

## QUANTENSPRUNG

Exzellenz in  
Lehre und  
Forschung

Nach der „Exzellenzinitiative“, die hauptsächlich Qualität in der Forschung belohnen sollte, gibt es nun auch vermehrt Rufe nach besserer Lehre und besserer Belohnung derselben. Sogar eine Exzellenzinitiative für die Lehre wird gefordert oder spezielle Lehrprofessoren, die mehr Unterricht abhalten und weniger Forschung betreiben. Eine gute Idee, die schon längst international umgesetzt ist und die es auch bei uns einmal gab – sie hieß Mittelbau, bevor sie eingespart wurde.

Wie sieht die Realität in puncto Lehrverpflichtung an Deutschlands Universitäten aus? Professoren müssen während des Semesters acht bis neun Stunden Vorlesungen pro Woche halten. Das klingt erst einmal nach wenig Aufwand, doch im internationalen Vergleich ist das ein extrem hohes Deputat. Die meisten französischen, italienischen und spanischen Professoren, die ich kenne, halten im Jahr etwa 100 Stunden Vorlesung – nicht einmal halb so viele wie die deutschen Kollegen. Und selbst die erstgenannten sind noch schlechter dran im internationalen Vergleich.



AXEL MEYER

Professor für  
Evolutionärbio-  
logie,  
Konstanz

In den USA ist das System flexibler: Wer viel Geld für Forschung einwirft, wird von der Lehre befreit. Die meisten Forscher in den Naturwissenschaften und insbesondere der Medizin stehen weniger als zehn Stunden im ganzen Jahr vor Studenten. Kein Wunder, dass unsere amerikanische (oder Max-Planck-)Konkurrenz mehr Zeit für Forschung hat. Der Mythos vom Nobelpreisträger vor den Erstsemestern ist nur ein oft erzähltes Märchen – man möchte daran glauben, die Realität sieht aber anders aus.

Zurück nach Deutschland: Lehre lohnt sich meist nicht für Professoren. Gute Vorlesungen werden nicht belohnt und schlechte nicht bestraft. Die Reputation unter den Kollegen basiert ausschließlich auf dem Eindruck von Forschungsleistungen. Niemand fragt, wie gut die Lehre funktioniert oder wie viel man macht. Allerdings gibt es auch Kollegen, die die Freiheit der Lehre so frei interpretieren, dass sie sich schlecht weigern, ihr Deputat zu erfüllen. Oder – manchmal sogar absichtlich – so unverschämte schlecht lehren, dass man sie den Studenten nicht mehr zumuten will.

Inkompetenz, Egoismus oder asoziales Verhalten werden dann sogar durch gewonnene Zeit für Forschung belohnt. So gibt es Professoren, die die Studenten kaum je gesehen haben. Was soll man mit solchen Kollegen tun? Die Freiheit von Forschung und Lehre ist ein hohes Gut. Allerdings sollte der Teamgeist eines Fachbereichs nicht durch solche Ungerechtigkeiten ruiniert werden: Drückeberger gehören angeprangert.

wissenschaft@handelsblatt.com

## Endlager Meeresgrund

Im Südchinesischen Meer testen Forscher, welche Gefahren unterseeische Kohlendioxid-Speicher bergen könnten

CORNELIA REICHERT | DÜSSELDORF

Raus aus der Luft, rein ins Meer: Um die Kohlendioxid-Belastung in der Atmosphäre zu verringern, denken Wissenschaftler und Energiekonzerne darüber nach, das Treibhausgas aus der Abluft von Kraftwerken zu trennen, zu verflüssigen und im Meer zu versenken. Derzeit gibt es hierzu drei Ideen: das Kohlendioxid im Wasser aufzulösen, es in tiefe Wasserschichten zu pumpen oder es in den Meeresboden zu pressen.

Die beiden Ersteren haben sich bereits als umweltschädlich entpuppt. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) senkt den pH-Wert des Wassers, das heißt, es wird saurer. Kalk bildende Organismen wie Korallen, Schnecken und Mikroorganismen mit Gehäusen im Plankton geraten dadurch in Lebensgefahr. Bleibt noch der Meeresboden. Wie sieht ein CO<sub>2</sub>-Depot dort auf die Meeresumwelt auswirken könnte, hat jetzt ein deutsch-japanisches Wissenschaftler-Team vom Forschungsschiff „Sonnen“ aus im Südchinesischen Meer untersucht.

„Wir brauchen eine Vorstellung, was passiert, wenn wir großflächig CO<sub>2</sub> im Sediment einlagern, und was im Fall einer Leckage geschieht“, sagt Fahrtleiter Gregor Rehder vom Institut für Ostseeforschung in Warnemünde (IOW). „Wo bleibt dann das CO<sub>2</sub>? Wie sauer wird das Wasser und in welchem Umkreis um die Austrittsstelle? Das können wir nur vor Ort erforschen.“

Im Seegebiet zwischen Japan und Taiwan, im sogenannten Okinawa-Trog, experimentiert die Natur selbst: An drei Stellen in 1300 bis 1600 Meter Wassertiefe tritt flüssiges CO<sub>2</sub> aus dem Grund – ein Glücksfall für die Wissenschaft. Mit dem Tauchroboter „Quest“ des Bremer Marum (Zentrum für Marine Umweltwissenschaften) haben Rehder und sein Team die Quellen vier Wochen lang beobachtet und Proben genommen. Inzwischen glauben die Forscher zu wissen, wie das Quellsystem funktioniert: „Offenbar braucht es einen ganz bestimmten Rahmen: viel CO<sub>2</sub>, viel Hitze und ein langsames Abkühlen mit wenig Durchmischung.“

All das bietet das Südchinesische Meer. Vor Taiwan taucht die Philippinische Platte unter den Eurasischen Kontinent. Dadurch verschwinden



Die Wüste lebt: Krabben, Garnelen und Muscheln tummeln sich um eine eisähnliche Schicht aus CO<sub>2</sub> und Wasser.

Sedimentschichten voll mit Kalkschalen von großem und kleinem Meerestier im Untergrund. Im Erdinneren schmelzen Gestein und Kalk. Das darin enthaltene CO<sub>2</sub> löst

die Mischung wieder ab. Das CO<sub>2</sub> wird flüssig oder verfestigt sich mit Wasser zu einer eisartigen Masse.

Andere Gase wie Methan und Schwefelwasserstoff bleiben im Wasser gelöst. Bestimmte Bakterien beziehen hieraus ihre Lebensenergie, höhere Organismen wiederum ernähren sich von ihnen: Um die Quellauftritte herum wuseln unzählige

Krebse und Muscheln. „Erstaunlich, dass es hier überhaupt Leben gibt. Eigentlich ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt viel zu hoch“, sagt Antje Boetius vom Max-Planck-Institut Marine Mikrobiologie in Bremen. Denn CO<sub>2</sub> verdrängt den Sauerstoff im Blut. Wer einmal wesentlich zu viel von dem Gas eingeatmet hat, weiß: Es schwächt den Körper, der Atem geht flacher, und irgendwann kommt die Ohnmacht.

Die Tiere an den Quellen aber sind putzmunter, viele haben sogar Kalkgehäuse. „Offenbar haben sich einige Schalentiere perfekt auf die Bedingungen eingestellt. Vermutlich bauen sie bestimmte organische Substanzen in ihre Kalkschichten ein, die davor schützen, dass sich das Karbo-

nat in saurer Umgebung löst“, glaubt die Biologin. „Wahrscheinlich hat sich auch ihr Blut angepasst, damit es trotz des hohen CO<sub>2</sub>-Gehalts weiter Sauerstoff transportiert.“

Ein paar Hundert Meter weiter ist alles Leben verschwunden, keine Pflanzen, keine Tiere, keine Wohnhöhlen, keine Kriechspuren. Das CO<sub>2</sub> hat sich im Bodenwasser gelöst, welches dadurch schwerer wird, absinkt und sich über dem Grund verbreitet. Hier stoßen selbst die CO<sub>2</sub>-Spezialisten im Meer an ihre Grenzen.

Auch an einem menschengemachten Bodenspeicher würden sicher nach gewisser Zeit Leckagen entstehen, aus denen CO<sub>2</sub> austritt – ohne die lebenspendenden Gase Methan und Schwefelwasserstoff. „Hier wird es dann wohl nur Todeszonen geben, ohne Oasen im Zentrum.“

Einen gewissen Schutz könnte tonhaltiger Meeresboden bieten, fanden Geochemiker um Matthias Haeckel vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften heraus: Wenn Tonminerale in Kontakt mit CO<sub>2</sub> verwittern, reagieren freiwerdende Minerale mit CO<sub>2</sub> zu harmlosem Karbonat. Der Rest ist ebenso unschädliches Silikat, also Sand.

„Die Idee mit dem Ton scheint tatsächlich zu funktionieren“, sagt Boetius. Doch generell ist der Einfluss von CO<sub>2</sub> auf die Lebenswelt größer, als sie vor der Forschungsreise geschätzt hatte. „Kaum ist ein winziger Schwellenwert überschritten, sind die normalen Lebensgemeinschaften der Tiefsee verschwunden.“

Es gelte daher, unbedingt Grenzwerte festzulegen, wie viel CO<sub>2</sub> aus untermeerischen Endlagern höchstens austreten darf. Eine Option wäre ein natürlicher Wert: „Wir könnten messen, wie viel CO<sub>2</sub> in einem bestimmten Gebiet auf natürliche Weise umgesetzt wird. Dann könnte man festlegen, dass dieser Wert durch das Verklappen nur um wenige Prozent steigen darf. Damit würde praktisch nicht ins Ökosystem eingegriffen.“ Der Grenzwert müsste für jedes Speichergebiet individuell bestimmt werden. Einfacher wäre ein Pauschalwert. „Damit aber nähmen wir sicher einige Todeszonen in Kauf.“

Ob aber das Versenken von CO<sub>2</sub> im Meeresboden überhaupt tatsächlich umgesetzt wird, hängt auch von einer Kosten-Nutzen-Rechnung ab. Es ist aufwendig und teuer.

„Eines wird nämlich oft unter den Tisch gekehrt: Das Ganze geht zulasten der Energieeffizienz“, mahnt Rehder. Das Gas aus der Kraftwerksabluft abzuschneiden, es aufs Meer zu transportieren und in möglichst widerspenstige geologische Schichten einzulagern erfordert einen Energieaufwand, der bis zu einem Drittel der jeweiligen Kraftwerksleistung entspricht. Soll die trotzdem gleich bleiben, muss also mehr Kohle, Gas oder Öl verfeuert werden. Es bleibt die Wahl: Ein schonender Umgang mit Ressourcen oder ein verminderter CO<sub>2</sub>-Ausstoß – beides wirkt bei der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Einlagerung direkt gegeneinander.

Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter [www.handelsblatt.com/klima](http://www.handelsblatt.com/klima)

## Kindesmissbrauch prägt die Gene der Opfer

Forscher weisen veränderte chemische Markierungen im Erbgut von ehemals misshandelten Erwachsenen nach

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Missbrauch in der Kindheit verändert wahrscheinlich Gene im Gehirn. Zu dieser Erkenntnis kamen Forscher der McGill-Universität im kanadischen Quebec. Sie stützen damit die These, dass missbrauchte Kinder ein höheres Risiko für psychologische Erkrankungen und neurologische Veränderungen haben und häufiger Selbstmord begehen.

Die Forscher um den Biochemiker Moshe Szyf hatten die Gehirne von 13 Männern untersucht, die sich das Leben genommen hatten. Alle 13 waren als Kinder misshandelt worden. Szyf und seine Kollegen unter-

suchten die Gene für die rRNA, eine Klasse von Molekülen, die für die Herstellung von Proteinen benötigt werden. Die Proteinsynthese ist ein Schlüsselprozess in allen Körperzellen; im Gehirn ist sie unter anderem wichtig für Vorgänge wie Lernen und Erinnern und für die Bildung neuer Verbindungen zwischen Nervenzellen.

Die Sequenz der entsprechenden Gene, also die Abfolge der vier Basen Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin im Erbgut (DNA), war bei den Selbstmördern dieselbe wie bei den Genen aus einer Vergleichsgruppe. Verändert hatten sich jedoch die epigenetischen Markierungen – chemi-

sche Anhängsel an der DNA, die bestimmen können, ob Gene stumm oder aktiv sind.

„Es ist möglich, dass diese Änderung der epigenetischen Marker durch den Missbrauch in der Kindheit entstanden ist“, sagt Szyf. „Es ist allerdings schwierig, beim Menschen den Zusammenhang zwischen Ereignissen aus der frühen Kindheit und den epigenetischen Markierungen im erwachsenen Gehirn zu beweisen.“

Die Studie, die im Online-Journal „PLOS One“ erschienen ist, ist die erste dieser Art. Szyfs Forschungsgruppe beschäftigt sich mit allen Modifikationen der DNA, die nicht

die Basensequenz selbst verändern und jederzeit rückgängig gemacht werden können. Dazu zählt zum Beispiel die Methylierung: An bestimmten Stellen auf der DNA kann ein Enzym einen chemischen Baustein, eine sogenannte Methylgruppe, anbringen. Diese Modifikation führt dazu, dass ein Gen häufiger oder seltener abgelesen wird.

Die Methylierungen werden eigentlich schon während der Entwicklung des Embryos angebracht. Doch besonders in der frühen Kindheit sind die Markierungen empfindlich für äußere Einflüsse. Die kanadischen Forscher konnten bereits an Ratten zeigen, dass das Benehmen ih-

rer Mütter die Tiere in der Kindheit prägt. Die veränderten Muster der Genaktivität blieben den Ratten bis ins Erwachsenenalter erhalten. Die Forscher konnten die Prägung jedoch rückgängig machen, indem sie die Tiere mit Mitteln behandelten, die die Methylierung der DNA beeinflussen.

„Es bleibt die große Frage, ob man solche Veränderungen zum Beispiel auch in der DNA von Blutzellen nachweisen kann – das könnte zur Entwicklung eines diagnostischen Tests führen“, spekuliert Szyf. Auch müsse man untersuchen, ob gezielte Eingriffe möglich seien, um veränderte Markierungen zu entfernen.

## Investitionsbedingungen in der

## Ukraine.

## Ihre Experten.



Jörg Evers,  
General Manager,  
W.E.T. Automotive  
Ukraine Ltd



Werner Gellinger,  
Generaldirektor,  
Leoni Wiring  
Systems AG



Frank Hennings,  
General Manager,  
Beiersdorf Ukraine LLC



Dr. Otto Lose,  
Generaldirektor,  
Dyckerhoff Ukraine



Karin Rau,  
Delegierte der Deutschen  
Wirtschaft in der Ukraine,  
Deutscher Industrie- und  
Handelskammertag (DIHK)



Johannes Riepl,  
Bereichsleiter  
Multinational Corporate  
Customers, Raiffeisen  
Bank Aval Ukraine



Stefan Steinhardt,  
Geschäftsführer,  
Basalt Beteiligungs-  
und Verwaltungs GmbH

und weitere.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

<http://vhb.handelsblatt.com/ukraine>

Mit freundlicher Unterstützung von

BEITEN BURKHARDT

Handelsblatt

Substanz entscheidet.

Handelsblatt  
Veranstaltungen

## Ukraine.

Bitte faxen an: 0211.96 86-49 09

- Ja, ich nehme/wir nehmen am 10. und 11. Juni 2008 teil zum Preis von € 2.099,- zzgl. MwSt. p. P. [P1200153M012]
- Bitte senden Sie mir unverbindlich das detaillierte Tagungsprogramm zu.
- Ich interessiere mich für Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten.

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

oder einschicken an: EUROFORUM Deutschland GmbH  
Jane Petzold, Postfach 1112 34, 40512 Düsseldorf,  
E-Mail: jane.petzold@euroforum.com

HB3

Bitte rufen Sie uns an: 0211.96 86-39 09