

# RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN



*Schwerpunkt Sprache*

**SO PRÄGEN DIE MEDIEN  
DEN RUHRDIALEKT**

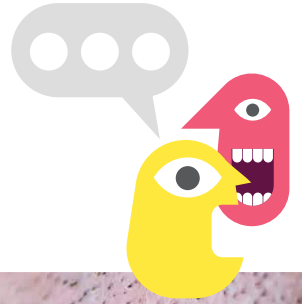
**WARUM ENGLISCH NICHT  
GLEICH ENGLISCH IST**

**SPRACHE BESSER  
VERSTEHEN IM LÄRM**

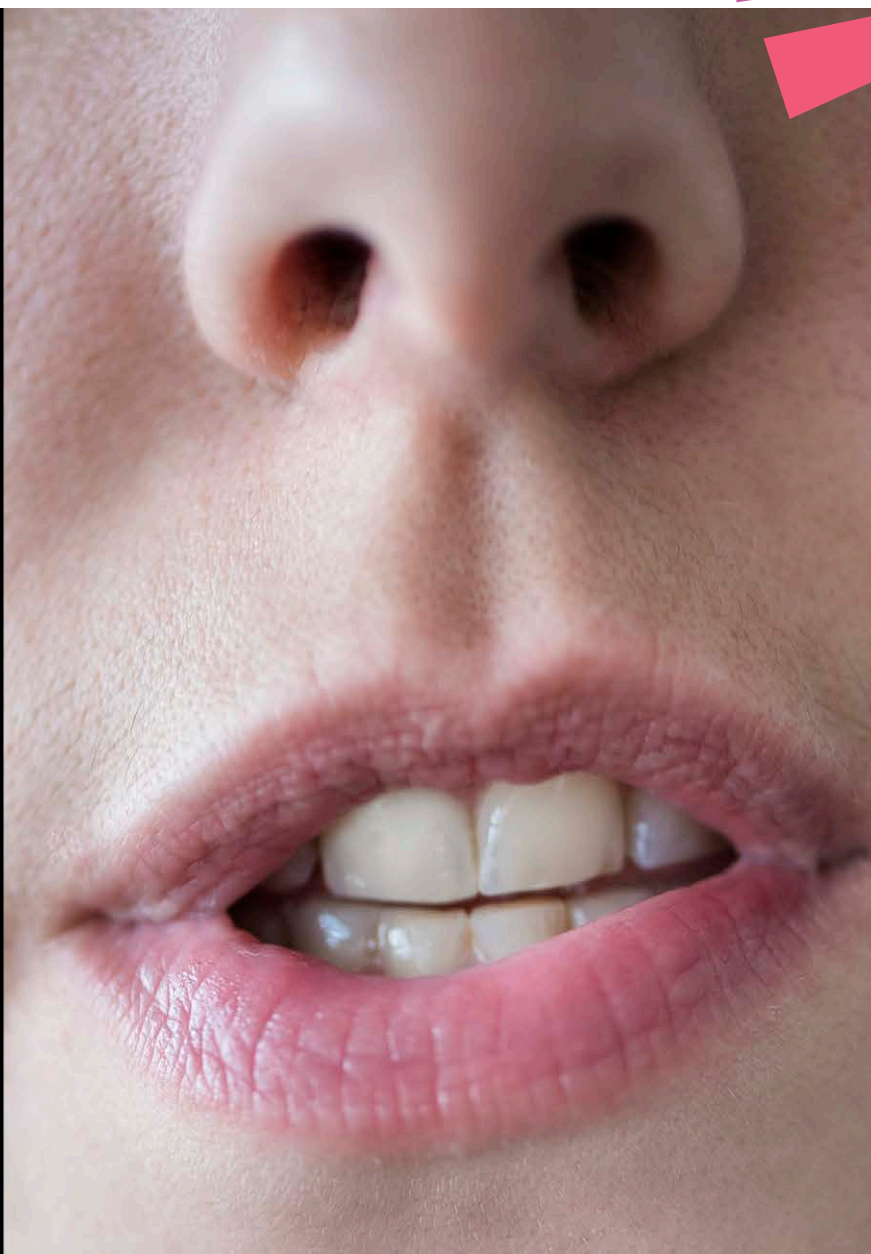
Neurowissenschaft

# WENN VERSCHIEDENE GEHIRNE SPRECHEN

*Müheless erzeugt das Gehirn gesprochene Worte. Die zugrunde liegende Hirnaktivität sieht aber bei jedem Menschen etwas anders aus. Warum?*



Alle sprechen. Die Gehirne machen trotzdem nicht dasselbe.

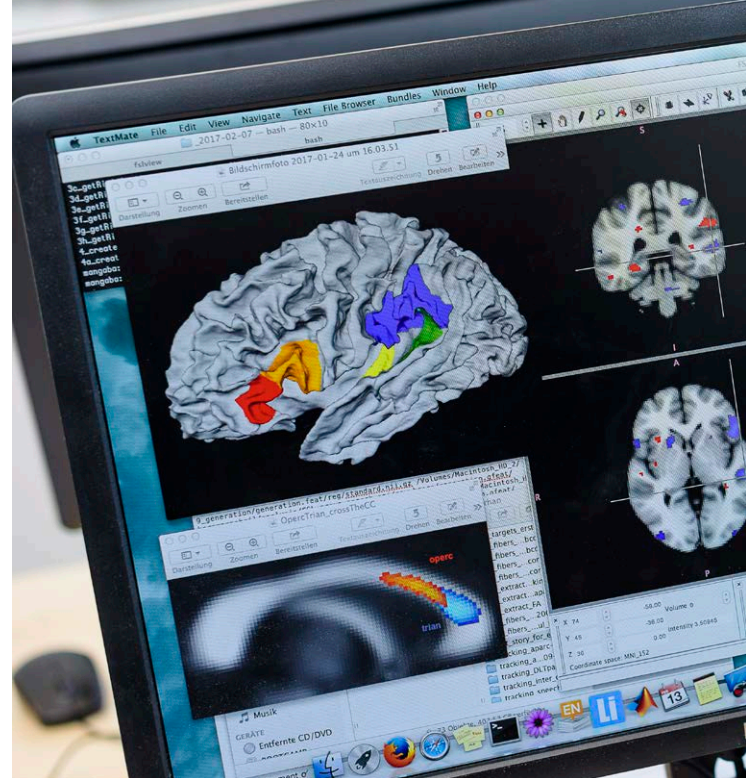


**K**ein Gehirn ist wie das andere. Bei manchen Menschen ist es ein bisschen größer oder ein bisschen schwerer als bei anderen, manche haben mehr graue, andere mehr weiße Substanz. In wissenschaftlichen Studien werfen Hirnforscher am Ende der Datenerhebung üblicherweise alle Gehirne in einen Topf und bilden einen Mittelwert. Nicht so Patrick Friedrich. Der Doktorand in der Arbeitseinheit für Biopsychologie interessiert sich für die Unterschiede zwischen den Gehirnen verschiedener Personen. Aber nicht nur auf anatomischer Ebene. Mit der funktionellen Kernspintografie erfasst er auch Unterschiede in der Hirnaktivität. Einen Fokus legt Friedrich auf das Broca-Areal. Es ist für die Produktion von Sprache verantwortlich und liefert den motorischen Hirnregionen Input, die den Sprachapparat mit den Stimmbändern steuern. Das Broca-Areal ist selbst dann involviert, wenn Menschen sich Wörter nur ausdenken und nicht laut aussprechen – allerdings bei verschiedenen Leuten

in unterschiedlichem Ausmaß. Bei einigen erstreckt sich die Broca-Aktivierung über eine größere Fläche als bei anderen Personen. Woran das liegt, wollte Patrick Friedrich herausfinden. Dazu schaute sich der Biopsychologe aus dem Team von Prof. Dr. Dr. h. c. Onur Güntürkün nicht nur das vorn im Gehirn liegende Broca-Areal an. Er untersuchte auch weiter hinten im Gehirn liegende Areale, die mit Sprache zu tun haben: den primären auditorischen Kortex, also die Eingangsstation für akustische Signale in der Großhirnrinde, und zwei Bereiche, die gemeinsam das Wernicke-Areal bilden, welches verantwortlich für das Wahrnehmen von Sprache ist. Vom primären auditorischen Kortex und vom Wernicke-Areal ziehen dicke Nervenfaserbündel ins weiter vorn gelegene Broca-Areal. Kann die Masse dieser Faserbündel die unterschiedlich großen Broca-Aktivierungen erklären? Vorstellbar wäre, dass Menschen mit einer besonders stark ausgeprägten Verbindung zwischen vorderen und hinteren Arealen ausge-



Das Puzzleteil, das Patrick Friedrich in seiner Studie gefunden hat, könnte eines Tages in ein größeres Bild passen, das die interindividuellen Unterschiede von Gehirnen erklärt.



dehntere Aktivierungen im Broca-Areal zeigen. Neben der strukturellen Verbindung kommt aber noch ein anderer Parameter infrage: die funktionelle Verbindung. „Wir können untersuchen, wie die Aktivität des Broca-Areals in Wechselbeziehung mit der Aktivität eines anderen Areals steht“, erklärt Friedrich. So kann er zum Beispiel analysieren, ob das Broca-Areal genau dann besonders aktiv ist, wenn auch der primäre auditorische Kortex stark aktiv ist.

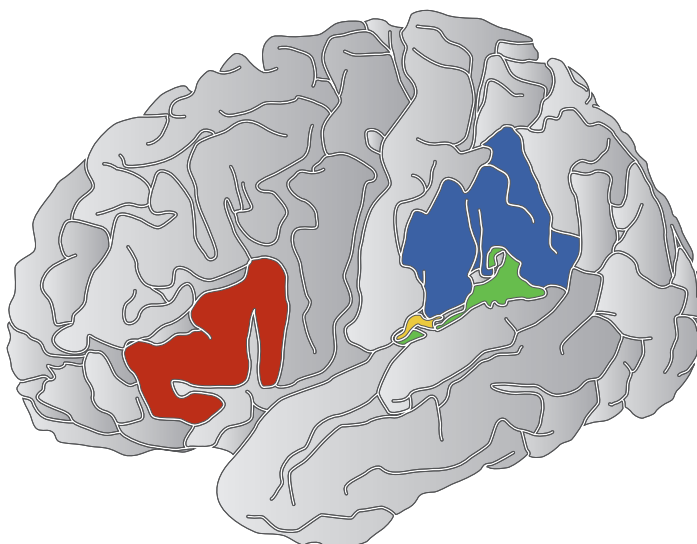
### Wörter ausdenken




Um die strukturellen und funktionellen Daten zu erheben, untersuchte Patrick Friedrich 105 Probandinnen und Probanden im Kernspintomografen. Aufgabe der Teilnehmer war es, sich so viele Wörter wie möglich zu bestimmten Anfangsbuchstaben auszudenken. Als Kontrolle zeichnete der Biopsychologe die Hirnaktivität auf, während die Personen ohne bestimmte Aufgabe auf ein Kreuz schauten. „Wir haben sie gebeten, in dieser Zeit nicht an Wörter zu denken“, erzählt er. „Ob das immer klappt, können wir natürlich nicht kontrollieren.“ Da die Analyse aber deutliche Unterschiede zwischen

Kontrollbedingung und Wortaufgabe hervorbrachte, sei es wahrscheinlich, dass die Probandinnen und Probanden der Anweisung gefolgt seien.

Für die Analyse fokussierte sich Patrick Friedrich auf die Aktivität im Broca-Areal, im primären auditorischen Kortex sowie in den beiden Wernicke-Regionen. Er bestimmte, wie stark die Aktivität im Broca-Areal von den drei hinten liegenden Arealen abhing. Außerdem zeichnete er strukturelle Aufnahmen des Gehirns auf und ermittelte das Volumen der Faserbündel zwischen den untersuchten Regionen. So kamen sechs Einflussfaktoren zusammen, die das Ausmaß der Aktivität im Broca-Areal erklären könnten: die Dicke der Faserbündel vom Broca-Areal zum primären auditorischen Kortex und zu den beiden Regionen des Wernicke-Areals. Und die Stärke der funktionellen Verbindung vom Broca-Areal zu den drei hinten liegenden Sprachregionen.

„Wir sind davon ausgegangen, dass besonders ein bestimmter Teil des Wernicke-Areals das Ausmaß der Aktivität im Broca-Areal erklären kann. Dieser Bereich ist nämlich durch einen Hauptfasertrakt mit dem Broca-Areal verbunden“, er-



-  *Broca-Areal*
-  *Teile des Wernicke-Areals*
-  *Primärer auditorischer Kortex*

Diese Hirnregionen, alle in Sprache involviert, hat Patrick Friedrich analysiert.



Die Nervenfaserbündel im Gehirn lassen sich nicht wie mit einer Fotokamera ablichten. Es braucht eine aufwendige Datenauswertung, um auf ihre Anatomie zu schließen.

klärt Patrick Friedrich. Die bisherigen Ergebnisse zeigen: Von den sechs möglichen Einflussfaktoren stach einer hervor, und es war keine strukturelle, sondern eine funktionelle Verbindung. Die Aktivität im primären auditorischen Kortex hatte den stärksten Einfluss auf das Ausmaß der Broca-Aktivität. Je stärker die Kommunikation zwischen dem Broca-Areal und dem primären auditorischen Kortex, desto größer war der aktive Anteil des Broca-Areals während der Sprachproduktion. Aber warum ist der primäre auditorische Kortex überhaupt relevant, wenn die Probanden gar nicht laut gesprochen haben? Schließlich dachten sie sich die Wörter im Stillen aus. Eine mögliche Erklärung liefert ein Sprachmodell von Frank Guenther. Nach diesem Modell ist das Broca-Areal in zwei funktionelle Verarbeitungsschleifen eingebunden. Die erste Schleife stellt eine Verbindung vom Broca-Areal zum motorischen Kortex her, welcher die Artikulation von Sprache über die Stimmbänder initiiert. Bei der zweiten Schleife handelt es sich um einen Feedback-Loop. Mit ihm überprüft das Gehirn, ob das Gehörte identisch ist mit dem, was ausgesprochen werden sollte. Ist das nicht der Fall, sendet der primäre auditorische Kortex ein Fehlersignal.

Da sich die Probanden die Wörter nur vorstellten, gab es für den auditorischen Kortex nichts zu hören. Es müsste also ein Fehlersignal entstehen. Das Team der Arbeitseinheit Biopsychologie vermutet: Der gefundene Zusammenhang der Broca-Aktivität mit dem auditorischen Kortex beruht auf dessen Funktion als Fehlerdetektor.

„Ob diese Interpretation stimmt, können wir heute natürlich nicht endgültig sagen“, erklärt Patrick Friedrich. „Nichtsdestotrotz erscheint sie sinnvoll. Sprache ist schließlich ein dynamischer Prozess. Wenn wir sprechen, warten wir auf Feedback, lauschen dem eigenen Wortfluss oder warten auf die Reaktion unseres Gegenübers.“ Diese Dynamik sieht der Forscher in den beobachteten Aktivitätsmustern wiedergespiegelt. Und bei jedem Menschen äußert sie sich ein wenig anders.

Text: jwe, Fotos: dg

Im Gespräch

## WISSENSCHAFT UND MYSTERIUM

Bei seiner Arbeit stößt Patrick Friedrich an die Grenzen des wissenschaftlich Möglichen.



Wer die Hirnaktivität von Menschen im Kernspintomografen untersucht, wird niemals zwei identische Aktivitätsmuster sehen. Hier und da gibt es immer Unterschiede zwischen den Personen (siehe „Wenn verschiedene Gehirne sprechen“, Seite 48).

**Herr Friedrich, wenn Sie eine Ursache für Unterschiede in der Hirnaktivierung verschiedener Menschen finden, können Sie dann die gesamte Varianz zwischen den Leuten erklären?**

Nein, wir können etwa 30 Prozent der Varianz bei einer spezifischen Aufgabe erklären. Das ist nicht viel. Aber es ist besser, als völlig im Dunkeln zu tappen. Wir sind mit einem typischen Problem in der Neurowissenschaft konfrontiert. Das Gehirn ist zu komplex, als dass man alle Einflüsse auf einmal untersuchen könnte. Wir arbeiten mit womöglich nicht perfekten Modellen, die durch womöglich nicht perfekte Methoden genährt werden. Ich bezeichne das aber ungern als Problem; es ist ein schönes Mysterium.

**Diese Art der Forschung scheint Ihnen zu gefallen.**

Ich mag es, wenn ich am Ende einer abstrakten Analyse Rückschlüsse auf bereits vorhandenes Wissen und letztendlich auf das reale Leben ziehen muss. Als Grundlagenwissenschaftler habe ich manchmal den Eindruck, dass ich mich im Labor verschanze und sich meine Gedankenwelt nur noch um Zahlen und abstrakte Funktionen dreht. Dann ist es gut, den Schritt ins reale Leben zurück machen zu müssen.

**Der Anwendungsbezug ist Ihnen also wichtig?**

Ich mag jede Art von Forschung, auch die abstrakte. Oft hat man es als Grundlagenwissenschaftler schwer, seine Studien zu rechtfertigen, weil der Ertrag für den Alltag nicht unmittelbar ersichtlich ist. Natürlich sollte Forschung einen Nutzen haben oder Dinge erklären können, die Menschen sich im täglichen Leben fragen. Häufig ist der Nutzen der Grundlagenforschung für den Anwendungsbereich nur über Ecken wahrnehmbar. Sie liefert aber oft Erkenntnisse, die vielleicht nicht heute, aber für zukünftige Fragen eine Rolle spielen. Es ist so, als hätte man als Grundlagenforscher die Möglichkeit, Puzzleteile zu finden. Man weiß nicht, ob die Puzzleteile jetzt schon in das Bild passen oder ob das Bild für sie erst noch entstehen muss.

Text: jwe, Foto: dg

# REDAKTIONSSCHLUSS



Wie viele Atome braucht es, um „RUB“, die Abkürzung für „Ruhr-Universität Bochum“, zu schreiben? Die Antwort lautet 31, wie Doktorand Karsten Lucht herausgefunden hat. Natürlich geht das nicht mit einem Stift. Es ist eine spezielle Technik erforderlich, mit der sich einzelne Atome manipulieren lassen. Am Lehrstuhl für Physikalische Chemie I, geleitet von Prof. Dr. Karina Morgenstern, gibt es ein Gerät, das das kann: ein Tieftemperatur-Rastertunnelmikroskop. Damit fertigte Karsten Lucht den womöglich kleinsten RUB-Schriftzug der Welt aus Silberatomen an. Üblicherweise nutzt der Doktorand das Mikroskop für Versuche zur Lösungsmittelchemie: [news.rub.de/kleinst-rub-schriftzug](https://news.rub.de/kleinst-rub-schriftzug)

*Großes Bild: Karsten Lucht, Foto: Katja Marquard*

## IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Astrid Deuber-Mankowsky (Philologie), Prof. Dr. Reinhold Gleis (Philologie), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Ulrich Kunze (Elektrotechnik/Informationstechnik), Prof. Dr. Wolfgang Linke (Medizin), Prof. Dr. Denise Manahan-Vaughan (Medizin), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Andreas Ostendorf (Prorektor für Forschung, Transfer und wissenschaftlichen Nachwuchs), Prof. Dr. Michael Roos (Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Tom Schanz (Bau- und Umweltingenieurwissenschaften), Prof. Dr. Michael Wala (Geschichtswissenschaft)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Abteilung Wissenschaftskommunikation, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, Fax: 0234/32-14136, [rubin@rub.de](mailto:rubin@rub.de), [news.rub.de/rubin](https://news.rub.de/rubin)

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Katharina Gregor (kg); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Hofsteder Str. 66, 44809 Bochum, Tel.: 0176/29706008, [damiangorczany@yahoo.de](mailto:damiangorczany@yahoo.de), [www.damiangorczany.de](http://www.damiangorczany.de); Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, [post@people-fotograf.de](mailto:post@people-fotograf.de), [www.wasaufdieaugen.de](http://www.wasaufdieaugen.de)

COVERBILD: Agentur der RUB

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos für die Seiten 6, 36, 40, 54 und 58: Roberto Schirdewahn; Teaserfotos für die Seiten 14 und 28: Damian Gorczany

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur der RUB, [www.rub.de/agentur](http://www.rub.de/agentur)

DRUCK: VMK Druckerei GmbH, Faberstraße 17, 67590 Monsheim, Tel.: 06243/909-110, [www.vmk-druckerei.de](http://www.vmk-druckerei.de)

AUFLAGE: 4.000

ANZEIGENVERWALTUNG UND -HERSTELLUNG: VMK GmbH & Co. KG, Faberstraße 17, 67590 Monsheim, Tel.: 06243/909-0, [www.vmk-verlag.de](http://www.vmk-verlag.de)

BEZUG: RUBIN erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter [rubin.rub.de/abonnement](https://rubin.rub.de/abonnement).

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren