

Von Athen nach Schanghai

Frankreich baut sein Forschungssystem um

Durch die Pariser Straßen zog neulich die „Academic Pride“. Im Gegensatz zu anderen Demonstrationszügen war dieser nicht besonders bunt. Forscher in weißen Kitteln und Universitätsprofessoren aller Fachrichtungen marschierten durch die Hauptstadt und verteilten wissenschaftliche Bücher an die Passanten. Dabei ging es um eine ernste Angelegenheit, die Zukunft der französischen Forschungs- und Bildungseinrichtungen. 2004 protestierten die Forscher gegen geplante Budgetkürzungen und Stellenstreichungen. Mit einer sechzigtausend Mal unterzeichneten Petition gegen die Kündigung von mehr als tausend Leitern staatlicher Labors erwirkten sie den Rückzug der konservativen Regierung. Heute wird der größte außeruniversitäre Forschungsverband der Welt, das Centre national de recherche scientifique (CNRS), anvisiert. Das interdisziplinäre, bis jetzt finanziell gut gestellte Institut, das elftausend Spitzenforscher beschäftigt, will Forschungsministerin Valérie Pécresse nun auf Kosten der Geistes- und Naturwissenschaften reformieren.

Schon vor den geplanten Verhandlungen vertraute Frau Pécresse die von Sarkozy herbeigewünschte Reform des CNRS der Presse an. Vorgesehen ist die Aufteilung des zentralen Forschungsinstituts in sechs Institute für Mathematik, Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Humanwissenschaften, Ökologie und Biodiversität, wobei unter Humanwissenschaften allerdings nur Archäologie und Anthropologie zu verstehen sind. Alle anderen geisteswissenschaftlichen Forschungsbereiche, die das CNRS bis jetzt mit umfasste, entfallen.

Außerdem werden die Naturwissenschaften dem Verbund INSERM angegliedert – das Institut national de la Santé et de la Recherche Médicale –, was zu denken gibt. Denn INSERM, das sich schon immer mehr der angewandten Wissenschaften als der Grundlagenforschung widmete, wird selbst nach Krankheitsgruppen neu organisiert. Wenn es darum geht, für die Pharmabranche zu arbeiten, ist die Zukunft der Grundlagenforschung in Biologie in Frage gestellt. Die Leiter der sechs Institute des CNRS werden schließlich nicht mehr von einem Kollegium gewählt, sondern von der Regierung nominiert. Gegen diese Abschottung der Wissenschaften und die staatliche Bevormundung wehren sich jetzt die Forscher.

Nach der berühmten-berüchtigten von der Shanghai Jiao Tong University aufgelegten „Ranking-Liste“ standen die französischen Universitäten noch schlechter als die deutschen da. Damit Frankreich besser abschneidet, will Forschungsministerin Pécresse einige Universitäten und Forschungsinstitute neu zusammensetzen und sie als international, auch von Schanghai aus sichtbare Bildungsstandorte positionieren. Die neuen Forschungsinstitute des CNRS sollen darum an Universitäten angegliedert werden.

Dabei stellt sich in Frankreich wie in Deutschland auch die zentrale Frage der Beziehung zwischen Forschung und Lehre. Forscher sollen zum Lehren und Professoren zum Forschen gebracht wer-

Ein frei zugängliches Bildarchiv



Die Jagd auf Doktor Jäger: allen geschenkt vom British Museum Foto British Museum

Wer ist der Mann mit einem Schädel unter dem Arm, den der Nachtwächter mit Rassel und Laterne so gerne aufhalten würde? Das Blatt mit der Aufschrift „Hunter's Lectures“, das er auf der Flucht fallen ließ, entlarvt ihn als Dr. William Hunter. Dieser bekannte englische Anatom des achtzehnten Jahrhunderts wollte gerade die in einem Korb verborgene weibliche Leiche wegschaffen. Das Ziel: offenbar sein anatomisches Theater in der Great Windmill Street in London, wo er sich zudem einen Vorlesungsraum und ein Museum eingerichtet hatte.

Nomen est omen! Denn Leichen für Sektionen waren damals rar und teuer – ganz wie alte Stiche und Grafiken in unserer Zeit. Wer sich auf die Jagd nach Zeichnungen und Drucken seit dem fünfzehnten Jahrhundert macht, kann seit kurzem außer dieser Karikatur von 1773 mehr als 160 000 weitere online im „Department of Prints & Drawings“ des British Museum finden (www.bri-

tishmuseum.org/research.aspx). Nach Auskunft dieser Abteilung dürfen die Scans sogar kostenlos für wissenschaftliche Publikationen bis zu einer Auflagenhöhe von viertausend Exemplaren verwendet werden. Gegenüber kommerziellen Bilddatenbanken wie der „Mary Evans Picture Library“ besteht der Vorteil aber in den differenzierten Suchmöglichkeiten nach Motiven und Themen, Künstlern und Druckern, Epochen und Orten, Schulen und künstlerischen Techniken.

Jedes Bild der Sammlung wird wissenschaftlich klassifiziert und beschrieben, nicht nur die Darsteller und ihre Verfahren sind mit zusätzlichen Links versehen, über die man weitere Informationen erhält. Bislang sind etwa 440 000 Objekte aufgelistet, die Zahl der ins Netz gestellten zugehörigen Bilder wächst von Tag zu Tag. Dem British Museum gebührt der Dank aller Bildhüter für dieses äußerst großzügige Geschenk. ALEXANDER KOŠENINA

den, auch wenn sie dies nicht unbedingt können oder wollen. Doch die Verhältnisse in Frankreich sind ganz andere als in Deutschland. Sechs ausgewählte Universitäten, deren Projekte besonders überzeugend waren, sollen im Rahmen der „Opération campus“ fünf Milliarden Euro bekommen. Das Geld wird aber nicht den universitären Labors, sondern hauptsächlich der Sanierung der Gebäude und dem Bau von Studentenwohnheimen dienen. Die seit Jahrzehnten unterfinanzierten Hochschulen sind in einem so schlechten Zustand, dass sie zuerst die staatlichen Versäumnisse werden nachholen müssen. Aus der Initiative „Opération campus“ werden also keine Exzellenzuniversitäten entstehen.

Zu der Reform der Forschungsinstitute wird Valérie Pécresse von Staatspräsident Nicolas Sarkozy inspiriert, dem schon während seiner Wahlkampagne zum Thema Universität und Forschung Sätze wie dieser einfleien: „Jeder kann, wenn er will, eine Doktorarbeit über die altgriechische Literatur schreiben, nur der Staat soll nicht dafür zahlen.“ Im vergangenen Januar tadelte er vor dem französischen Nobelpreisträger Albert Fert auch „diejenigen, die die Forschung zu ehren glauben, indem sie sich weigern, ihre Erkenntnisse anzuwenden“, und sah in Fert's Arbeit den Beweis dafür, dass Forschung ihren Sinn erst in der technischen Anwendung findet. Das versuchte der Betroffene zu nuancieren, indem er hervorhob, wie tief der technologische Fortschritt in der Grundlagenforschung wurzele. Wenn man hingegen dem Präsidenten glaubt, verdankt Fert allein dem in seine Arbeit miteinbezogenen Rüstungs- und Elektronikunternehmen Thales seine Entdeckungen. Die Lobrede auf den Nobelpreisträger erweist sich heute als programmatischer Beitrag, in der die Wissenschaftler mit Recht die Ankündigung der Zerschlagung ihrer Institute erkennen.

Die französische Regierung will zwei lange vernachlässigte Institutionen, die Forschungsinstitute und die Universitäten, zusammenführen – beide sollen sich selbst finanzieren. Die Universitäten sollen nämlich in wenigen Monaten die Autonomie erhalten und sich großteils dank privater Gelder durch die von ihnen selbst gegründeten Stiftungen finanzieren. Die Forschung soll auch von privaten Geldgebern gesponsert werden, etwa von Energiekonzernen und Versicherungsgesellschaften. Auch den Doktoranden wird in Aussicht gestellt, sich in Zukunft auf diese Weise finanzieren zu müssen.

Der Staat wiederum wird punktuelle, projektorientierte und kurzfristige Finanzierungen übernehmen. Welcher Konzern der altgriechischen Literatur Kapital beschaffen wird, bleibt noch offen. Nicht die Forschung an sich, sondern ihre Verwertbarkeit und ihren Einfluss auf Industrie und Wirtschaft scheinen Sarkozy und seine Regierung also zu interessieren. Effizient sollen die Forscher Aufträge in strategischen Bereichen erfüllen, wie etwa in der Aeronautik und der Atomenergie, und zur Wettbewerbsfähigkeit Frankreichs beitragen. Als hätte das Wissen keinen Wert an sich. ELISE CANNUEL

Klimaforschung



Rammbock für den Klimaschutz: In Ketzin, unweit von Berlin, hat das Geoforschungszentrum Potsdam im Frühjahr mit den Bohrungen für das größte europäische Projekt zur Versenkung von Kohlendioxid im Untergrund begonnen. Ein Tröpfchen auf den heißen Wetterstein: Vorerst ist im tiefen Gestein nur Platz für 60 000 Tonnen Kohlendioxid. Foto ddp

Die Techno-Kreationisten an der Klimafont

Man muss nur dran glauben: Großtechnische Visionen treiben die Forschung wider den Klimawandel an. Doch sollten ausgerechnet „Geo-Ingenieure“ die Welt retten können?

Von Niklas Schenck

Die Erde gegen den Klimawandel wappnen, sie gleichsam gegen das Übel „impfen“, Treibhausgase auf Nimmerwiedersehen in die Tiefsee verfrachten? Allein der Gedanke an die technische Beherrschbarkeit der Atmosphäre galt und gilt vielen als zweitbestmögliches Übel in Klimafragen – gleich nach der scheinbar als ketzerrisch empfundenen Frage, ob sich nicht mit all dem erfolglos für Emissionsminderungen verwendeten Geld andere Herausforderungen effektiver angehen ließen.

Es geht um technisches Erdmanagement, um Ingenieurlösungen in geologischen Dimensionen zur Stabilisierung des Weltklimas – um etwas, das sich international mit dem Schlagwort „Geo-Engineering“ etabliert hat. Konkret lassen sich die verschiedenen Forschungsansätze in zwei Ideen zusammenfassen. Mit der einen wird versucht, die globale Albedo, also den ins Weltall reflektierten Anteil der Sonnenstrahlung, zu vergrößern. Das ginge mit einer handvoll riesiger oder Unmengen winziger Spiegel zwischen Sonne und Erde, mit Aerosolpartikeln in der Stratosphäre oder mit schwimmenden Reflektoren über dem Meer. Auch eine durch salzigen „Ocean Spray“ vermehrte Wolkenbildung hätte einen ähnlichen Effekt. Gelänge es, knapp zwei Prozent der solaren Einstrahlung zusätzlich zurückzustrahlen oder sie von vorneherein abzuschatten, würde das den erwarteten Temperaturanstieg kompensieren.

Bei dem zweiten Ansatz wird erforscht, wie Kohlendioxid aus der Atmosphäre entfernt und in künstlichen Karbonatmineralen, sei es in der Tiefsee oder in geolo-

gischen Fallen, gespeichert werden kann. Besonders heftig diskutiert wurde zuletzt der Vorschlag des holländischen Chemie-Nobelpreisträgers Paul Crutzen vom Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz. Er legte vor zwei Jahren in der Zeitschrift „Climatic Change“ dar, wie sich – theoretisch – mit gelben Schwefelpartikeln in der Stratosphäre der Temperaturanstieg umkehren ließe. Inspiriert war er von natürlichen Effekten nach dem Ausbruch des Vulkans Pinatubo im Jahr 1991. Dem Ozonforscher Crutzen war schlicht der Optimismus abhanden gekommen, was einen Erfolg des Kyoto-Protokolls angeht. Seine Zuversicht ist seither nicht zurückgekehrt. Doch seit seiner Einmischung hat die Debatte an Dynamik gewonnen.

Der kühlende Effekt nach dem Pinatubo-Ausbruch trat innerhalb von sechs Monaten ein – die Schwefelsulfat-Impfung der Erde könnte also für den klimatischen Fall der Fälle reserviert bleiben. „Wir sollten an Geo-Engineering denken wie an einen Fallschirm, den man hofft, nie zu brauchen“, sagt der kalifornische Atmosphärenforscher Ken Caldeira, und auch Crutzen selbst wird im Gespräch nicht müde, „bedeutende Risiken“ zu betonen. Es sei allemal besser, Emissionen zu reduzieren. Den Temperatureffekt auszugleichen würde schließlich keine Rückkehr zur „alten Erde“ bedeuten. Man näherte sich vielmehr einem Gleichgewicht des Schreckens wie im Kalten Krieg, mit der teuren Abrüstung atmosphärischer Gase als fader Alternative neben schillernden neuen „Wunderwaffen“.

Der Ökonom Scott Barrett von der Johns Hopkins University im amerikanischen Baltimore meint, die Anreize für Geo-Engineering seien viel zu groß, als dass Staaten die Pläne bald als Handlungsoption begraben würden. Zumal die jährlichen Kosten auf lediglich einstelligen Milliardenbeträge geschätzt werden. Gefährlich sei aber, so Barrett, wenn derlei Projekte ohne internationale Absprachen oder Mandat durchgeführt würden. Ein institutioneller Entscheidungsrahmen ist bisher nicht einmal in Sichtweite, obwohl zwangsläufig die ganze Menschheit betroffen wäre. Einmal begonnene Maßnahmen könnten auch nicht in der nächsten Rezession oder nach einem Machtwechsel wieder abgesetzt werden. Denn bei einem Abbruch der „Therapie“, so schätzt Caldeira, könnten die weiter angereicherten Treibhausgase ihre Wirkung auf einen Schlag

entfalten. Die Folge wäre eine zehn- bis zwanzigfach schnellere Erwärmung.

An eine spürbare Reduktion der Emissionen glaubt Crutzen heute nicht mehr: „Momentan erscheint das wie ein frommer Wunsch. Wir haben wenig Grund, optimistisch zu sein.“ Immerhin, Crutzen hat eine Kontroverse ausgelöst, in deren Verlauf Forschungsgruppen weltweit das technische Erdmanagement analysieren – um die Unmöglichkeit seines Vorschlags zu beweisen.

In einer Studie in den „Proceedings“ der amerikanischen Nationalen Akademie der Wissenschaften (Bd. 105, S. 7664) wurden unlängst vor allem die Auswirkungen auf den globalen Wasserhaushalt als riskant eingestuft. Die globalen Niederschlagsmengen würden um bis zu zwei Prozent reduziert – mancherorts träten stark erhöhte, anderswo bis zur Dürre verringerte Niederschlagswerte auf. Es ist vor allem die kurzweilige Sonnenstrahlung, die die Erdoberfläche erwärmt und somit Verdunstung und Niederschläge antreibt. Dadurch erhitzt sich vor allem die Troposphäre, weniger die Erdoberfläche, es würde nicht zwangsläufig mehr Wasser verdunsten.

Klima und Wetter technisch zu beherrschen ist kein neuer Traum. Am Anfang stand der Versuch, künstliche Wolken zu erzeugen, indem man Kondensationskerne wie Silberiodid injizierte. Im August will China auf diese Weise eine olympische Eröffnungsfeier bei strahlendem Sonnenschein garantieren. Doch auf dem Weg von der Maßnahme zum erhofften Effekt haben die Eingriffe von Ingenieuren häufig ganze Ökosysteme verändert. Als Russland Flüsse, die ins Nordmeer mündeten, in die kasachische Steppe umleitete, um dort Baumwolle zu ernten, wurde das Nordmeer messbar salziger und setzte folglich weniger Eis an. Auch Staudammprojekte belegen in klassischer Regelmäßigkeit: Zu kurz gedacht wurde schon häufig.

Neben der „Impfung“ der Atmosphäre gilt das Augenmerk der Forscher vor allem den Möglichkeiten, Kohlendioxid aus dem Klimasystem zu beseitigen. Ein Ansatz ist etwa die Düngung der Meere in Regionen, wo bisher wenig Phytoplankton gedeiht. Mit Eisen oder Harnstoff soll die Algenblüte angetrieben werden und damit die photosynthetische Nutzung von Kohlendioxid. Einen Dämpfer für dieses Verfahren, das bestens geeignet schien für den internationalen Emissionshan-

del, gab es auf der Biodiversitätskonferenz der Vereinten Nationen vor wenigen Wochen. Dort wurde ein Moratorium für die Ozeandüngung vereinbart, bis die Effekte besser bekannt seien. Noch sei nicht klar, wie viel Plankton wirklich zum Meeresspiegel absinken und wieviel in die Nahrungskette gelangen würde.

Auch Methoden zum Versenken von Kohlenstoff stecken noch in den Kinderschuhen. Bisher können nur einige Millionen Tonnen pro Jahr auf diese Weise beseitigt werden – bei Kosten von vierzig bis hundert Euro je Tonne Kohlendioxid. Nötig wären aber jährlich Milliarden Tonnen, wie der schwedische Forscher Anders Hansson in seiner Forschungsarbeit an der Linköping-Universität herausgefunden hat. Frühere Kohlelagerstätten in Deutschland mit einer Kapazität von weniger als zwei Milliarden Tonnen wären demnach schnell erschöpft. Die Lagerung in flüssiger Form in der Tiefsee indes wird von der Bundesregierung aus ökologischen Gründen rundheraus abgelehnt.

Die Europäische Union wird die Forschung zu Abscheidung, Transport und Endlagerung von Kohlendioxid (CCS) in den Jahren von 2007 bis 2013 mit knapp fünfzehnhundert Millionen Euro fördern. In einem Sachstandsbericht für die Bundesregierung kommen das Bundesumweltministerium und das Forschungsministerium allerdings zu dem Schluss, dass die bisherige CCS-Technik noch längst nicht einsatzfähig sei. Auch Anders Hansson stellt lapidar fest: „In ihrem ganzen Ausmaß existiert diese Technik bisher nur in der Vorstellung der Entwickler. Man ist viel zu optimistisch.“ Die Europäische Union und mit ihr die Bundesregierung meinen, in fünfzehn Jahren alles Kohlendioxid direkt an der Quelle dem Wechselspiel mit der Atmosphäre entziehen zu können. „Ein unnötiger Umweg auf dem Weg zu erneuerbaren Energien“, sagt Hansson – allerdings politisch opportun für Regierungen weltweit, die den Neubau von Kohlekraftwerken forcieren und Zeit gewinnen wollen, bis noch kräftiger an der Emissions-schraube gedreht werden kann.

Mit ihren visionären Vorschlägen zum Geo-Engineering suchen die Forscher derzeit nach einer großen Lösung – und stolpern unterwegs über viele kleine Lösungen. Dennoch entbehrt es nicht einer gewissen Ironie, dass die Befürworter solcher Ansätze bisweilen ein weltweites „Manhattan-Projekt für das Klima“ einfordern.

Telefonierkrankheit

Bestsellerautor warnt vor Handys

Handys haben sich ausgebreitet wie eine Seuche. Dass sie Krebs auslösen können, wird gerne verdrängt: Gegen diese Gefahr hat der Bestsellerautor und Psychiater David Servan-Schreiber in Frankreich einen Aufruf erlassen. Servan-Schreiber litt vor Jahren an einem Hirntumor und hat mit einem Buch über die richtige Ernährung gegen Krebs astronomische Auflagen erreicht – die deutsche Übersetzung ist in diesem Frühjahr im Verlag Antje Kunstmann als „Anti-Krebs-Buch“ er-

schiene. Jetzt hat Servan-Schreiber in Paris zusammen mit zwanzig in der Öffentlichkeit bekanntesten Wissenschaftlern einen Aufruf erlassen. Sie warnen vor der Strahlengefahr, die von mobilen Telefonen ausgeht. Und erlassen zehn Gebote für den Umgang mit den Handys. Kinder unter zwölf Jahren sollten nur in Notfällen mobil telefonieren. Zu telefonierenden Zeitgenossen Abstand halten. Darauf achten, dass beim Mittragen die Seiten mit der Tastatur gegen den Körper zu liegen kommt. Bei schwachem Netzsignal nicht telefonieren. Und so weiter. Es gibt keine wissenschaftlichen Beweise dafür, dass Handys Krebs auslösen, räumen die

Experten ein: aber deutliche Hinweise darauf, dass intensiver Handy-Kontakt sehr wohl schädlich sein könne. „Wir sind heute da, wo wir vor fünfzig Jahren beim Tabak und mit dem Asbest waren“, erklärt ein berühmter Krebsarzt im Rundfunk. Was eigentlich bedeutet: Die Katastrophe steht bevor, die Seuche wird ihre Todesopfer in Jahrzehnten fordern. Gleichwohl plädieren die Verfasser für „keine Panik“. Im Interview gestand der Krebsarzt freimütig, dass er die Endfassung des Aufrufs, der in Frankreich ein großes Echo findet, mit David Servan-Schreiber am Handy abgesprochen habe. In einem Zwanzig-Minuten-Gespräch. J.A.

Überkreuzt

Hirnanatomie von Homosexuellen

In den Hirnen homosexueller Männer und Frauen haben Forscher des Karolinska-Instituts anatomische Spezialitäten entdeckt. Wie Per Lindström und Ivanka Savic in den „Proceedings“ der amerikanischen Nationalakademie berichten, zeigten Hirnbilder von Lesbierinnen wie jene heterosexueller Männer leichte Asymmetrien, während Schwule genau wie heterosexuelle Frauen symmetrisch gebaut sind. Auch der Mandelkern, der Gefühle verarbeitet, sei „überkreuzt“ verdrahtet. F.A.Z.