gehen kann. Noch aber ist es an der UZH nicht so einfach, fakultätsübergreifende Angebote zu organisieren.

Inwiefern hängen Flexibilisierung und Individualisierung mit der digitalen Transformation zusammen?

Witt: Die Frage ist immer, mit wie viel organisatorischer Komplexität wir umgehen können. Flexibilisierung und Individualisierung von Lehre und Studium führen zu mehr orga-



«Drei Trends haben für die UZH höchste Priorität: KI-Technologien, Secure Computing und Datafication.»

Harald Gall, Informatiker

nisatorischer Komplexität, da stösst man irgendwann an Grenzen. Aber dank digitaler Technologie sind diese Grenzen heute viel weiter gesteckt, als es früher der Fall war. Ein geplanter Think Tank zur digitalen Zukunft der UZH wird Ideen dazu entwickeln und diskutieren, wie die Spielräume sinnvoll genutzt werden können.

Harald Gall

ist Dekan der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät und Professor für Software Engineering. Er beschäftigt sich in seiner Forschung unter anderem mit Softwarearchitekturen, Softwareanalyse und der Evolution grosser Softwaresysteme.

Lena Jäger

ist Professorin für Digitale Linguistik und forscht an der Schnittstelle von Linguistik, Kognitionswissenschaft und maschinellem Lernen.

Claudia Witt

ist Professorin für Komplementäre und Integrative Medizin und Direktorin der Digital Society Initiative der UZH (DSI). Sie beschäftigt sich in ihrer Forschung unter anderem mit Digital-Health-Aspekten.

Die weiteren Mitglieder des Digital Strategy Board der UZH sind Abraham Bernstein, Professor für Informatik und Direktor DSI, Michael Krauthammer, Professor für Medizininformatik, Titus Neupert, Professor für Theoretische Physik und Direktor DSI, Thomas Sutter, Leiter der Zentralen Informatik an der UZH, sowie Madeleine Lurf, Geschäftsführerin. www.digital.uzh.ch

Wie verändert die künstliche Intelligenz das Lernen und die Lehre an der Universität?

Jäger: Die gesteigerte Verfügbarkeit von Wissen erleichtert den Studierenden vieles, das hat Vorteile und Nachteile. Zu den Nachteilen gehört, dass es anspruchsvoller wird, Stu-

dierende dazu zu bringen, sich vertieft mit Lerninhalten auseinanderzusetzen. Ein probates Mittel, um Wissen zu vertiefen, waren bisher Hausarbeiten. Doch diese verlieren ihren Sinn, wenn Studierende sich ihre Texte von künstlicher Intelligenz schreiben lassen.

Haben Sie eine Alternative?

Jäger: Vertieftes Lernen wird nur stattfinden, wenn die Studierenden es aus eigenem Antrieb wollen. Um sie zu animieren, eigenständig Zusammenhänge zu ergründen und Probleme zu lösen, muss man die Neugier und die Begeisterung der Studierenden wecken. Das geht am besten im direkten Austausch zwischen Studierenden und Dozierenden. Forschungsnahe Formate, Kleingruppen und Projektteams eignen sich gut hierfür.

Die unmittelbare Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden rückt also wieder ins Zentrum – trotz oder wegen digitaler Technologie. Schliesst sich da nicht ein Kreis?

Gall: Der direkte Austausch stand immer im Zentrum der universitären Lehre und war immer ausschlaggebend für die Qualität eines Universitätsstudiums. Das wird aller Voraussicht nach auch so bleiben. Digitale Technologie wird den direkten Austausch nie ersetzen, aber sie kann ihn ergänzen. Digitale Hilfsmittel können bestimmte didaktische, administrative und organisatorische Aufgaben übernehmen und damit im Präsenzunterricht Kapazitäten für vertiefte Diskussionen, kreative Settings und persönliche Betreuung freisetzen. Auch künstliche Intelligenz lässt sich für solche Zwecke einsetzen.

UBS Center
for Economics in Society
at the University of Zurich

Universität
Zürich



Democratic Conflict and Polarization: Healthy or Harmful?

UBS Center Public Paper No. 14
by Silja Häusermann and Simon Borschier

Get your free copy and explore more issues online:
ubscenter.uzh.ch

VENTURE
KICK

1 Million Plus

STARTUPS FROM SWISS UNIVERSITIES CAN GET MORE THAN A MILLION IN CASH PLUS SUPPORT AND GREAT NETWORKS. IT STARTS WITH A FIRST KICK OF CHF 10,000 FOR A GREAT IDEA.

Since its launch in 2007, Venture Kick has provided 1,000 Swiss university spin-offs with CHF 50.34 million in seed capital. To date, 783 of them have been incorporated, creating 13,305 jobs. These startups have attracted CHF 7.8 billion in extra investment.

The private initiative Venture Kick is financed by:

WISSENSCHAFT. BEWEGEN. GEMEINSAM. FÜR DIE STIFTUNG
ERNST GÖHNER STIFTUNG
Hauser-Stiftung
Fondation Alcea

André Hoffmann
Hansjörg Wyss
Martin Haefner

ProTechno
ESA business incubation center
swisscom

www.venturekick.ch

«Die UZH betreibt exzellente Forschung zu Digitalthemen.»

Claudia Witt, Medizinerin



Haben Sie ein konkretes Beispiel dafür?

Jäger: Die UZH plant, bis Ende 2025 einen auf künstlicher Intelligenz basierenden «AI-Buddy» für die Studierenden einzuführen. Die Idee ist in einem Strategy Lab der Digital Society Initiative entstanden. Es handelt sich dabei um eine App, die verschiedene Dienstleistungen integriert. Der AI-Buddy soll Studierende zum Beispiel bei der Wahl von Lehrveranstaltungen unterstützen, Themenvertiefungen vorschlagen oder dabei helfen, den persönlichen Austausch mit anderen Studierenden oder Dozierenden zu koordinieren. Auch individuelle Kompetenz- und Leistungskontrollen, Fortschrittsanalysen und die Verwaltung von Lernportfolios gehören zum Angebot der Zukunft.

Witt: Der AI-Buddy kann natürlich nur funktionieren, wenn Studierende eigene Daten zur Verfügung stellen – zum Beispiel Informationen über die gewählten Lehrveranstaltungen oder die bisher erbrachten Leistungen. Der Entscheid darüber, ob und wie intensiv sie den AI-Buddy nutzen wollen, sollte bei den Studierenden selbst liegen. Die Idee ist, dass sie ihre Daten individuell und selektiv freigeben können, um ausgewählte Services zu nutzen. Bei solchen KI-basierten Instrumenten ist es sinnvoll, wenn der Mensch selbst darüber bestimmen kann, welche Leistungen er in Anspruch nehmen möchte und welche nicht. Aufgabe der UZH ist es, Datensicherheit und Datenqualität zu gewährleisten, Vertrauen auf-

zubauen und zu erhalten. Denn wie bei allen KI-basierten Instrumenten ist es letztlich eine Frage des Vertrauens, ob sie genutzt werden oder nicht.

Soll künstliche Intelligenz auch zur Unterstützung administrativer Bereiche eingesetzt werden?

Jäger: Ja, wir verfolgen die Idee eines durch generative künstliche Intelligenz gestützten digitalen Begleiters für administrative Prozesse: ein Large Language Model, das spezifisch für den universitätsinternen Gebrauch trainiert wird.

Wie schnell kann und soll die digitale Transformation an der UZH vorangehen?

Gall: Man muss realistisch bleiben und darf den Bogen nicht überspannen. Deshalb setzen wir Prioritäten und gehen schrittweise vor. Wir haben in der Digital Charter 2024 sieben Aktionslinien vorgeschlagen. In rund einem Jahr überprüfen wir die Fortschritte und schätzen ein, wo man das Tempo erhöhen kann und wo man es drosseln muss. Je nach Bedarf schlagen wir Anpassungen bei der Digital Charter vor. Die Entscheidungen trifft immer die Universitätsleitung, sie spricht auch die Ressourcen zu. Die Aktionslinien werden von den zuständigen Facheinheiten der UZH umgesetzt.

IMPRESSUM

UZH Magazin — 29. Jahrgang, Nr. 2 — Juni 2024 — www.magazin.uzh.ch

Herausgeberin: Universitätsleitung der Universität Zürich durch die Abteilung Kommunikation

Leiter Storytelling & Inhouse Media: David Werner, david.werner@uzh.ch

Verantwortliche Redaktion: Thomas Gull, thomas.gull@uzh.ch; Roger Nickl, roger.nickl@uzh.ch;

Stefan Stöcklin, stefan.stoecklin@uzh.ch, Brigitte Blöchliger, brigitte.bloechlinger@uzh.ch

Autorinnen und Autoren: Nicole Bruggmann, nicole.bruggmann@uzh.ch; Andres Eberhard, mail@andreseberhard.ch; Santina Russo, info@santinarusso.ch

Fotografinnen und Fotografen: Frank Brüderli, Marc Latzel, Ursula Meisser, Stefan Walter — **Illustrationen:** Noyau, Benjamin Güdel

Gestaltung: HinderSchlatterFeuz, Zürich — **Lithos und Druck:** AVD Goldach AG, Sulzstrasse 10–12, 9403 Goldach, www.avd.ch

Inserate: print-ad kretz gmbh, 8646 Wagen, Telefon 044 924 20 70, info@kretzgmbh.ch

Abonnenten: Das UZH-Magazin kann kostenlos abonniert werden: office@kommunikation.uzh.ch — **Adresse:** Universität Zürich, Kommunikation, Redaktion UZH Magazin, Seilergraben 49, 8001 Zürich — **Administration:** Fabiola Thomann, Tel. 044 634 44 30, Fax 044 634 42 84, office@kommunikation.uzh.ch

Auflage: 20 000 Exemplare; erscheint viermal jährlich — Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck von Artikeln mit Genehmigung der Redaktion

ISSN 2235-2805 — Dieses Produkt wurde klimaneutral produziert.





Muss eine Wirtschaft immer weiter wachsen?

Jetzt lesen
[tagesanzeiger.ch](https://www.tagesanzeiger.ch)

Finden wirs raus.

Tages  Anzeiger

THE LUXURY OF LIBERTY.
Unlimited creativity. Unlimited emotions.



**A. ODENWALD**

Est. 1882