

## Die Humanbiologie-Professorin Katja Nowick erforscht, was das menschliche Gehirn so einzigartig macht

VON CATARINA PIETSCHMANN

**M**ensch und Schimpanse gleichen sich genetisch zu mehr als 96 Prozent. Ähnlichkeiten, besonders in Mimik und Gestik, sind auch kaum zu leugnen. Trotzdem liegen Welten zwischen *Homo sapiens* und seinem nächsten lebenden Verwandten. Die Ursache dafür liegt im Gehirn: Das menschliche ist rund dreimal so groß wie das des Schimpansen – insbesondere die Großhirnrinde, die für Wahrnehmung, Motorik, Lernen und Gedächtnisbildung zuständig ist. Der gewaltige Unterschied in den kognitiven Fähigkeiten ist aber nicht allein auf die Größenunterschiede zurückzuführen. Sondern auch auf die Aktivität der Gene – die sogenannte Genexpression – und deren Netzwerke.

Katja Nowick erforscht an der Freien Universität Berlin die Gehirnentwicklung der Primaten. Die Professorin für Humanbiologie will insbesondere verste-

### Je höher entwickelt ein Primat, desto komplexer die Schaltprozesse im Gehirn

hen, wie evolutionäre Veränderungen an „Genschaltern“ zu Unterschieden in der Genregulation führten. Zu diesen Genschaltern gehören unter anderem die sogenannten Transkriptionsfaktoren. Das sind Proteine, die steuern, wann, wie oft und wie stark ein Gen (oder auch mehrere zugleich) angeschaltet werden. Das „Sprachgen“ FOXP2 zum Beispiel liefert den Bauplan für ein solches Schalterprotein, das beim Menschen die Aktivität von bis zu 1000 Genen steuert. Schon winzige Änderungen an einem solchen Gen können deshalb weitreichende Konsequenzen haben. Bestimmte Mutationen an FOXP2 zum Beispiel führen zu einer schlechten Sprachproduktion bei Patienten und damit zu schlechter Verständlichkeit.

Rund 2000 unterschiedliche Genschalter gibt es beim *Homo sapiens*. „Viele davon sind evolutionär ‚sehr jung‘. Sie traten erst vor 35 Millionen Jahren mit den Rhesusaffen auf und besetzen wohl Schlüsselpositionen im Gehirn. „Das könnte sich darauf ausgewirkt haben, wie sich das menschliche Gehirn später entwickelt hat“, vermutet Katja Nowick.

Je höher entwickelt ein Primat, desto komplexer auch die Schaltprozesse in seinem Gehirn. Besonders im präfrontalen Kortex unterscheiden sich die Aktivitätsmuster bestimmter Genschalter von Mensch und Schimpanse beträchtlich. „Manche Änderungen sind so spezifisch, dass sie nur in der menschlichen Linie zu finden sind“, sagt Katja Nowick. Mithilfe der Bioinformatik vollzieht die Biologin die kleinen, zufälligen Mutationen an den Genschaltern nach.



Allein in der Pose zeigt sich die Verwandtschaft zum Menschen. Im Bild ein Schimpansen-Weibchen.

## Dem Superhirn auf der Spur

Doch eine simulierte Evolution kann nur Vorhersagen treffen und experimentelle Untersuchungen nicht ersetzen. Um die komplexen regulatorischen Netzwerke am lebenden Gehirn nachzuvollziehen, lassen sich bei Mäusen einzelne Gene gezielt an- und ausschalten. Doch beim Menschen ist das weder möglich, noch wäre es ethisch vertretbar. Und so greift Katja Nowicks Team für funktionelle Studien unter anderem auf Zellkulturen zurück.

„Aus einer bestimmten Art pluripotenter Stammzellen züchten wir Nervenzellen von Mensch und Schimpanse so weit heran, dass regelrecht kleine Minigehirne entstehen“, erklärt Katja Nowick. „In diese Organoiden aus Schimpansenzel-

len können wir dann menschliche Gene einbringen und prüfen, ob das dazu führt, dass die Neuronen sich etwas mehr wie menschliche verhalten. Und umgekehrt: Schimpansen Gene in menschliche Zellen einbringen.“

Auf den ersten Blick unterscheiden sich die Nervenzellen beider Spezies nicht. „Es kristallisiert sich aber heraus, dass während der Entwicklung eines menschlichen Gehirns viel mehr Neuronen-Vorläuferzellen entstehen. Und sie teilen sich auch einige Male häufiger als bei den Schimpansen.“ Dass dafür nicht nur ein Gen verantwortlich sein kann, sondern mehrere verantwortlich sein müssen, fand man bei Menschen mit Mikrozephalie heraus, also Personen, die

deutlich kleinere Gehirne besitzen. Genetische Defekte oder Infektionen der Mutter mit dem Zikavirus oder dem Rötelnvirus während der Schwangerschaft führen zu dieser Fehlbildung.

Noch sind längst nicht alle Gene bekannt, die die Größe des Gehirns beeinflussen. Bei einem anderen Projekt hofft Katja Nowick, auf weitere zu stoßen. „Finnische, schwedische, portugiesische und ukrainische Kolleginnen und Kollegen haben entdeckt, dass die Gehirne von Mäusen nahe Tschernobyl – dem Ort der Atomkatastrophe im Jahr 1986 – deutlich verringert sind: Dort, wo die größte Radioaktivität besteht, findet man die allergeringsten Gehirne“, erläutert Katja Nowick. Sind diese Nager dümmer als ihre

Artgenossen mit normalgroßem Gehirn? Dazu laufen gerade Verhaltensexperimente.

Das Gehirn ist das Organ mit dem größten Energieverbrauch. „Wir sehen uns deshalb auch den Stoffwechsel der Mäuse an, weil wir denken, dass er heruntergeschraubt sein muss.“ Im direkten Umfeld des havarierten Kernreaktors in der heutigen Ukraine finden Nagetiere viel weniger Futter. Vielleicht ist ihr Gehirn nur deshalb kleiner? „Uns interessiert auch, ob es insgesamt kleiner ist oder ob dies nur bestimmte Hirnareale betrifft.“ Später soll auch die Desoxyribonukleinsäure (englische Abkürzung DNA), des Hirngewebes untersucht werden, die Trägerin des Erbguts. „Wir wollen herausfinden, wo sich Mutationen befinden, und auch, ob und wie sich die Genexpression bei Mäusen aus stark, schwach und nicht radioaktiv verseuchten Gebieten unterscheidet.“

Bei einem weiteren Projekt steht die Genaktivität bei Menschen mit kognitiven Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Autismus oder Schizophrenie im Fokus. Aus Gehirnen, die Patienten Gehirnbanken spendeten, werden dafür zunächst einzelne Nervenzellen isoliert, dann die gesamte Ribonukleinsäure (RNA) daraus vervielfältigt und sequenziert: Wird ein Gen aktiviert und abgelesen, wird quasi eine Kopie des entspre-

### Alzheimer tritt nur bei Menschen auf, bei keinem anderen Primaten

chenden DNA-Abschnitts angelegt – in Form einer RNA. Diese Kopie, Transkript genannt, liefert den Bauplan für ein ganz bestimmtes Protein. „Wir messen dann, wie viel von jedem einzelnen Transkript vorhanden ist und analysieren, ob sich zum Beispiel bei Alzheimerpatienten die Vielfalt der Transkripte von der bei Gesunden unterscheidet“, erklärt Katja Nowick. Sie vermutet, dass eine Verschiebung der Balance in den Transkripten letztlich für den Ausbruch von Alzheimer verantwortlich ist.

Im Kontext der Gehirnevolution sei dieses Projekt für sie extrem spannend, sagt Katja Nowick, denn Alzheimer tritt nur beim Menschen auf und bei keinem anderen Primaten. „Ich denke, dass es menschengespezifische Änderungen in den Genen sind, die dazu führten, dass wir zwar höhere kognitive Leistungen erbringen – diese Änderungen unsere Gehirne aber auch anfälliger machen, die Balance zu verlieren.“ Es sind wohl Mutationen in den Genschaltern, die im Alter zu Alzheimer führen. Doch was ist der allererste Schritt? Das will Katja Nowicks Team bei der Analyse der Hirnproben von Menschen herausfinden, die sich bei ihrem Tod erst in ganz frühen Alzheimerstadien befanden.

Ein großes und stark vernetztes Gehirn bietet enorme Vorteile: Es hat den *Homo sapiens* nahezu unabhängig von der Umwelt gemacht. Während fast alle anderen Tiere in ihrem Lebensraum sehr eingeschränkt sind, kann er praktisch überall auf der Erde leben – außer unter Wasser. Dank seiner kognitiven Fähigkeiten, einem über viele Generationen angehäuftem Wissen und raffinierter Technologien kann er sich an neue Situationen sehr schnell anpassen. „Sollte sich die Umwelt in ferner Zukunft wieder einmal dramatisch verändern, und eine neue Eiszeit käme, müssten wir nicht Millionen Jahre darauf warten, bis uns wieder ein Fell wächst“, sagt Katja Nowick schmunzelnd. „Wir würden gleich entsprechende Kleidung anziehen.“

## NACHRICHTEN

### Innovative Textilien für Gesichtsmasken

Forscher der Freien Universität Berlin am Institut für Tier- und Umwelthygiene und des Instituts für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University haben bei der Erforschung von alternativer persönlicher Schutzausrüstung innovative Textilien für Gesichtsmasken untersucht, die den Erreger Sars-CoV-2 direkt inaktivieren. Die Tests wurden im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten EIT-Gesundheitsprojektes *VirusShield* durchgeführt, das sich zum Ziel gesetzt hat, alternative Materialien für Gesichtsmasken vor dem Hintergrund eines knappen Angebots und global unausgewogener Lieferketten für persönliche Schutzausrüstung zu finden. **cwv**

### Auszeichnung der internationalen Sommer- und Winteruniversität

Das akademische FUBIS Online-Programm der Freien Universität ist von der Initiative „Deutschland ‚Land der Ideen‘: Beyond Crisis“ ausgezeichnet worden. Die Initiative wurde von der Bundesregierung und von der deutschen Industrie ins Leben gerufen. Gefördert werden Projekte, die innovative und gesellschaftlich relevante Ideen entwickeln. Ihr Ziel soll es sein, Wege aus der aktuellen Krise aufzuzeigen und eine erstrebenswerte Zukunft zu entwerfen. Das Programm FUBIS (Freie Universität Berlin international Summer and Winter University) umfasst mehrwöchige Kursangebote in den Semesterferien für Studierende aus der ganzen Welt. **cwv**

ANZEIGE

**UNISHOP**  
im Foyer der Mensa II (Silberlaube)

Wir sind ab 19.10.2020 wieder für Sie da!  
Öffnungszeiten:  
Montag bis Freitag von 11.00 bis 15.00 Uhr  
[www.fu-berlin.de/unishop](http://www.fu-berlin.de/unishop)

UNISHOP der Freien Universität Berlin  
ERG Universitätsservice GmbH  
Otto-von-Simson-Str. 26  
14195 Berlin  
Telefon: (030) 838 - 73491  
Fax: (030) 838 - 73442  
E-Mail: [unishop@fu-berlin.de](mailto:unishop@fu-berlin.de)

### Mentales Training für die Gesundheit von Kindern

Das Startup Aumio, eine Ausgründung der Freien Universität, hat eine App zum Thema Achtsamkeit und Meditation für Kinder entwickelt. Das Training besteht aus vier Kursen mit mehr als 50 Übungen, spielerisch verpackt. Das Angebot wurde in Zusammenarbeit mit Psychologinnen und Psychologen der Freien Universität entwickelt. Das Gründungsteam stellt die App im Kontext der durch die Corona-Pandemie verursachten Herausforderungen für Kinder zunächst kostenfrei zur Verfügung. Damit sollen Familien unkompliziert unterstützt werden. **lpf**

### Indiana University ehrt Freie Universität

Die Freie Universität Berlin ist von der US-amerikanischen *Indiana University* (IU) für ihr weltweites Engagement ausgezeichnet worden. Sie erhielt dafür die *Bicentennial Medal*. Die Medaille wird an Institutionen und Einzelpersonen verliehen, die durch ihr persönliches, berufliches, künstlerisches oder philanthropisches Engagement die Reichweite und den Einfluss der IU erweitert haben. **acs**

### FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

Beilage der Freien Universität Berlin in Zusammenarbeit mit dem Tagesspiegel.  
Freie Universität Berlin: Christine Boldt, Goran Krstin, Bernd Wannemacher, Carsten Wette (V.i.S.d.P.), Kerrin Zielke; Presse und Kommunikation, Kaiserswerther Str. 16-18, 14195 Berlin. Herausgeber: Verlag Der Tagesspiegel, Askaniischer Platz 3, 10963 Berlin; Tagesspiegel-Themen: Andreas Mühl (Ltg.), Birgit Rieger; Projektkoordination/Vermarktung: Tatjana Polon (Ltg.).

## Die Gefahrensucher

Ein Wissenschaftsteam untersucht den Einfluss des Wetters auf Verkehrsunfälle - und sucht nach Möglichkeiten, ihn zu begrenzen

Rund 370 000 schwere Verkehrsunfälle in Deutschland zählt die Polizei pro Jahr. Das sind etwa 1 000 Unfälle pro Tag. Bei vielen Zusammenstößen sind Verletzte zu versorgen oder sogar Tote zu beklagen. Fast alle führen zu finanziellen Beeinträchtigungen, etwa bei Fahrzeugschäden. „Mehr als neun Prozent dieser Unfälle sind Polizeiprotokollen zufolge unter anderem auf den Einfluss des Wetters zurückzuführen“, sagt Nico Becker. Der promovierte Meteorologe der Freien Universität erforscht mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung die Wechselwirkungen zwischen Wetter und Verkehr. Etwa acht Prozentpunkte entfielen auf Unfälle wegen Nässe und Glätte, ein weiterer Prozentpunkt auf andere Ursachen wie tiefstehende Sonne, Nebel oder starker Wind.

„Die größte Wahrscheinlichkeit für einen wetterbedingten Verkehrsunfall gehen Sie ein, wenn Sie an einem Wochentag im Januar oder Februar um sechs Uhr früh eine Fahrt beginnen“, sagt Nico Becker. Um diese Tages- und Jahreszeit falle die kurz vor Sonnenaufgang meist niedrigste Nachttemperatur zusammen mit dem beginnenden Berufsverkehr – und vielfach mit Schnee- und Eisglätte. In den Morgenstunden dieser beiden Wintermonate bestehe sogar bei rund 30 Prozent

aller Unfälle ein Zusammenhang mit den Wetterbedingungen, sagt der Meteorologe. Lässt sich der Einfluss reduzieren? Dafür müsste es gelingen, Vorhersagen von Wettergefahren mit Aussagen über Auswirkungen auf den Straßenverkehr zu verknüpfen und die Bevölkerung für diese zu sensibilisieren. Das Team um Nico Becker ist das erste, das eine solche Verknüpfung von Daten anstrebt und Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Unfällen vorhersagen möchte. Die Kooperation läuft im Rahmen des vom DWD geförderten Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung.

Für die Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Wetter, Verkehrsaufkommen und Unfällen stehen dem Team Datensätze zur Verfügung, die sich für die aufwendigen Modellrechnungen nur mit gewaltigen Rechnerkapazitäten bändigen lassen: Ausgewertet werden zum einen hochaufgelöste Wetter-Radardaten für ganz Deutschland. Diese werden verknüpft mit Polizeidaten, die aufgeschlüsselt sind nach Unfallursachen, nach Landkreisen, nach Uhrzeiten und anhand anderer Kriterien. Drittes Element ist das Verkehrsaufkommen auf Autobahnen und Bundesstraßen, das die Bundesanstalt für Straßenwesen für Lkw, Pkw und Motorräder über Induktionsschleifen ermittelt, die in Fahrbahnen eingelassen sind. „Haupttreiber des Verkehrsaufkom-

mens sind Tageszeit und Wochentag“, sagt Nico Becker. „Darüber hinaus können wir für jede Region berechnen, welchen Einfluss Temperatur, Niederschlag und Bewölkung auf das Verkehrsaufkommen hat – und auf das Unfallgeschehen.“

Wie wichtig es ist, wetterbedingte Unfälle zu prognostizieren – und letztlich durch Warnhinweise zu vermeiden, erläutert der Meteorologe an einem Beispiel: „Wenn ein Arzt oder eine Ärztin eine Diagnose stellt, werden in der Regel die Auswirkungen einer Erkrankung genannt, und es gibt eine Empfehlung für das künftige Verhalten der Patienten und Patientinnen“, sagt Nico Becker. „Diagnose, Auswirkungen und Empfehlungen fließen

auf der medizinischen Expertise, und kein Mediziner käme auf die Idee zu sagen: ‚Was Sie mit meiner Diagnose anstellen, finden Sie bitte selbst heraus.‘“ Bei einer bevorstehenden Wettergefahr aber sei im Ergebnis zurzeit genau das die Regel: Institutionen wie der Deutsche Wetterdienst könnten zwar dank ihrer Expertise das Wetter präzise vorhersagen. Doch genaue Aussagen über die Folgen beispielsweise von Extremwetter und für das Verhalten etwa im Straßenverkehr könnten sie nicht treffen.

Bei Stürmen, Sturmwarnungen und -schäden sei der Zusammenhang viel einfacher nachzuvollziehen, sagt Nico Becker. Die Vorhersage wetterbedingter

Verkehrsunfälle ist zwar vergleichsweise komplex, es gibt aber mehr Handlungsoptionen. Doch wie könnten Handlungsempfehlungen formuliert sein, damit sie als Warnung Wirkung zeigen? Um dies herauszufinden, befragten Teammitglieder des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer in den kommenden Monaten zu ihrem Verhalten in bestimmten Situationen. „So werden zu einer geplanten Reise von Ort A nach Ort B einer Gruppe Wetterdaten angezeigt, einer Kontrollgruppe zusätzlich Unfallwahrscheinlichkeiten auf der Strecke“, erläutert der Wissenschaftler. Werden durch die Zusatz-Informationen Änderungen bei der Reiseplanung ermuntert? Wäre eine Handlungsempfehlung sinnvoll, und wie sollte sie formuliert werden? Würde man eher mit einer Warnung vor einer um den Faktor 100 gesteigerten Unfallgefahr etwas bewirken oder mit einer bloßen Warnung vor Blitzeis? „Unser langfristiges Ziel ist es, dass Warnungen bei Wettergefahren auch mögliche Hinweise auf deren Auswirkungen enthalten – und helfen, bessere Entscheidungen zu treffen“, sagt Nico Becker. Etwa nach Möglichkeit mehr Zeit einzuplanen, das Fahrverhalten anzupassen oder das Auto stehen zu lassen, wenn es eine Alternative gibt. Nicht nur wochentags im Winter um sechs Uhr früh. **CARSTEN WETTE**



**Schlechtes Wetter.** Der Anteil der durch nasse und glatte Straßen verursachten Unfälle steigt mit der Höhe der Geschwindigkeit: Er beträgt 5 Prozent bei einem Tempo zwischen 30 und 50 km/h und bei mehr als 100 km/h etwa ein Viertel.