

QUANTENSPRUNG

Frauenquoten, nochmals unnatürlich

Männchen und Weibchen sind nun einmal nicht gleich. Das fängt beim Privileg (oder der Last) des Gebärens bei Säugetieren an, geht über Unterschiede in der Funktion von Genen und endet nicht, trotz Gleichmacherei und -rederei, bei unterschiedlichen Veranlagungen für Lesen, Lernen, Technik und anderem.

Tatsache ist, dass es unter Deutschlands Professoren weniger Frauen als Männer gibt (nur 8 bis 13 Prozent). Dies ist dennoch weltweit so. Hier zu Lande gibt es aber proportional noch weniger Professorinnen als in einigen anderen Ländern, darunter in so vielleicht überraschenden wie Spanien oder der Türkei. Natürlich sind in einigen akademischen Disziplinen Frauen besonders rar, aber ebenso sind Männer in anderen unterrepräsentiert. Beides wird von manchen Menschen, darunter sogar Männern, als Problem gesehen.



AXEL MEYER
Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

Mehr Frauen machen durchschnittlich bessere Abiture, mehr von ihnen fangen an zu studieren und sind bis zum Vordiplom, manchmal sogar Diplom in einigen Fachbereichen in der Überzahl, meist zumindest in Parität repräsentiert. Offensichtlich wird bis zu diesem Zeitpunkt der akademischen Leiter nicht gegen Frauen diskriminiert. Doch nach der Promotion, im Alter um 30 bis 35, fällt dann die Zahl der beruflich aktiven akademischen Frauen sehr stark ab. Dieser Trend ist offensichtlich nicht auf mangelnde weibliche akademische Leistungen oder Leistungsfähigkeiten zurückzuführen.

Die Gründe haben eher etwas mit der Lebensplanung und den Frauenrollen in Deutschland zu tun. Einerseits besteht der Anspruch, dem harten Berufsleben genauso gewachsen zu sein wie die Männer, andererseits der Wunsch, sich jahrelang dem Nachwuchs zu widmen. Wie nun? Beides geht nicht – exzellente Wissenschaft ist keine Teilzeitbeschäftigung, auch nicht nur ein 40-Stunden-Job. „You can't have your cake and eat it, too“, sagen die Amerikaner.

Halbtagsprofessorin geht nicht, vielleicht ließe sich dies noch mit Lehrverpflichtungen arrangieren, aber in der Forschung wird daraus schnell Drittklassigkeit mit verminderten Berufungschancen und mittelmäßigen Ergebnissen. Deshalb ist die Versorgung mit Tagesmüttern oder Ganztagskindergärten notwendig, wie die von der Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard ins Leben gerufenen Stiftung für akademische Jungmütter erkannt hat.

Allerdings sollte auch nicht unerwähnt bleiben, dass gerade diese Versorgung mit Kinderbetreuung in einigen Ländern mit höherer Frauenrate unter den Professoren noch schlechter bestellt ist als bei uns. In dem gelobten Land der Forschung, den USA, wird diese meist nur privat geregelt. Das Problem ist daher wohl eher in den Köpfen und Ansprüchen der Frauen und dem gesellschaftlichen konservativen Kollektivbewusstsein (Stichwort Rabenmutter) zu suchen als in irgendwelchen institutionellen Hürden, die hier, im internationalen Vergleich, sicherlich nicht höher liegen als anderswo.

wissenschaft@handelsblatt.com

Wählerische Blutsauger

Die Suche nach dem ultimativen Schutzmittel vor Stechmücken führt zu Erkenntnissen über den menschlichen Schweiß

FERDINAND KNAUSS | DÜSSELDORF

Mücken-Weibchen sind wählerische Biester. Nicht jedem Tier und auch nicht jedem Menschen saugen sie gerne Blut ab. Manch ein potenzielles Opfer ist schon nach wenigen Minuten am schattigen See von kleinen roten Quaddeln übersät, die unerträglich jucken, ein anderer wird scheinbar grundlos verschont. „Ich hab' eben süßes Blut“, tröstet sich der Zerstoche. Doch die wahren Hintergründe der Opferwahl blieben lange unerforscht.

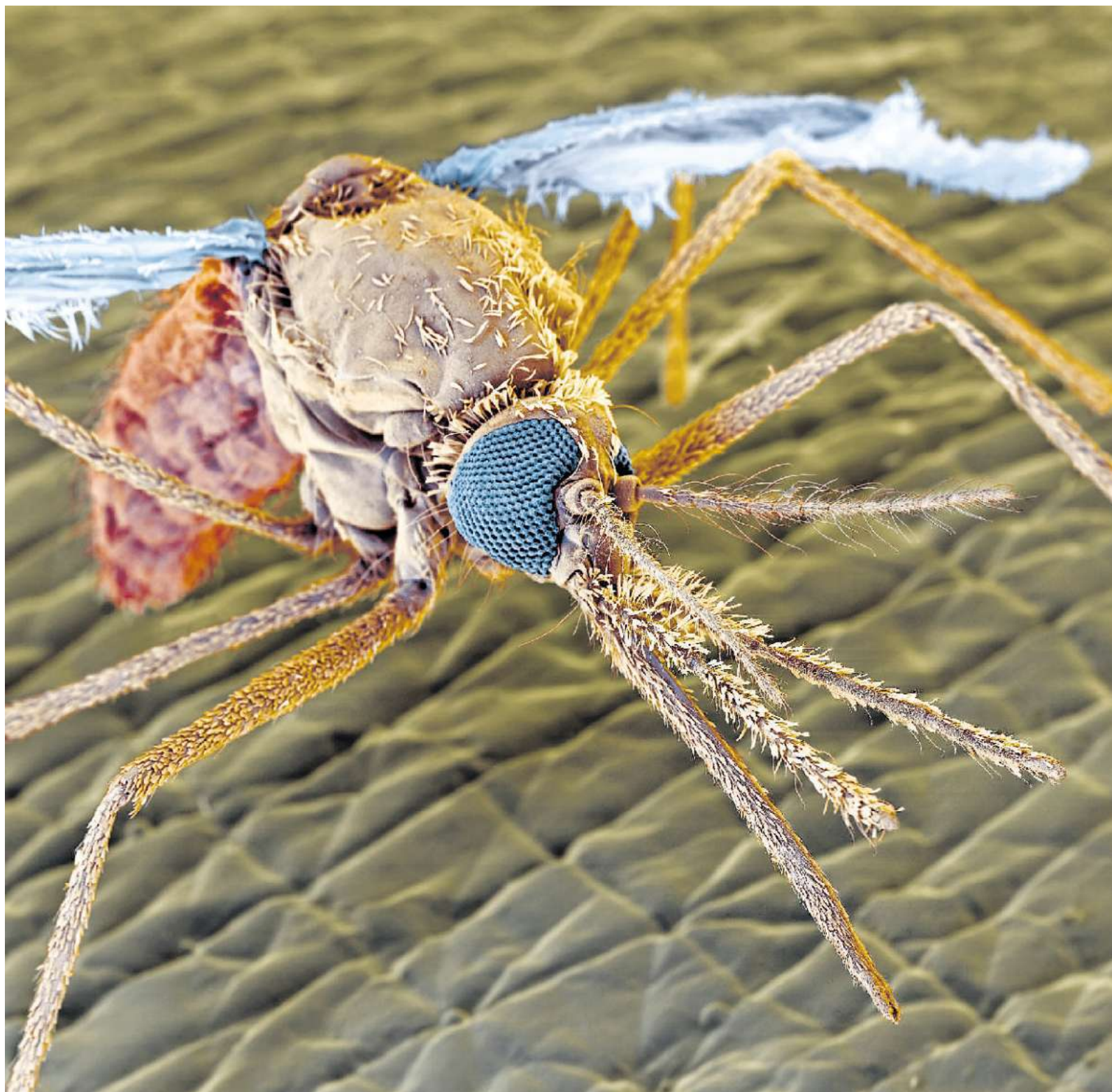
Der Zweck des ungefragten Blutabzapfens durch so genannte „hämatophage“ Insekten-Weibchen ist – wie fast immer in der belebten Natur – die Fortpflanzung. Um nämlich die Eier vor der Ablage reifen zu lassen, müssen sie sich den Bauch mit dem Blut von Wirbeltieren vollschlagen, um das benötigte Protein zu erhalten. Den Juckeffekt erzeugt die winzige Menge Speichel, die sie vor dem Saugen durch den Rüssel in die Haut des angezapften Opfers spritzen. Der Mücken-Speichel enthält einen Stoff, der die Gerinnung des Blutes verhindert und es so gut trinkbar hält. Von männlichen Mücken und Bremsen haben wir Warmblüter dagegen nichts zu befürchten. Sie ernähren sich rein vegetarisch von Früchten. Nur bei Stechfliegen saugen auch die Männchen Blut.

Ob man nun von den kleinen Plagegeistern befallen wird oder nicht, hängt aber nicht vom Geschmack des Blutes ab. Auf den Schweiß kommt es an, genauer gesagt auf dessen Geruch. „Wir wissen schon länger, dass Blut saugende Insekten auf menschliche und tierische Gerüche reagieren“, sagt der Biologe James Logan vom Landwirtschaftlichen Forschungszentrum Rothamsted nördlich Londons. Die in Schweiß vorkommende Milchsäure etwa macht ihnen im Verbund mit anderen Stoffen großen Appetit. Doch scheint der Milchsäureduft nicht bei allen Schwitzenden gleichermaßen dominant zu sein. Bekanntermaßen sind die Duftnoten von Menschen und anderen Tieren individuell verschieden. Logan und sein Kollege John Pickett untersuchten zunächst Rinderherden, in denen sie Tiere ausmachen konnten, die eindeutig weniger von Insekten geplagt wurden als andere. Offensichtlich können andere Geruchsstoffe den lockenden Effekt überlagern. „Die Hypothese lag nahe, dass bei Menschen die gleichen Mechanismen wirken“, sagt Logan.

Um herauszufinden, welche Gerüche die Mücken nicht mögen, bauten Logan und sein Team eine Röhre in Form eines Y und ließen immer zwei Probanden ihre Hand an je ein Ende der beiden kurzen Röhren halten. Vor die Wahl gestellt, mieden die Mücken die Hände einiger Probanden. Die Forscher konnten dann durch den Vergleich des Schweißes dieser Versuchspersonen mit dem der bevorzugten Probanden Substanzen isolieren, welche die Blutsauger offensichtlich abschrecken oder die lockenden Düfte überlagern.

Ohne neue, synthetische Chemikalien zu entwickeln, könnte damit also ein natürlicher, körpereigener Abwehrstoff gegen Stechmücken in Aussicht stehen. Welche Schweißbestandteile dies sind, gibt Logan verständlicherweise erst bekannt, wenn seine Entdeckung patentiert ist. Er verrät aber, sie seien normalerweise für den Menschen nicht wahrnehmbar, also auch nicht unangenehm, hätten in hohen Konzentrationen aber einen fruchtigen Geruch.

Warum manche Menschen mehr von diesen Stoffen produzieren als andere, kann Logan nicht sagen. „Wir glauben an eine erbliche Komponente. Dass Lebensgewohnheiten eine Rolle spielen, können wir nicht erkennen, da wir dafür sorgten, dass alle Probanden in Bezug auf Nah-



Prost Mahlzeit! Eine weibliche Anopheles-Mücke kurz vor der Blutmahlzeit auf menschlicher Haut. Sie kann auch den Malaria-Erreger übertragen.

rungsaufnahme, Hygiene, Alkoholgenuss und Ähnliches ziemlich gleich waren.“

Diese Naturstoffe im Schweiß seien, sagt Logan, so effizient wie etwa das seit 1953 künstlich hergestellte Diethyltoluamid (DEET), eines der bekanntesten Insektenschutzmittel. Im Gegensatz zu DEET, das unangenehm riecht und gegen einige Mücken-Arten wie die Malaria-Überträgerin Anopheles zudem wirkungslos ist, hätten die Naturstoffe jedoch keine unangenehmen Nebenwirkungen. Außerdem weiß niemand bislang, wie DEET überhaupt wirkt.

In Bayers Antimückenklassiker „Autan“ – heute von Lanxess vertrieben – wurde 1998 DEET durch die selbst entwickelte Wirkstoffsubstanz Bayrepel abgelöst. Dazu wurde aber

keine Grundlagenforschung am Insekt betrieben. Die Bayer-Chemiker konstruierten auf der Basis bekannter Substanzen neue Moleküle mit besseren kosmetischen Eigenschaften. Das neue Autan ist also geruchslos und angenehmer auf der Haut.

Die Suche nach Abwehrmitteln gegen Blut saugende Insekten galt lange Zeit als Luxusproblem: In der industrialisierten Welt sind sie meist nur lästige Plagegeister beim abendlichen Grillfest oder beim Urlaub an skandinavischen Seen. Die Erfahrungen der Tropenmedizin – nicht zuletzt auch die Bedürfnisse des in Insektengeplagten Ländern eingesetzten amerikanischen Militärs – machen aber zunehmend klar, dass es nicht nur um das Verhindern von Juckreiz geht, sondern um die Ab-

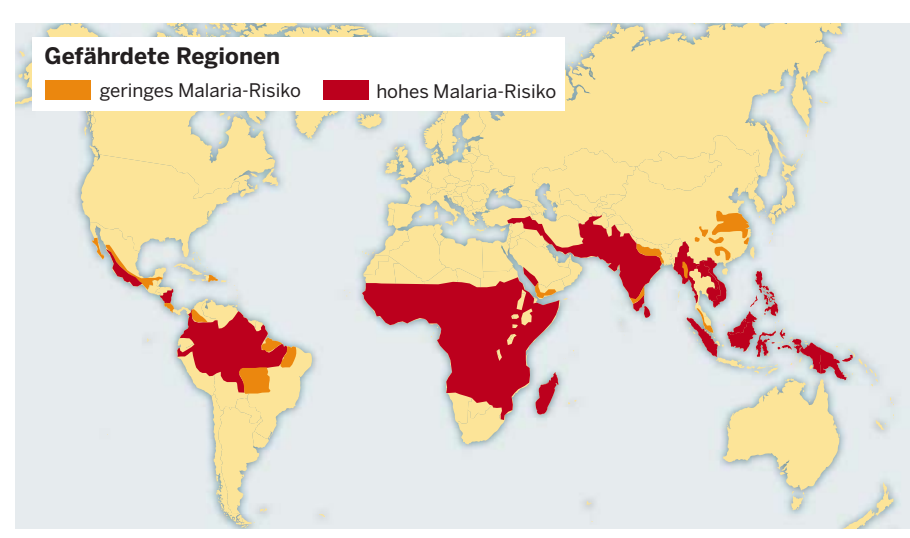
wehr gefährlicher Krankheiten. Als „Vektoren“ (Zwischenwirte) übertragen Bremsen die Erreger von Milzbrand, Weilscher Krankheit, Tularämie und Lyme-Borreliose auf den Menschen, eine Art der Stechmücke, die berüchtigte Anopheles, überträgt die Malaria (siehe Kasten), die „Aedes aegypti“ Gelbfieber, die Tsetsefliege die tödliche Schlafkrankheit.

Die Forschungsanstalt des US-Landwirtschaftsministeriums verstärkt daher seit einigen Jahren die Grundlagenforschung über Moskitos. Ulrich R. Bernier will dort nicht durch das Testen einer großen Zahl von Substanzen eine herausfinden, die unerklärlicherweise einige Blutsauger abhält – so wie DEET –, sondern er will verstehen, wie Insekten ihre Opfer finden und auswählen.

Er sucht nicht nach den Substanzen, die die Mücken abstoßen, wie sein britischer Kollege Logan, sondern zunächst nach dem Geruchscocktail, der sie unwiderstehlich anzieht. Im Gegensatz zur Kommunikation der Lebewesen einer Art untereinander mit Duftstoffen (Pheromone) machen nämlich nicht einzelne Geruchsstoffe den Insekten Appetit auf Blut, sondern Mischungen. Bernier hat bereits 275 Substanzen im menschlichen Schweiß ausgemacht, deren Anteile von Individuum zu Individuum sehr verschieden sein können. „Insekten mögen etwas oder nicht wegen sehr feiner Unterschiede in der Kombination der Eigenschaften. Wir fangen erst an zu verstehen, dass sie wie anspruchsvolle Weintrinker sind“, sagt Bernier.

MALARIA – DAS UNERWÜNSCHTE MITBRINGSEL DER ANOPHELES-MÜCKE

Nicht durch „mala aria“, also „schlechte Luft“, wie man in den Sumpffregionen Italiens früher glaubte, entsteht die Wechselfieberkrankheit, sondern durch Erreger, die mit dem Stich einer speziellen Mückenart in den Körper gelangen. Da sich diese „Anopheles“ (griechisch für „schädlich“) in warmen Sumpffregionen wohl fühlt, konnte die Malaria in Europa durch deren Trockenlegung – vor allem der Pontinischen Sümpfe südlich Roms vor dem Zweiten Weltkrieg – weitgehend ausgerottet werden.



Der Erreger verändert sich sowohl im Körper der Mücke als auch im menschlichen. Dieser Entwicklungsgang bestimmt auch den zyklischen Krankheitsverlauf. Kennzeichnende Symptome sind vor allem die in verschiedenen Abständen auftretenden Fieberschübe. Gepaart ist das hohe Fieber mit Durchfall, Übelkeit, Kopfschmerzen und Verwirrtheit. Die Variante Malaria tropica kann, da sie zur Verstopfung der Blutgefäße führt, auch tödlich sein. Zur Prophylaxe wird meist Chloroquin verwendet.

Kohlenstoff-Laken versprechen neue Werkstoffe

Forscher gewinnen Graphen-Sheets aus Grafit und ermöglichen damit manipulierbare Kunststoffe

DÜSSELDORF. Eine neue Klasse von Verbundwerkstoffen verspricht ein Prozess, den eine Gruppe von Wissenschaftlern an der Northwestern-Universität in Evanston im US-Bundesstaat Illinois entwickelt hat – so genannte „Graphen-basierte Materialien“.

Diese Methode nutzt Grafit, um einzelne Lagen aus Graphenen zu produzieren. Die zweidimensionalen Graphene sind das Gegenstück zum dreidimensionalen Grafit, also keine Röhren aus Kohlenstoffatomen, sondern flache „Sheets“ (Engl. für „Laken“). Diese nur ein Atom di-

cken Sheets besitzen außergewöhnliche physikalische und chemische Eigenschaften und könnten anderen Werkstoffen wie Polymeren, Glas oder Keramik beigemischt werden.

Die Forschergruppe unter Führung des Materialwissenschaftlers und physikalischen Chemikers Rod Ruoff berichtet von ihren Ergebnissen in der Fachzeitschrift „Nature“. „Diese Forschung bietet eine Grundlage zur Entwicklung einer neuen Klasse von Verbundwerkstoffen für viele unterschiedliche Anwendungen, indem ihre elektrische und Wärmeleitfähigkeit, ihre Steifheit, Zähig-

keit und Festigkeit sowie ihre Durchlässigkeit für verschiedene Gase abgestimmt werden können“, sagt Ruoff. „Wir glauben, dass das Beeinflussen der chemischen und physikalischen Eigenschaften der einzelnen Graphen-basierten Sheets und das wirksame Mischen mit anderen Materialien künftig zur Entdeckung neuer Werkstoffe führen werden.“

Der erfolgreiche Ansatz der Arbeitsgruppe um Ruoff bestand darin, Grafit chemisch zu behandeln und dadurch in einzelne Lagen „abzublättern“. Grafit besteht aus Lagen von Kohlenstoffatomen mit starker Bin-

dung in den Lagen, aber schwacher zwischen ihnen. Die Forscher erwarteten außergewöhnliche Eigenschaften der einzelnen Lagen, da auch Grafit selbst außergewöhnlich ist. Bisher war es allerdings praktisch unmöglich, einzelne Lagen herauszuziehen und sie als Füllmaterial in andere Werkstoffe – etwa Polymer-Kunststoffe – einzubetten.

Für Grafit gibt es zahlreiche Anwendungen in der Industrie. Sie reichen von Bremsklötzen in Autos über Dichtungen und Schmierstoffe bis zu Elektroden bei der Stahlherstellung. *fk*

Stiftung hält Forscher in Deutschland

Ein Fonds aus privaten Mitteln soll die Max-Planck-Gesellschaft unterstützen

FERDINAND KNAUSS | FRANKFURT

Private Mäzene wollen die Grundlagenforschung der Max-Planck-Gesellschaft mit zusätzlichem Geld fördern, um Spitzenforscher in Deutschland zu halten. Mit diesem Ziel hat sich in München die so genannte Exzellenz-Stiftung gegründet.

Im weltweiten Wettbewerb brauche die Forschung in Deutschland mehr Geld, sagte der Stiftungsratsvorsitzende Stefan von Holtzbrinck. Wo öffentliche Budgets begrenzt seien, sei die private Hand gefragt, um Bildungs- und Forschungseinrich-

tungen an der Weltspitze zu halten und den Wissenschaftsstandort Deutschland zu sichern, erklärte von Holtzbrinck in Frankfurt. „Wir suchen Leute, die nicht nur viel Geld haben, sondern auch Freude an der Wissenschaft.“ Nach eigenen Angaben wollen die Initiatoren 100 Millionen Euro vor allem von vermögenden Privatpersonen einwerben.

Holtzbrinck berichtete einen ersten Erfolg: Es sei gelungen, den Physik-Nobelpreisträger Theodor W. Hänsch am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching zu halten. Der 64-Jährige hatte für die Zeit nach

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

Alpen verlieren in 100 Jahren ihre Gletscher

DÜSSELDORF. Steigen die Sommertemperaturen um drei Grad Celsius, verlieren die Gletscher in den Alpen 80 Prozent ihrer Fläche. Bei einer Erwärmung um fünf Grad verschwinden die Gletscher völlig. Diese Auswirkungen des Klimawandels für das Ende des 21. Jahrhunderts haben Forscher der Universität Zürich in einem Modell experiment nachgewiesen, das sie in der Zeitschrift „Geophysical Research Letters“ veröffentlichten.

Gletscher zählen durch ihre physikalische Nähe zum Schmelzpunkt zu den besten natürlichen Klimaindikatoren und sind ein Schlüsselement im internationalen Monitoring des Klimawandels. Am Geographischen Institut der Universität Zürich wurden im Rahmen eines EU-finanzierten Forschungsprojektes die Gletscherveränderungen in den Europäischen Alpen nach 1850 untersucht. Die alpine Eisbedeckung seit 1850 ging bis in die 1970er-Jahre um 35 Prozent zurück und auf fast 50 Prozent bis 2000. Aus den Modellexperimenten von Michael Zemp und Kollegen resultiert, dass ein Anstieg der Sommertemperatur (April bis September) um drei Grad die Gletscherbedeckung der Referenzperiode (1971–1990) um ungefähr 80 Prozent reduzieren würde. Dies entspricht noch zehn Prozent der Gletscherdehnung von 1850. Im Falle eines Anstiegs der Sommertemperatur um fünf Grad würden die Alpen praktisch eisfrei werden.

Ein Anstieg der Sommertemperatur von ein bis fünf Grad ist ein realistisches Szenario des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). „Unsere Studie zeigt, dass unter solchen Szenarien die Mehrheit der Alpengletscher in den nächsten Jahrzehnten verschwinden könnte“, sagt Zemp. „Gerade in den dicht besiedelten Gebirgsregionen wie den europäischen Alpen müsste man sich deshalb Gedanken machen zu den Folgen eines extremen Gletscherschwundes auf den hydrologischen Kreislauf, auf die Wasserwirtschaft, den Tourismus und Naturgefahren“, sagt Zemp.

Auch die großen Felsabbrüche der vergangenen Woche an der Ostflanke des Eiger in der Schweiz müssen in diesem Zusammenhang gesehen werden. Am Donnerstag war etwa ein Fünftel der auf rund zwei Millionen Kubikmeter geschätzten absturzgefährdeten Felsmasse auf den unteren Grindelwaldgletscher abgestürzt. Experten vermuten, dass durch den Rückzug des Gletschers der Druck auf die Felsen fehlt und sie daher abbröckeln.

Menschen oder Gebäude sind durch die Abstürze am Eiger bisher nicht gefährdet. Die Umweltschutzorganisation WWF warnte aber im Zusammenhang damit vor den Folgen der Klimaerwärmung. Das einmalige Naturschauspiel am Eiger könnte bald zu einer ständigen Gefahr in den Alpen werden. Laut Heinz Wanner, Klimatologe und Geograph an der Universität Bern, sind Extremereignisse jedoch nicht geeignet, den Klimawandel zu dokumentieren. Klimaveränderungen müssten langfristig und großflächig beobachtet werden, sagte er im Schweizer Radio DRS. *fk*