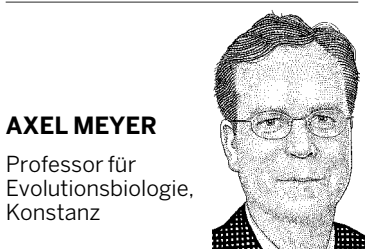


QUANTENSPRUNG

Eisige Arche  
Noah für die  
Zukunft

Das das Weltklima durcheinander gerät, geht auch die Wirtschaft an, wie die Studie des Ökonomen Nicholas Stern zeigt. Wenn nicht geschätzte 5,5 Billionen Euro zur Bekämpfung aufgebracht werden und insbesondere nicht China und die USA mit ins Boot geholt werden können, wird in den nächsten Jahrzehnten die Durchschnittstemperatur des Globus um 5 Grad Celsius steigen – und die Weltwirtschaft in eine Krise stürzen.

Hoffentlich wird viel Geld und die radikale Umstellung unseres Lebenswandels den Klima-Effekt verlangsamen, aber für sehr viele Bewohner des Planeten ist es schon zu spät. Sterns Papier berechnet, dass in den nächsten Jahrzehnten 40 Prozent aller Arten aussterben könnten. Den Gletscher auf dem Kilimandscharo in Afrika können Sie jetzt noch besteigen, aber Ihren Enkeln wird die Eiskappe nur aus Bildern bekannt sein. Dies ist bedauerlich für uns Menschen, aber tödlich für einheimische Tier- und Pflanzenarten, die nur auf dieser feuchten Berginsel im trockenen Meer der Savanne leben.



AXEL MEYER  
Professor für  
Evolutionärsbiologie,  
Konstanz

Durch menschengemachten Klimawandel, Umweltverschmutzung und Vernichtung von Lebensraum befindet sich die Erde mitten im sechsten Massenaussterben ihrer mehr als viereinhalb Milliarden Jahre langen Geschichte. Das fünfte war der Asteroideneinschlag vor 65 Millionen Jahren, der zum Aussterben der Dinosaurier beitrug. Damals gab es lediglich eichhörnchengroße Säugetiere, von Hominiden war die Evolution noch über 60 Millionen Jahre entfernt. Der Homo oeconomicus schaffte es seit der industriellen Revolution vor weniger als 200 Jahren, den Lebensraum aller Lebewesen zu verändern. Wahrscheinlich, die Erde haben wir uns untertan gemacht. Wir müssen uns dieser evolutionären Verantwortung stellen!

Wissenschaftler haben politisch meist nicht viel zu sagen, sie können nur ihren kleinen Beitrag zur Zukunft unseres Planeten leisten. Im „Frozen Ark Consortium“ werden in weltweit verteilten Zentren in riesigen Kühlschranks-Batterien und in flüssigem Stickstoff das Erbgut und Zellkulturen von Tausenden bedrohten Tierarten eingefroren. Das Ziel ist eine verlängerte Zukunft dieser Tierarten. Wenn etwa Schneeleopard- und Spitzlippennashornmütter in einigen Jahrzehnten in der Wildbahn ausgerottet sein werden, wird man mit verwandten Leihmüttern diese Tierarten zu klonieren versuchen. Noch ist dies Zukunftsmusik (in Moll). Diese Klone könnten dann im Zoo den Enkeln gezeigt werden. Ein schwacher Trost. Denn neue, freie Populationen mit diesen Zukunftstieren etablieren zu wollen wäre zu optimistisch gedacht. Die natürlichen Habitate werden nämlich wohl verschwunden sein. So naiv sind selbst die idealistischsten Wissenschaftler nicht.

wissenschaft@handelsblatt.com



Ohne Sprünge von links nach rechts zu lesen: die Zahl 469 in chinesisch-japanischen Ziffern dargestellt („vier-hundert-sechs-zehn-neun“). Mittlerweile sind aber auch in China, Japan und Korea westliche Ziffern in Gebrauch.

# Verdrehte Sprache der Zahlen

Ostasiatische Kinder lernen schneller rechnen. Deutsche Mathematiker wollen darum unsere Zahlensprechweise reformieren.

CLAUDIA WESSLING | DÜSSELDORF

Lothar Gerritzen ist ein Revolutionär der Zahlen. „Wir Deutschen sprechen die Ziffern verdreht aus“, sagt der Mathematik-Professor von der Universität Bochum. Unsinnig kompliziert findet der Algebraiker ein System, das die Ziffer 21 „einund-zwanzig“ und nicht „zwanzig-eins“ ausspricht. Bei mehrstelligen Zahlen muss der Deutsche sogar hin- und herspringen, wie das Beispiel 225 zeigt: erst links (zweihundert), dann rechts (fünf und), dann in die Mitte (zwanzig). Das mag Erwachsenen nicht als Problem erscheinen, rechen-schwache Kinder aber stolpern über diese Sprachbesonderheit, sagen zum Beispiel „sechshundachtzig“, wenn sie „68“ sehen. Gerritzen gründete deshalb den Verein „Zwanzig-eins“, der die Einführung der logischen Zahlensprechweise im deutschen Schulunterricht fordert: 54 321 heißt dann „fünzigviertausend-dreihundertzwanzigeins“. Bei Sprachtraditionalisten stößt das auf Abscheu.

Dass die Muttersprache auch die Fähigkeit beeinflusst, mathematische Strukturen und Zahlenwelten zu erfassen, ist jedoch unstrittig. Asiatische Kinder sind ihren westlichen Altersgenossen in jungen Jahren rechnerisch überlegen, wie vergleichende Studien zeigen. Denn im Chinesischen, Japanischen oder Koreanischen wird streng von links nach rechts gelesen, 21 etwa heißt auf Chinesisch „zwei-zehn-eins“. Für Zehntausend (wan) und hundert Millionen (yi) gibt es eigene Zahlwörter, dafür keins für Millionen.

Die chinesischen Kinder profitieren von der logischeren Zahlensprechweise. „Hier zu Lande muss man am Anfang oft mehr erklären“, sagt Inge Schwank, Professorin für Mathematik-Didaktik an der Universität Osnabrück, die seit Jahren mit chinesischen Pädagogen zusammenarbeitet.

Hirnforscher aus China und den USA veröffentlichten kürzlich eine Studie, die den Zusammenhang von Muttersprache und Rechenfähigkeiten zu belegen scheint. Der Neurowissenschaftler Tang Yiyuan von der Universität Dalian in Nordchina ließ 24 Probanden aus England und China im Computertomographen verschiedene Aufgaben lösen. Mit klaren Ergebnissen: Während die Engländer bei Additionen die für die Sprachverarbeitung zuständige Region beanspruchten, wurde bei den Chinesen eine Hirnregion aktiv, in der visuelle Informationen verarbeitet werden. Die Forscher vermuten ei-

## DER ABAKUS – DIE RECHENMASCHINE AUS DEM FERNEN OSTEN

**Geschichte**  
Da der Rechenschieber seit Jahrtausenden in unterschiedlichen Formen in Gebrauch ist, fällt es schwer, seinen genauen Ursprung festzulegen. Möglicherweise stammt er aus dem chinesischen Kulturraum. Das lateinische Wort „abacus“ kommt vielleicht aus dem Phönizischen. Der Abakus blieb in Europa bis ins 18. Jahrhundert gebräuchlich. Die britischen Finanzbeamten nannten ihn „exchequer“ (Schachbrett). Daher auch die Bezeichnung des Finanzministers: Chancellor of the Exchequer. Schriftliche Rechenmethoden mit arabischen Ziffern ver-

drängten den Abakus in Europa. Wo auch immer er erfunden wurde, in China ist er noch heute in Gebrauch.

**Darstellung der Zahlen**  
Jede Perlenreihe steht für eine Stelle im Zehnersystem.



ten. Zahlen werden an der Trennleiste abgelesen, die Kugeln im oberen Bereich sind jeweils fünf Zähler wert, die unteren einen. Bei der Anwendung wird eigentlich nicht gerechnet. Vielmehr steht nach Einstellen positiver oder negativer Zahlen jeweils unmittelbar die resultierende Summe als Ergebnis da. Beim Erlernen der Fertigkeit, mit dem Abakus zu rechnen, geht es darum, für jede Ausgangszahl im Zehnersystem intuitiv zu wissen, wie jede zu addierende oder zu subtrahierende Zahl eingestellt wird. Mit etwas Übung kann man mit einem Abakus schneller addieren und subtrahieren als mit einem Taschenrechner. Multiplikation und Division (sowie Wurzelziehen) müssen jedoch wie in mechanischen Rechenmaschinen auf mehrfache Addition oder Subtraktion zurückgeführt werden.

komplizierteren Aufgaben zu bewegen. Intelligenteren Übungen und weniger Automatisierung beim Rechnen könnten solchen Entwicklungen schon in der Grundschule vorbeugen, sagt der Mathematik-Didaktiker Christoph Selter von der Universität Dortmund.

Ob die frühen mathematischen Leistungen deutscher Kinder durch eine Reform der Zahlensprechweise wesentlich verbessert werden können, wird auch von Experten bezweifelt. Als „vorübergehende Stolpersteine“ für Kinder bezeichnet Selter die unbequeme Besonderheit des Deutschen. Eine vereinfachte Zahlensprechweise in Deutschland einzuführen hält der Autor des Buches „Kinder und Mathematik“ für illusorisch. Leistungsschwache oder zweisprachig aufgewachsene Kinder allerdings schneiden vor allem auch wegen Problemen mit der Zahlenreihe bei Tests schlecht ab. Im Türkischen, der Muttersprache vieler Migrantenkinder, werden beispielsweise die Zahlen konsequent von links nach rechts gelesen (64 379: sechzig-vier-tausend-dreihundert-siebzehn-neun). Im deutschen Mathematikunterricht kommen viele türkische Grundschüler dann mit der verdrehten Aussprache nicht klar. Die Schwierigkeiten pflanzen sich bis in höhere Klassenstufen fort, nicht selten werden die

nen Zusammenhang mit den unterschiedlichen kulturellen Anforderungen: Das Erlernen der chinesischen Schriftzeichen erfordert räumlich-visuelles Verständnis, die Schüler verbringen viel Zeit mit dem Kopieren und Auswendiglernen der Zeichen. Beim Rechnen wiederum setzen sie häufig den Abakus ein, während im Westen eher auf akustischen Unterricht gesetzt wird.

Dass kleine Asiaten schon im Kindergarten mühelos bis 100 zählen sowie elementare Rechenaufgaben lösen können, hat nicht nur linguistische Ursachen. Die Unterrichtsmethoden und der kulturelle Status des Lernens spielen dabei eine wichtige Rolle. Besonders in wohlhabenden Städten wie Schanghai fördern ehrgeizige Eltern ihre Sprösslinge auch außerhalb der Schule; Fleiß, Durchhaltevermögen und Konzentration zählen als wichtige Lerntugenden.

„In China sagt man, ein guter Mathematiker hat 10 000 Aufgaben gelöst“, sagt Schwank. Die anfängliche Überlegenheit chinesischer Schüler ist jedoch nicht von Dauer: In der Oberstufe geraten sie im Vergleich mit ihren westlichen Kollegen ins Hintertreffen, weil sie das eigenständige Lösen von Problemen nicht erlernt haben. Ein Zustand, der nach Ansicht Schwanks nicht mehr lange anhalten wird. Chinesische Pädagogen haben die Nachteile des Frontalunterrichts erkannt und arbeiten an einer kreativeren Unterrichtsgestaltung – „da wächst eine ernst zu nehmende mathematische

Konkurrenz heran.“ Die Forscher wissen bislang wenig darüber, ob die Aktivierung unterschiedlicher Hirnregionen einhergeht mit einer generellen Überlegenheit beim Lösen mathematischer Probleme. „Wer behauptet, er weiß, was beim Mathematikmachen im Hirn vorgeht, der übertreibt“, sagt

Schwank. Als gesichert gilt allerdings, dass das Frontallhirn beim Lösen schwieriger Rechenaufgaben eine wichtige Rolle spielt. Pädagogen warnen vor zu viel Auswendiglernen: Beim Runterbeten des kleinen Einmaleins etwa zeigt das Frontallhirn kaum Aktivität und ist dann später womöglich auch nicht mehr zu

### UNSERE THEMEN

- MO ÖKONOMIE
- DI ESSAY
- MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
- DO NATURWISSENSCHAFTEN
- FR LITERATUR

Kinder im Matheunterricht abgehängt: Im Jahr 2003 ergab die auf 15-jährige Schüler bezogene Pisa-Untersuchung, dass junge Migranten der zweiten Generation gegenüber deutschen Mitschülern einen Rückstand von zwei Schuljahren haben.

Die vom Verein „Zwanzigeins“ geforderte Zahlenreform stößt bei der Kultusministerkonferenz jedoch auf taube Ohren. Doch ganz so unmöglich, wie die Skeptiker meinen, ist die Reform nicht. Immerhin, die Welt-sprache Englisch hat sie hinter sich, ohne politische Entscheidung und entsprechend inkonsequent – noch 1896 dichtete A. E. Housman: „When I was one and twenty...“ Es wäre nicht das erste Mal, dass der deutsche Sprachgebrauch sich dem Englischen anpasst. Gerritzen gibt sich daher trotz aller Ablehnung gegen seine Zahlen-Revolution siegesicher. Irgendwann werde sie sich durchsetzen: „Die Frage ist nur, ob in dreißig oder hundert Jahren.“

Text weiterleiten: Mail an [forward@handelsblatt.com](mailto:forward@handelsblatt.com)  
Betreff: Zahlen  
(Leerzeichen)11 (Leerzeichen)  
Mailadresse des Empfängers

# Wasservorräte nehmen weltweit ab

Forscher beklagen auf der Seenschutz-Konferenz die wachsende Flächenversiegelung

**DÜSSELDORF.** Trinkwasser wird in den nächsten Jahrzehnten möglicherweise ein knappes Gut. „Uns wird weltweit das Wasser ausgehen, wenn wir nicht wirksam handeln und sofort damit beginnen“, sagte der Präsident des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), Hartmut Vogtmann, bei der 11. internationalen Seenschutz-Konferenz „Living Lakes“ gestern im chinesischen Nanchang. Die Konferenz wird vom Global Nature Fund gemeinsam mit einer chinesischen Organisation sowie der Provinzregierung von Jiangxi organisiert. Etwa 200 Wissenschaftler und Umweltpolitiker nehmen daran teil. Europa habe pro Kopf und Jahr derzeit einen Vorrat von 4 100 Kubikmeter Frischwasser zur Verfügung, 1950 seien es 5 900 Kubikmeter gewesen. In Asien sanken die Vorräte dramatisch von 9 600 auf 3 300 Kubikmeter, in Afrika von 20 600 auf 5 100 und

in Nordamerika von 37 200 auf 17 500 Kubikmeter.

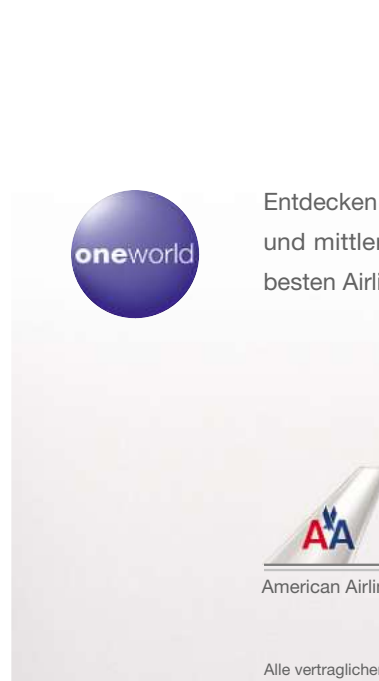
Vogtmann sagte, angesichts zahlreicher Überschwemmungen bestehe bei vielen Menschen der Irrglaube, Frischwasser sei unerschöpflich. Es sei dringend nötig, weltweit auf einen ökologischen Landbau umzustellen. Das bedeute, weniger Wasser zu verschwenden und die wachsende Flächenversiegelung durch Bebauung zu stoppen und umzukehren. „Das Wasserproblem ist das drängendste Problem, das wir überhaupt haben“, sagte Vogtmann.

„Das Thema Wasser muss viel stärker auf die politische Agenda“, verlangte Friedrich Barth vom Forum European Water Partnership. In der Europäischen Union erfüllten 97 Prozent der Küsten- und 92 Prozent der Binnengewässer die Standards für Badegewässer. Dennoch sei Europa beim Wasser keine „Insel der Glück-

seligen“. In den künftigen EU-Staaten Rumänien und Bulgarien hätten Teile der Landbevölkerung keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser.

Das Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie, bis 2015 in allen Gewässern zu einem guten Zustand zu kommen, sei voraussichtlich nicht erreichbar, auch nicht für Deutschland, sagte Barth.

Die Weltnaturschutzunion IUCN kritisierte, beim Umgang mit Wasser und anderen Ressourcen seien in den vergangenen Jahren große Fehler gemacht worden. „Ohne den wirksamen Schutz von Naturressourcen und Umwelt werden unsere Wirtschafts- und Sozialsysteme kollabieren“, warnte Manfred Niekisch von der IUCN. Auch die zunehmenden Flüchtlingsströme seien häufig umweltbedingt, da in den Herkunftsländern Ressourcen und Ernährungsgrundlagen fehlten.



## Jetzt können kleine Unternehmen groß sparen.

Entdecken Sie **businessflyer™**, die Firmen-Angebote der **oneworld®** Allianz. Eine Welt, in der kleine und mittlere Firmen bereits die Vorzüge von großen Unternehmen genießen. Eine Welt aus 7 der besten Airlines, in der Sie einen einzigartigen und flexiblen Zugang zu günstigen Angeboten haben.

Registrieren Sie sich und Ihr Unternehmen bei [www.oneworld.com/germany](http://www.oneworld.com/germany)



Alle vertraglichen Bestimmungen finden Sie unter: [www.oneworld.com/germany/disclaimer](http://www.oneworld.com/germany/disclaimer)