# Wissenschaft

## Menschen lesen mit Akzent

*Stimme im Kopf spricht die regionale Sprache*

VON CARSTEN MEINKE

Menschen lesen, wie ihnen der Schnabel gewachsen ist. Entsprechende Resultate liefert ein elegantes Experiment, das englische Psychologinnen mit Teilnehmern aus verschiedenen Landesteilen durchgeführt haben. Bekamen diese ein Gedicht zum stillen Lesen, dessen Reim in dem jeweiligen Akzent nicht passte, so sprang ihr Blick verwirrt zwischen den entsprechenden Zeilen hin und her.

„Wer still liest, hat häufig den subjektiven Eindruck, da gebe es einen inneren Sprecher, eine Art Stimme im Kopf", erläutern Ruth Filik und Emma Barber von der Universität Nottingham. Tatsächlich würden beim Lesen auch Gehirnregionen für die Verarbeitung von Sprachlauten aktiviert. Über den Klang dieser hypothetischen inneren Stimme wisse man aber kaum etwas, schreiben die Forscherinnen im Fachmagazin Plos one. Zumindest scheine sie einen vertrauten Akzent zu haben.

Filik und Barber führten ihr Experiment mit 26 Studierenden durch, die aus dem Norden beziehungsweise aus dem Süden Englands kamen und den jeweiligen Akzent sprachen – bestimmte Vokale also kurz oder aber lang artikulierten. Alle Teilnehmer lasen, während ihre Blickrichtung permanent von einem Kamerasystem erfasst wurde, eine Reihe von Limericks. Bei diesen fünfzeiligen Gedichten nimmt die letzte Zeile normalerweise den Reim aus den ersten zwei Zeilen wieder auf.

Einige Limericks waren so konstruiert, dass der Schlussreim nicht aufging, wenn die Teilnehmer in ihrem Akzent lasen. Das war der Fall, berichten die Forscherinnen. Kamen die Leser am Ende der fünften Zeile an ein Wort, das sie normalerweise lang artikulieren würden, während die erste und zweite Zeile auf kurz artikulierten Wörtern geendet hatten, so sprang ihr Blick deutlich öfter wieder an das Ende der ersten beiden Zeilen als bei klanglich passenden Kombinationen.

Die Ergebnisse zeigen insbesondere, dass die innere Sprache von der äußeren Sprache des jeweiligen Lesers abhängt, und zwar von seinem regionalen Akzent.

## Reibung vor dem Sex

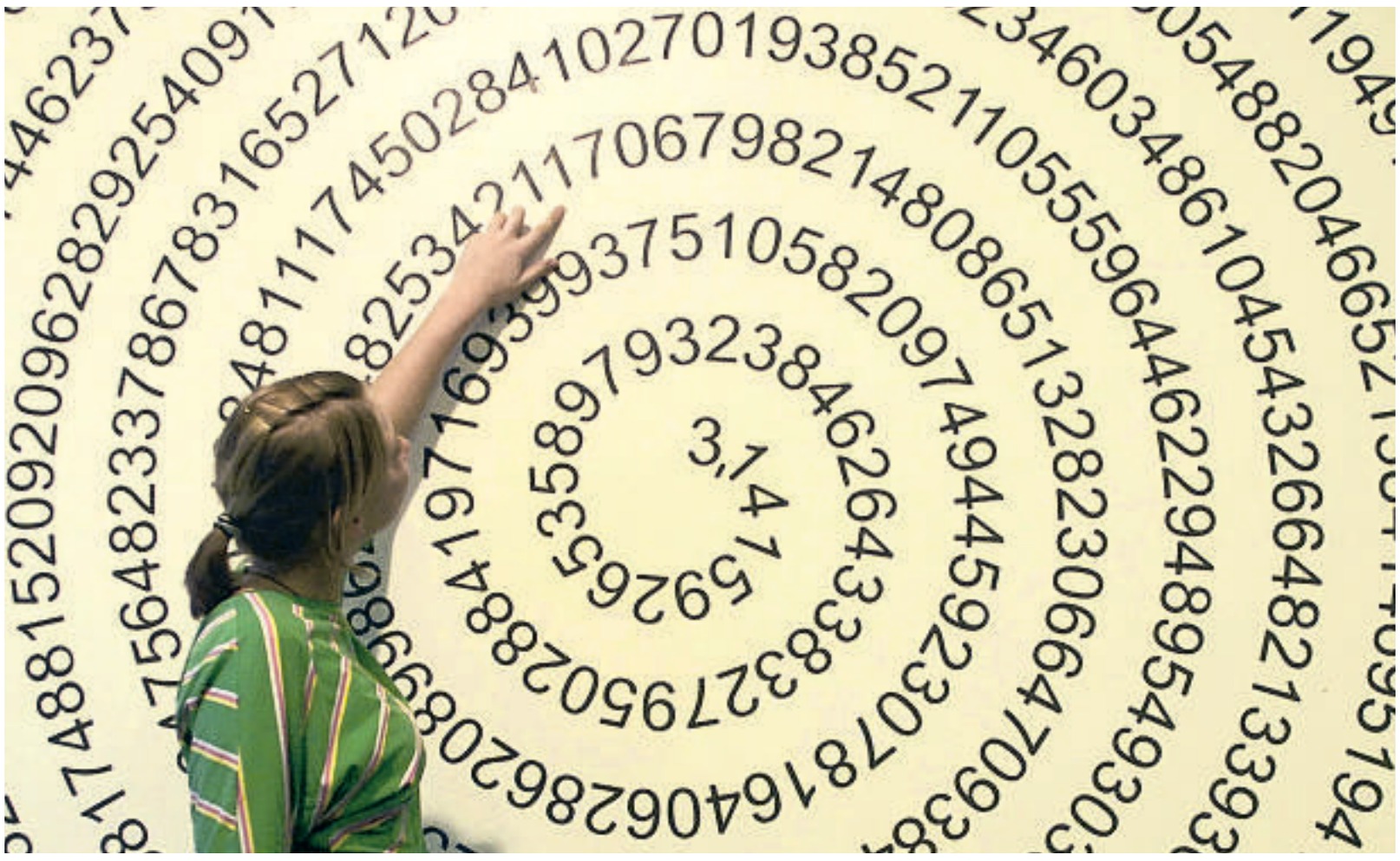
*Balzgesang der Tausendfüßer*

Wenn sich Kugeltausendfüßer gestört fühlen, rollen sie sich einfach zusammen. Diese Position schützt sie davor, von Feinden gefressen zu werden. Damit einem zur Kugel gerollten Weibchen aber nicht die Paarung mit einem Männchen entgeht, verfügen die Tiere über eine Geheimsprache zur Identifizierung der eigenen Art: Die Männchen reiben ihr hinterstes Beinpaar am Körperpanzer – ähnlich wie es beim Gesang der Heuschrecken geschieht.

Diesen sogenannten Stridulationslaut erkennen die Weibchen und rollen sich paarungsbereit wieder auf. Das haben Forscher um Thomas Wesener vom Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig in Bonn entdeckt. Wie sie im Fachmagazin Naturwissenschaften berichten, hat offenbar jede Kugeltausendfüßer-Art ihr eigenes Vibrationsmuster. Dadurch sind Verwechslungen zwischen Arten ausgeschlossen. Wesener und seine Kollegen haben bislang neun Riesenkugler-Arten untersucht. *(abg.)*
*Naturwissenschaften, Bd. 98, S. 967*

JÖRN KÖHLER

**Kugeltausendfüßer aus Madagaskar**



AP/BERND KAMMERER

**Geste oder besondere Mathematik-Begabung? Die Kreiszahl Pi bezeichnet das Verhältnis vom Umfang zum Durchmesser eines Kreises und ist unendlich lang.**

# Mädchen sind anders, Jungen auch

*Sind gute Leistungen geschlechtsabhängig? Die Forscherin Elsbeth Stern setzt auf guten Unterricht*

Jungen spielen mit Autos, Mädchen mit Puppen – so das Klischee. Ebenso, dass Jungen mathematisch talentierter, Mädchen dagegen sprachlich und sozial fähiger seien. Der Hirnforscher Gerhard Roth behauptet sogar, dass unter anderem das Sexualhormon Testosteron und biochemische Stoffe für Höchstbegabungen in Mathe, Physik und Ingenieurwissenschaften eine entscheidende Rolle spielen. Die Psychologin Elsbeth Stern sieht diese Behauptung kritisch.

### Expertin fürs Mathe-Lernen

**Elsbeth Stern**, geboren 1957 in Marburg, studierte Psychologie und habilitierte sich mit einer Arbeit über „Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter". Nach einer Professur in Leipzig forschte sie zehn Jahre lang am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin.

ETH ZÜRICH

**Im Lernlabor** ging es dort etwa darum, Grundschulkinder sinnvoll an Mathematik und Naturwissenschaften heranzuführen. 2006 folgte Elsbeth Stern einem Ruf an die ETH Zürich. Dort ist sie als Professorin für empirische Lehr- und Lernforschung für die Gymnasiallehrerausbildung zuständig.

*Frau Professor Stern, sind gute Mathe-Leistungen eine Sache der Hormone?*

Natürlich gibt es die hormonellen Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Zugleich aber gibt es Top-Frauen in Mathematik, während viele Männer in Mathematik schlecht sind. Männer und Frauen unterscheiden sich zwar immer noch in den Mittelwerten und in den Extremleistungen der Mathematik. Sie unterscheiden sich auch in den Hormonen. Aber man kann daraus nicht ernsthaft ableiten, das Eine sei die Ursache des Anderen! Man sollte sich langsam mal von dieser Fragestellung verabschieden. Meine Botschaft lautet: Mädchen sind anders, Jungen auch.

*Gibt es ein spezielles Mathe-Gen?*

Man braucht, um gut zu sein in Mathematik, bestimmte Begabungen, die wir im Einzelnen noch nicht durchschauen. Tatsache ist: Es bringen mehr Jungen als Mädchen die Top-Voraussetzungen für Mathematik mit. Man kann bis heute aus wissenschaftlicher Sicht nicht sagen, dass dies nichts mit Genen zu tun habe. Denn das ist nicht erforscht. Gene legen aber nur fest, wie man ein Umfeld nutzen kann. Um gut in Mathematik zu werden, braucht man sowohl gute Gene als auch ein gutes Umfeld. Am plausibelsten ist wohl zu sagen: Mehr Jungen haben beides – gute Gene und ein gutes Umfeld.

*Erklärt sich so die höhere Zahl an Höchstbegabungen bei Männern in der Mathematik?*

Es ist wohl so, dass bei allen Höchstbegabungen Männer leicht vorn liegen. Auch Spitzenköche sind ja eher männlich, obwohl Frauen im Durchschnitt besser kochen als Männer. Männer scheuen offenbar weniger die Kosten und Risiken, die mit solchen Spitzenleistungen einhergehen. Frauen fühlen sich dabei häufiger alleingelassen. Sie schrecken vor den Kosten zurück, die Spezialisierung mit sich bringt, sie haben weniger Strategien, damit umzugehen, und sie bekommen auch weniger Unterstützung.

*Was muss sich ändern?*

Wenn wir wollen, dass Frauen bis zur Spitze gehen, dann müssen sie lernen, mit Widerstand und Misserfolg umzugehen. Das können Frauen aber: Hillary Clinton und Angela Merkel sind leuchtende Beispiele dafür. Was sich in den letzten dreißig Jahren getan hat, ist schon toll. Was ich allerdings nach wie vor bekämpfe, ist, dass Lehrer sagen: Wir haben lieber Mädchen als Jungen, weil die leichter zu handhaben sind und eher wissen, was sie wollen. Wenn man Mädchen deshalb lieber mag, weil sie weniger Widerstand bieten, dann können sie nicht in die Spitzenregionen vorstoßen. Auch nicht in der Mathematik.

*Wie Studien zeigen, haben viele Schüler generell Schwierigkeiten in Mathematik. Muss das sein?*

Mathematik ist ein schwieriges Fach. Aber dass so wenig hängenbleibt, liegt an suboptimalem Unterricht. In anderen Ländern, das zeigen die Vergleichsstudien, lernen Kinder mehr und besser Mathematik. Das liegt nicht daran, dass die durchschnittliche Intelligenz höher ist. Die Unterrichtsqualität ist besser. Mathematik hängt zwar immer von der Intelligenz ab. Wenn man besseren Unterricht macht, gibt es natürlich auch gute und weniger gute Schüler, aber sie sind dann insgesamt auf einem höheren Niveau.

*Und warum ist das Niveau in Deutschland so besonders schlecht?*

Es hat sich ja schon viel geändert, die Pisa-Ergebnisse stimmen hoffnungsfroh. Dennoch bleibt viel zu tun. In der Grundschule werden die Kinder zu wenig gefordert: Sie rechnen zu viel und denken zu wenig mathematisch. Textaufgaben, die wirklich das mathematische Verständnis fördern würden, kommen zu selten vor. In der Sekundarstufe wird dann zu viel anwendungsfreie und zu wenig problemorientierte Mathematik gemacht.

*Aus Fehlern lernt man. Wird das genügend berücksichtigt?*

Nein, die Schüler bekommen keine angemessene Fehlerrückmeldung. Inzwischen bildet man Lehrer aber darin aus, die Fehler ihrer Schüler zu verstehen, damit sie wissen, wo sie ihre Probleme haben. Nur so können die Lehrer entsprechend darauf reagieren. Das gilt inzwischen als der beste Weg zu einem verständnisorientierten Mathematikunterricht.

*In Berliner Grundschulen wird Mathematik bis zu 80 Prozent fachfremd unterrichtet, wie eine Studie zeigte. Ist das ein Problem?*

Natürlich! Die Lehrer haben vermutlich früher selbst nicht gern Mathematik gemacht, aber das Einmaleins können sie gerade noch, und deshalb machen sie das jetzt viel mit ihrer Klasse. Da können sie nichts falsch machen. Dadurch fehlen den Schülern aber adäquate Lerngelegenheiten.

*Welche zum Beispiel?*

Als Lehrer braucht man erstens gutes Fachwissen. Man kann nur in Gebieten unterrichten, in denen man deutlich mehr weiß und sich sicherer fühlt als die Schüler. Wenn man den Schülern nur eine Lektion voraus ist, kann man nicht optimal unterrichten. Zweitens braucht man Wissen darüber, wie Menschen lernen: Wir lernen nicht fotokopierartig, sondern wir müssen uns unser Wissen selbst konstruieren können. Drittens müssen Lehrer wissen, was den Stoff schwer macht. Wenn man als Lehrer meint, große Zahlen würden eine Textaufgabe schwer machen und nicht die Struktur einer Textaufgabe, dann wird man als Lehrer nicht die optimalen Aufgaben stellen können.

*Welche Rolle spielen die Eltern für die Entwicklung des mathematischen Verständnisses?*

Früher waren gerade Naturwissenschaften und Mathematik die Fächer, wo Kinder aus bildungsfernen Familien in der Schule reüssieren konnten. Das hat sich geändert. Ich habe manchmal den Eindruck, dass nur noch solche Kinder gut in Mathematik und Naturwissenschaften sind, deren Eltern als Physiker und Mathematiker arbeiten. Das sollte aber nicht sein!

*Was können mathematisch nicht vorgebildete Eltern tun?*

Eltern sollten mit ihren Kindern schon früh zählen üben, dafür braucht man keine höhere Mathematikausbildung. Das kann man schon mit drei, vier Jahren beginnen und in den Alltag einbauen, indem man etwa beim Tischdecken fragt: Wie viele Messer und Gabeln brauchen wir?

*Stimmt es, dass Konzentration und Ausdauer der Schüler immer mehr abnehmen und sich das auf die Mathenoten auswirkt?*

Ich sage nicht, dass früher alles besser war. Aber ich glaube schon, dass die Fähigkeit, sich wirklich nur mit einer Sache zu beschäftigen, bis das Problem gelöst ist, nicht von selber kommt. Diese Fähigkeit muss eingefordert werden. Das ist Aufgabe der Schule, nicht der Eltern. Die Eltern müssen das unterstützen, indem sie nicht etwa protestieren, wenn ihrem Kind Hausaufgaben aufgegeben werden, die mehr als zehn Minuten benötigen. Aber Kinder sollten auch nicht über Hausaufgaben brüten, von denen sie keinen blassen Schimmer haben, was ja leider auch vorkommt.

*Sich zu konzentrieren, fällt Schülern aber nicht schwer, wenn es sich um den Computer handelt.*

Ja, aber da ist es natürlich so, dass der Computer immer den nächsten Schritt einfordert. Es ist etwas anderes, wenn ich ein Buch mit hundert Seiten habe, wo kein Bild drin ist. Da muss ich selbst entscheiden, wann ich umblättere. Das ist aber eine Übung, die wir brauchen. Deutschlehrern kommt die Aufgabe zu, den Kindern Dinge im Unterricht zu geben, die sie im Internet nicht finden. Die Schule hat prinzipiell die Aufgabe, Lerngelegenheiten zu bieten, die der Alltag nicht bereithält.

*Sollte man Taschenrechner im Unterricht verbieten?*

Solche Rechner sind Werkzeuge, und es ist schwer, Leuten beizubringen, dass man sie nicht nutzen soll, wenn sie die Sache erleichtern. Ich wandere auch nicht auf einen Berg, auf den eine Seilbahn hinauf fährt. Wo Computer und Rechner das Lernen einfacher machen, soll man sie auch nutzen. Aber natürlich muss man in Mathematik wissen, was eine Funktion ist, um sie in den Rechner eingeben zu können. Das Ausrechnen ist ja nur noch der letzte Schritt. Wenn ich jemandem ein Skalpell gebe, kann er auch noch nicht operieren.

*Brauchen Kinder eigentlich kein Einmaleins mehr zu können, weil sie sich auf Rechner verlassen dürfen?*

Auf keinen Fall sollte man Grundschulkindern sagen, dass sie nicht mehr zu rechnen brauchen. Sie müssen einen Zahlenraum aufbauen. Erst wenn sie wissen, was eine Primzahl, eine ungerade oder gerade Zahl ist und sich sicher im Zahlenraum bewegen können, kann man ihnen einen Rechner in die Hand geben. Sie müssen auch einschätzen können, ob sie sich beim Rechner vertippt haben oder nicht. Als Grundschullehrerin würde ich deshalb verstärkt Überschlagsrechnungen machen. Letztlich ist es jedoch so: Pädagogische Konzepte sind keine Rezepte. Keinen Rechner in der Grundschule anzuwenden, heißt nicht, dass der Unterricht deswegen schon gut ist.

*Das Gespräch führte Birgitta vom Lehn.*

## Essensreste aus der Steinzeit gefunden

*Menschen wurden nur langsam zu Bauern*

Unsere steinzeitlichen Vorfahren übernahmen die bäuerliche Lebensweise offenbar langsamer als bisher vermutet. Darauf deuten mehr als 4 000 Jahre alte Nahrungsrückstände hin, die in Keramikgefäßen aus dem westlichen Ostseeraum gefunden wurden.

Die Menschen, die damals diese Nahrung zubereiteten, kannten bereits die Techniken von Ackerbau und Viehzucht. Dennoch habe man nur zu rund einem Drittel Rückstände von Getreide, Milchprodukten und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen in den Gefäßen gefunden, berichtet ein internationales Forscherteam im Fachmagazin Proceedings of the National Academy of Sciences. Stattdessen deute die Zusammensetzung der Reste auf einen hohen Anteil von Fisch und anderen nicht landwirtschaftlich erzeugten Lebensmitteln hin.

„Bisher nahm man an, dass der Übergang zur Landwirtschaft zu einer schnellen und vollständigen Nahrungsumstellung der Menschen in Nord- und Westeuropa führte", sagen die Forscher. Nach gängiger Ansicht verbreiteten sich dabei Methoden der Tier- und Pflanzenzucht gemeinsam mit kulturellen Neuerungen wie Werkzeugen und Keramikstilen weiter. Dieses Gesamtpaket soll zu einer kompletten Umwandlung der Kultur in der Jungsteinzeit geführt haben. Der Übergang zur Landwirtschaft wird daher auch als „neolithische Revolution" bezeichnet.

Doch im Gebiet der westlichen Ostsee sei dieser Übergang weniger eine Revolution als vielmehr eine allmähliche Evolution gewesen. Obwohl sich die Landwirtschaft in dieser Region schnell ausbreitete, brachte sie keine so dramatische Abkehr vom Lebensstil der Jäger und Sammler mit sich, wie zuvor angenommen. *(dapd)*
*DOI:10.1073/pnas.1107202108*

ANDERS FISCHER

**Kochtopf und Löffel** sind 6 000 Jahre alt.

## Hitzerekord durch Klimawandel

*Mensch ist schuld an extremen Temperaturen*

Wissenschaftler des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) haben nach eigenen Angaben nachgewiesen, dass die Häufigkeit von Hitzewellen in Folge des weltweiten Klimawandels zunimmt. Die Ergebnisse erscheinen in dieser Woche in der Fachzeitschrift Proceedings of the National Academy of Sciences.

Den Forschern ist demnach mit einer selbst entwickelten mathematischen Formel der Nachweis gelungen, dass die in den vergangenen Jahren auftretende Häufung von Extremwetter nicht auf natürlichen kurzfristigen Klimaschwankungen beruhte, sondern auf die steigende Durchschnittstemperatur zurückzuführen ist. Die Wissenschaftler verweisen auf die Hitzewelle in Russland im Sommer 2010, die zu zahlreichen Waldbränden und Ernteausfällen führte. Den Analysen zufolge sei dieses Extremereignis mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 Prozent eine Folge des langfristigen Klimawandels. Insgesamt würde es allein auf Grundlage natürlicher kurzfristiger Schwankungen seltener zu neuen Temperaturrekorden kommen.

„Was die Temperaturen betrifft, so konnten wir zeigen, dass der Klimawandel unter dem Strich zu deutlich mehr Extremen führt", sagen die Forscher. *(AFP)*