

Fußballtrainer, seid geduldig!

Studie: Taktische Einwechslungen sind oft kontraproduktiv

Wenn ihre Mannschaften zurückliegen, versuchen Fußballtrainer oft, dem Spiel durch die Einwechslung von Offensivkräften eine Wende zu geben. Daß dieser Schuß im wahrsten Sinne des Wortes erstaunlich oft nach hinten los geht, haben nun erstmals Wirtschaftswissenschaftler der Universität Bonn gezeigt. Dr. Christian Grund und Oliver Gürtler haben die knapp 1.700 Einwechslungen der Bundesliga-Saison 2003/2004 systematisch untersucht. Ihr Ergebnis: Eine offensivere Ausrichtung führte seltener zum Erfolg, als wenn die Trainer ihrer Anfangstaktik treu blieben.

Fußballtrainer haben während eines Spiels die Möglichkeit, bis zu drei Spieler ihrer Mannschaft auszutauschen. Manchmal wird ihnen dabei ein „glückliches“ oder sogar „goldenes Händchen“ bescheinigt, wenn die eingewechselten Spieler dann entscheidenden Anteil an einer Resultatsverbesserung haben. Verschiedene Motive sind bei Auswechslungen denkbar: Neben Verletzungen und unbefriedigenden Leistungen einzelner Spieler kann man beobachten, daß viele Trainer mit dem Spielerwechsel auch die taktische Ausrichtung ihrer Mannschaft ändern. Wenn sie beispielsweise einen Angreifer für einen Verteidiger oder Mittelfeldspieler auf das Feld schicken, wird so die Mannschaft offensiver.

Um den Erfolg unterschiedlicher Auswechselstrategien zu untersuchen, wiesen die Wirtschaftswissenschaftler Stürmern in einer Mannschaft den Wert 2, Mittelfeldspielern den Wert 1 und Abwehrkräften den Wert 0 zu. Jede Mannschaft erhielt so eine Gesamtpunktzahl, die um so höher ausfiel, je offensiver das Team ausgerichtet war. Grund und Gürtler bestimmten nun für jedes der 306 Bundesligaspiele zu Spielbeginn und Spielende die Punktzahl beider Mannschaften. Je größer die Differenz ausfiel, desto offensiver hatte der Trainer eingewechselt.

„In der Tat hat sich die taktische Ausrichtung der Mannschaften durch die Auswechslungen bei einem Großteil der Spiele in der Bundesliga-Saison 2003/2004 geändert“, erklärt Dr. Christian Grund. „Häufig wurden bei Rückständen frische Offensivkräfte eingewechselt, während Trainer in Führung liegender Teams vermehrt auf eine Absicherung des Ergebnisses durch Einsatz zusätzlicher Abwehrspieler setzten.“

Gleichzeitig untersuchten die Forscher, wie sich die Spiele nach der ersten Einwechslung entwickelten, indem sie Tordifferenz und Punktestand zum Zeitpunkt der Einwechslung mit den entsprechenden Werten zu Spielende verglichen. Erstaunli-

ches Ergebnis: Der Erfolg der taktischen Wechsel blieb aus. „Im Gegenteil: Trainer, die ihre taktische Ausrichtung beibehielten, konnten in der verbleibenden Spielzeit deutlich häufiger Resultatsverbesserungen erzielen“, resümiert Oliver Gürtler. „Offensichtlich überschätzen viele Bundesligatrainer bei einem Rückstand die Möglichkeit, durch einen Wechsel zu einer offensiveren Aufstellung noch zum Erfolg zu kommen. Ein Festhalten am vor Spielbeginn festgelegten System wäre oft erfolgversprechender.“

Die Ergebnisse liefern auch Hinweise für eine sinnvolle Gestaltung der Mitarbeiterentlohnung in Unternehmen. Wenn z.B. Portfoliomanager einer Investmentbank danach entlohnt werden, ob sich ihr Portfolio an Wertpapieren besser oder schlechter entwickelt als das ihrer Kollegen, werden sie unter Umständen vermehrt auf hochriskante Wertpapiere setzen, wenn bekannt wird, daß ihre Portfolios hinter denen anderer Manager zurück bleiben. So können sie ihrem Unternehmen, den Anlegern, aber letztlich auch sich selber schaden, genau wie unüberlegte Strategiewechsel im Fußball die Mannschaft, den Verein und den Ruf des Trainers gefährden können.

FL/FORSCH



Vertrauen ist gut, Kontrolle ist schlechter

Mißtrauische Chefs schaden der Mitarbeiter-Motivation

„Jeder tut nur soviel, wie er unbedingt muß“, lautet eine zentrale wirtschaftswissenschaftliche Theorie. Eine aktuelle Studie der Universität Bonn belegt jedoch das genaue Gegenteil: Die meisten Menschen tun mehr, als sie müßten – es sei denn, sie werden bei ihrer Arbeit kontrolliert. Dann gehen Motivation und Leistung in den Keller.

Der „Homo oeconomicus“ ist stinkfaul: Er läßt die Arbeit einfach liegen, wenn er dadurch keine Unannehmlichkeiten oder finanziellen Einbußen befürchten muß. Vorgesetzte sollten ihren Mitarbeitern darum tunlichst auf die Finger schauen, wenn sie Resultate sehen wollen. So weiß es zumindest eine zentrale Theorie in den Wirtschaftswissenschaften.

Die Praxis sieht jedoch anders aus – und zwar völlig, wenn man einer aktuellen Studie Glauben schenken darf: Darin kommt die Arbeitsgruppe um den Bonner Wirtschaftswissenschaftler Professor Dr. Armin Falk zu dem Schluß, daß Kontrolle verheerende Auswirkungen auf Motivation und Leistung haben kann.

Falk ist Professor an der Universität Bonn und Forschungsdirektor am Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA); die WirtschaftsWoche zählt ihn zu den einflußreichsten Nachwuchswirtschaftswissenschaftlern Deutschlands. Er hat zusammen mit seinem Kollegen Dr. Michael Kosfeld von der Universität Zürich in einem einfachen Experiment untersucht, wie Menschen auf Kontrolle reagieren. An dem Versuch nahmen 144 Schweizer Studenten teil. Die Forscher bestimmten nun Spielpaarungen aus je zwei Teilnehmern, einem „Mitarbeiter“ und einem „Vorgesetzten“. Der Mitarbeiter bekam zu Spielbeginn 120 Punkte auf einem virtuellen Konto gutgeschrieben, der Chef mußte mit 0 Punkten Vorlieb nehmen.

Der Mitarbeiter konnte nun einen Teil seiner Punkte investieren – dieser Betrag entsprach gewissermaßen seinem Arbeitseinsatz. Der Chef bekam das doppelte Mitarbeiter-Investment als „Arbeits-Erlös“ gutgeschrieben. Zuvor konnte er aber entscheiden, ob er dem Mitarbeiter bei seiner Entscheidung völlig freie Hand lassen wollte oder ob er ihm einen Mindest-Arbeitseinsatz von 10 Punkten „diktieren“ wollte,

um nicht Gefahr zu laufen, ganz leer auszugehen. Danach wurde der Kontostand in harter Währung ausbezahlt; pro Punkt erhielten die Teilnehmer 20 Rappen.

Der eigennützige „Homo oeconomicus“ sollte nach der gängigen Theorie immer das Minimum bezahlen – also 0 Punkte, wenn der „Chef“ ihm freie Hand ließ, andernfalls den Mindest-Einsatz von 10 Punkten. Der Chef sollte also in jedem Fall besser fahren, wenn er seinen Mitarbeiter kontrolliert. „Erstaunlicherweise sanken aber die Beträge, die die Mitarbeiter investierten, sobald der Vorgesetzte Kontrolle ausübte“, erklärt Professor Falk. Und zwar ganz erheblich: Nur 32 Prozent aller Teilnehmer gaben 10 Punkte oder weniger, wenn sie nicht kontrolliert wurden. Wenn der Chef aber 10 Punkte als Mindestsumme festlegte, gaben mehr als die Hälfte exakt diesen Mindestbetrag. Im Durchschnitt gaben die „kontrollierten“ Mitarbeiter nur 17,5 Punkte. Hätten sie freie Wahl, lag dieser Betrag um ein Drittel höher, obwohl jeder Punkt sie bares Geld kostete.

Mißtrauen wird bestraft

„Nach dem Spiel gaben viele Teilnehmer an, sie hätten die Festlegung des Mindestbetrags durch ihren Chef als Mißtrauen interpretiert“, erklärt Professor Falk weiter. „Und wieso soll ich für jemandem mehr Einsatz zeigen als ich unbedingt muß, wenn man mir nicht traut?“ Umgekehrt gaben die „Kontroll-Chefs“ zu, sie hätten den Mindestbetrag aus Furcht festgelegt, sonst leer auszugehen. „Das Spiel zeigt Züge einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung“, resümiert Falk: „Wer der Leistung seiner Mitarbei-



Grafik: Microsoft

ter mißtraut, den bestrafen sie tatsächlich mit schlechten Leistungen; wer optimistisch ist und ihnen freie Hand läßt, wird dagegen belohnt.“

Bei starken Kontrollmöglichkeiten kann die Arbeitsleistung übrigens wieder steigen – auch das zeigte die Studie: Wenn der Chef beispielsweise die Mindestsumme auf 20 festlegte, erhielt er im Schnitt genauso viele Punkte, wie wenn er dem Mitarbeiter völlig freie Hand ließ. „Wenn schon Kontrolle, dann richtig“, schließt Professor Falk, „sonst überwiegen die negativen Effekte.“

Wie realitätsnah die Spielergebnisse sind, zeigt eine Beobachtung von David Packard, Mitgründer der Computerfirma HP. In den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts arbeitete Packard für den US-Konzern General Electric. Dort wurden Werkzeuge und Ersatzteile gut bewacht, aus Furcht, die Mitarbeiter könnten etwas stehlen. Über den Erfolg schreibt Packard in seinen Memoiren: „Angesichts dieses offenen Mißtrauens legten es viele Mitarbeiter darauf an zu zeigen, daß es berechtigt war: Sie stahlen Werkzeuge und Ersatzteile, wann immer sie konnten.“

FL/FORSCH

▲ **Mitarbeiter am Gängelband? Kontrollfreaks in der Chefetage werden mit schlechten Leistungen bestraft.**

Säuglinge lassen sich optisch täuschen

Wie Babies Tiefensignale in perspektivischen Zeichnungen interpretieren

Schon im zarten Alter von fünf Monaten lassen sich Kleinkinder durch komplexe Entfernungsinformationen in perspektivischen Zeichnungen auf's Glatteis führen. Das konnten Psychologen der Universität Bonn nachweisen. Sie befestigten zwei Gummifiguren auf einem Bild, auf dem ein Schachbrettmuster von ihren kleinen Versuchspersonen wegzustreben schien. Die Säuglinge griffen daraufhin häufiger nach dem Spielzeug, das ihnen aufgrund der durch die Zeichnung vorgegaukelten Entfernungssignale näher schien. Das klappte teilweise schon bei fünf Monate alten Kindern. Bislang nahmen die meisten Experten an, daß Säuglinge perspektivische Distanzinformationen erst erheblich später entschlüsseln können.

Das große Pflaster auf seinem rechten Auge scheint den fünfmonatigen Samuel nicht zu stören. Er gluckst zufrieden und zupft neugierig an dem weißen Vorhang vor seiner Nase, bis der von einer unsichtbaren Macht in die Höhe gezogen wird. Samuel blickt nun auf ein Schachbrett, das so gezeichnet ist, daß es von ihm wegzustreben scheint. Von diesem Hintergrund glotzen ihn zwei leuchtend orange Nilpferde an; Samuel guckt interessiert zurück. Er grabscht nach dem rechten Gummitier, das ein wenig

tiefen angebracht ist als sein linker Artgenosse; es piepst, der Vorhang sinkt herab. Als er sich ein paar Sekunden später wieder öffnet, haben zwei Pelikane den Platz der Nilpferde eingenommen. Diesmal sitzt der linke Vogel tiefer. Samuel greift ihm an den leuchtend roten Schnabel, ein Piepsen, der Vorhang fällt. Nach zwei Dutzend weiteren Durchgängen ertönt aus dem Off ein „Vielen Dank, das war's“, dann ist Samuels Auftritt im Psychologischen Institut der Uni Bonn schon beendet. „Wir untersuchen hier, ab wann Kleinkinder perspektivische Bildinformationen entschlüsseln können“, sagt Laura Hemker, die an dem Institut promoviert.

Problem: Selbst das aufgeweckteste Kind kann im Alter von fünf Monaten noch nicht sagen, was es sieht. Daher mußten sich die Wissenschaftler um den Privatdozenten Dr. Michael Kavšek einen Trick einfallen lassen, um dem Wahrnehmungsvermögen ihrer kleinen Probanden auf die Schliche zu kommen. „Wenn man Säuglingen zwei Spielzeuge anbietet, greifen sie in der Re-

gel nach dem näheren“, erklärt Laura Hemker. „Diese Tatsache nutzen wir für unser Experiment.“ Die Doktorandin setzte 20 siebenmonatige und 20 fünfmonatige Kinder vor den Schachbretthintergrund. Aufgrund der Perspektive scheinen Spielfiguren, die weiter oben in Nähe des Horizonts befestigt sind, weiter entfernt als Gummitiere, die ein wenig tiefer sitzen – allerdings nur, wenn der Betrachter ein Auge abdeckt. Ansonsten überdecken die stereoskopischen Informationen, die der Blick mit zwei Augen liefert, den perspektivischen Effekt, den die Schachbrettebene vortäuscht. „Genau diese Beobachtung machen wir auch bei unseren kleinen Probanden“, so Julia Niehl, eine der studentischen Mitarbeiterinnen. „Wenn sie mit beiden Augen sehen, entscheiden sie sich zufällig für eines der beiden Gummitiere. Wenn wir ihnen aber ein Auge abdecken, greifen sie häufiger nach dem Spielzeug, das weiter unten angebracht ist und ihnen daher aufgrund der perspektivischen Informationen im Hintergrundbild näher erscheint.“



► Welches Nilpferd nehme ich? Samuel kann sich noch nicht so recht entscheiden.

Foto: fl

Immerhin 19 der 20 siebenmonatigen Probanden griffen „einäugig“ signifikant häufiger nach unten als nach oben. Durften sie dagegen mit beiden Augen gucken, hatte die Anordnung der Gummitiere keine Auswirkung auf das Greifverhalten.

Selbst bei den fünfmonatigen Babies waren es noch 16 von 20, die auf die perspektivischen Informationen ansprachen – für die Psychologen eine Überraschung: Bisher

gingen die meisten Experten nämlich davon aus, daß Säuglinge über diese Fähigkeit erst mit etwa sieben Monaten verfügen – „und zwar quasi von einem Tag auf den anderen, fast als wenn man einen Schalter umlegt“, so Dr. Kavšek, der die Wahrnehmungsstudie leitet. „Unsere Ergebnisse sprechen aber eher für einen kontinuierlichen Entwicklungsprozeß: Kleinkinder nehmen schon sehr früh Tiefensignale wahr;

je älter sie sind, desto weniger deutlich müssen die Signale sein und desto besser funktioniert’s.“

Wahrscheinlich klappt die Wahrnehmung von Perspektive sogar noch früher. Um diese These zu überprüfen, müßten die Psychologen aber ihren Versuchsansatz verändern: Gezielt greifen können die meisten Säuglinge nämlich erst mit vier bis fünf Monaten.

FL/FORSCH

Professor Dr. Urs Schweizer, Wirtschaftswissenschaftler

Herr Professor Schweizer, was können Universitäten von Wirtschaftsunternehmen lernen?

Wirtschaftsunternehmen stellen Produkte nach eigenem Design her und verkaufen diese zu kostendeckenden Preisen an Kunden, welche die Preise zu zahlen bereit sind. Unternehmen ohne wirtschaftlichen Erfolg verschwinden vom Markt. Die effiziente Allokation knapper Ressourcen wird erzwungen. Deutsche Universitäten erzeugen das Produkt Bildungsdienstleistung. Das Design obliegt der Politik. Das Produkt wird an zufällig zugeteilte Kunden verschenkt. Die Finanzierung geschieht durch staatliche Alimente. Erfolg von Universitäten zahlt sich nur marginal aus. Mißerfolg führt nicht zum Verschwinden. Elementare Erfordernisse der Allokation knapper Ressourcen werden auf Dauer mißachtet. Institutionen, die sich unter so unterschiedlichen Rahmenbedingungen behaupten müssen, können schwerlich voneinander lernen.

Was sollten Universitäten auf keinen Fall zu imitieren versuchen?

Großunternehmen neigen dazu, Fettpolster anzusetzen. Auch die unangemessen hohen Vergütungen für die Vorstände lassen sich kaum noch als Instrument der Steuerung knapper Management-Ressourcen rechtfertigen. Vorrangig sollten Anreize für kreative und innovative Aktivitäten gesetzt werden. Dafür geben nur wenige der großen Unternehmen ein nachahmenswertes Vorbild ab.

Von den 55 bisher vergebenen Wirtschaftsnobelpreisen gingen

bislang 37 an US-Wissenschaftler. Woran liegt diese Dominanz?

Sich für Eliteförderung einzusetzen galt hierzulande lange als politisch nicht korrekt. Die jetzt doch einsetzende Diskussion droht



Foto: privat

in eine falsche Richtung abzugleiten. Unsere Bildungspolitikern zeigen sich auf ihren USA-Reisen von den Errungenschaften der dortigen Eliteuniversitäten beeindruckt. Wie sie dann aber Klein-Harvard in Deutschland einzurichten gedenken, grenzt an Naivität. Das beabsichtigte Picken von Rosinen unter Mißachtung der Gesamtzusammenhänge hat keine Aussicht auf Erfolg. In den Wirtschaftswissenschaften kommt erschwerend hinzu, daß es sich um ein Massenfach handelt. Den begabten Studierenden bleibt deswegen die erforderliche Aufmerksamkeit verwehrt. Eliteförderung ist aber die Voraussetzung für jene kreativen Höchstleistungen, wie sie mit dem Nobelpreis ausgezeichnet werden.

Die Arbeitslosenquote in Ihrem Geburtsland, der Schweiz, pendelt so um 4 Prozent. Was machen die Eidgenossen besser?

Das Parlament besteht aus Mitgliedern im Nebenamt. Diese können sich aufgrund ihrer hauptamtlichen Erfahrung vorstellen, was ein beabsichtigtes Gesetz für das Wirtschaftsleben bedeutet. Der Einfluß der Parteien, Verbände und Gewerkschaften bleibt begrenzt, weil wichtige Gesetzesvorhaben dem Referendum unterliegen. Exzesse wie etwa beim Kündigungsschutz oder der Mitbestimmung nach deutschem Muster bleiben aus. Dennoch – besser deswegen – erhalten die Angestellten höhere Löhne und die Lohnnebenkosten sind geringer. Im Übrigen ist auch in der Schweiz nicht alles Gold was glänzt. Bezogen auf wirtschaftliches Wachstum befinden sich die Eidgenossen in ähnlicher Schieflage wie Deutschland. Dank höherer Polster läßt sich dort jedoch eine Wachstumsschwäche vorerst eher noch ertragen.

Wen bewundern Sie?

Die Komponisten bedeuten der Streichquartette und deren begnadete Interpreten! Der homogene Klangkörper verlangt Konzentration auf kompositorische Substanz. Technische Perfektion der einzelnen Instrumentalisten reicht nicht aus. Oft schließen sich Persönlichkeiten zu einem Quartett zusammen, die ähnlich eigenwillig wie der Forschungsergebene Professoren sind. Was die Tugend des Zusammenspiels und das Ringen um eine gemeinsame Interpretation betrifft, sollten sich Professoren ein Vorbild an den begnadeten Interpreten von Streichquartetten nehmen.

Agrar-Orakel „made in Europe“

EU-Projekt prognostiziert Effekte agrarpolitischer Weichenstellungen

Was passiert, wenn die EU-Zölle auf Agrarprodukte gesenkt werden? Profitieren die Entwicklungsländer tatsächlich so stark wie angenommen? Und wie sind die Auswirkungen innerhalb der Europäischen Union? Rund dreißig Arbeitsgruppen aus ganz Europa – darunter auch Forscher der Universität Bonn – arbeiten in den nächsten vier Jahren zusammen, um die Effekte agrar- und umweltpolitischer Entscheidungen prognostizierbarer zu machen. Die EU fördert das grenzüberschreitende Projekt mit 15 Millionen Euro.

Seit dem Jahr 1992 vollzog die Europäische Union in drei Reformschritten einen drastischen Wechsel in der Agrarpolitik: Wurden durch das Brüsseler Geldsäckel zuvor einzelne Produkte subventioniert, indem die EU für Eier, Rindfleisch oder Weizen Garantiepreise zahlte, erhält heute jeder Landwirt in der EU jährlich einen bestimmten Betrag für die Landfläche, die zu seinem Hof gehört – selbst wenn er sie gar nicht bebaut. Die Folge dieser kleinen Revolution waren vielfältig: Da die Rinderzucht nicht mehr direkt subventioniert wurde, nahm die Fleischproduktion ab; weniger Tiere erzeugen aber auch weniger umweltschädliche Gülle. Auf vie-

len Feldern wuchs nach Wegfall der Stützzahlungen statt Weizen fortan Tierfutter, das seinerseits weniger Dünger benötigt. Die Belastung des Grundwassers durch Nitrate und Phosphate nahm daher ab, ebenso wie die Menge der Klimagase: Jede Kuh „rülpst“ täglich bis zu 300 Liter des Klimakillers Methan in die Luft – je weniger Rinder, desto besser also für die Umwelt.

Andererseits gingen durch die Brüsseler Geldspritze die Preise für Agrarland in die Höhe – schließlich bedeutete jeder Hektar eigene Scholle fortan bares Geld, und das ohne Risiko. Zudem sanken die Exporte von Rindfleisch; die Importe gingen im Gegenzug in die Höhe. Die mit der Fleischerzeugung verbundenen Probleme verlagerten sich daher zumindest zum Teil ins Ausland. „Das Beispiel verdeutlicht höchstens annähernd, wie komplex die Effekte agrarpolitischer Entscheidungen sind“, erklärt Dr. Wolfgang Britz vom Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie. „Wir entwickeln daher computergestützte Szenari-

en, auf deren Basis die Politiker entscheiden können.“

Es gibt halt viele Stellschrauben, an denen die Politik drehen kann, und nicht immer sind die Folgen wie geplant. Die Wissenschaftler um Professor Dr. Thomas Heckeley haben daher eine Simulationssoftware entwickelt, die in die Zukunft sehen kann: „CAPRI Modelling System“ heißt das Agrar-Orakel, das die Bonner schon seit 1997 immer weiter ausbauen und verfeinern. Das System kann die agrarwirtschaftlichen Zusammenhänge bereits recht gut abbilden. Schwächen hat es dagegen bei biophysikalischen Zusammenhängen – wenn es beispielsweise um die Auswirkungen einer veränderten Düngepraxis auf Pflanzenwachstum oder Grundwasserverschmutzung geht. „Mit diesen Fragen beschäftigen wir uns primär nicht, dafür gibt es in Europa andere Spezialisten“, sagt Dr. Britz.

Das EU-Projekt SEAMLESS (nahtlos) soll vorhandenes Know-how bündeln: Rund 80 Forscher aus 13 Ländern versuchen in den nächsten vier Jahren, aus den verschiede-

▼ **Weniger Subventionen = weniger Rinder = weniger Treibhausgase? Daß diese Rechnung zumindest grob vereinfacht ist, zeigt das EU-Projekt SEAMLESS.**



nen Prognosemodellen, die in Europa bereits existieren, ein großes Gesamtpaket zu schnüren. Ziel ist letztlich eine gemeinsame Software für ganz Europa, die die Auswirkungen politischer Entscheidungen auf dem Agrar-

sektor über einen Zeitraum von zehn und mehr Jahren zumindest tendenziell prognostizieren kann.

In anderthalb Jahren soll der erste Prototyp stehen. Das Interesse der Politik ist groß: 40 Prozent des EU-

Gesamtbudgets fließen in den Agrarbereich – 2004 waren das knapp 50 Milliarden Euro. Rund 15 Millionen Euro läßt sich die EU SEAMLESS daher kosten, von denen 700.000 an die Uni Bonn fließen. [FL/FORSCH](#)

Forschung am Amu Darya-Fluß

VolkswagenStiftung finanziert ZEF-Projekt

Die VolkswagenStiftung hat einen Forschungsantrag des Zentrums für Entwicklungsfor-schung (ZEF) der Universität Bonn mit einem Förderungsbe-trag in Höhe von 400.000 Euro für einen Zeitraum von drei Jahren bewilligt. Das Projekt „Local Governance und fragile Staatlichkeit“ entlang des Amu Darya Flusses startet im April 2005.

Der Amu Darya grenzt an Afghanistan, Tadschikistan und Uzbeki-stan. Das internationale, sechsköp-fige Forschungsteam wird sich mit den Beziehungen zwischen formel-len (staatlichen) und informellen (gemeinschaftlichen) Strukturen anhand von Fragen der Sicherheit,

Rechtsprechung, staatliche Verwal-tung und gemeinschaftliche Selbst-organisation sowie von Ressourcenmanagement befassen.

Antragsteller und Projektlei-ter Prof. Dr. Hans-Dieter Evers, Direktor der federführenden Ab-teilung für politischen und kultu-rellen Wandel am ZEF, erläutert: „Die gesamte Region gehörte bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts zum Emirat von Bukhara. Es wird daher interessant sein, im Rahmen des Projekts auch historische Ent-wicklungspfade zu verfolgen. Das Ziel ist zu zeigen, wie sich nach dem Ende des Emirats traditio-nelle Institutionen in unterschied-lichen Staaten weiter entwickelt haben. Ein zusätzlicher, aktueller Aspekt der Forschung ist der Ein-

fluß grenzüberschreitender Akti-vitäten“.

Dr. Conrad Schetter, Afghani-stanexperte am ZEF, wird die Ge-samtkoordination des Projekts übernehmen. Er betont die erhoffte politische Relevanz der Forschungs-ergebnisse: „Im Zuge des Wieder-aufbaus Afghanistans sind deut-sche Soldaten an mehreren Orten unseres Forschungsgebiets im Ein-satz, im usbekischen Termez, eben-so wie in Kunduz und Fayzabad in Afghanistan. Bisher mangelt es je-doch an fundiertem Wissen über die Wurzeln politischer Mechanismen im Lokalen. Für den Staatsaufbau, insbesondere mit Blick auf das Ver-hältnis zwischen Staat und Periphe-rie, ist dieses Wissen essentiell.“

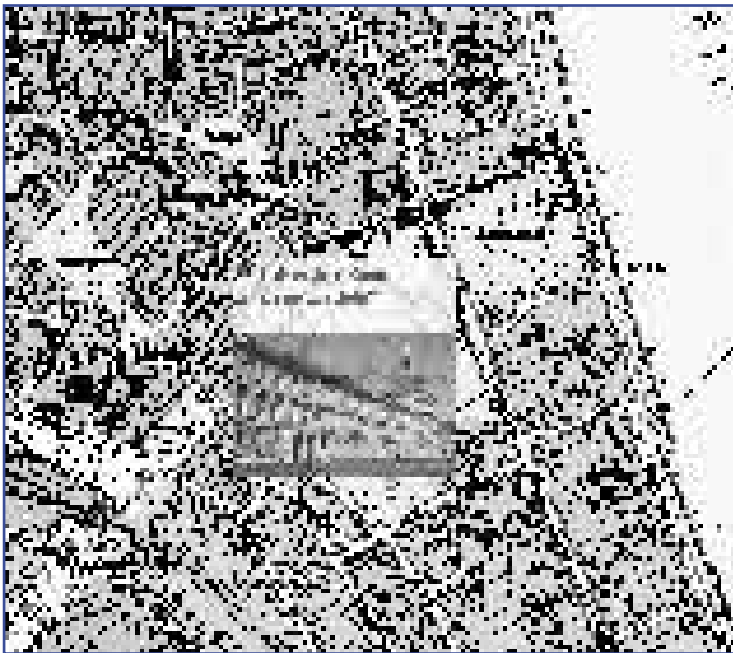
[FORSCH](#)



Wegweiser zum Partykeller

Internetangebot macht gezeichneten Anfahrtsskizzen Konkurrenz

Handgezeichnete Anfahrtsskizzen sind out: Auf der Internetseite <http://wmc.ikg.uni-bonn.de> kann man im Netz verfügbare Landkarten mit eigenen Kommentaren und Hinweisen verzieren und das Resultat per Mail versenden. Dabei können die Nutzer beispielsweise auf die detaillierten Kartenwerke des Landesvermessungsamts NRW zurückgreifen, mit denen sich sogar Gebäudeumrisse darstellen lassen. Entwickelt wurde das pfiffige Webangebot vom Institut für Kartographie und Geoinformation (IKG) der Universität Bonn.



▲ So sieht eine „kooperative Karte“ aus: Stadtplan vom Hofgarten, ergänzt um eine Notiz und ein Foto des Uni-Hauptgebäudes

Wer auf dem Mars eine Party feiern wollte, müßte sich zumindest um die Wegbeschreibung für seine Gäste keine Sorgen machen: Im World Wide Web finden sich selbst Karten unseres roten Nachbarplaneten – nicht besonders hoch aufgelöst, aber immerhin. Detailreicher ist da schon das Angebot des Landesvermessungsamts NRW: Das bevölkerungsreichste Bundesland steht flächendeckend in verschiedenen Maßstäben im Netz – bis hin zur Auflösung 1:5.000, in der sich selbst die Grundrisse von Gebäuden erkennen lassen.

Problem bei allen Internetkarten ist nur, daß sich auf ihnen nichts markieren läßt. Um beispielsweise seinen Partykeller zu umzingeln, müßte man die entsprechende Karte in geeigneter Auflösung auf seinen Rechner laden, mit einer Bildverarbeitungssoftware an der passenden Stelle einen Kreis ziehen und das

Ergebnis dann per Mail versenden. Auf der Webseite der Bonner Geoinformatiker geht das per Mausklick: Einfach den geeigneten Kartenausschnitt wählen, mit einer virtuellen Nadel in den Partykeller pieksen, dazu noch einen einladenden Kommentar schreiben und das Resultat als Link versenden. „Das Tolle daran: Der Empfänger kann sich die

Karte nicht nur ansehen, sondern sie auch in verschiedenen Zoomstufen darstellen, in ihr navigieren, sie in hoher Auflösung ausdrucken oder gar mit eigenen Bemerkungen versehen und dann zurücksenden“, erklärt IKG-Forscher Jörg Schmittwilken.

„Kooperative Karten“ nennt sich das Projekt, das ursprünglich von Professor Dr. Lutz Plümer und Dr. Thomas H. Kolbe ins Leben gerufen worden war. Ziel war es, eine Art Bedienoberfläche zu schaffen, mit der sich Kartenmaterial aus dem Internet um Nutzerkommentare erweitern lassen sollte. Der Bonner Geodät Michael Homoet hat für seine Diplomarbeit eine erste lauffähige Version programmiert und sie um die Möglichkeit erweitert, ein und denselben Kartenausschnitt von verschiedenen Servern zu laden. Der von ihm entwickelte „WMC“ (cooperative Web Map Client) legt die einzelnen Bilder dann wie Overhead-Folien übereinander. Wenn die Karte vom ersten Server beispielsweise keine Landesgrenzen zeigt, kann man sich diese so von einem zweiten Server „dazuladen“. Für seine Arbeit erhielt Homoet den Nachwuchsförderpreis der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation. „Wir entwickeln diesen Prototypen weiter und rüsten ihn mit neuen Funktionen aus“, so Jörg Schmittwilken.

Um eine individuelle Karte zu basteln, muß der Nutzer auf der Webseite <http://wmc.ikg.uni-bonn.de>

zunächst angeben, von welchen Servern er Kartenmaterial verwenden möchte. „Wir bieten ihm dazu beispielsweise eine umfangreiche Liste an, aus der er nur auswählen muß“, erklärt Schmittwilken. Der WMC ruft dann von allen angegebenen Servern den Kartenausschnitt ab, für den sich der Nutzer interessiert, und legt die Einzelbilder übereinander. So kann man beispielsweise einen Stadtplan auf Wunsch mit dem dazu passenden Luftbild überlagern – allerdings nur, wenn es im Netz einen Server gibt, der derartige Luftbilder anbietet. Jede dieser „Folien“ läßt sich auch wieder ausblenden, wenn man vor lauter Details den Überblick zu verlieren droht. Per Mausklick kann der Nutzer dann noch Kommentare, Bilder oder Hyperlinks hinzufügen. Das Endresultat läßt sich beispielsweise als Internet-Lesezeichen speichern oder als Link versenden.

Pfiffige Methode

Das Pfiffige an der Methode: Die persönlich gestalteten Karten werden nirgendwo gespeichert. „Aus den individuellen Einstellungen des Nutzers wird automatisch ein Link generiert, der alle Informationen für seine persönliche Karte enthält“, so Schmittwilken. „Also beispielsweise: Lade diesen oder jenen Kartenausschnitt von folgenden Servern, lege die Einzelkarten in einer bestimmten Reihenfolge übereinander und füge dann noch an den angegebenen Koordinaten folgende Kommentare ein.“ Wenn der Empfänger diesen Link öffnet, stellt sein Browser eine Verbindung zum WMC her, der dann seinerseits aus den Angaben im Link den gewünschten Kartenausschnitt zusammenmixt.

Mit dem WMC lassen sich aber nicht nur Verabredungen oder Wegbeschreibungen leichter realisieren. „Man könnte so beispielsweise auch Bebauungspläne im Internet veröffentlichen und den Betroffenen die Möglichkeit geben, sie online zu kommentieren“, denkt Schmittwilken weiter.

FL/FORSCH

Hochwasser: Computer warnt per SMS

Bonner Meteorologen wollen Vorwarnzeiten verlängern

Meteorologen der Universität Bonn entwickeln gerade zusammen mit dem Erftverband und der Aachener Firma Hydrotec für das Einzugsgebiet der Erft ein automatisches Hochwasser-Frühwarnsystem, das europaweit einzigartig sein dürfte. Erste Erfahrungen aus einem Pilotprojekt mit dem Aggerverband und dem Staatlichen Umweltamt Köln sind vielversprechend. Nun wollen die Wissenschaftler das System so verbessern, daß es noch frühzeitiger warnt.

Das Kernstück des neuen Hochwasser-Warnsystems hat schon mehr als vierzig Jahre auf seinem glänzend weißen Buckel. Doch auf seine alten Tage kommt das Radargerät, das auf dem Dach des Studentenwohnheims neben dem Meteorologischen Institut seine Runden dreht, noch zu neuen Ehren: „Früher wurde es hauptsächlich temporär für Forschungszwecke eingesetzt“, erklärt der Bonner Meteorologie-Professor Clemens Simmer; „doch seit 1998 läuft es quasi ununterbrochen.“ Damals kamen die Wetterforscher nämlich auf die Idee, die vom Radar gelieferten Niederschlagsbilder auf ihre Homepage zu setzen und alle paar Minuten zu aktualisieren. Seitdem dort jeder nachschauen kann, ob er noch trocken mit dem Fahrrad von der Arbeit nach Hause kommt, sind die Zugriffszahlen in die Höhe geschossen.

Das Radargerät sieht im Umkreis von 100 Kilometern, wo gerade Niederschlag fällt – vom leichten Fisselregen bis zum sintflutartigen Gewitterschauer. Diese Daten nutzen die Bonner seit November letzten Jahres – zunächst noch im Probetrieb – zur Hochwasser-Warnung für die Agger im Bergischen Land. Später sollen auch Sieg und Erft hinzukommen. Wenn eine bestimmte Regenmenge überschritten wird, warnt der Computer per SMS, Fax und Mail automatisch die Verantwortlichen des Staatlichen Umweltamts und des Aggerverbandes. Das ist nicht so trivial, wie es sich anhört: „Die Radarbilder erlauben lediglich, die Niederschlagsmenge

in etwa abzuschätzen“, erklärt Dirk Meetschen, der das Projekt in seiner Doktorarbeit vorantreibt. „Wir eichen das System daher mit den Regengängen, die tatsächlich auf dem Boden auftreffen.“ Dazu greifen die Meteorologen auf aktuelle Regenschreiberdaten zurück, die sie demnächst online beziehen. Weil diese aber im Gegensatz zum Radar keine flächendeckende Niederschlagsmessung erlauben, ergänzen sich beide Systeme perfekt.

Das Ganze funktioniert sehr zügig: „Wir warnen eine halbe bis eine Stunde, bevor die Pegelmesser im Oberlauf der Flüsse ansprechen können“, so Meetschen – ein Zeitgewinn, der Leben retten kann: „Insbesondere bei den kleinen Nebenflüssen der Agger war bislang eine Hochwasserwarnung kaum möglich“, so Meetschen – anders als beim Rhein, wo sich der Verlauf der Flutwelle anhand der Pegelstände im Oberlauf schon Stunden vorher bis auf wenige Zentimeter genau berechnen läßt. Doch die Überschwemmungsgefahr hängt nicht nur von der Niederschlagsmenge ab, sondern auch von dem Gelände, über dem die Wolken

Projekt setzen die Bonner daher auf ein verbessertes System, das auch topographische Daten mit einbezieht. „Wir liefern die Information, wo es wie stark regnet, und die Aachener Firma Hydrotec erstellt daraus mit Hilfe eines Niederschlagsabfluß-Modells die Vorhersage“, erklärt Professor Simmer und ergänzt nicht ohne Stolz: „Diese Kopplung mit einem hydrologischen Modell dürfte europaweit einmalig sein, zumindest wenn es um anwendungsreife Systeme geht.“ Finanziert werden beide Projekte über das Staatliche Umweltamt Köln vom Land Nordrhein-Westfalen sowie dem Agger- bzw. dem Erft-Verband.

Bald wollen die Forscher auch den Blick in die Zukunft wagen. Ähnlich wie der Radfahrer beim Blick auf den Radarfilm schätzt: „In einer halben Stunde sollte es aufhören zu regnen, dann kann ich losfahren“, wollen sie dazu die Niederschlagsbilder der letzten Stunden in die Zukunft projizieren. „Für Schlechtwetterfronten klappt das ganz gut“, sagt Simmer; „Gewitterzellen verhalten sich leider viel unberechenbarer, da müssen wir noch eine ganze Menge Hirnschmalz investieren.“ Gerade die sorgen oft für sintflutartige Wolkenbrüche, die Bäche und Flüsse binnen Minuten über die Ufer treten lassen können.

FL/FORSCH

▼ Dirk Meetschen vor der Schüssel des Niederschlags-Radars. Bei Gefahr verschickt der Computer automatisch Warnmeldungen per SMS, Fax oder Mail an die Verantwortlichen.



Klimawandel zum Teil hausgemacht

Studie: Klimagase verursachten knapp die Hälfte der Erwärmung

Der Mensch scheint mit den von ihm produzierten Treibhausgasen tatsächlich ganz gehörig zur globalen Erwärmung beizutragen. Das zeigen neue Simulationsrechnungen der Universität Bonn. Die Bonner Meteorologen haben mit rund 30 verschiedenen Modellen untersucht, wie sich die Jahresdurchschnitts-Temperatur der Erde im 20. Jahrhundert mit und ohne Einfluß der Klimagase entwickelt hätte. Die Ergebnisse werteten sie mit einer Software aus, die auch von der Justiz verwendet wird, um die Aussagekraft von Indizien abzuschätzen. Das Resultat hätte auch vor Gericht Bestand: Mit großer Wahrscheinlichkeit sind sowohl natürliche Faktoren als auch die Treibhausgase für die Erwärmung verantwortlich.

Um 0,7 Grad ist die globale Durchschnittstemperatur in den letzten 120 Jahren gestiegen. Im gleichen Zeitraum nahm die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre von 0,028 auf 0,037 Prozent zu. Kohlendioxid ist eines der so genannten „Treibhausgase“; auch Methan, das zum Beispiel bei der Rinderzucht entsteht, zählt dazu. Seine Konzentration in der Atmosphäre stieg seit 1750 auf das mehr als zweieinhalbfache. Unter Klimaforschern gilt als wahrscheinlich, daß die menschgemachten Treibhausgase zur beobachteten Erwärmung beigetragen haben.

Die ganze Bande ist schuldig, Euer Ehren!

Auf der „Anklagebank“ sitzen allerdings auch noch andere Faktoren: So schwankt die Sonnenaktivität im Elf-Jahres-Rhythmus, und auch Vulkanausbrüche können das Klima nachhaltig beeinflussen. Menschgemachte Schwefelschwebteilchen verringern sogar den wärmenden Einfluß der Treibhausgase. Bonner Meteorologen konnten nun aus den Ergebnissen von rund

30 verschiedenen Klimamodellen berechnen, welcher der Angeklagten die Verantwortung für den Klimawandel trägt: Treibhausgase, Schwebteilchen oder natürliche Faktoren. Ihr Ergebnis: Schuldig sind alle. „Ohne Einfluß der Treibhausgase hätte die Jahresdurchschnitts-Temperatur bis heute nur um 0,4 Grad zugenommen“, faßt Professor Dr. Andreas Hense die Ergebnisse zusammen. „Die Schwankungen Ende des 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts beruhen aber hauptsächlich auf Änderungen der Sonnenaktivität und Vulkanausbrüchen.“ Das Projekt wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Manche Wissenschaftler bezweifeln per se die Aussagekraft von Klimamodellen. In einem zweiten Projekt haben daher Hense und seine Mitarbeiter zusammen mit Kollegen des Koreanischen Wetterdienstes und des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg eines der Simulationsprogramme auf Herz und Nieren getestet. Insgesamt sechsmal haben die Forscher den Supercomputer des Max-Planck-Instituts mit verschiedenen Meßwerten aus der Zeit von 1860 bis 2000 gefüttert – darunter beispielsweise Sonnenaktivität, CO₂-Konzentration, große Vulkanausbrüche sowie die kühlende Wirkung menschgemachter Schwefelschwebteilchen. Sechsmal haben sie den Rechner damit die Klimaentwicklung der letzten 140 Jahre nachvollziehen lassen. Sechsmal erhielten sie ein fast identisches Ergebnis: „Die errechnete Temperaturkurve ähnelte immer stark dem tatsächlich beobachteten Verlauf“, betont Hense.

Das ganze Spielchen erfolgte sechsmal, um dem „Schmetterlingseffekt“ ein Schnippchen zu schlagen: Niemand weiß genau, wie am 1. Januar 1860 das Wetter auf der Erde aussah; selbst kleine Unterschiede der Ausgangslage können aber mit der Zeit große Auswirkungen auf das Klima haben. „Daher haben wir zunächst verschiedene plausible Ausgangssituationen ‚erwürfelt‘, die dann die Basis für die weiteren Berechnungen bildeten“, erklärt der Klimaforscher.

Es wird auch nach Kyoto wärmer

Für die Vergangenheit scheinen die Modelle also zu funktionieren. Die Meteorologen rechneten zudem verschiedene Zukunfts-Szenarien bis zum Jahr 2100 durch. Danach wird die globale Temperatur bis 2050 selbst unter optimistischen Annahmen weiter ansteigen: In einem „grünen“ Szenario mit stark verminderten Treibhausgas-Emissionen verharret die Kurve nach 2050 bei etwa einem Grad über dem Stand von 1860. Geht die Klimagas-Produktion nur wenig zurück, wie etwa nach dem Kyoto-Protokoll der Fall sein könnte, liegt die Durchschnittstemperatur im Jahr 2100 sogar mehr als zwei Grad höher. Was aber, wenn Menschheit und Weltwirtschaft weiter wachsen und wir gar keine Anstrengungen unternehmen, weniger Treibhausgase in die Atmosphäre zu blasen? „Für diesen pessimistischsten Fall errechnet unser Modell bis 2100 einen Anstieg von fast 3,5 Grad“, sagt Professor Hense. In einer jüngst veröffentlichten Science-Studie kommen übrigens US-Forscher mit anderen Rechenmodellen zu ganz ähnlichen Vorhersagen.

Die Ergebnisse seien nur Jahresdurchschnittswerte für die komplette Erdkugel, wird Hense nicht müde zu betonen: „Welche Auswirkungen im Einzelnen z.B. für die Region Europa zu erwarten sind, können wir jetzt noch nicht sagen“.

FL/FORSCH

Foto: NASA

Haut aus Luft vermindert Reibung

Bonner Forscher im bundesweiten Bionik-Wettbewerb erfolgreich

Schiffe könnten vielleicht in Zukunft weit reibungsärmer und damit energiesparender als bislang durchs Wasser gleiten. Spezielle Oberflächenstrukturen nach Vorbild der Natur sollen diese Vision möglich machen – so zumindest die Vorstellung von Wissenschaftlern der Universität Bonn. Ihr Projekt konnte sich in Berlin im bundesweit ausgeschriebenen Bionik-Wettbewerb des BMBF unter 30 Konkurrenten durchsetzen. Es gehört damit zu den sechs Ideen, die aus dem Hause Bulmahn in den kommenden Jahren mit jeweils maximal 200.000 Euro gefördert werden. Auch die Textilindustrie ist an den Ergebnissen interessiert, ließe sich damit doch auch schnell trocknende Bademode realisieren. Daß es funktioniert, beweist bereits ein erster Prototyp.

Wenn sie taucht, schlüpft die Wasserjagdspinne in ein silbrig glänzendes Kleid: Ihr Körper überzieht sich dann mit einer Haut aus Luft, die verhindert, daß die Spinne feucht wird. Unzählige kleine Borsten halten die Luftschicht gefangen, so daß der Wasserstrom sie nicht fortreiben kann. Für den Räuber dient die Schicht bei ihrer Jagd nach Fischen als Sauerstoffflasche: Er trägt seinen Luftvorrat auch unter Wasser immer mit sich.

„Wir interessieren uns aus einem Grund für dieses Phänomen“, erklärt Zdenek Cerman vom Bonner Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen. „Dünne Luftschichten können die Oberflächenreibung drastisch vermindern und sind daher beispielsweise für den Schiffsbau oder für die Konstruktion reibungsarmer Rohrleitungen interessant.“ Problem: Bislang lassen sich keine Materialien herstellen, die in strömendem Wasser Luft über einen längeren Zeitraum festhalten können. „Manche Pflanzen und

Tiere können das aber augenscheinlich; wir wollten herausfinden, warum.“

Die Bioniker Zdenek Cerman und Boris Striffler aus der Arbeitsgruppe von Professor Dr. Wilhelm Barthlott haben dazu rund 25 Pflanzen- und Tierarten genauer unter die Lupe genommen. Dabei stießen sie auf interessante Strukturen: So finden sich auf dem Körper der Wasserspinne zahlreiche kurze Borsten, die sich durch den Wasserdruck wie die Bügel eines Fangeisens über die Luftschicht legen und so verhindern, daß diese davongespült wird.

Ziel ist es nun, ähnliche Oberflächen auch künstlich herzustellen. Schon heute gibt es beispielsweise Schiffe, bei denen ein Kompressor ihren Rumpf während der Fahrt über zahlreiche feine Düsen mit

Luft umspült. Durch diese „Microbubble-Technik“ verringert sich der Energieverbrauch um rund 10 Prozent – ein Vorsprung, der durch den stromfressenden Kompressor aber zum großen Teil wieder aufgezehrt wird. „Unser Ansatz ist ein anderer“, erklärt Cerman; „unsere Oberflächen sollen die Luft passiv festhalten, so daß man die Schicht nicht permanent erneuern müßte.“

„Luftbeschichtete“ Materialien werden zudem nicht naß – ein Vorteil, der sie auch für die Herstellung von Textilien interessant macht, beispielsweise für die Produktion schnell trocknender Badeanzüge. Cerman und seine Kollegen haben in Kooperation mit dem Institut für Textil- und Verfahrenstechnik in Denkendorf bereits einen Stoff herstellen können, der selbst nach vier Tagen noch absolut trocken ist, wenn man ihn aus dem Wasser zieht – zehnmal länger als heute erhältliche Hightech-Textilien. Für weitere Entwicklungen sieht Cerman aber im wahrsten Sinne des Wortes noch Luft: „Das ist ein allererster Prototyp, der im Rahmen einer Pilotstudie entstanden ist; daran läßt sich noch einiges optimieren.“

FL/FORSCH

► Weitere Informationen finden sich unter www.lotus-effect.de.

◄ Eine Wasserjagdspinne in ihrem silbrigen Kokon aus Luft.

Konkurrenz für Zuckerrüben

Stevia-Pflanze süßt kalorienfrei und 300mal stärker als Zucker

Die Substanz, die Süßstofffirmen auf die Barrikaden treibt, ist 300mal süßer als Zucker. Sie hat keine Kalorien, soll die Entstehung von Zahnbelag verhindern und bei regelmäßigem Verzehr den Blutdruck senken. Der Wunderstoff heißt Steviosid und steht auch in Deutschland kurz vor der Zulassung als Nahrungsergänzungsmittel. Steviosid kommt in hohen Konzentrationen in den Blättern der lateinamerikanischen Stevia-Pflanze vor. Wissenschaftler der Universität Bonn haben nun festgestellt, daß das Süßstoff-Kraut auch problemlos auf heimischen Böden gedeiht.

zu kommen – in dieser Menge wäre selbst Zucker gefährlich.“

Realistisch sind derartige Dosen nicht: Wollte man die rund 130 Gramm Zucker, die der Durchschnittsdeutsche täglich mit der Nahrung aufnimmt, komplett durch das 300mal süßere Steviosid ersetzen, käme man auf weniger als ein halbes Gramm – ein Stückchen Würfelzucker wiegt sechsmal so viel.

negative Folgen. Für die Hersteller synthetischer Süßstoffe ist die lateinamerikanische Pflanze daher tatsächlich eine Bedrohung.

75 Prozent Marktanteil in Asien

Wie sehr das Süßstoff-Kraut den Markt aufmischen kann, zeigen Erfahrungen aus Asien, wo Steviosid schon einen Marktanteil von 75 Prozent hat. „Dort sind aber auch einige seiner Hauptkonkurrenten verboten“, gibt Pude zu bedenken. In Deutschland könnte Stevia bald einen ähnlichen Siegeszug antreten – zumal der Agrarwissenschaftler zeigen konnte, daß sich Stevia rebaudiana auch auf hiesigen Äckern wohl fühlt. Allerdings erfriert die aus Paraguay stammende Arzneipflanze bei Minusgraden und muß daher jedes Jahr neu gepflanzt werden. „In ihrer Heimat läßt sie sich mehrere Jahre hintereinander ernten“, so der Wissenschaftler, der nun kälteresistentere Arten selektieren möchte. Eine neue Mikrokulturtechnik soll zudem die Vermehrung des Süßstoff-Krauts vereinfachen.

Das Steviosid sitzt in den Blättern der Pflanze; diese werden getrocknet und zu einem grünen Pulver zermahlen, das sich prinzipiell schon zum Süßen eignet. Damit der Kuchen nicht in einem unappetitlichen Grün schimmert, entfernt man aber in der Regel zuvor noch die Blattfarbstoffe. Dadurch verbessert sich auch der Geschmack, der dann kaum noch von dem von Zucker zu unterscheiden ist.

Bei seinen Versuchen auf der Lehr- und Forschungsstation Klein-Altendorf der Universität machte Dr. Pude noch eine interessante Entdeckung. „Auf den Feldern wuchsen zwischen den normalen Stevia-Pflanzen auch welche, deren Blätter ein wenig anders gefärbt waren“, erinnert er sich. „Und die waren sogar noch süßer als die Ursprungspflanzen.“

FL/FORSCH



Foto: fl

▲ Der Zuckerersatzstoff aus Stevia süßt in Japan bereits Light-Getränke.

Steviosid ist gefährlich. So sehen es zumindest die Hersteller von synthetischen Süßstoffen. In zahllosen Versuchsreihen versuchten sie zu beweisen, daß von dem süßen Hauptinhaltsstoff der Stevia-Pflanze ein Gesundheitsrisiko ausgeht. Und tatsächlich: Zumindest in einer Studie aus dem Jahr 1999 schien Steviosid die Fruchtbarkeit von Ratten zu beeinträchtigen. „Allerdings erst in absurd hohen Dosen“, so der Bonner Privatdozent Dr. Ralf Pude vom Institut für Gartenbauwissenschaft; „ein Erwachsener müßte täglich mehr als die Hälfte seines Körpergewichts an frischen Stevia-Blättern zu sich nehmen, um auf vergleichbare Konzentrationen

Daß von diesen Mengen keine Gefahr ausgeht, wird im Sommer vermutlich auch die Europäische Union anerkennen: Dann soll die Substanz als Nahrungsergänzungsmittel zugelassen werden. Gut dokumentiert sind allerdings die positiven Effekte von Steviosid: So

In Tierversuchen wurden absurd hohe Dosen Steviosid verabreicht – in dieser Menge wäre selbst Zucker gefährlich.

senkt es bei regelmäßiger Aufnahme den Blutdruck, verhindert die Entstehung von Zahnbelag, und, vor allem: Es macht nicht dick. Auch die Langzeit-Erfahrungen sind gut. Japans Köche verleihen ihren Gerichten

schon seit 25 Jahren mit Stevia-Extrakt die rechte Süße; in Paraguay „zuckerten“ Indianer damit bereits vor einem halben Jahrtausend ihren Mate-Tee – augenscheinlich ohne

► **Achterbahnfahrt im Wassertropfen:** Dank einer speziellen Struktur der Blattoberfläche sowie aufgelagerten Wackskristallen sind Lotusblätter superhydrophob. Regentropfen zerfließen auf der Blattoberfläche daher nicht, sondern bilden eine Art durchsichtige Kugel. An einen Regentropfen auf einem Lotusblatt erinnern auch die Wagen, mit denen Besucher im deutschen Expo-Pavillon in Japan ihre Runden drehen können. Der so genannte „Experience Ride“ ist eine der Hauptattraktionen der deutschen Präsenz auf der Weltausstellung. Während der „Achterbahnfahrt“ passieren die Besucher verschiedene Stationen mit Produkten, die von deutschen Firmen nach dem Vorbild der Natur entwickelt worden sind – darunter auch Beispiele für den Lotus-Effekt®. Diesem verdankt die sprichwörtlich reine Pflanze nämlich, daß Staub, Schmutz oder Pilzsporen auf ihren Blättern schlecht haften bleiben und bei Re-

gen rückstandslos fortgespült werden. Enträtselt wurde das Phänomen von Botanikern der Universität Bonn, die den Effekt zusammen mit Industriepartnern schon auf Produkte wie Wandfarben oder Textilien übertragen konnten.

► **Probanden gesucht:** Die Leistungsfähigkeit von Patienten mit neurologischen Erkrankungen wie Epilepsie kann nur über den Vergleich mit den Ergebnissen gesunder Probanden eindeutig beurteilt werden. Aus diesem Grunde sucht das Universitätsklinikum Bonn Personen ohne neurologische oder psychiatrische Vorerkrankungen im Alter zwischen 16 und 45 Jahren mit Haupt- oder Realschulabschluß, die bereit sind, an einer neuropsychologischen Untersuchung teilzunehmen. Der Test besteht aus einer etwa zweistündigen neuropsychologischen Untersuchung. Dabei werden verschiedene Aufmerksamkeits-, Ge-

dächtnis-, Sprach- und visuell-räumliche Leistungen erfaßt. Das Ergebnis wird dem Studienteilnehmer auf Wunsch mitgeteilt und erläutert.

► **Cholesterinsenker gegen Alzheimer:** Cholesterinsenkende Medikamente – so genannte Statine – reduzieren das Risiko für Alzheimer. Diese Entdeckung sorgte vor einigen Jahren für großes Aufsehen. Wissenschaftler der Abteilung für Klinische Pharmakologie der Universität Bonn um den Privatdozenten Dr. Dr. Dieter Lütjohann sind der Erklärung für dieses Phänomen einen Schritt näher gekommen. Sie konnten beobachten, daß Cholesterinsenker die Konzentration von Beta-Amyloid in der Hirnflüssigkeit verringern. Dieses Protein hat für die Entstehung von Alzheimer entscheidende Bedeutung; bei betroffenen Patienten finden sich massenhaft krankhafte Ablagerungen von Beta-Amyloid im Gehirn.

Große Magneten gegen kleine Gerinnsel

Neue 3-Tesla-Tomographen machen schon kleinste Schlaganfälle sichtbar

Neuartige Tomographen, die mit extrem starken Magnetfeldern arbeiten, machen Schlaganfälle besser sichtbar als herkömmliche Geräte. Das konnten Radiologen der Universität Bonn in einer Studie mit 25 Patienten zeigen. 250.000 Menschen erleiden in Deutschland jährlich einen Hirnschlag; für jeden Dritten endet er tödlich. Ein weiteres Drittel überlebt nur mit schweren Behinderungen, obwohl sich heute bei frühzeitiger Behandlung Lähmungen oder Sprachstörungen vermindern lassen.

Bei dem gefürchteten Hirninfarkt verschließt ein Pfropf beispielsweise aus geronnenem Blut eine der Arterien, die die Nervenzellen mit Sauerstoff und Zucker versorgen. Je länger man mit der Therapie zögert, desto größer die Gefahr, daß Hirngewebe abstirbt.

Heute versucht man daher, das Gerinnsel möglichst schnell mit Medikamenten aufzulösen. Damit das funktioniert, müssen die Mediziner innerhalb von vier bis sechs Stunden nach dem Schlaganfall mit der Behandlung beginnen. Sprich: Innerhalb dieser Zeit müssen sie genau wissen, ob die Symptome des Patienten wirklich durch einen Hirninfarkt verursacht worden sind und wo genau die Durchblutungsstörung sitzt. „Mit

Computertomographen sieht man das jedoch erst nach einigen Tagen, also viel zu spät“, betont die Bonner Radiologin Professor Dr. Christiane Kuhl. Abhilfe verspricht die Magnetresonanztomographie (MRT). „Bei einem Schlaganfall schwellen die Zellen in der Umgebung an“, erklärt Kuhl. „Daher kann das Gewebswasser nicht mehr ungehindert zirkulieren. Diese Einschränkung läßt sich im sogenannten Diffusionsgewichteten MRT-Bild sehen – und zwar praktisch sofort, wenige Minuten nach dem Infarkt.“

Der Haken: Das Signal, das durch die eingeschränkte Wasserzirkulation entsteht, ist extrem schwach; gerade kleine oder sehr frische Schlaganfälle können daher den Augen der Radiologen entgehen. Hoffnung setzen die Mediziner auf eine neue Generation von MRT-Geräten, die mit extrem hohen Magnetfeldstärken arbeiten. Diese so genannten 3-Tesla-Tomographen liefern ein kontrastreicherer Bild als die bislang verfügbaren 1,5-Tesla-Geräte. Kehrseite der höheren Feldstärke ist aber eine größere Zahl von Bildfehlern. „Es war

daher bislang umstritten, ob die 3-Tesla-Technik bei der Früherkennung von Schlaganfällen überhaupt Vorteile bringt“, sagt Professor Kuhl.

Die Bonner Studie entkräftet diese Befürchtungen. Die Wissenschaftler untersuchten insgesamt 25 Patienten mit Schlaganfall-Symptomen. Bei 19 von ihnen fanden sie sowohl auf den 1,5-Tesla-Bildern als auch auf den 3-Tesla-Bildern Infarktherde. „Auf den 3-Tesla-Bildern zählten wir insgesamt 47 Infarkte, auf den 1,5-Tesla-Bildern 36“, faßt die Radiologin die Ergebnisse zusammen. Für die Entscheidung „Schlaganfall – ja oder nein?“ hätten die 1,5-Tesla-Bilder demnach zwar ausgereicht. „Die kleinen Infarktherde waren dort jedoch nur zum Teil zu sehen. Gerade sie lassen aber weit reichende Schlüsse auf den Zustand der Hirngefäße zu – beispielsweise, ob zum Beispiel verkalkte Hirn-Arterien bereits zu bleibenden Durchblutungsstörungen geführt haben, die aber noch keine Symptome verursachen. Dann ist es höchste Zeit, die Patienten entsprechend zu behandeln, um Schlaganfällen vorzubeugen.“

FL/FORSCH

Eine Überlebenschance für Ungeborene

Schlüsselloch-Operationen im Mutterleib

Eines von etwa 2.500 Babys hat ein Loch im Zwerchfell – oft ein Todesurteil. Magen, Leber, Milz und Darm drängen in die Brusthöhle ein und drücken die Lunge zusammen. So ist diese bei der Geburt viel zu klein – manchmal sogar nur kirschkerne groß –, und das Baby kann nicht atmen. An den Universitätskliniken Bonn und Mannheim kooperieren hochspezialisierte Ärzte und Kinder-Pflegeteams, um Ungeborenen mit einer lebensbedrohlichen Zwerchfellhernie durch einen Eingriff schon im Mutterleib das Leben zu retten. Denn nach der Geburt ist es meist für jede Hilfe zu spät.

Es war eine Schwangerschaft ohne Probleme. Doch bei einer zufälligen Untersuchung in der 28. Woche kam der Schock für Ute W. (Name geändert): „Mein Baby hatte ein großes Loch im Zwerchfell und eine viel zu kleine Lunge. Damit war seine Chance zu überleben nach Meinung des Kinderarztes Dr. Schaible äußerst gering.“ Dr. Thomas Schaible und sein Team an der Mannheimer Universitäts-Kinderklinik behandeln jedes Jahr zahlreiche Kinder gerade mit dieser Krankheit. Um die Ungeborenen, denen nach Einschätzung der Mannheimer nicht auf herkömmlichen Weg geholfen werden kann, kümmert sich der Bonner Privatdozent Dr. Thomas Kohl, Leiter des Deutschen Zentrums für Fetalchirurgie und minimal-invasive Therapie (DZFT) am Universitätsklinikum Bonn. Er bot der verzweifelten Mutter eine vorgeburtliche Operation an, um die Überlebenschance ihres Kindes zu verbessern. Noch ist ein solcher fetalchirurgischer Eingriff ein Experiment mit ungewissem Ausgang. „Bei der heutigen minimal-invasiven Technik ist jedoch die Gefahr für die Mutter sowie einer Fehl- oder Frühgeburt relativ gering“, erklärt Professor Dr. Ulrich Gembruch, Direktor der Klinik für Geburtshilfe und Pränatale Medizin.

Bisher hat Kohl etwa acht Ungeborenen mit einer lebensbedrohlichen Zwerchfellhernie in der 30. bis 35. Schwangerschaftswoche im Mutterleib behandelt. Bei jedem Kind stimmte die Ethik-Kommission dem vorgeburtlichen Eingriff zu. „Für meinen Mann und mich war klar, wenn wir uns für das Kind entscheiden, dann machen wir alles. Dabei waren uns die Risiken – gerade auch für mich – voll bewusst“, sagt Ute W.

Bei dem Eingriff führt Fetalchirurg Kohl über eine kleine Öffnung im

Bauch der Mutter das Operationsgerät – so dick wie ein Kugelschreiberminne – in die Fruchthöhle ein. Dieses so genannte Fetoskop hat er zusammen mit zwei Feinmechanikern und der Karl Storz GmbH in Tuttlingen speziell für diesen Eingriff entwickelt. Unterstützt durch Kamera und Ultraschall, tastet sich der Arzt mit dem Instrument vorsichtig über die Mundöffnung bis zur Luftröhre des Ungeborenen vor. Dort bläst er einen Mini-Ballon auf, der den Atemkanal verschließt. „Die vorgeburtliche Lunge produziert ständig Wasser, das jetzt über die blockierten Atemwege nicht mehr abfließen kann. Der so aufgebaute Flüssigkeitsdruck regt die Lunge an zu wachsen. So ringen wir um jeden Milliliter Lunge“, sagt Kohl. Zwei bis drei Wochen bleibt der Ballon in der Lunge. Das Kind wird über die Nabelschnur mit Sauerstoff versorgt. Bei einem zweiten Eingriff kurz vor der Geburt wird der Ballon wieder entfernt, denn die Atemwege müssen dann wieder frei sein. Während der ganzen Zeit kümmern sich in Bonn Gynäkologen, Hebammen und Psychologen intensiv um Mutter und Kind. Das Licht der Welt erblicken die Babys dann am Universitätsklinikum Mannheim, wo die Chirurgen nach der Geburt noch das Loch im Zwerchfell verschließen. „Nur in Kooperation mit den Mannheimer Spezialisten haben die Kinder die beste Chance zu überleben“, sagt Kohl.

Ziel ist eine etablierte Therapie

Der Privatdozent möchte seinen Eingriff betroffenen Schwangeren aus ganz Deutschland anbieten: „Zur Zeit ist die Zwerchfellhernien-Operation, wie auch die

meisten anderen fetalchirurgischen Eingriffe, wegen ihrer Seltenheit ein experimenteller – wenn auch potentiell lebensrettender – Behandlungsversuch. Wenn allerdings das Angebot die meisten betroffenen Schwangeren erreicht, wären pro Jahr bis zu einhundert Eingriffe denkbar. Und nur Studien mit einer solch großen Zahl an Patienten helfen uns bei der Beurteilung, welche und wie viele der Ungeborenen wirklich gerettet werden können. Nur so kann aus dem Experiment ein etabliertes Therapieverfahren werden.“

Ute W. machte das geglückte Bonner Experiment ein großes Geschenk – ihr Kind lebt. Der fünf Monate alte Felix (Name geändert) entwickelt sich prächtig. Zur Zeit bekommt er noch Sauerstoff und eine Magensonde hilft ihm, die Nahrung aufzunehmen. Doch auch das wird bald Vergangenheit sein. Zwar werde Felix mit seiner kleinen Lunge niemals Hochleistungssport betreiben können, betont Kohl, doch könne er ein normales Leben führen. Ute W. ist sich sicher: „Wir würden uns wieder so entscheiden.“

IV/FORSCH

▼ Der kleine Patient hat den Eingriff gut überstanden.



Foto: privat





„Das Foto ist im Oktober 2004
im Hofgarten entstanden.“
Jo Hempel

Leicht war es nicht: Mehr als 100 Einsendungen sind zu unserem Fotowettbewerb „Augenblicke“ eingegangen. Aus dieser Fülle von doch sehr unterschiedlichen Motiven mußte unsere Jury – die Profifotografen Frank Homann und Eric Lichtenscheidt, die Redakteure Johannes Seiler (General-Anzeiger) und Bernward Althoff (Bonner Rundschau) sowie Prorektor Professor Dr. Max Baur – die „besten“ auswählen. Die drei Motive, die den Sprung auf das Treppchen geschafft haben, sind hier abgebildet. Die weiteren Preisträger gibt's als elektronische Postkarten auf unserer Internetseite www.uni-bonn.de/ecards. Alle Gewinner können sich zudem über Entwicklungsgutscheine von Foto Brell freuen. Wir danken sämtlichen Teilnehmern für ihre Einsendungen. Ein kleiner Trost für alle, die leer ausgingen: Im nächsten Jahr soll es auf jeden Fall wieder einen Fotowettbewerb geben!

Augenblicke

„Das Foto zeigt das scheinbar
endlose Treppenhaus der Pädagogischen Fakultät in der
Römerstraße, aus dem obersten
Stockwerk aufgenommen. Geschossen habe ich es
mit einer 5Megapixel Kamera
im Januar 2005.“
Simon Hohl



Das Foto ‚Berühren erwünscht oder Antike hautnah‘ entstand am 11. Juli 2004 im Akademischen Kunstmuseum der Universität Bonn bei einer Tastführung für Blinde und Sehbehinderte in der Ausstellung ‚SPORTSCHAU. Antike Athleten‘. Während der Tastführung dürfen unsere blinden und sehbehinderten Besucher bestimmte, unter konservatorischen Aspekten ausgewählte Stücke vorsichtig abtasten.“

Anke Bohne, Archäologisches Institut