

QUANTENSPRUNG

Frauenquote – zum letzten Mal

Es ist schwer, Professorin zu sein. Sonst gäbe es ja nicht so wenige davon. Sicher tragen viele Faktoren zu dieser Situation bei und, so meine These, am wenigsten Sexismus und aktive Diskriminierung.

Mein Eindruck ist, dass sexistische Männerbünde, die Frauen aus Fakultäten fern halten wollen, selten sind. Die schwache Präsenz von Frauen in führenden akademischen Positionen liegt zuvorderst an deren freiwilligem Ausscheiden aus dem harten Wettbewerb, eine Professur zu erlangen. Sollte man also beim Wettbewerb um rare (nicht nur akademische) Stellen „Behinderte und Frauen bei gleicher Qualifikation“ – wie es in Stellenanzeigen oft heißt – bevorzugen? Bei gleicher Qualität heißt das nichts anderes als positive Diskriminierung. Die meisten Frauen wollen aber nicht positiv diskriminiert werden, wie auch Barbara

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



Bludau, die Generalsekretärin der Max-Planck-Gesellschaft, unlängst feststellte. Dort sind nur rund 5,7 Prozent der Direktoren Frauen.

Der Frauenschwund mit zunehmendem akademischem Grad hat viel mit der im internationalen Vergleich außergewöhnlich strikten Trennung von Beruf und Familie in Deutschland zu tun und der wohl urdeutschen Ansicht, dass allein die Mutter sich ausschließlich dem Kindeswohl zu widmen habe. Hier zu Lande geht man immer noch davon aus, dass Frauen sich jahrelang nur dem Mutterdasein hingeben und währenddessen von der Gesellschaft oder dem Partner ernährt werden. Diese Einstellung hat primär wenig mit fehlenden Kindergartenplätzen zu tun, sonst würde man beispielsweise in den USA noch weniger Frauen in den Universitäten erwarten, denn dort ist die vorschulische Kinderversorgung schlechter als bei uns.

Zumindest in den Naturwissenschaften ist eine Mutterzeit nur schwer bis gar nicht nachzuholen. Teilzeitakademikerinnen haben kaum Chancen auf eine Professur, denn die Konkurrenz, die kinderlose weibliche wie auch die männliche, bleibt nicht stehen.

Meist sind außerdem die männlichen Partner in Akademikerbeziehungen älter und weiter im Beruf. So folgt die Frau dem Partner bei dessen nächstem Karriereschritt eher als umgekehrt und steckt dabei akademisch zurück. Quoten heißt auch immer verminderte Qualität, und die kann sich die deutsche Wissenschaft nicht leisten. Chancen müssen unabhängig sein von Geschlecht, Rasse, Herkunft und Religion. Deshalb bin ich erstaunt, dass Familienstand, Kinderzahl, Religion, Passbild und sogar der Beruf der Eltern bei Bewerbungen in Deutschland angegeben werden. All dies sind völlige „no nos“ in den USA, denn dadurch könnte sich der Arbeitgeber für potenzielle gerichtliche Anfechtungen verletzbar machen. Wie die Pisa-Studien zeigen, ist gerade die sozialökonomische Herkunft leider immer noch eine große Determinante des schulischen und beruflichen Erfolgs, da wird möglicherweise mehr Potenzial verschont, als bei einer Frauenquote vermehrt wird.

wissenschaft@handelsblatt.com



Bei der Suche nach dem heimlichen Loch im Zahn (rosa im rechten Bild) können Falschfarbender mit Hilfe der Terahertz-Strahlung wertvolle Dienste leisten – zumal die gesundheitsschädlichen Folgen der Röntgenstrahlung entfallen. Das Bild in der Mitte zeigt den Zahnschmelz (gelb) und das knochenähnliche Zahnbein (grün).

Strahlen für den Durchblick

Terahertz-Wellen ermöglichen das Aufspüren versteckter Waffen und werden die Materialprüfung künftig erleichtern

R. WENGENMAYR | FRANKFURT

James Bonds Röntgenbrille in „Die Welt ist nicht genug“ enthüllt dem Frauenliebhaber nicht nur verborgene Waffen unter Kleidern. Zum Glück für unsere Gesundheit wird dieser uralte Männertraum zumindest mit Röntgenstrahlen sicher Science-Fiction bleiben. Doch eine andere Form elektromagnetischer Strahlung könnte vergleichbare – allerdings weniger schlüpfrige – Zwecke erfüllen, wenn auch kaum als filigrane Brille.

Terahertz-Wellen nennen Forscher einen Bereich des elektromagnetischen Spektrums, der lange ein weißer Fleck auf der technologischen Landkarte war. Er liegt zwischen den Mikrowellen und der fernen Infrarot-Strahlung, also ungefähr zwischen hundert Gigahertz (hundert Milliarden Schwingungen in der Sekunde) und zehn Terahertz (zehntausend Milliarden Schwingungen pro Sekunde).

Diese langwellige Strahlung hat Eigenschaften, die sie für die viele technische Nutzungen hoch attraktiv machen. In der Terahertzwelt sind fast alle Objekte mehr oder weniger durchsichtig. Nur Metall reflektiert Terahertz-Strahlung, und Wasser schluckt sie weg. Ganz an-

den als Röntgenstrahlung schädigt sie auch kein lebendes Gewebe. In ihrem für unsere Augen unsichtbaren „Licht“ verraten sich viele chemische Substanzen durch einen charakteristischen, spektralen Fingerabdruck. Geheimagent 007 könnte also mit einer Terahertzbrille durch die Verpackung hindurch erkennen, ob ihm ein Weltbösewicht etwa eine Paketbombe geschickt hat: Im Terahertz-Spektrum verraten sich viele Sprengstoffe.

Der japanische Forscher Kodo Kawase entwickelt mit seinem Team am Riken-Institut nahe Tokio ein System, das Briefe und Pakete mit Terahertz-Strahlen durchleuchtet. Der internationale Postversand ist ein wichtiger Transportweg für verbotene und gefährliche Substanzen, man denke nur an Briefbomben. „Wir haben damit viele illegale Drogen und Sprengstoffe getestet“, erklärt Adrian Dobroui, einer der Mitarbeiter von Kawase: „Alle haben einen charakteristischen Fingerabdruck im Terahertzband.“ Das System soll in den kommenden Jahren in allen Hauptpostämtern in Japan installiert werden. Dort soll es die Post automatisch durchleuchten und verdächtige Sendungen zur näheren Prüfung aussortieren. Japan ist ein Zentrum der aufstreb-

enden Terahertz-Technologie, neben den USA und England. „In Deutschland gibt es noch etwas Nachholbedarf“, sagt René Beigang. Der Physikprofessor an der Technischen Universität Kaiserslautern ist Forschungsleiter der Initiative TeraTec. Ihr Schwerpunkt ist die industrielle Nutzung der Terahertz-Technik. Partner bei TeraTec ist die Fraunhofer Gesellschaft mit ihrem Institut für Physikalische Messtechnik in Freiburg.

Für die Erzeugung und das Erkennen von Terahertz-Wellen gibt es verschiedene Methoden. Grundsätzlich können Terahertz-Systeme unter viele Oberflächen schauen. Sie können Bilder und Informationen über chemische Substanzen liefern – auch beides kombiniert. Das eröffnet Einsatzmöglichkeiten in Qualitätssicherung, zerstörungsfreier Materialprüfung oder Sicherheitstechnik und Medizin.

Prominent sind vor allem passive Detektoren, die versteckte Waffen sichtbar machen können. Diese Sicherheitstechnik nutzt aus, dass jeder Mensch und jedes Objekt von sich aus Terahertz-Wellen abstrahlt. Die Terahertz-Sensoren machen daraus Bilder, die etwa verborgene Metallgegenstände zeigen. Neben diesen passiven Techniken gibt

es Systeme, die aktiv Terahertz-Strahlen bei verschiedenen Frequenzen senden. Sie besitzen ebenfalls einen Detektor. Er analysiert die Reststrahlung, nachdem sie das Untersuchungsobjekt durchdrungen hat oder von ihm reflektiert worden ist. Auch das System des japanischen Riken-Instituts arbeitet so.

Für den niederfrequenten Terahertzbereich, also sozusagen die gehobene Mikrowelle, gibt es schon länger brauchbare Sender. Doch diese elektronischen Bauteile sind aus der Perspektive elektromagnetischer Schwingungen eher langsam. Höhere Terahertz-Frequenzen können nur Geräte erzeugen, die auf optischer Basis arbeiten. „Diesen Frequenzbereich konnte erst die moderne Lasertechnik richtig erschließen“, erklärt Beigang. Einen technischen Durchbruch brachten vor allem die Ultrakurzpuls-Laser, die es seit Beginn der 1990er-Jahre gibt. Ihre starken Lichtpulse, die nur einige Femtosekunden (billiardstel Sekunden) kurz aufblitzen, jagen Elektronen durch eine spezielle Sendeanode. Dabei senden diese Terahertzstrahlen mit einem sehr breiten Frequenzspektrum aus. Die Physiker Binbin Hu und Martin Nuss von den berühmten Bell Labs in Holmdel (New Jersey) nannten dies

T-Ray (T-Strahl). T-Strahlen sind attraktiv für das Aufspüren chemischer Verbindungen, weil sie mit ihrer Frequenzbreite viele spektrale Fingerabdrücke erhaschen. „Bei der Analyse von Gasen zum Beispiel können wir auf einen Schlag viele unterschiedliche Moleküle sehen“, sagt Beigang.

Die Fähigkeit der Terahertz-Strahlen, tief in Objekte einzudringen, prädestiniert sie für die zerstörungsfreie Materialprüfung. Zur Suche nach Fehlern, die sich im Werkstück verstecken, wird meist noch Ultraschall eingesetzt. „Der Schall muss aber immer über einen Kontakt ins Objekt eingekoppelt werden“, sagt Beigang. „Terahertzsysteme können dagegen mit einem gewissen Abstand arbeiten.“ Bosch und Siemens entwickeln mit TeraView solche Prüfsysteme.

TeraView Limited in Cambridge bietet Pharma-Unternehmen ein Baukastensystem, dessen Grundgerät in Kopierergröße beispielsweise prüfen kann, ob in einer Pille wirklich der erwünschte Wirkstoff drin ist. Manche Tablette ist zudem in Schichten aufgebaut, um verzögert zu wirken. Ob der Wirkstoff in der richtigen Schicht steckt, können die Geräte ebenfalls sichtbar machen. Der hohe Preis von rund 280 000 Euro und die schrankartigen Abmessungen behindern bislang noch einen breiteren Einsatz. So genannte Faserlaser könnten solchen Terahertzgeräten bald zu kompakteren Maßen und moderateren Preisen verhelfen. Die bildgebenden Verfahren krankten dagegen daran, dass sie die Objekte Punkt für Punkt abscannen. Das macht sie langsam. „Heute arbeiten Entwickler an Terahertzkameras, die flächige Aufnahmen machen können“, berichtet Beigang, „diese werden viel schneller sein“.

Die Zukunft der Terahertztechnik sieht Beigang optimistisch. Das gegenwärtige Interesse aus der Industrie sei groß, sagt er: „Innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre werden im Bereich der Qualitätssicherung die ersten industriellen Anwendungen kommen.“ In der Pharmaindustrie ist es schon so weit.

ELEKTROMAGNETISCHE STRALUNG

Wellen und Teilchen

Strahlung bezeichnet in der Physik die räumliche und zeitliche Ausbreitung von Energie. Sie kann als Teilchen- oder Wellenstrahlung beschrieben werden. Die Unterscheidung ist eher historisch. Nach heutiger Kenntnis hat jede Strahlung sowohl Teilchen- als auch Welleneigenschaften.

Sichtbar und unsichtbar

Elektromagnetische Wellen begegnen uns im Alltag neben Wasserwellen und Schallwellen am häufigsten. Zu ihnen gehören unter anderem das sichtbare Licht und die Rundfunkwellen, aber auch die neuerdings immer stärker erforschten Wellen im Terahertzbereich. Im Gegensatz zu Schallwellen

handelt es sich bei elektromagnetischen Wellen wie bei Wasserwellen um Transversalwellen, das heißt, Ausbreitungsrichtung und

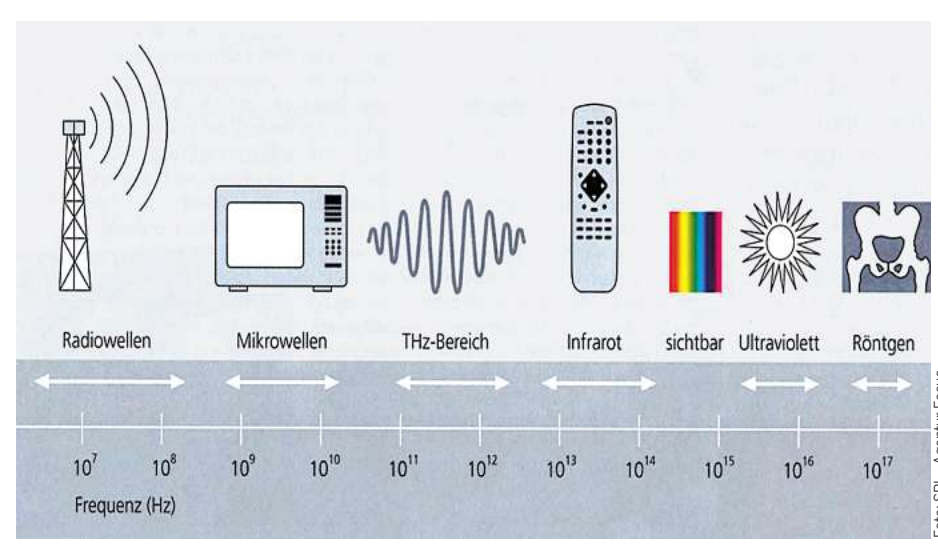
Schwingungsrichtung stehen senkrecht zueinander. Physikalisch betrachtet, handelt es sich bei elektromagnetischen Wellen um sich

ausbreitende Schwingungen des elektromagnetischen Feldes. Das Besondere an ihnen ist, dass kein Medium (etwa Luft oder Wasser) da

sein muss; sie können sich im absolut leeren Raum fortpflanzen. In einem Medium schwächen sich elektromagnetische Wellen je nach dessen Durchlässigkeit ab.

Wellenspektrum

Elektromagnetische Wellen sind im elektromagnetischen Spektrum nach der Wellenlänge sortiert: von Radiowellen, deren Länge zwischen einigen Zentimetern und mehreren Kilometern liegt, bis zu sehr kurzwelligen (im Nanobereich!) und damit energiereichen Gammastrahlen. Die Frequenz (Häufigkeit der Schwingung) einer Strahlung errechnet sich schlicht dadurch, dass die Lichtgeschwindigkeit durch die Wellenlänge geteilt wird.



Klimatologen warnen vor Stürmen und Wüsten

Die weltweite Erwärmung hat schon bisher den Meeresspiegel ansteigen lassen. Es wird noch schlimmer kommen.

DÜSSELDORF. Die Folgen der Erwärmung der Meere werden aus Sicht des Klimaforschers Mojib Latif häufig unterschätzt. Der Meeresspiegel sei in den vergangenen 100 Jahren um 20 Zentimeter gestiegen, und die Hälfte davon sei allein auf die Erwärmung zurückzuführen.

„Jeder Körper, der sich erwärmt, dehnt sich aus“, sagt der Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel. Künftig werde sich diese Entwicklung noch verstärken – mit dramatischen Folgen für die Menschen. Sturmfluten, Tsunamis oder

Hurrikane könnten noch schlimmere Folgen haben als bisher. Ganze Landstriche könnten überschwemmt werden, sagte Latif. „Schlimm ist es aber insbesondere, wenn noch andere Ereignisse hinzukommen. Überlegen Sie mal, welche Folgen es hat, wenn ein Tsunami einen Meter höher ist. Das Gleiche gilt für die Hurrikane. Allein dass der Meeresspiegel einen Meter höher ist, bedeutet schon eine gigantische Zunahme des Schadenpotenzials.“ Auch die Menschen an den deutschen Küsten seien von den Folgen betroffen. „Jede Sturmflut wird entsprechend höher auflaufen“, sagt

Latif. Bis zum Jahr 2100 könne allein durch die thermische Expansion – die Ausdehnung der Meere durch Erwärmung – der Wasserspiegel um bis zu 80 Zentimeter steigen. Zusätzlich werde das Schmelzen des Eises an den Polen einen Anstieg in der gleichen Größenordnung bewirken, so Latif.

Langfristig verschärft die Meeresspiegelanstieg aus Latifs Sicht auch die Klimaprobleme. Bisher nähmen die Meere rund 30 Prozent des ausgestoßenen Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) auf. „In dem Maße, in dem sich die Meere erwärmen, nimmt die Fä-

higkeit, CO₂ aufzunehmen, ab. Damit fachen wir den Treibhauseffekt an“, sagt Latif.

Gleichzeitig erwartet Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) die Ausbreitung von Wüsten. Wenn die Zunahme der globalen Temperatur in 100 Jahren über zwei Grad liege, würden viele Regionen wegen Trockenheit unbewohnbar werden. „20 Prozent der Erdoberfläche sind Halbwüsten, in denen heute etwa eine Milliarde Menschen leben – ihnen würde die Lebensgrundlage wegbrechen.“ *fk/dpa*

Forscher fordern liberaleres Gesetz

Max-Planck-Gesellschaft will auch mit neueren Stammzellen forschen dürfen

DÜSSELDORF. Nach dem EU-Kompromiss zur Stammzellforschung fordert die Max-Planck-Gesellschaft liberalere Gesetze auch für Deutschland. „Ich freue mich für Europa, dass die Forschung mit embryonalen Stammzellen auch nach dem deutschen Stichtag von Brüssel finanziert wird“, sagte der Präsident der Gesellschaft, Peter Gruss, der „Frankfurter Rundschau“. Leider gelte dies aber nicht für die deutschen Wissenschaftler, die auch nach dem Kompromiss nur Stammzellen verwenden dürfen, die vor dem 1. Januar 2002 erzeugt worden sind.

„Diese Zellen sind mit tierischen Zellen verunreinigt und können nicht für medizinische Therapien am Menschen verwendet werden“, sagte Gruss. Der Chef der wichtigsten deutschen Forschungsgesellschaft forderte Bundestag und Regierung auf, den EU-Kompromiss für Deutschland zu übernehmen. Vor allem müsse rasch die Strafandrohung gegen deutsche Wissenschaftler vom Tisch, die indirekt zum Fortschritt in der Stammzellforschung in anderen Ländern beitragen.

Die EU-Forschungsminister hatten am Montag in Brüssel beschlossen, die embryonale Stammzellforschung unter Auflagen weiter zu unterstützen. Die eigentliche Gewinnung der Stammzellen aus menschlichen Embryonen soll allerdings nicht gefördert werden. Dabei werden Embryonen zerstört, was unter anderen Bundesministerin Annette Schavan für ethisch nicht vertretbar erklärt hatte.

Die MPG und die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die einen großen Teil der öffentlichen Forschungsmittel in Deutschland vergibt, hatten sich über die Entscheidung aus Brüssel erleichtert gezeigt. *dpa*

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

Studie öffnet Wege für neue Antidepressiva

DÜSSELDORF. Eine große human-genetische Studie am Max-Planck-Institut für Psychiatrie in München belegt, dass eine bestimmte Form der Depression oft mit dem Auftreten eines gewissen Gens einhergeht. Eine kanadische Studie fand dieselbe genetische Veränderung bei einer anderen Depressionsform. Bislang galt eine gemeinsame genetische Grundlage für die beiden Depressionserkrankungen als ausgeschlossen; die Ergebnisse eröffnen daher neue Wege für Therapien.

Depressionskranke erleben immer wieder Episoden mit Symptomen von Traurigkeit und Schwermut. Während sich bei Patienten mit „unipolaren Depressionen“ solche Tiefs mit als normal empfundenen Zeiten abwechseln, erleben Patienten mit „bipolarer Depression“ zusätzlich Phasen von Manie oder Hypomanie mit stark erhöhter freudiger Erregung bis zu Größenideen und Verschwendungssucht. Dass beide Formen erblich sind, ist seit langem bekannt. Bei bipolarer Depression geht man von einer Vererbung in 83 bis 93 Prozent der Fälle aus; bei unipolarer Depression zwischen 34 und 75 Prozent.

Die Münchener Forscher untersuchten nun Gene von 1 000 Patienten mit unipolarer Depression und einer etwa ebenso großen Kontrollgruppe; ihre Kollegen am CHUL Research Center der Université Laval in Quebec erforschten Gene von 213 Patienten mit bipolarer Depression. Dabei zeigte sich, dass etwa 30 Prozent der Patienten mit Depression diese Variation im P2RX7 Gen zeigten. Zudem erhöht sich das Risiko, an einer unipolaren Depression zu erkranken, um 40 Prozent, wenn der heterozygote Genotyp im P2RX7 Gen vorliegt.

Das Gen P2RX7 bestimmt das Aussehen eines Kalzium-Ionenkanals für das Energieträger-Molekül ATP in der Membran von Nervenzellen verschiedener Hirnregionen. Die gefundene Genvariation verändert den Rezeptor an der Schnittstelle zu anderen Zellen. Daher beeinflusst sie mit hoher Wahrscheinlichkeit die Zusammenarbeit zwischen den Zellen und damit die Signalübertragung im Gehirn.

Eine gemeinsame genetische Grundlage für beide Depressionsformen wurde bisher ausgeschlossen. Die beiden unabhängigen Studien eröffnen daher völlig neue Wege in der Forschung. Weil P2RX7 als Membrankomponente von Molekülen direkt erreichbar ist, bietet sie den idealen Angriffspunkt für zukünftige Antidepressiva, also Medikamente gegen Depressionen.

Der Leiter des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie, Florian Holsboer, sagt: „Die Möglichkeit, genetisch bedingte Funktionsänderungen in Nervenzellen gezielt durch Medikamente korrigieren zu können, ist ein Neubeginn in der Depressionstherapie. Wir haben dank der humangenetischen Befunde einen völlig neuartigen Wirkmechanismus für die nächste Generation der Antidepressiva entdeckt. Diese werden vor allem schneller klinisch wirksam sein als die jetzt verfügbaren Medikamente.“ *fk*