



Aktuelles aus der Forschung

Vorteil Obama: Wahl-Sieg der Prognoseforschung

Wie lassen sich Wahlergebnisse präzise und möglichst einfach vorhersagen? Das soll ein neuer Schwerpunkt am Center for Advanced Studies klären. Erster erfolgreich bestandener Testfall: die US-Wahl.
Von Martin Thureau



Wege aus der Krise

Problem Europa, Lösung Europa

Der Historiker Andreas Wirsching sucht in der Gegenwartsgeschichte des Kontinents die langen Linien. Auch diesmal, so sagt er, wird das Zusammenwachsen die Krisen bändigen – und neue bringen.
Von Maximilian G. Burkhart



Wege aus der Krise

Der lange Abschied von der Atomkraft

Die Katastrophe von Fukushima als Wendepunkt der deutschen Energiepolitik: Der Jurist Jens Kersten untersucht die Bedingungen für den Ausstieg und die Neubewertung des Restrisikos.
Von Wolfram Schrag



Wege aus der Krise

Glaube der Vernunft

Raus aus Innerlichkeit, raus aus den Hierarchien: In der Krise sollen die Kirchen sich auf ihre „religiöse Kernkompetenz“ besinnen, aber nicht vor dem Pluralismus der Moderne fürchten, sagt der evangelische Theologe Friedrich Wilhelm Graf.
Von Thomas Morawetz



Das Ende des Egoismus

Kommunikation unter Kleinstlebewesen: Erst allmählich erkennen Forscher wie die Mikrobiologin Kirsten Jung, dass Bakterien arbeitsteilig agieren und sogar rudimentäre Formen von Sozialverhalten ausbilden.
Von Kathrin Burger

Impressum: Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, Kommunikation und Presse, Luise Dirscherl (verantwortlich), Martin Thureau (federführend), Tel.: 089 / 21 80 – 38 08, einsichten@lmu.de

Bildnachweis: N. Giakoumidis/ddp images/AP (S. 1, 4), J. Greune (S. 1, 7, 14, 15, 16), B. Kersey/UPI/laif (S. 1, 2), U. Meinhold/ddp images/dapd (S. 1, 11), K. Mori/UPI/Newscom picture alliance (S. 1, 8), B. Roessler/dpa/lhe (S. 6), F. Schmidt/LMU (S. 10, 13)

Aktuelles aus der Forschung

Vorteil Obama: Wahl-Sieg der Prognoseforschung

Wie lassen sich Wahlergebnisse präzise und möglichst einfach vorhersagen? Das soll ein neuer Schwerpunkt am Center for Advanced Studies klären. Erster erfolgreich bestandener Testfall: die US-Wahl vom November.

von Martin Thureau



Auf der Wahlparty der Demokraten, 6. November 2012

Wochenlang schrieben alle Medien von einem engen Kopf-an-Kopf-Rennen. Doch am Ende hat Amtsinhaber Barack Obama seinen Herausforderer, den Republikaner Mitt Romney, deutlich deklassiert. Der Demokrat hat 332 Wahlmänner auf seiner Seite, sein Kontrahent nur 206.

Dass der Vorsprung Obamas so klar ausfällt, hat freilich mit den Besonderheiten des US-amerikanischen Wahlsystems zu tun. Die Abstimmung läuft staatenweise, und wer in einem der 50 Bundesstaaten gewinnt, und sei es noch so denkbar knapp, bekommt alle Wahlmänner zugesprochen.

Das Votum, das die amerikanischen Wähler am 6. November an den Urnen abgegeben haben, ist in der Tat weniger eindeutig. In dem Duell kam Obama schließlich auf 51,4, sein Gegenspieler auf 48,6 Prozent, wenn man – Achtung! – die Stimmanteile so umrechnet, als teilten sich nur die beiden Favoriten die 100 Prozent, und die 1,6 Prozent für die chancenlosen Kandidaten herauslässt.

Dieses Ergebnis ist ein kleiner Sieg auch für Andreas Graefe. Der Prognoseforscher arbeitet am Institut für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung der LMU und beschäftigt sich seit Jahren mit der US-Wahl. „Unsere Prognose lag diesmal 0,4 Prozentpunkte daneben, über die letzten 150 Tage vor der Wahl im Schnitt ebenfalls 0,4“, sagt Graefe – ein ziemlich guter Wert angesichts der Berg-und-Tal-Fahrten, die die meisten Voraussagen in den vergangenen Monaten vollführten. Seit vier Jahren arbeitet Graefe bei dem US-Prognose-Portal PollyVote.com mit, mittlerweile gehört er zu den vier Projektverantwortlichen.

Schon 2008 hat PollyVote Obamas Wahlsieg ziemlich präzise vorhergesagt, die Prognose lag nur um 0,7 Prozentpunkte daneben, bei der US-Wahl 2004 sogar nur um 0,3 Prozentpunkte. Seit Kurzem leitet Graefe nun auch einen neuen Schwerpunkt zur Prognoseforschung am Center for Advanced Studies (CAS) der LMU. Die Forscher wollen die Möglichkeiten verfeinern, den Ausgang einer Wahl verlässlich vorherzusagen.

Was aber besiegelt deren Ausgang? Nach dem ersten Fernsehduell beispielsweise riefen etliche Umfragen plötzlich schon Romney zum klaren Favoriten aus, einen Monat vor der Wahl. Kommentatoren ätzten im Anschluss an die TV-Debatte, der US-Präsident habe eher auf seine Schuhe geschaut als zukunfts-gewiss in die Kameras. Tatsächlich schien es enger geworden zu sein für den Amtsinhaber. Und durch das Wahlkampffinale fegte auch noch Hurrikan „Sandy“ und forderte dem Präsidenten ab, sich im Krisenmanagement zu bewähren und als Macher zu präsentieren.

Die Lehman-Pleite 2008 spielte dem Herausforderer zu Etappensiege im Wahlkampf wie „gewonnene“ Fernsehduelle jedenfalls haben „meist nur einen geringen Effekt“ auf das tatsächliche Ergebnis, sagt Graefe. „Da wird in den Medien viel hochgespielt.“ Ohnehin gibt es erfahrungsgemäß wenig Ereignisse, die die Partie kurz vor Schluss noch drehen können. Selbst die Lehman-Pleite 2008 und damit der Beginn der globalen Finanzkrise, so hat Graefe beobachtet, spielte zwar fast zwangsläufig dem damaligen Herausforderer Obama zu, die Wahl entschieden hat sie nicht.

Im Gegenteil ist es sogar möglich, Wahlausgänge bereits Monate im Voraus korrekt vorherzusagen. Für die letzten drei Wahlen lieferte PollyVote täglich aktualisierte Prognosen, welche zu jedem Zeitpunkt den richtigen Wahlsieger vorhersagten, mit einem Vorlauf von 8 Monaten für die Wahl 2004, 12 Monaten für die Wahl 2008, und 22 Monaten für die diesjährige Wahl.

Doch in der Arbeit am CAS-Schwerpunkt ist die US-Wahl nur ein besonders prominenter und aktueller Anwendungsfall, um Fortschritte in der Vorhersageforschung zu demonstrieren. Erklärtes

Vorteil Obama: Wahl-Sieg der Prognoseforschung

Ziel ist, die Methodik von PollyVote so zu erweitern, dass sie sich auch für die kommende Bundestagswahl und deren kompliziertere Parteienkonstellationen eignet.

Wie also funktioniert PollyVote? Zunächst: Es handelt sich dabei nicht um eine besonders trickreiche Prognosemethode, sondern um die Kombination von rund zwei Dutzend Vorhersagemodellen. Darunter sind beispielsweise fünf Online-Dienste, die ihrerseits jeweils schon eine Reihe von Umfragen auswerten und aggregieren, und ein Prognosemarkt, auf dem Teilnehmer Wetten auf den Wahlausgang platzieren. Dazu kommt fast ein Dutzend der gängigen ökonomischen Modelle, die den Einfluss verschiedener Faktoren auf den Wahlausgang abschätzen, wie etwa des Zustands der Volkswirtschaft oder der Popularität des Amtsinhabers. Außerdem macht PollyVote regelmäßig eine eigene Expertenbefragung.

Selbst Bart und Brille beeinflussen den Wähler

Die Macher von PollyVote haben zudem eigene Modelle entwickelt; eines bewertet die Wirkung von biografischen Details, etwa traumatischen Kindheitserfahrungen oder Bildungsgrad; selbst der Klang der Stimme, Bart oder Brille scheinen den Wählerwillen zu beeinflussen. Graefe machte damit die Probe aufs Exempel: Bei 27 von 29 der vergangenen US-Wahlen hätte sich mit dieser Methode der Wahlsieger korrekt vorhersagen lassen.

Ein anderes Modell fragt danach, welchem Kandidaten der Wähler die größere Kompetenz zuspricht, drängende politische und wirtschaftliche Probleme in den Griff zu bekommen. Und schließ-

lich experimentiert PollyVote noch mit Erhebungen, die Wähler nicht nach deren eigenen Wahlabsichten, sondern nach deren Erwartungen zum Wahlausgang befragen.

Der eigentliche Clou von PollyVote allerdings ist die Kombination der einzelnen Prognosen. Und die ist denkbar einfach: Die PollyVote-Macher bilden schlicht die Mittelwerte – und verzichten auf eine komplexe Gewichtung. Erst poolen sie auf diese Weise methodisch ähnliche Prognosen, im zweiten Schritt führen sie wiederum die daraus entstandenen Werte zusammen. „Das klingt erst einmal wahnsinnig naiv. Ist es auch“, räumt Graefe ein. Doch die Methode hat entscheidende Vorteile – nicht nur ihre Einfachheit. Die Forscher vermeiden so beispielsweise eine Reihe möglicher Verzerrungen. Und je unterschiedlicher die Methoden und die zugrunde liegende Information, desto besser. Eine solche Spreizung liefert gute Ergebnisse, sagt Graefe, weil sich dadurch systematische Fehler einzelner Prognosen ausgleichen. In dem CAS-Schwerpunkt will er denn auch nachweisen, wie ebenbürtig simple Methoden den komplexen sind.

Überhaupt ist Graefe ein Verfechter von einfachen Verfahren: „Die Vorhersageforschung zeigt“, sagt Graefe, „dass oft die simplen Methoden bessere Prognosen liefern. Nicht zuletzt urteilt ja auch der Wähler nach einfachen Heuristiken.“ ■

Dr. Andreas Graefe ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung der LMU. Seit Kurzem ist er Sprecher des Schwerpunktes „Forecasting Politics“ am Center for Advanced Studies der LMU.



Problem Europa, Lösung Europa

Der Historiker Andreas Wirsching sucht in der Gegenwartsgeschichte des Kontinents die langen Linien. Auch diesmal, sagt er, wird das Zusammenwachsen die Krisen bändigen – und neue bringen.

Interview: Maximilian G. Burkhart und Martin Thureau



Proteste gegen die EU, Thessaloniki, September 2012

Die Europäische Union hat den Friedensnobelpreis bekommen. Dabei ist Europa mehr denn je ein Kontinent der Krisen. Ist der Preis ein richtiges Symbol oder verzweifelte Beschwörung?

Wirsching: Sagen wir es so: Ich sehe die Auszeichnung der EU ambivalent. Vom sachlichen Gehalt ist sie durchaus angebracht. Schließlich wird damit die Friedensleistung honoriert, die die Europäische Union erbracht hat – mittlerweile über ein halbes Jahrhundert hin. Das gerät leicht aus dem Blick. Ein staatsähnliches Gebilde auszuzeichnen, da liegen meine Bedenken, macht die Sache aber unnötig abstrakt und nimmt ihr viel von ihrer Wirkung. Niemand käme doch auf die Idee, etwa einem Staat den Preis zu geben. Aber natürlich ist die Entscheidung für die EU der politischen Situation geschuldet. Überhaupt entspricht sie einem Trend bei der Vergabe der Friedensnobelpreise, symbolisch und gleichsam operativ in die aktuelle Politik eingreifen zu wollen. Dann hätte das Komitee aber auch den Mut haben sollen, eine Person auszuzeichnen, beispielsweise Jacques Delors, von 1985 bis 1994 Präsident der Europäischen Kommission. Aber so exemplarisch vorzugehen, davor ist die Jury wohl zurückgeschreckt.

Ein Kontinent im Herbst: Griechenland kommt aus der Krise nicht heraus. Woran krankt Europa?

Wirsching: Europa krankt an einer fundamentalen Schuldenkrise, die längst nicht mehr nur Griechenland betrifft. Die europäischen Staaten haben seit Jahrzehnten zu viel Geld ausgegeben. Und die Einführung des Euro hat dieses Schuldenmachen noch befördert, vor allem durch die niedrigen Zinsen. Davon haben auch die mediterranen Länder mehr profitiert, als es ihrer Wirtschaftskraft entsprach. Da kommen also zwei Dynamiken zusammen.

Zur Diskussion stehen derzeit vier Möglichkeiten: der Austritt Griechenlands aus der EU, Eurobonds, die Rückkehr zu eigenen Währungen und ein nordwestliches Kerneuropa. Was ist die Lösung?

Wirsching: Die Lösung wird es nicht geben. Es gab schon immer eine stetige Dialektik zwischen Krisenprozessen und – häufig defizienten – Versuchen, die jeweiligen Probleme zu lösen. So ist Europa immer weiter zusammengewachsen. Die jetzige Zwangslage ist allerdings von einer neuen Dimension.

Ein radikales „Griechen raus“?

Wirsching: Das hört sich zunächst plausibel an, womöglich aber wäre der Preis für alle viel höher als die griechischen Staatsschulden. Wenn an einer Stelle der Euro abgewickelt wird, wird dies auch für andere Staaten zur Option. Und das könnte den Anfang vom Ende des Euro bedeuten. Es geht nicht nur um ein paar Verträge; es hat sich eine neue Form von Staatlichkeit ausgebildet, die sich nicht so einfach rückgängig machen lässt: Es gibt eine Art Schicksalsgemeinschaft, um ein großes Wort zu bemühen, die von den Deutschen politisch gewollt und demokratisch legitimiert ist. Jetzt hat man mit den Folgen umzugehen. Ich glaube eher an den Einsatz der finanztechnischen Instrumente: ein Mix aus Eurobonds, dem Ankauf von Staatsanleihen durch die Europäische Zentralbank (EZB) oder Banklizenzen für den europäischen Stabilitätsraum. Die Vergemeinschaftung von Schulden muss aber begrenzt bleiben und darf nicht dazu führen, die Eigenverantwortlichkeit der Staaten zu unterminieren. Es braucht Kontrollmechanismen.

Sie haben gesagt, eigentlich seien die Finanzregeln für Europa schon im Vertrag von Maastricht niedergelegt. Hätten sich alle daran gehalten, gäbe es keine Eurokrise. Was gibt Ihnen das Vertrauen, dass sich die Staaten künftig vernünftiger verhalten?

Wirsching: Es geht jetzt nicht um besonderes Vertrauen. Wir haben eine gigantische Schuldenkrise des Westens und eine tektonische Verschiebung der Finanzkräfte in die arabischen Staaten und nach China. Diesen Realitäten müssen wir uns stellen.

Wie soll Deutschland jemals von den Schulden herunterkommen, wenn nicht durch Inflation? Letzten Endes bedeuten Bonds und

Problem Europa, Lösung Europa

[verwandte Methoden nichts anderes, als die Notenpresse anzuwerfen.](#)

Wirsching: Ja, vor allem der Aufkauf schlechter Staatsanleihen birgt diese Gefahr. Im Übrigen liegt Deutschland mit einer Gesamtverschuldung von etwa 80 Prozent des Bruttoinlandsproduktes jenseits der in Maastricht festgeschriebenen Kriterien. Der enorme Schuldendienst ist der zweitgrößte Posten im Bundeshaushalt. Und wenn auch noch eine europäische Haftung kommt, ist in der Tat nicht vorstellbar, wie diese Lasten ohne Geldentwertung geschultert werden sollen.

[Sie sind, wenn wir Sie richtig verstehen, für den Euro. Was halten Sie beispielsweise Thilo Sarrazin entgegen, der in seinem neuesten Buch behauptet, Europa braucht den Euro nicht?](#)

Wirsching: Europa hat den Weg der Währungsunion schon lange beschritten. Das Experiment einfach abzubrechen, wie Sarrazin fordert, ist schon wegen der entstandenen Pfadabhängigkeit nicht möglich. Nicht nur die wirtschaftlichen Folgen wären unabsehbar. Eine brutale Aufwertung der D-Mark könnte den gesamten Export lahmlegen; auch der politische Preis wäre hoch. Die jetzige Situation erinnert an die Position Deutschlands während des Kaiserreichs, die man „halbhegemonial“ genannt hat: Das Deutsche Reich war so stark, dass sich Koalitionen dagegen bildeten. Aber es war nicht stark genug, Europa seine eigenen Konditionen aufzuzwingen – eine recht plausible Begründungsfigur für das Entstehen des Ersten Weltkrieges. Heute pocht Deutschland auf die Stabilitätskriterien von Maastricht, ist aber trotz Wirtschaftsmacht und Finanzkraft nicht stark genug, ihre Einhaltung durchzusetzen. Es kann also nur eine europäische Politik machen – Staatsräson schon der alten Bundesrepublik. Der Euro ist mehr als nur ein Zahlungsmittel, er ist auch eine politische Währung.

[Es gibt zusätzlich eine rechtliche Krise, eine kulturelle, eine demografische. Wie viele Krisen gibt es eigentlich in der Krise?](#)

Wirsching: Ein ganzes Bündel: Die demografische Struktur bedroht die Zukunftsfähigkeit Europas. Das ist nicht mit Familienpolitik allein zu lösen, wir brauchen ein gewisses Maß an geregelter Zuwanderung. Auch die Folgewirkungen der Entdemokratisierung durch die europäische Integration sind ein Riesensproblem, das sich in der Euro-Krise mit einer erschreckenden Dynamik verstärkt. Dass die europäische Exekutive immer stärker wird und die nationalen Parlamente als Volksvertretung gewissermaßen nur als Notare fungieren und Entscheidungen abzeichnen, die längst vollzogen sind – das entspricht einem Trend in der Geschichte des modernen Parlamentarismus. Ich

glaube nicht, dass sich dieser Prozess in einem idealen Sinne demokratisieren lässt.

[Wirtschaftseliten fordern seit langem den Beitritt der Türkei, auch um das demografische Problem zu lösen. Doch die Bevölkerung der EU ist mehrheitlich gegen den Beitritt. Ein kulturelles Problem?](#)

Wirsching: Beim Beitritt der Türkei geht es nicht nur um Zuwanderung, sondern auch um eine Neudefinition Europas. Im Mittelalter und der Frühen Neuzeit war der Islam gewissermaßen eine Art Anti-Europa, gegen das man sich militärisch wehrte. Es wäre aber ein Fehler, daraus für alle Zeit zu schließen, Europa und der Islam passten nicht zusammen. In der EU leben rund 16 Millionen Muslime, die gehören zu Europa. Wollte man das bestreiten, wäre das politisch falsch, gefährlich – und unhistorisch. Es hat in Europa immer Austausch, Anpassung und Migration gegeben. In diesem Sinne hat sich Europa immer wieder neu erfunden.

[Sie fordern, man solle die Hoffnung auf einen Euro-Islam nicht vorschnell begraben. Das westliche Modell, die Strahlkraft der Menschenrechte könnte auf den Islam in Europa rückwirken. Aber was ist das für ein Islam, der die Aufklärung im Zeitraffer durchläuft? Ist das nicht eher ein Wunschprodukt unserer westlichen Fantasie?](#)

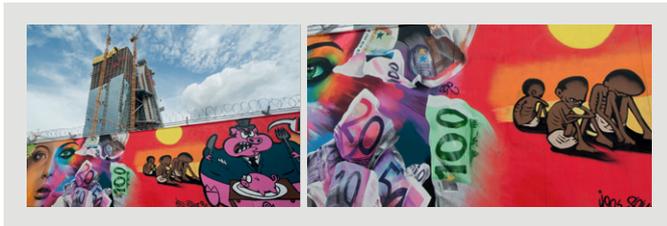
Wirsching: Man darf den Islam nicht als einheitlichen Block sehen. Eine religiöse Praxis, die dem Islamismus absagt und sich den westlichen Werten anverwandelt, ist nicht ohne Chance. Und bei allen offenkundigen Spannungen in manchen Migrations-Communities: Die Anziehungskraft des westlichen Individualismus und der Menschenrechte ist, glaube ich, groß genug, um auch die Mentalitäten von muslimischen Einwanderern zu prägen.

[Ausgerechnet in Teilen der dritten Generation, die ja tatsächlich mit den westlichen Werten und deren Glücksversprechen aufgewachsen ist, lassen sich Tendenzen der Radikalisierung ausmachen.](#)

Wirsching: Ja, vor allem junge Männer tauchen in eine antiwestliche fundamentalistische Lebenswelt ab. Das ist aber nur ein Ausschnitt der gesellschaftlichen Wirklichkeit. Und man darf nicht vergessen: Es hat sich viel getan in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren. Ein großes politisches Lager hat damals gesagt, Deutschland sei kein Einwanderungsland, Ende der Diskussion. Die Gegenseite hat den Multikulturalismus verklärt. Über mehrere Jahrzehnte war so keine vernünftige Einwanderungspolitik möglich. Stattdessen wurde der Asyl-Artikel dafür



Problem Europa, Lösung Europa



Graffiti vor dem Frankfurter Neubau der Europäischen Zentralbank

missbraucht. Diese Blockade ist in den letzten Jahren überwunden worden.

Aber hat Europa nicht ein kulturelles Problem mit sich selbst? Die EU wurde als Wirtschaftsraum geboren, als Montanunion. Ist sie nicht auch heute noch vor allem eine gigantische Freihandelszone? Was wissen wir denn von unseren Nachbarn, den Rumänen, den Bulgaren, den Esten?

Wirsching: Die Europäer sind sich ihrer selbst als Europäer unsicher: Was beispielsweise bedeutet Heimat, welche Rolle spielt das Christentum? Trotzdem ist Europa mehr als nur eine Freihandelszone. Man kann Ökonomie und Politik nicht gegeneinander ausspielen. Seit dem Schuman-Plan von 1950, der die Montanunion fundierte, waren es häufig politische Zwangslagen, aus denen sich die europäische Integration ergeben hat. Europa ist längst zum Erfahrungs- und Handlungsraum auch für die Menschen geworden – mit Möglichkeiten, die es zuvor in der Geschichte nicht gegeben hat.

Ex-Außenminister Joschka Fischer fordert unablässig die Vereinigten Staaten von Europa. Eine Kopfgeburt?

Wirsching: Schon das supranationale Prinzip ist in gewisser Weise eine Kopfgeburt gewesen und doch zum Teil Realität geworden. Ich glaube aber nicht an einen Bundesstaat Europa. Jeder Schritt dahin bringt das Problem der mangelnden demokratischen Legitimation erneut auf die Tagesordnung. Je mehr die europäischen Staaten vergemeinschaften, umso mehr Rechte müssen sie nach Brüssel und Straßburg übertragen – bis hin zum vollen Budgetrecht. Eine solche Zentralisierung setzt massive Gegenkräfte frei, und ich wage zu bezweifeln, dass eine solche Zentralisierung tatsächlich wünschenswert wäre.

Europa ist in der Krise immer stärker geworden, sagen Sie, denn sie hat die Konvergenz befördert. Braucht Europa die Krise?

Wirsching: Wenn man dialektisch denkt, ist es offensichtlich: Krisen treiben die Geschichte voran. Man darf das aber nicht

teleologisch verstehen und den Geschichtsprozessen nachträglich eine Zweckmäßigkeit unterlegen. Es gab zu allen Zeiten keinen linearen Fortschritt, sondern ein ständiges Vor und Zurück. In den vergangenen 50 Jahren wurde in Europa ständig von Krise gesprochen. Mitte der 60er waren die „Politik des leeren Stuhls“, in den 70ern und frühen 80ern die „Euro-Sklerose“ die politischen Krisen der damaligen EWG. Szenarien des Zusammenbruchs, dann wieder unerwartete Entwicklungsschübe. Kaum war der Vertrag von Maastricht ausgehandelt, kamen die Beitrittswünsche der mittel- und osteuropäischen Staaten. All diese Krisen – und das ist der Kniff dabei – ließen und lassen sich dann nur noch europäisch, nicht mehr nationalstaatlich entschärfen.

Europas großer Antagonist heißt China, das mit autoritärem Kapitalismus dieses Vor und Zurück nicht kennt. Wird das Modell China am Ende das Rennen machen?

Wirsching: Diese Frage ist mir zu final gestellt. Macht, Finanz- und Wirtschaftskraft, Zugriff auf Rohstoffe: Es gibt eine gewaltige Verschiebung von West nach Ost. Aber China entfaltet mit seinem autoritären Kapitalismus selbst gigantische Krisenpotenziale. Es hat wachsende Umweltprobleme und ein verkapptes Vielvölkerstaaten-Problem mit etwa 90 Ethnien. Es ist also die Frage, wie weit die autoritäre Steuerungskraft am Ende reicht – und zu welchen politischen und wirtschaftlichen Kosten.

In Ihrem Europa-Buch sprechen Sie schon im Titel vom Preis der Freiheit. Was ist die Freiheit, und was ihr Preis?

Wirsching: Freiheit ist im Buch ein mehrschichtiger Begriff: Zuwachs an politischer Freiheit, der sich mit 1989 verbindet, aber auch Zuwachs an individueller Freiheit im Westen. Seit den 70er Jahren sind die Lebensformen viel freier; das hat mit Geschlechterrollen, mit neuen Formen von Privatheit, mit Bildungschancen zu tun. Und schließlich die Freiheit des digitalen Finanzkapitalismus. Der Preis: Unmittelbar ist er greifbar in den postkommunistischen Staaten, in denen der teilweise schockartige Übergang von der Parteidiktatur in die freie Marktwirtschaft erhebliche politische und soziale Verwerfungen nach sich zog. Im Westen trafen Globalisierung und neoliberale Modernisierungsstrategien viele Bürger Europas in ihrer Existenz. Und die Individualisierung hat ihren Preis in kulturellen Unsicherheiten.

Vor allem in Mittel- oder Osteuropa scheint vielen der Preis mittlerweile zu hoch zu sein. Nicht nur in Ungarn zeichnet sich ein massiver politischer Rollback ab.

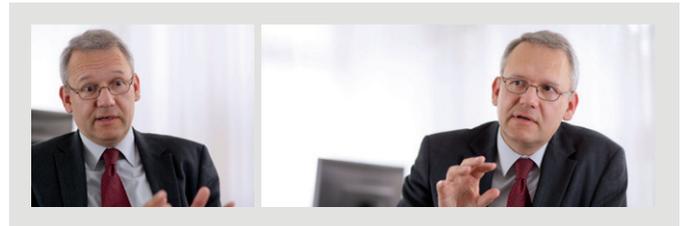


Problem Europa, Lösung Europa

Wirsching: Die früher liberale, jetzt eher nationalautoritäre Bewegung Fidesz hat 60 Prozent der Parlamentsstimmen, die Opposition besteht zu einem Gutteil aus Mitgliedern der neofaschistischen Jobbik. Wenn sich die neuen Demokratien derart zurückentwickeln, muss einen das mit Sorge erfüllen. Ich glaube aber, dass die Mitgliedschaft in der EU eine disziplinierende Wirkung auf Ungarn entfalten kann.

[Europa folgt keinem Masterplan, sagen Sie, es sind die Krisen, die den jeweils nächsten Schritt provozieren. Wenn man Ihr Buch liest, kann man den Eindruck bekommen, es gibt doch eine Meistererzählung über das Europa der letzten 20 Jahre.](#)

Wirsching: Es gibt diese Meistererzählung, eine kulturprägende, sinnstiftende Nachkonstruktion der Geschichte. Auch wenn man sie sich nicht zu eigen machen will, muss man anerkennen, dass sie ihre Wirkung hat. Das Deutungsmuster war bis 1989 einfach: Nach der Selbsterstörung im Krieg steigt das neue Europa wie Phönix aus der Asche auf, mit Frieden und Wohlstand. Interessant ist, wie sich das nach 1989 umcodieren lässt. Kaum ist der Vertrag von Maastricht unterschrieben, die Krönung des alten Narrativs, geht es plötzlich darum, neue Instrumente für einen weiteren Integrationsschub zu entwickeln. Auch das wird zum kulturellen Deutungsmuster. Aber eine reine Erfolgsgeschichte war die Entwicklung Europas zu keinem Zeitpunkt und wird es auch in Zukunft nicht sein. ■



Prof. Dr. Andreas Wirsching ist Inhaber des Lehrstuhls für Neuere und Neueste Geschichte an der LMU und Direktor des Instituts für Zeitgeschichte. Wirsching, Jahrgang 1959, studierte in Berlin und Erlangen. Er promovierte an der Universität Erlangen, arbeitete als Wissenschaftlicher Assistent in Erlangen, am Deutschen Historischen Institut in Paris und am Institut für Zeitgeschichte in München. 1995 habilitierte er sich an der Universität Regensburg. Wirsching war Professor an der Universität Tübingen und seit 1998 Ordinarius an der Universität Augsburg, bevor er 2011 nach München wechselte. 2012 veröffentlichte er im Verlag C.H.Beck *Der Preis der Freiheit. Geschichte Europas in unserer Zeit*.



Der lange Abschied von der Atomkraft

Die Katastrophe von Fukushima als Wendepunkt der deutschen Energiepolitik: Der Jurist Jens Kersten untersucht die Bedingungen für den Ausstieg und die Neubewertung des Restrisikos.

Von Wolfram Schrag



Strahlungsmessung nach dem Ausflug in die Sperrzone um Fukushima

Der 11. März 2011 ging in die Geschichte ein. An diesem Tag verwüsteten ein Erdbeben und eine riesige Flutwelle Teile Japans, sie töteten tausende Bewohner und führten zur Katastrophe im Kernkraftwerk Fukushima. In mehreren Reaktorblöcken kam es zu Explosionen und nachfolgend zu einer Kernschmelze. Das Unglück setzte große Mengen radioaktiven Materials frei; die 20-Kilometer-Zone um die Meiler bleibt auf Dauer unbewohnbar. Über viele Tage musste die Welt zusehen, wie ein Atomkraftwerk völlig außer Kontrolle war.

Nur knapp drei Monaten nach dem Nuklearunfall beschloss die Bundesregierung am 6. Juni 2011, die Nutzung der Kernenergie zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu beenden. Das Kabinett legte sich darauf fest, dass die deutschen Atomkraftwerke zeitlich gestaffelt und verbindlich bis 31. Dezember 2022 vom Netz sollen. Der Betrieb eines jeden Kraftwerks ist damit zeitlich begrenzt, acht wurden sofort stillgelegt. Die Betreiber können die sogenannten Reststrommengen, die sie in den Meilern nach Atomgesetz produzieren dürften, wegen der verkürzten Laufzeit aber nicht mehr erzeugen können, auf andere Kraftwerke übertragen. Und schließlich müssen die Energieunternehmen ein Kernkraftwerk als Reserve für Engpässe betriebsbereit halten. Das regelt die 13. Atomrechtsnovelle, die schon am 6. August 2011 in Kraft trat.

Schneller hätte dieser Politikwechsel kaum stattfinden können, sagt Jura-Professor Jens Kersten. Für ihn ist dieses Gesetz etwas, was es eigentlich gar nicht geben kann: „Es ist sozusagen der ‚Schwarze Schwan‘, also ein Ereignis, das höchst unwahrscheinlich ist, aber trotzdem immer wieder vorkommt.“ Denn eigentlich gäbe es für einen derart tiefgreifenden Sinneswandel viel zu viele Gegenspieler in Politik und Wirtschaft. Nur waren jene in den

Monaten nach der Katastrophe überrumpelt, vielleicht auch erschreckt. Als dann auch noch die Bürger in Baden-Württemberg die CDU-FDP-Koalition abwählten – wobei es dafür auch andere Gründe gab – schien für Bundeskanzlerin Angela Merkel der richtige Zeitpunkt gekommen, Ernst zu machen mit dem Atomausstieg.

Jens Kersten hat diesen Politikwechsel untersucht. Ein Jahr forscht Kersten, Ordinarius für Öffentliches Recht und Verwaltungswissenschaften an der LMU, als sogenannter Carson-Professor am Rachel Carson Center (RCC) der LMU, das sich der interdisziplinären Umweltforschung aus geisteswissenschaftlicher Perspektive verschrieben hat. Kein Wunder also, dass die Antworten, die Jurist Kersten auf die Frage nach dem Atomausstieg gibt, über die eigentliche juristische Bewertung weit hinausgehen. Überhaupt sieht sich Kersten als eine Art Grenzgänger, der die Kooperation mit anderen Disziplinen sucht, egal ob in den Sozial-, Geistes- oder Naturwissenschaften. „Wir Juristen sind typische ‚foreign shopper‘: Wir schauen, was andere außerhalb Interessantes machen, nehmen es mit heim und rekonstruieren es.“ Kersten habilitierte sich beispielsweise mit einer „verfassungs-, europa- und völkerrechtlichen Kritik“ des Klonens von Menschen. Er beschäftigte sich mit der Stammzellforschung ebenso wie mit rechtlichen Fragen der ökologischen Stadterneuerung. Und in seinem jüngsten Buch untersucht er zusammen mit zwei Soziologen das Spannungsfeld von Demografie und Demokratie und die „Politisierung des Wohlfahrtsstaates“.

Populismus in juristischem Korsett?

All das sind Themen, in denen die Debatte längst nicht nur innerhalb der Rechtswissenschaften kreist. Und so beleuchtet Kersten in seiner Untersuchung zum Atomausstieg das Verhältnis der Gesellschaft zur Kernenergie und die Entscheidungsgewalt der Politik in Energiefragen. Es geht aber auch um den Schutz des Eigentums der Kraftwerksbetreiber und nicht zuletzt um Fragen von Energiesicherheit und nachhaltiger Entwicklung in Deutschland.

Beim Kurswechsel der Bundesregierung nach Fukushima sprechen Kritiker von einer Kehrtwende aus voller Fahrt. Manche sogar von Populismus in juristischem Korsett. Dem widerspricht Jens Kersten: „Normalerweise ignoriert eine Gesellschaft mögliche Gefahren einer Risikotechnologie.“ Nach „einschneidenden Ereignissen“,

Der lange Abschied von der Atomkraft

und dazu zählten der schwere Störfall im Kraftwerk Three Mile Island in den USA 1979, das Reaktorunglück in Tschernobyl im April 1986 und die Havarie in Fukushima, „fangen wir an, das sogenannte ‚Restrisiko‘ neu zu bewerten. Wir sind dazu von Verfassung wegen sogar verpflichtet. Und weil es zudem seit über 30 Jahren eine Anti-Atomkraftbewegung gibt, ist es nicht nur eine Stimmung aus einer Hysterie heraus.“

Man könnte allerdings genauso gut einen sofortigen Ausstieg fordern. In Fukushima hat sich das von allen immer wieder beschworene „Worst-Case-Szenario“ in ein „Worst-Case-Ereignis“ verwandelt. In Deutschland bleiben einzelne Atommeiler aber bis 2022 am Netz, das Restrisiko bleibt also trotz neuer Erkenntnisse bestehen – ganz abgesehen von der ungeklärten Frage der Endlagerung des radioaktiven Mülls. Es ist ein Atomausstieg in Zeitlupe. Und deswegen stellt sich die Frage, ob es tatsächlich eine Neubewertung des Restrisikos gegeben hat.

Die „seltsame Karriere der Atomkraft“

Schon seit den 1950er-Jahren hat die bundesrepublikanische Gesellschaft ein widersprüchliches Verhältnis zur Energiegewinnung. Sie musste lernen, mit dem „Restrisiko“ der Kernkraft umzugehen. Die Historiker, mit denen Kersten am RCC diskutierte, sind jedenfalls der Ansicht, dass das Verhältnis zur Atomkraft niemals „rational“ war. Der US-amerikanische Umwelthistoriker John McNeill spricht gar von der „seltsamen Karriere der Atomkraft“. Kersten: „Um 1950 hat man geglaubt, die Kernkraft würde Energie so preisgünstig machen, dass es sich nicht lohnen würde, sie dem Kunden gegenüber abzurechnen – ‚too cheap to meter‘. Dabei ignorierte die Gesellschaft die Investitions- wie die Produktionskosten, aber auch das Problem abgebrannter Kernbrennstäbe oder möglicher Störfälle. Störfälle in Kernkraftwerken.“ In Deutschland habe man zum Beispiel den Störfall in Three Mile Island in den USA weitgehend ignoriert. Eine Neubewertung der Risiken fand nicht statt.

Das änderte sich mit der Atomkatastrophe von Tschernobyl. Jurist Kersten nimmt den Begriff der „Risikogesellschaft“ auf, den der Soziologe und ehemalige LMU-Professor Ulrich Beck geprägt hat. Für Beck ist „Restrisiko“ der Schlüsselbegriff der Risikogesellschaft. Demnach haben sich Gesellschaft und Staat stillschweigend auf eine Risikovereinbarung verständigt: Die Gesellschaft nimmt einerseits Risiken in Kauf, der Staat sorgt im Gegenzug dafür, dass das Restrisiko so gering wie möglich ist. Dieses muss er zudem immer wieder überprüfen und notfalls Schäden ersetzen. Die Ermittlung des Restrisikos ist wissenschaftlich nachweisbar und damit auch einer gerichtlichen

Überprüfung zugänglich. Dies hat im Laufe der vergangenen 30 Jahre zur Entwicklung des „Risikoverfassungsrechts“ geführt.

Mit seiner Kalkar-Entscheidung von 1978 hat das Bundesverfassungsgericht das Risikoverfassungsrecht begründet. Jurist Kersten fasst dies so zusammen: „Der Staat muss in Bezug auf Großtechnologien Risiken bewerten. Dazu ist er laut Grundgesetz verpflichtet, da er Leben, körperliche Unversehrtheit, aber auch die Umwelt zu schützen hat.“ Um diese Grundrechte zu wahren, muss der Staat „praktisch ausschließen, dass der Schaden eintritt“, so das Bundesverfassungsgericht. „Es gibt“, sagt Kersten „die Kombination aus Freiheit und Erkenntnis. Würde man jedes Risiko verbieten, gäbe es keinen Erkenntnisfortschritt. Das käme einem Forschungs- und Verwirklichungsstopp gleich.“

Die Freiheitsvermutung wirke deshalb genau umgekehrt: „Der Gesetzgeber ist aufgefordert, das Restrisiko, das von der Gesellschaft toleriert wird, über das Atomrecht zu regeln. Die Verwirklichung des Restrisikos muss aber praktisch ausgeschlossen sein.“ Das ist ebenfalls ein Paradox: „Ein Atomunfall kann passieren, er muss aber praktisch ausgeschlossen sein, aber wir alle leben damit. Verdrängungsmechanismen treten in den Vordergrund, kollektive Gefahren werden negiert.“ Das führt dazu, dass die Regierung einen weiten Ermessensspielraum hat, den sie laut Kalkar-Entscheidung auch nutzen muss. Danach ist es Aufgabe von Parlament und Regierung, die von ihnen für zweckmäßig erachteten Entscheidungen zu treffen. Und es ist nicht Aufgabe des Gerichts, sie darin zu vertreten.

So gesehen ist es wenig verwunderlich, dass die politische Entscheidung für einen „beschleunigten Ausstieg in Zeitlupe“ fiel. Im Jahr 2001 hatte die rot-grüne Bundesregierung das Ende der Atomkraft eingeläutet. In einem Vertrag mit den Betreibern wurde eine Reststrommenge vereinbart, die die Meiler bis zum endgültigen Abschalten noch produzieren dürfen. Der Ausstieg wurde von der schwarz-gelben Bundesregierung im Jahr 2010 teilweise kassiert, indem sie eine Laufzeitverlängerung für die Kraftwerke zuließ.

„Hoher Robustheitsgrad“ der Meiler

2011 dann verließ sich die Bundesregierung in ihrer Beurteilung auf zwei unabhängige Gremien: Die Reaktor-Sicherheitskommission überprüfte die deutschen Kernkraftwerke, die Ethikkommission „Sichere Energieversorgung“ nahm die gesellschaftliche Diskussion auf. Das Ergebnis: Atomkraft wird in Deutschland zu einer Brückentechnologie erklärt, bis die Versorgung mit erneuerbaren Energien sichergestellt ist.



Der lange Abschied von der Atomkraft

Darin spiegele sich „der Wandel der Risikoperzeption nach Fukushima wider“, sagt Jens Kersten, wie sie insbesondere in der Argumentation der Ethikkommission „Sichere Energieversorgung“ zum Ausdruck komme: Mehr Menschen als zuvor sind sich der ganz realen und nicht nur hypothetischen Gefahren der Atomkraft bewusst. Die Reaktorkatastrophe ereignete sich im hochentwickelten Japan. Auch Wochen danach war nicht absehbar, wann die Katastrophe wohl eingedämmt sein könnte. Und schließlich konnte sich das Unglück auch deswegen ereignen, weil der Reaktor nicht ausreichend gegen ein Erdbeben und den Tsunami danach ausgelegt war. Vor allem das letztgenannte Argument wiegt schwer. Ein Grund für den rot-grünen Atomausstieg war vor allem die Furcht vor Unglücksfällen, die den Meiler sozusagen von außen treffen, wie Erdbeben, Flugzeugabstürze oder terroristische Anschläge. Dennoch kommt die Reaktor-Sicherheitskommission zu dem Schluss, dass deutsche Anlagen einen „hohen Robustheitsgrad“ aufweisen und gegen mögliche Ereignisse wie in Japan besser abgesichert sind. „Deshalb spricht nichts gegen ein retardiertes Ausstiegsmodell“, sagt Kersten.

Die Bundesregierung soll Schadenersatz zahlen

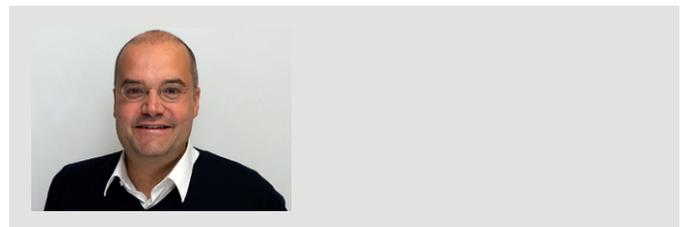
Die Energieversorgungsunternehmen haben Verfassungsbeschwerde eingereicht. Sollte diese erfolgreich sein, verlangen sie darüber hinaus von der Bundesregierung 15 Milliarden Euro Schadenersatz. Sie sehen ihr Eigentum und die damit verbundene atomrechtliche Betriebsgenehmigung entwertet. Das Enddatum für die Laufzeit der Meiler beendet faktisch auch ihr Nutzungsrecht. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Reformgesetze auch Eigentumspositionen abschaffen können, wie das Bundesverfassungsgesetz klargestellt hat. So geschehen durch den Atomausstieg 2002, der als umfassendes staatliches Reformvorhaben nicht gegen das Grundgesetz verstieß.

Die 13. Atomrechtsnovelle 2011, so argumentiert Kersten, „ist insoweit nur ein Ausstieg in einer anderen Form, der nicht mehr die Reststrommenge zum Inhalt hat, sondern die Restlaufzeit. Demnach stellt sich der Atomausstieg nicht als Enteignung dar, sondern als sogenannte Inhalts- und Schrankenbestimmung und ist mit dem Grundgesetz vereinbar.“ Und diese Maßnahme sei auch verhältnismäßig, sagt Jurist Jens Kersten. Seit dem Gesetz 2002 war den Unternehmen bewusst, dass ein Atomausstieg kommt. Da aber die Bundesregierung, wie seit der Kalkar-Entscheidung klar ist, einen weiten politischen Ermessensspielraum hat, um die Gefahren des Restrisikos neu zu bewerten, war deren Entscheidung angesichts der Gesamtsituation mit dem Grundgesetz vereinbar.

Allerdings können die Unternehmen erwarten, dass ihnen der Schaden ersetzt wird, den sie dadurch erleiden, dass sie Investitionen vergeblich getätigt haben. Im Zuge der zunächst eingeräumten Laufzeitverlängerung haben sie, so lautet ihr Argument, in erheblichem Maße in die Sicherung der Anlagen investiert. Ob dieser Schaden allerdings 15 Milliarden Euro beträgt, sei zumindest zweifelhaft, urteilt Kersten.

Wenn also die Kernenergie in Deutschland seit 2011 als Brückentechnologie gilt, soll dies auch den Übergang in das Zeitalter der erneuerbaren Energien beschleunigen. Energie aus Wind und Sonne soll es richten oder ein zügiger Ausbau des Stromleitungsnetzes, damit die Energie auch dort ankommt, wo sie gebraucht wird. Jens Kersten: „Wir sind auf dem Ausstiegs-Track.“ Dies sei allerdings nur möglich, weil seit 20 Jahren über Alternativen nachgedacht wird. „Ein Wende aus voller Fahrt wäre nicht möglich gewesen.“ Auch wenn die Nutzung erneuerbarer Energien wahrscheinlich weniger Möglichkeiten bietet, als wir uns einreden, dürfe man die Frage des Atomausstiegs nicht dogmatisch sehen, sagt Kersten: „Es ist ein großes Experiment für Deutschland. Sind wir in der Lage, Technologien zu entwickeln, die dann einen Ausstieg erlauben?“

Das Restrisiko hat sich für Deutschland damit nur geringfügig verringert. Immerhin gibt es noch 143 Atomanlagen in anderen europäischen Staaten. Und heutzutage stehe das Gebot des Klimaschutzes auf gleicher Ebene wie Forderung, dass Strom bezahlbar sein müsse. „Das macht ein neues Denken nötig“, sagt Kersten. Dies bestehe auch darin, anderen Staaten Identifikationsangebote zu machen, auf die Vorbildwirkung einer eigenen verantwortungsvollen Energiepolitik zu setzen. „Wir bekommen diesen Wandel nur hin, wenn wir unsere Konzepte schon vorgelebt haben.“ ■



Prof. Dr. Jens Kersten ist seit 2008 Lehrstuhlinhaber für Öffentliches Recht und Verwaltungswissenschaften an der LMU. Kersten, Jahrgang 1967, habilitierte sich an der Humboldt-Universität Berlin und war danach Professor für Planungs- und Umweltrecht an der Universität Dortmund sowie für Verwaltungs- und Wirtschaftsrecht an der Universität Bayreuth. Für ein Jahr ist er derzeit Carson Professor am Rachel Carson Center der LMU.



Glaube der Vernunft

Raus aus Innerlichkeit, raus aus den Hierarchien: In der Krise sollen die Kirchen sich auf ihre „religiöse Kernkompetenz“ besinnen, aber nicht vor dem Pluralismus der Moderne fürchten, sagt der evangelische Theologe Friedrich Wilhelm Graf.

Von Thomas Morawetz



Lieber nur die heile Welt? Besucher auf dem Kirchentag in Dresden

Heizkissengott, Kuschelgott, Wellnessreligion – die Begriffe klingen provokativ, der evangelische Theologe Friedrich Wilhelm Graf spitzt seine Thesen gerne mit pointierten Formulierungen zu. Im letzten Jahr ist sein Großessay *Kirchendämmerung* erschienen, die ungeschönte Beschreibung einer Krise, in der Graf die evangelisch-lutherische und die katholische Kirche in Deutschland sieht. Erwartungsgemäß haben sich aus den Kirchenleitungen Beleidigte gemeldet, doch Graf freut sich vor allem über die unerwarteten Reaktionen: „Ich habe sehr viele Briefe von katholischen wie evangelischen Pfarrern bekommen, weit über 1000 Briefe. Und die meisten sind auf den Grundton gestimmt: Du siehst das noch alles viel zu positiv.“

Graf kümmert sich um den aktuellen Zustand beider Kirchen, doch seine große Leidenschaft gilt eindeutig seiner eigenen, der evangelischen Kirche. Mit ihr geht er hart ins Gericht. Vor allem wirft er ihr vor, auf zeitgeistige Strömungen zu setzen, auf einfache Muster von Gut und Böse. Kalt und böse ist dabei die wissenschaftlich-technische Welt, ein materialistischer sinnleerer Ort, voll brutaler ökonomischer Sachzwänge. Dagegen wird ein infantilisiertes Kuschelgott gepredigt, gerne androgyn gedacht, der zwar alle Menschen lieb, dafür aber jede Irritationskraft verloren hat. Ein Heizkissengott, sagt Graf, dem der Stachel der Negativität gezogen ist. Aber ein an den biblischen Überlieferungen orientiertes Gottesbild, so Graf, muss sich auch den Erzählungen stellen, in denen Gott als autoritärer Vater, sogar als Rächer auftritt. Wie sonst sollte sich der Mensch in seinen elementaren Lebenswidersprüchen begreifen können? Denn auch wer alle Negativität aus dem Gottesbild ausblendet, bleibt am Ende doch als „alter Adam“ in der Kirchenbank sitzen. Doch stattdessen gibt es eine heile Welt der Kirche drinnen und draußen eben die böse Welt – Wellnessreligion, gerne esoterisch

angehaucht. Und Graf findet mühelos in den Predigten Belege für seine These. Was sind die neuen zentralen Leitbegriffe? „Wortgeklingel“ wie „Ganzheitlichkeit“, „Authentizität“ und „Betroffenheit“. Sogar über Mülltrennung wird gepredigt.

Es wäre allerdings ein Missverständnis, aus solcher Kritik zu schließen, dass Graf modernen Ideen misstraut. Im Gegenteil. Seit 1999 ist er Ordinarius für Systematische Theologie und Ethik an der LMU. Und im gleichen Jahr hat er als erster Theologe den wichtigen Leibnizpreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft bekommen. Als seine Aufgabe sieht Graf, „die christliche Überlieferung so zu reformulieren, dass sie unter modernen Vernunftbedingungen als etwas Lebenshilfreiches, als etwas Sinnvolles, verstanden werden kann. Also beispielsweise die Übersetzung religiöser Gehalte in vernünftige Sprache, aber auch Wahrnehmungssensibilität für die Frage, wie man den christlichen Glauben unter modernen Bedingungen erstehen kann.“

Moderne Vernunftbedingungen sind für Graf also gerade nicht der Feind, der leidige Gegenspieler der alten Glaubensgewissheiten, sondern sie gehören für ihn zum wichtigsten Erbe des Protestantismus. Denn die Vernunft taucht in der europäischen Geistesgeschichte nicht erst mit der Aufklärung auf, für Graf ist sie auch ein Nachkomme der intellektuellen protestantischen Wortkultur, die direkt auf die Wittenberger Reformation Martin Luthers und Philipp Melancthons zurückgeht. „Man kann Reformation nicht nur als etwas Religiöses deuten – als Erneuerung der einen Kirche“, sagt Graf. „Gerade in der Gestalt von Philipp Melancthon verbindet sich damit auch ein umfassendes Bildungsprogramm, die Vorstellung eines gebildeten christlichen Glaubens.“

Urprotestantische Bildungskultur

Der gebildete Glaube sollte den Anhängern der Reformation zu etwas völlig Neuem verhelfen – zur Fähigkeit, die Texte der christlichen Überlieferung selbst lesen und besprechen zu können. Dazu brauchte man gebildete Pfarrer, die Griechisch und Latein konnten und ein Universitätsstudium absolvierten. Nur durch diese neue Wortkultur, war es möglich, gegenüber der spätmittelalterlichen Amtskirche mit begründetem Einspruch – eben als Protestanten – aufzutreten. Doch auch technische und politische Bildung waren für Melancthon untrennbar mit dem

Glaube der Vernunft

Christenglauben verbunden. Wie sollte der Christ ohne Wissen über weltliche Dinge die Welt verbessern?

In dieser urprotestantischen Bildungskultur liegen die Wurzeln eines krisenfesten Protestantismus, auf die sich Graf immer wieder beruft. „Religion soll nicht Wissenschaft ersetzen, aber Wissenschaft soll auch nicht Religion ablösen, sondern es soll zu einer friedlichen, aber spannungsreichen Koexistenz kommen.“ Gerade die Wissenschaft kann dem Christen zeigen, wie sich das Religiöse von sonstiger Weltdeutung unterscheidet. Aber beide Seiten – Bildung und Glaube – sind nötig, um dem Christen in der modernen Welt Halt geben zu können, ohne dass er vor den mannigfaltigen Anforderungen flüchten muss. Das gilt für die Sinnorientierung suchenden Gläubigen genauso wie für die Kirchen, die einen Ort für diesen Halt bieten müssen.

Die Idee einer elastischen Volkskirche

Die Einheit von Glauben und Bildung, das produktive Spannungsverhältnis von Religion und Wissenschaftskultur gehören zu Friedrich Wilhelm Grafs Lieblingsthemen, die er konsequent durch die Theologiegeschichte verfolgt. Besonders interessiert er sich für den im 19. Jahrhundert aufblühenden Kulturprotestantismus. Selbstbewusste protestantische Bildungsbürger versuchten, Wissenschaft, Arbeitsethik und Eigenverantwortung mit Heilswissen zu verbinden.

Einer der späten Hauptdenker dieser Strömung ist der Theologe und Kulturwissenschaftler Ernst Troeltsch. Er analysiert die Krisen der Wende zum 20. Jahrhundert, den Druck der Technik auf die Arbeit, den Druck der kapitalistischen Wirtschaft auf die Menschen und fragt, wie vor diesem Hintergrund der Anspruch der Freiheit des Einzelnen mit der politischen Ordnung zusammengebracht werden kann. Troeltsch sucht nach ethischen Grundüberzeugungen, die es den vielen Wertorientierungen ermöglichen, in einer gemeinsamen Ordnung zu leben. „Und das macht ihn besonders interessant, jedenfalls für mich“, sagt Graf, „er ist zu Beginn der Weimarer Republik einer der wenigen, die auf diesen neuen Staat argumentativ setzen und so etwas wie ein Ethos der pluralistischen Demokratie zu formulieren versuchen.“ Momentan entsteht die auf 25 Bände angelegte kritische Ernst-Troeltsch-Gesamtausgabe, ein Projekt dessen Anfänge bereits in das Jahr 1995 zurückreichen. Graf ist der Hauptherausgeber. Auch für diese Arbeit ist er im Frühjahr 2012 mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet worden.

Eine Idee, die bereits Troeltsch durch den Kopf ging, beschäftigt auch den Kirchenkritiker Graf immer wieder. Troeltsch schwebte

eine elastische Volkskirche vor, in der der Individualismus und Pluralismus moderner demokratischer Gesellschaften Platz hätten; und zwar gerade, weil er darin die Chance zur Verwirklichung christlicher Freiheit sah. Das Ideal einer solchen Volkskirche hält Graf seiner Kirche heute vor. Stattdessen sieht er freilich eher ängstlichen Rückzug in Innerlichkeit, in esoterische Kleinzirkel, in Vereinfachung und Verflachung.

Natürlich steckt nicht nur der Protestantismus in Deutschland in der Krise. Auch die katholische Kirche kämpft mit schrumpfenden Mitgliederzahlen. Zudem machen ihr die Skandale der vergangenen Jahre zu schaffen. Die Enthüllungen über brutale Prügelstrafen in kirchlichen Erziehungseinrichtungen, über Kindesmissbrauch und die Versuche, solche Straftaten gezielt zu vertuschen, haben viel Vertrauen gekostet. Doch die Hauptursache für die Krise der katholischen Kirche sieht Graf in ihrer strikten Hierarchie. Nach innen, so Graf, kann man kein Autoritätsprinzip durchhalten, das im Rest der Gesellschaft nicht wirklich akzeptiert ist. „Sie können nicht als Gesellschaftsbürger ihren eigenen Lebensentwurf leben, und in der Kirche sollen Sie sich dann plötzlich fremdbestimmen lassen. Der Katholizismus jedenfalls bleibt in seiner kirchlichen hierarchisch-autoritären Verfassung, mit Papsttreue, Bischofsgehorsam und so weiter ein Fremdkörper in modernen pluralistischen Gesellschaften“, urteilt Graf. „Ich sage nicht, er soll sich dieser modernen bürgerlichen Gesellschaft einfach differenzlos anpassen; aber die katholische Hierarchie muss immer wieder sehen, was sie eigentlich den Katholiken zumutet.“

Vor aller Staatlichkeit

Während also der Protestantismus gerade aus einem antihierarchischen Geist, dem Protest gegen kirchliche institutionelle Autorität entstanden ist, hat die katholische Papstkirche den Anspruch, ein für alle Menschen verbindliches Ethos zu kennen: Demnach kann alle weltliche Ordnung nur auf ein von Gott geoffenbartes heiliges Naturrecht bezogen werden. Das heißt, der normative Anspruch des päpstlichen Lehramts liegt vor aller Staatlichkeit, oder anders gesagt: Die Kirche weiß es immer besser als die demokratisch gewählten politischen Gremien. Und sie erwartet von ihren Mitgliedern, ihre Vorgaben als bindend zu betrachten. Das hat in aktuellen Debatten ständig Konsequenzen, etwa wenn es um Themen geht wie Patientenverfügung, Sterbebegleitung, Präimplantationsdiagnostik oder Stammzellforschung. Die protestantische Überlieferung dagegen kennt solche normativen Vorgaben nicht.

Wenn es darum geht, die Tradition der Wortkultur, der intellektuellen Auseinandersetzung gegen ein unhinterfragbares Amts-



Glaube der Vernunft

charisma zu verteidigen, schreckt Graf auch nicht vor Publikums-lieblingen wie der früheren Bischöfin Margot Käßmann zurück. Als die Vorsitzende des Rats der EKD im Februar 2010 nach einer Alkoholfahrt von ihrem Amt als oberste deutsche Protestantin zurücktrat, zählte Graf nicht zu den zahlreichen Kondolenten, die öffentlich ihr Missgeschick bedauerten. Er hielt Käßmann vor, ihre Karriere mit einem unprotestantischen Hang zur Selbst-inszenierung verfolgt zu haben, Elemente der Popkultur in die evangelische Kirche gebracht und sich mit medialer Dauerpräsenz auch in Boulevardmedien als protestantische Ich-AG vermarktet zu haben. Umso schlimmer, dass sie von dieser Promi-Position aus sich auch noch in die Politik eingemischt habe mit ihrem Plädoyer für einen schnellen Abzug der Bundeswehr aus Afghanistan. Damit habe sie den Eindruck erweckt, sie wisse besser als die demokratisch Verantwortlichen, was in Afghanistan zu tun sei.

„Besinnt euch auf das Wesentliche“

„In der Geschichte der Bundesrepublik haben die beiden großen Kirchen alle möglichen Funktionen an sich gezogen“, sagt Graf, „meine These lautet im Kern: Besinnt euch auf das Wesentliche, nehmt eure religiöse Kernkompetenz ernst, Kirchen sind in erster Linie religiöse Akteure.“ Und sie müssen in ihrer religiösen Kommunikation überzeugen, dann gewinnen sie auch an Vertrauen zurück. „Bestimmte Dinge können andere ebenso gut, und permanente politische Interventionen, auch triviale politische Interventionen, helfen den Kirchen überhaupt nicht.“ Das heißt, die Kirchen sollten sich nicht vor dem Pluralismus der Moderne fürchten, denn die Leute seien heute nicht weniger religiös als in früheren Zeiten, und: „Man hat ja den gemeinsamen Nenner weithin im christlichen Ritus, in der Struktur des Kirchenjahres und im Hinblick auf die überlieferten Texte.“ Aber das bedeutet auch, dass der Beruf des Pfarrers beziehungsweise der Pfarrerin attraktiver werden muss. Die aktuellen Absenkungen von Pfarrersgehältern seien dazu sicher der falsche Weg. Und die Kirchen brauchen gut ausgebildeten, argumentationsstarken theologischen Nachwuchs, für den es klare Karrierepfade gibt.

Viel zu sehr ist die Personalpolitik beider Kirchen von Willkür und Klientelismus geprägt, sagt Graf, gerade die begabtesten Studentinnen und Studenten ziehe es oft aus Perspektivlosigkeit in die freie Wirtschaft.

Der Kirchenanalytiker Friedrich Wilhelm Graf ist ein historisch denkender Theologe. In der ursprünglichen Tradition des Protestantismus, Intellektualität und Frömmigkeit zu vereinen, sieht er die Ansätze, mit denen die Krise heute überwunden werden kann. Kuscheln mit Gott jedenfalls wird es nicht richten. Mit Tipps für die katholische Kirche hält er sich als Protestant eher zurück, aber gerade bei ihr könnte noch mehr Rückbesinnung auf alte Traditionen die Krise eher verschärfen als überwinden. Und bei aller Kritik an seiner eigenen Kirche: Um ein Haar hätte alles auch ganz anders kommen können. Auf die Frage, ob es ihn nicht gereizt hätte, selbst Pfarrer zu werden, sagt er: „Ja! Durchaus. Ich war eine Zeit lang im Vikariat, und hab damals sehr ernsthaft überlegt, ob ich überhaupt an die Universität zurückkehren soll.“ ■



Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Graf ist seit 1999 Ordinarius für Systematische Theologie und Ethik an der LMU. Graf, Jahrgang 1948, wurde 1978 promoviert und habilitierte sich 1986 für das Fachgebiet der Systematischen Theologie an der LMU. Er war Professor an der Universität Augsburg, Lehrstuhlinhaber an der Universität der Bundeswehr Hamburg und wiederum in Augsburg. Er war unter anderem Fellow am Max-Weber-Kolleg der Universität Erfurt und am Wissenschaftskolleg zu Berlin. Im Jahre 1999 bekam er als erster Theologe den Leibnizpreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft.



Das Ende des Egoismus

Kommunikation unter Kleinstlebewesen: Erst allmählich erkennen Forscher wie die Mikrobiologin Kirsten Jung, dass Bakterien arbeitsteilig agieren und sogar rudimentäre Formen von Sozialverhalten ausbilden.

Von Kathrin Burger



Blaues Leuchten: Kirsten Jung untersucht Kulturen von *Vibrio harveyi*.

Es sind schon merkwürdige Gemeinschaften, zu denen sich Mikroorganismen in der Umwelt zusammenrotten, mit einer Reinkultur aus dem Labor jedenfalls hat das wenig gemein. Und der wissenschaftlich neutrale Begriff Biofilm lässt wenig erahnen von der Formenvielfalt und der Komplexität des Zusammenlebens. Solche Filme, Schleimschichten oft, können überall an Oberflächen entstehen, die von Flüssigkeiten benetzt sind, aber auch auf Wasserspiegeln. Es sind nicht nur Urformen von Lebensräumen, sie sind auch heute noch überall verbreitet, rund 95 Prozent der Mikroorganismen leben so. Denn diese Form von Vergemeinschaftung bietet den Zellen eindeutige Vorteile und verbessert die Überlebenschancen. Die Bewohner können untereinander beispielsweise einzelne Gene austauschen und sich so besser und schneller an veränderte Umweltbedingungen anpassen. Obendrein sind lebenswichtige Nährstoffe, die aus Naturstoffen wie Lignin oder Chitin erst herausgelöst werden müssen, in der zellulären Gemeinschaft besser verfügbar. Schließlich bietet der Biofilm, der aus einer wilden Mixtur von Zucker-, Eiweiß- und Fettsubstanzen sowie Wasser besteht, den Mikroorganismen Schutz – vor Antibiotika, ätzenden Chemikalien oder UV-Strahlen. Biofilme finden sich unter anderem in industriellen Anlagen oder Lüftungen. Und wenn es für den Menschen besonders schlecht läuft, besiedeln Bakterien so sogar medizinische Geräte, Implantate oder Gewebe.

Damit sich allerdings solch ein Zusammenleben organisieren kann, müssen sich die Mikroorganismen untereinander zumindest rudimentär verständigen können. Kirsten Jung, Professorin für Mikrobiologie am Biozentrum der LMU, hat es sich zum Ziel gesetzt, diese Grammatik zu entschlüsseln, wenn man so will, die Sprache der Bakterien zu verstehen – und damit Regeln der Gemeinschaft. Unter anderem finanziert die Deutsche For-

schungsgemeinschaft (DFG) dazu einen größeren Forschungsverbund unter Jungs Leitung.

Seit rund 20 Jahren ist bekannt, dass Mikroorganismen über das so genannte „Quorum Sensing“ miteinander kommunizieren, eine Art biochemischer Dichtemessung: Eine Reihe von Stoffwechselprozessen läuft erst an, wenn die Populationsdichte hoch genug ist. Die Bakterienzellen schütten dafür Signalmoleküle aus, die von benachbarten Zellen erkannt und über Rezeptoren aufgenommen werden. Wenn die Konzentration dieser Signalstoffe und damit die Zellzahl einen Schwellenwert überschreitet, setzt eine positive Rückkopplung ein: Diese aktiviert über Rezeptoren bestimmte Gene. Die Zellen scheiden dann beispielweise Substanzen aus, die den Biofilm wachsen lassen, sie produzieren Licht oder Zellgifte – und das im Pulk, die Bakterien werden synchronisiert. Diese Eigenschaften bilden die Mikroorganismen eben nur in Gemeinschaft aus, für die einzelne Zelle wäre das zu energieaufwendig. Mittlerweile, sagt Jung, gibt es dafür den Begriff der Sozio-Mikrobiologie.

Eine Art Gedächtnis

Kirsten Jung will jedoch genau wissen, wie solche Kommunikationsprozesse funktionieren, wie Mikroorganismen in der Lage sind, auf äußere Bedingungen zu reagieren. Welche Reize nehmen sie wahr? Und wie werden solche Signale, etwa Temperaturveränderungen oder Schwankungen des pH-Wertes, in der Zelle verarbeitet? Dafür entschlüsselt Jung, die ursprünglich noch zu DDR-Zeiten in Leipzig Biochemie studiert hat, ganze Kaskaden von chemischen Reaktionen, analysiert die Antennenmoleküle. „Beispielsweise weiß man heute, dass Bakterien auch über eine Art Gedächtnis verfügen. Sie reagieren auf einen wiederholten Reiz schneller als auf unbekannte Umgebungsfaktoren“, sagt Jung. Sie sieht darin einfache Form der Intelligenz.

Unter anderem arbeitet Mikrobiologin Jung mit *Vibrio harveyi*, einem Erreger, der unter anderem Garnelen befällt. Zur Vorbereitung der Versuche schickt sie gerne ihre Studenten los, um Seefisch einzukaufen. Dieser wird in einem dunklen Raum in künstlichem Meerwasser inkubiert. Nach einiger Zeit beginnt er stellenweise zu leuchten. Die Ursache dafür ist *Vibrio harveyi*, der auf der Oberfläche der Fische siedelt und blaues Licht abstrahlt, in der Fachsprache heißt das Phänomen Biolumineszenz.

Das Ende des Egoismus

Doch auch hier stellt das einzelne Bakterium seinen Stoffwechsel erst auf das blaue Leuchten ein, wenn die Besiedlung bereits dicht genug ist und genügend andere Zellen vor Ort sind. Außerdem produziert das Bakterium sogenannte Exoenzyme, die aus der Zelle ausgeschleust werden, um außerhalb beispielsweise komplexe Naturverbindungen zu Nährstoffen abzubauen. Er kann schließlich auch Biofilme bilden und über ein induzierbares Sekretionssystem (Typ III), mit dem er Toxine regelrecht in die Wirtszelle spritzen kann, seine Pathogenität verändern.

Vibrio harveyi sei für ihre Arbeiten besonders gut geeignet, sagt Kirsten Jung, weil seine Zell-Zell-Kommunikation relativ gut untersucht ist. Das Bakterium verfügt für die Kommunikation über drei verschiedene Signal-Moleküle und ebenso viele Typen von Rezeptoren in seiner Membran, um diese Moleküle zu erkennen. „Alle drei Signale münden dann aber in nur *ein* intrazelluläres Signal“, erklärt Jung. Nun will sie herausfinden: Warum gibt es diese Redundanzen, wenn sich das Signal doch in einer Kaskade bündelt? Erste Antworten dazu hat die Jung-Gruppe kürzlich veröffentlicht. „Wir nehmen an, dass die Bakterien über das Verhältnis der drei Molekülkonzentrationen verschiedene Funktionsformen, sogenannte Phänotypen, zeitlich und sehr fein abgestimmt koordinieren können“, fasst Jung die Ergebnisse zusammen, es handelt sich dabei also um ein weiteres komplexes System, mit dem die Population ihr Zusammenleben steuert.

Ein Drittel bleibt dunkel

Und offenbar steckt in den bakteriellen Gemeinschaften mehr Differenzierung, als bislang vermutet. Kirsten Jung jedenfalls stieß bei ihren Experimenten auf eine Besonderheit, die sich nicht mit der Lehrmeinung zum Quorum Sensing deckt: Nicht jede *Vibrio*-Zelle nämlich beginnt unter dem Mikroskop zu leuchten, wenn eine bestimmte Populationsdichte erreicht ist, stellte sie fest. Etwa ein Drittel der Zellen bleibt dunkel, was eindeutig der gängigen Theorie widerspricht, die ganze Kolonie reagiere von einer gewissen Größe an synchron auf Umweltreize. Auch war das Lichtsignal der leuchtenden Zellen unterschiedlich intensiv. „Es gibt also anscheinend eine Art Arbeitsteilung bei Mikroben. Ähnlich wie in der menschlichen Gesellschaft werden Gruppen formiert und Aufgaben verteilt.“

Mikroorganismen sind demgemäß keine Egoisten, sondern entwickeln sozusagen eine rudimentäre Form von Sozialverhalten. Solche Ausdifferenzierungen haben Forscher beispielsweise auch bei Antibiotika-Resistenzen oder der Sporenbildung beobachtet. „Heterogenität im Phänotyp“ lautet der wissenschaftliche Oberbegriff für derlei Phänomene, die sich laut Jung meist in Über-



In größerem Maßstab: Bakterienpopulationen wachsen im Fermenter.

gangsstadien zeigen, etwa während der Invasion der Bakterien in Wirtszellen eines höheren Organismus. „Das Ganze muss Vorteile für die Kolonie haben, sonst wäre diese Art des Zusammenlebens im Lauf der Evolution verloren gegangen“, meint Jung. Doch nicht alle Bakterien spielen mit, ein Teil reagiert schlicht nicht auf die Signale. „Warum sich diese ‚Betrüger‘ nicht durchgesetzt haben im Laufe der Evolution“, wo sie es sich doch leichter machen, „ist noch wenig verstanden“, sagt die LMU-Forscherin. Sie widmet sich jedoch derzeit den kooperativen Mikroorganismen.

Jungs Arbeitshypothese lautet: Die Zell-Zell-Kommunikation ist vor allem dazu da, um eine einfache Form der Arbeitsteilung zu ermöglichen. Auch das ist vermutlich wieder eine Frage der Energieressourcen. Bleibt die Frage, wie sich das verschiedenartige Verhalten molekularbiologisch erklären lässt. Ideen hat Kirsten Jung schon: „Im Erbgut, also auf der Ebene der DNA ändert sich sicher nichts, alle Bakterien einer Kolonie haben das gleiche Genom.“

Aber auf der Ebene der Transkription, bei der, zeitlich gestaffelt, Proteine nach den Vorgaben des Erbgutes entstehen und der Stoffwechsel gesteuert wird, gibt es ganz offensichtlich deutliche Unterschiede. „Auf der Ebene der RNA“, die die Umsetzung vermittelt, „tut sich vermutlich schon etwas“, sagt Jung. „Da gibt es verschiedene Regulatoren, die womöglich in der einen Zelle ein bisschen stärker wirken als in anderen. Es kann aber auch sein, dass eine unterschiedliche Anzahl an Protein-Kopien dazu führt, dass die eine Zelle auf äußere Reize reagiert, die andere nicht“, vermutet die Mikrobiologin. So fand Jungs Gruppe heraus, dass sich bei *Vibrio harveyi* nicht nur die Fähigkeit verändern kann, Licht zu erzeugen, sondern auch die, Biofilme zu bilden. Einheitliche *Vibrio*-Populationen waren dazu nicht so gut in der Lage wie heterogene, wie sie in der natürlichen Umwelt vorkommen.

Um solche Phänomene der Arbeitsteilung genauer untersuchen zu können, hat Jung bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft einen Antrag auf einen der begehrten millionenschweren Schwer-



Das Ende des Egoismus

punkte durchgebracht. 23 Einzelprojekte zu Fragen der phänotypischen Heterogenität fördert die DFG auf zweimal drei Jahre, beteiligt sind Arbeitsgruppen aus ganz Deutschland, allein elf Projekte bestreiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der LMU. Gemeinsam mit Thorsten Mascher, Professor für Synthetische Biologie, beobachtet Kirsten Jung beispielsweise Zellen im „Time-Lapse-Mikroskop“ wie im Zeitraffer über mehrere Tage hinweg. Damit will sie herausbekommen, ob die *Vibrio*-Zellen die Lumineszenz an- und abstellen können, oder ob die eine Zelle immer leuchtet, die andere nie.

Unempfindlich gegen Antibiotika

Der Schwerpunkt beinhaltet aber auch anwendungsorientierte Projekte. Barbara Stecher, Medizinerin am Max von Pettenkofer-Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie der LMU, versucht zu klären, wie Enterobakterien sich gegen Gifte wehren können, eine Tübinger Arbeitsgruppe untersucht Subpopulationen von *Staphylococcus*, die beispielsweise durch bestimmte Entwicklungsstadien für einen Angriff mit Antibiotika unempfindlich werden.

Auch in der Biotechnologie könnten Jungs Ergebnisse helfen, um etwa die Produktion des Geschmacksverstärkers Glutamat und anderer Aminosäuren mit Hilfe von *Corynebacterium glutamicum* effektiver zu machen. „Wir wollen beispielsweise wissen: Wo sind die Schaltstellen, die veranlassen würden, dass alle Bakterien im Fermenter maximal produzieren? Unter welchen Bedingungen könnten wir alle Zellen dazu bringen, gleich zu handeln?“ Das wiederum würde den Aminosäure-Herstellern erheblich Zeit und Geld sparen.

Ihr Wissen um die biochemischen Fähigkeiten von Bakterien will Jung künftig auch für ein anderes Forschungsteilgebiet nutzen: die Synthetische Biologie. So ist sie Sprecherin eines entsprechenden Schwerpunktes am Center for Advanced Studies (CAS) der LMU. Im Juli 2012 haben dort Forscherinnen und Forscher aus aller Welt den Wissensstand in dieser neuen interdisziplinären Richtung auf einer Tagung zusammengetragen. Hier arbeiten Molekularbiologen, Chemiker, Physiker, Informatiker und Ingenieure zusammen, um biologische Systeme nicht nur zu beschreiben und vielleicht geringfügig zu manipulieren. Es geht

vielmehr darum, einzelne Komponenten wie aus dem Baukasten zu synthetisieren, diese neuen Funktionsmodule einzubauen und damit gleichsam neue biologische Einheiten zu erzeugen, die so in der Natur nicht vorkommen. Jung formuliert es so: „In der Synthetischen Biologie versucht man, Prozesse zu designen, mit Faktoren, die man kennt. Das kann sogar dahin gehen, in Zukunft Minimalorganismen zu kreieren.“ Dabei werden Zellen mit modernsten Methoden analytisch in ihre Bausteine zerlegt. Wenn man die Baugruppen kennt, kann man sie womöglich transferieren, beispielsweise in ein anderes Bakterium. Forscher der Stanford University etwa versuchen, Bio-Kraftstoffe mit Hilfe von künstlich veränderten Mikroben herzustellen. Kirsten Jung experimentiert mit dem Darmbakterium *Escherichia coli*, um ein biochemisches Werkzeug zu finden, mit dem sich die Kopienzahl bestimmter lebensnotwendiger Proteine in den Zellen kontrollieren und steuern lässt.

Wenn man so will, handelt es sich also in der neuen Forschungsrichtung um das Übertragen ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien auf die Biologie: Die Mikrobe als Maschine. „Nur dass ein Bakterium natürlich komplizierter aufgebaut ist“ als ein technischer Apparat, sagt Kirsten Jung, auch das also ein Beispiel für die Formenvielfalt und die Komplexität des Lebens.



Prof. Dr. Kirsten Jung ist seit 2004 Lehrstuhlinhaberin für Mikrobiologie an der LMU. Jung, Jahrgang 1961, studierte Biochemie in Leipzig und promovierte dort 1988. Nach der Wende ging Jung von 1992 bis 1994 als Postdoktorandin an das Howard Hughes Medical Institute an der University of California Los Angeles. Zwischen 1994 und 2002 lehrte und forschte sie an der Universität Osnabrück, wo sie sich 1999 auch habilitierte und mit einem Heisenbergstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgezeichnet wurde. 2002 wurde sie zur Professorin für Mikrobiologie an die Technische Universität Darmstadt berufen.

