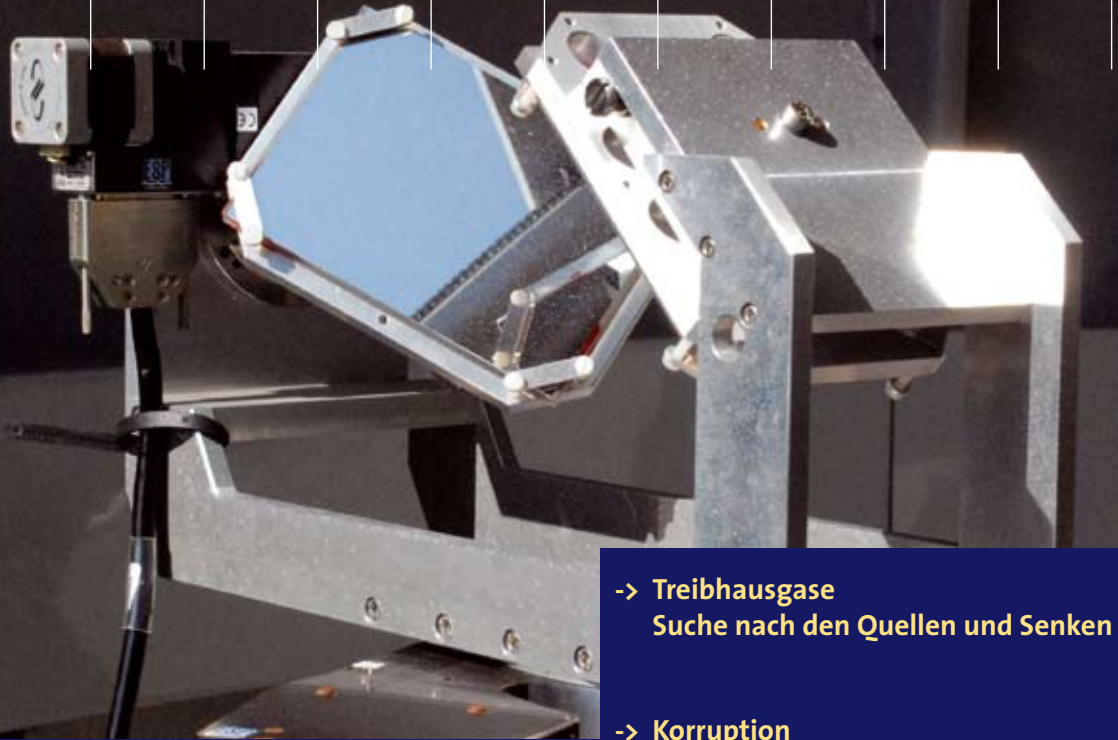


# impulse

aus der Forschung



- > **Treibhausgase**  
Suche nach den Quellen und Senken von CO<sub>2</sub>
- > **Korruption**  
Europa wird unbestechlich
- > **Vorschul-Bildung**  
Kinder entdecken, fragen, forschen
- > **Schulqualität**  
Wie PISA Schulen besser macht
- > **Schienenverkehr**  
Kollisionen unerwünscht
- > **Kühlcontainer**  
Lückenlose Überwachung für Bananen
- > **Mechatronik**  
Technikschub für die Industrie




# Weitblick hat bei uns Tradition.

Als öffentlich-rechtliche  
Versicherung bieten wir  
günstige Tarife und einen  
erstklassigen Service.  
Vor allem aber sind wir  
die einzige Versicherung,

die sich exklusiv um Bremen  
und Bremerhaven kümmert.  
Mit fast 40 Vertretungen und  
unseren Partnern, den Spar-  
kassen.

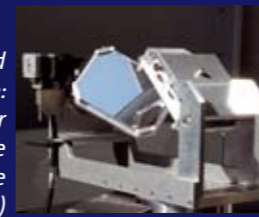
www.oevb.de

**Wir geben Bremen Sicherheit**

 **Finanzgruppe**

**ÖVB** 

Zum Titelbild  
Wandert mit der Sonne:  
Der Sonnenfolger sorgt für  
optimales Licht, um die  
Trübung der Atmosphäre  
zu messen. (Seite 6)



## Aus der Forschung

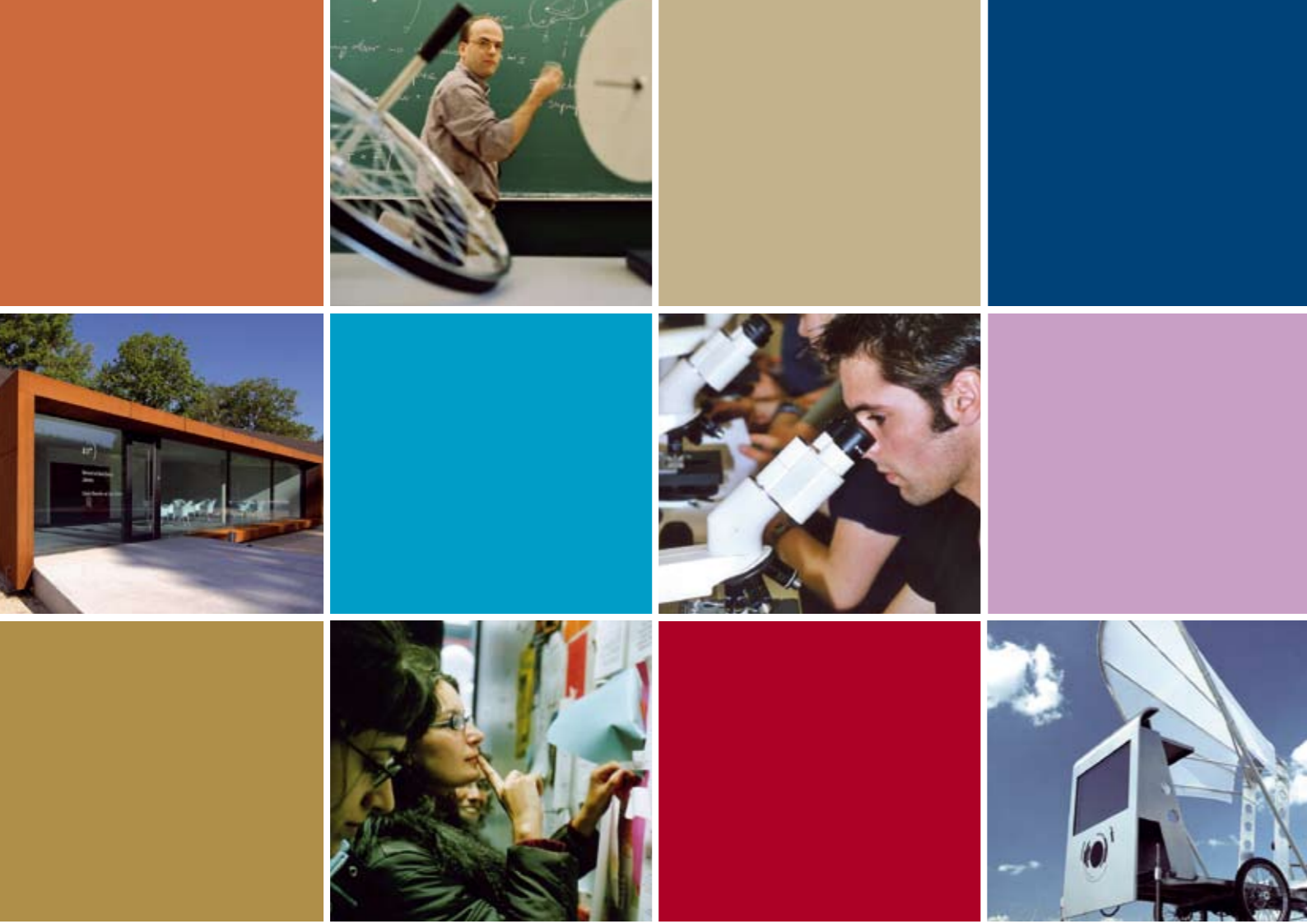


## Berichte



**impulse** aus der Forschung  
Nr.1 / 2008

Editorial.....	5
Justus Notholt, Janina Messerschmidt, Suche nach den Quellen und Senken von CO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> -Überwachung in der Atmosphäre mit neuen Methoden	6
Olaf Meyer Europa wird unbestechlich Neue rechtliche Ansätze sollen die Korruption in Europa effektiver bekämpfen	10
Astrid Wendell und Marion Wulf Kinder entdecken, fragen, forschen Hilfestellung für die Bildung im Vorschulalter	14
Emese Stauke und Andreas Breiter Wie PISA Schulen besser macht Schulqualität zwischen Kennzahlen und Unterrichtsentwicklung	18
Sebastian Kinder und Rolf Drechsler Kollisionen unerwünscht Formale Modelle verbessern die Sicherheit im Schienenverkehr	22
Reiner Jedermann und Walter Lang Lückenlose Überwachung für Bananen Intelligenter Container sorgt für frische Lebensmittel	24
Richard Verhoeven und Holger Raffel Technikschub für die Industrie Regionale Wirtschaft kooperiert mit Bremer Centrum für Mechatronik	26



## Ein lebendiges Netzwerk für eine exzellente Wissenschaft

Schon vor über 45 Jahren fanden sich die unifreunde als private Initiative zusammen, um das Projekt einer Alma Mater für Bremen engagiert zu unterstützen. Seither sind ihre Mitgliederzahl, ihre Durchschlagskraft und das Spektrum der Aktivitäten stetig gewachsen. An der Weiterentwicklung Bremens zu einem wissenschaftlichen „Center of Excellence“ arbeiten die unifreunde aktiv mit. Mehr unter

[www.unifreun.de](http://www.unifreun.de)

**unifreunde**

unifreunde Bremen  
 c/o KAEFER Isoliertechnik GmbH & Co. KG  
 Postfach 104307, 28043 Bremen  
 Telefon 0421-3055-123, Telefax 0421-3055-222  
 info@unifreun.de

Liebe Leserin, lieber Leser,

Erfolge und Rückschläge liegen manchmal eng beieinander und so findet sich auch die Universität Bremen in einer widersprüchlichen Situation: Auf der einen Seite hat sie 2007 mit 73 Millionen Euro die höchsten Drittmittel in ihrer Geschichte eingeworben. In der Exzellenzinitiative gehört sie bundesweit zu den erfolgreichsten Universitäten. Zudem hat sie im vergangenen Jahr ihre höchste Absolventenquote erreicht. Andererseits sinken die staatlichen Zuschüsse und damit ist die Universität einem einzigartigen Sparkurs ausgesetzt, der die Forschungs- und Ausbildungsleistungen auf Dauer gefährdet.

Aus der Forschung  
 Berichte

Bleiben wir bei den Erfolgen: Die vorliegende Impulse-Ausgabe stellt Ihnen wieder einige interessante und wichtige Forschungsprojekte der Bremer Universität vor. Justus Notholt und Jannina Messerschmidt vom Institut für Umweltphysik beschreiben neue Methoden der „CO<sub>2</sub>-Überwachung in der Atmosphäre“ Die Bremer Wissenschaftler spielen beim Erfassen der CO<sub>2</sub>-Daten weltweit eine führende Rolle. Auch auf internationaler Ebene bewegt sich Olaf Meyer vom Zentrum für Europäische Rechtspolitik. Er hat die Korruption im Visier und empfiehlt statt härterer Strafen, die dann nicht greifen: „Neue rechtliche Ansätze sollen die Korruption in Europa effektiver bekämpfen.“

Aus der Forschung  
 Berichte

Schule und Bildung stehen im Mittelpunkt von zwei weiteren Artikeln. Astrid Wendell und Marion Wulf erstellen im Projekt „Natur-Wissen schaffen“ Hilfen für die „pädagogische Praxis im Elementarbereich.“ Ihr Plädoyer: Lasst die Kinder entdecken, fragen, forschen. Was Lehrkräfte in den Qualitätsdaten von Schulen entdecken können, zeigen Ihnen die Informatiker Emese Stauke und Andreas Breiter: „Wie PISA Schulen besser macht.“

Berichte  
 Aus der Forschung  
 Aus der Forschung

Schließlich informieren Sebastian Kinder und Rolf Drechsler über ein Informatik-Projekt zur Verkehrssicherheit. Sie zeigen, wie mathematische Modelle die „Sicherheit im Schienenverkehr“ verbessern. Wie trotz langer Transportwege die Banane frisch bleibt, darüber klären Sie die Logistik- und Mikrosystem-Experten Reiner Jedermann und Walter Lang auf: Ein „Intelligenter Container sorgt für frische Lebensmittel.“ Zum Schluss stellen Holger Raffel und Richard Verhoeven das Bremer Centrum für Mechatronik vor, das einen „Technischub für die regionale Industrie“ voranbringt.

Berichte

Eine spannende Lektüre wünscht für die Impulse-Redaktion

Eberhard Scholz

### Impressum

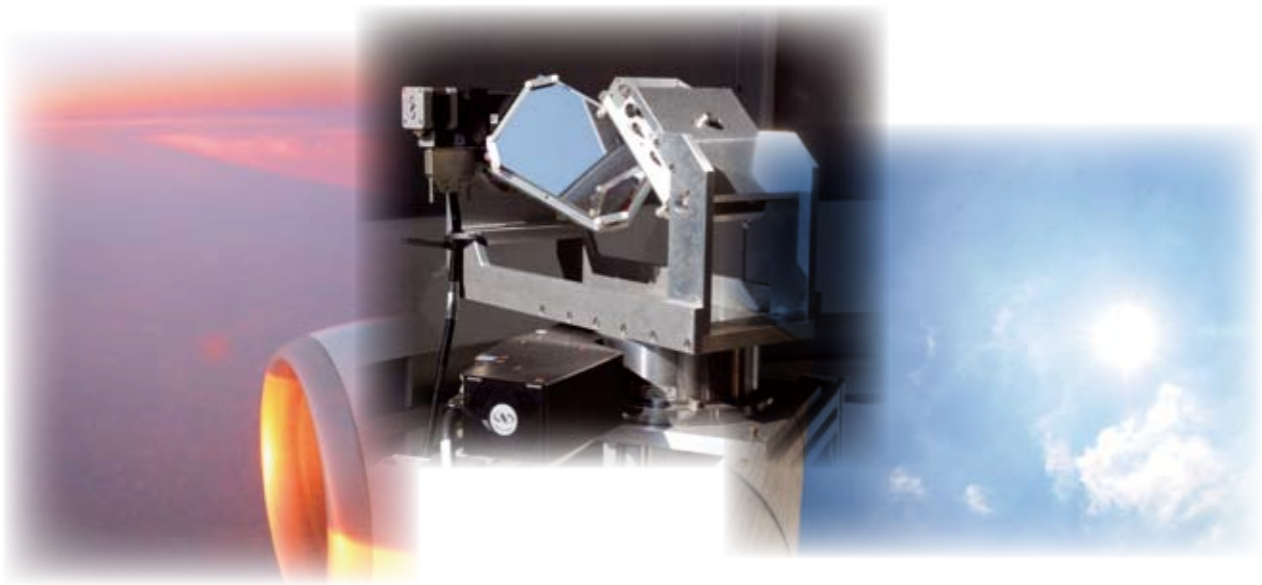
Herausgeber:	Rektor der Universität Bremen	Layout und Gestaltung:	Wolfgang Zimmermann
Redaktion:	Eberhard Scholz (verantwortlich) Richard Verhoeven (Textbearbeitung und Organisation) Angelika Rockel Petra Sadowiak Wolfgang Zimmermann	Kontakt:	Tel. 0421 / 218 - 60 150 Fax 0421 / 218 - 42 70 E-Mail: presse@uni-bremen.de
Fotos:	Autoren der Texte; Bildungsverlag EINS, Troisdorf; Reiner Jedermann; Harald Rehling; Richard Verhoeven; Ingo Wagner; Wolfgang Zimmermann; photocase.com, -DerGrafischer; -Dino5.0; -Enke-live; -juliwerk; -momosu;	Vertrieb:	Pressestelle der Universität Bremen Postfach 33 04 40   28334 Bremen
		Anzeigen:	Marlies Gümpel Tel. 0421 / 218 - 60 116 Fax 0421 / 218 - 41 88 E-Mail: guempel@uni-bremen.de
		Druck:	ASCO STURM DRUCK
			ISSN: 0179-9495



Mit neuen Fernerkundungsmethoden wird weltweit die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre gemessen. Für zwei von vier Mess-Stationen in Europa ist das Institut für Umweltphysik an der Universität Bremen verantwortlich. Noch in diesem Jahr gehen zwei weitere Stationen unter Bremer Führung in Betrieb. Mit den Daten dieser Stationen und Satellitendaten vom Institut erhalten die Forscher neue Einblicke in den CO<sub>2</sub>-Kreislauf und in aktuelle Verschmutzungen.

## Suche nach den Quellen und Senken von CO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>-Überwachung in der Atmosphäre mit neuen Methoden

■ Justus Notholt, Janina Messerschmidt



Spätestens seit Al Gore und das IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) im vergangenen Jahr den Friedensnobelpreis erhielten, ist klar, dass der Klimawandel nicht allein ein Umweltproblem ist, sondern das Zusammenleben der Völker auf globaler Ebene verändert. In seinem vierten Sachstandsbericht fasst das IPCC noch einmal die

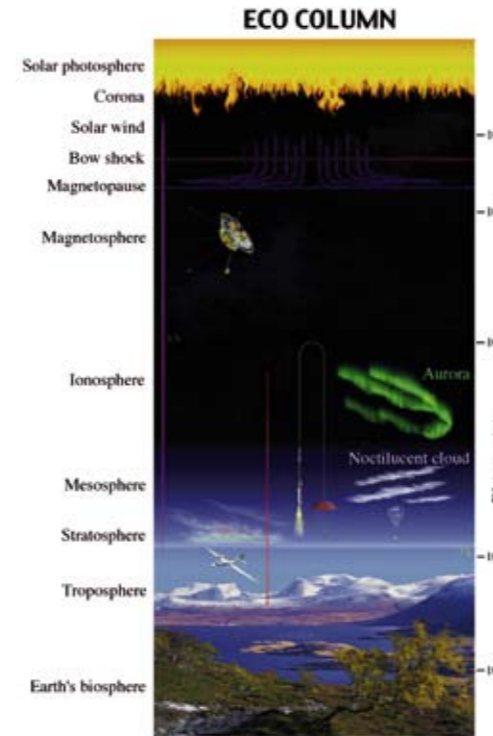
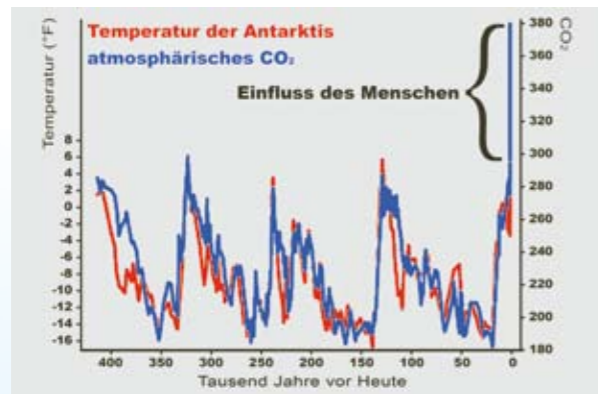
Ursachen für die weltweite Erwärmung zusammen: Der Gebrauch fossiler Brennstoffe und die intensive Landwirtschaft erhöhen die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Eines der wichtigsten Treibhausgase ist dabei das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), auch Kohlendioxid genannt. Ein Blick in die Klimageschichte belegt den

engen Zusammenhang zwischen der globalen Temperatur und der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf der Erde.

In den vergangenen Jahren beobachten wir einen Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1 ppm pro Jahr auf derzeit etwa 380 ppm (CO<sub>2</sub>-Moleküle pro einer Million Luftmoleküle). Im Vergleich zur Vergangenheit schnellte der CO<sub>2</sub>-Gehalt regelrecht rasant in die Höhe. Selbst bei heftigen Klimaänderungen auf der Erde wurde in den letzten 400.000 Jahren ein Anstieg in dieser Größenordnung höchstens im Zeitraum von 200 Jahren beobachtet.

Ozeane und Biosphäre nehmen heute etwa die Hälfte der Emissionen auf, ob sie auch künftig die gestiegenen CO<sub>2</sub>-Mengen puffern können ist allerdings unbeantwortet. Derzeit wird inten-

Die Temperatur auf der Erde (rot) und der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre (blau) hängen eng zusammen. In jüngster Zeit schnellte der CO<sub>2</sub>-Gehalt durch den Einfluss des Menschen deutlich in die Höhe. Nach: Petit et al., Nature 1999.



Derartige Messungen am Boden sind zwar sehr genau, jedoch stark von den lokalen Verhältnissen, den Quellen und Senken beeinflusst. Erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in den oberen Luftschichten können die Bodenmessungen nicht erfassen. Zur

den CO<sub>2</sub>-Gehalt per Fernerkundung und haben die gesamte Atmosphäre im Blick. Sie messen vom Boden aus die Schwächung des Sonnenlichtes auf dem Weg zur Erde oder sie messen vom Satelliten aus das von der Erde reflektierte Licht. Beide Fernerkundungsmethoden ermitteln also den CO<sub>2</sub>-Gehalt der gesamten Luftsäule und sind daher unabhängig von der Verteilung der CO<sub>2</sub>-Konzentration mit der Höhe.

### CO<sub>2</sub> verändert das Sonnenlicht im Bereich der Wärmestrahlung

Oben auf dem Dach des Institut für Umweltphysik (IUP) am NW1 sieht man eine Kuppel, die zur Beobachtung der Atmosphäre dient. In der Kuppel befindet sich ein Spektrometer, das die Sonneneinstrahlung in ihr ganzes Farbspektrum zer-

siv untersucht, ob ein wärmerer Ozean überhaupt noch die gleichen Mengen wie heute aufnehmen kann. Der Ausgang dieses globalen Prozesses, man kann auch sagen dieses globalen Experimentes mit der Erde, das wir seit der Industrialisierung durchführen, ist vollkommen ungewiss.

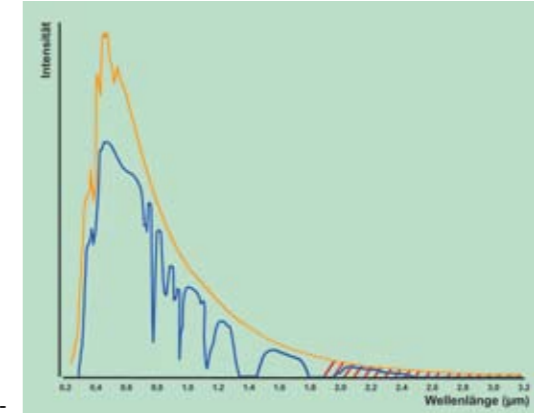
Zwar sind die tatsächlichen globalen Emissionen von Kohlendioxid relativ genau bekannt, unklar ist jedoch wie genau das Kohlendioxid wieder aus der Atmosphäre entfernt wird und wo die CO<sub>2</sub>-Senken liegen. Eine Frage von politischer Brisanz, werden doch im internationalen Handel um CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte nicht nur die Quellen, sondern auch die Senken von Kohlendioxid eingerechnet.

### Die Atmosphäre im Blick

Um den zahlreichen offenen Fragen zum Kohlenstoffkreislauf auf den Grund zu gehen, war die Wissenschaft bisher meist auf Messungen angewiesen, welche den CO<sub>2</sub>-Gehalt der erdnahen Luftschichten wiedergeben.

Verdeutlichung: Ein mit CO<sub>2</sub> angereichertes Luftpaket wird durch Aufwärtswinde in Höhen von fünf bis sechs Kilometer transportiert. Erdnahe Messungen werden diese CO<sub>2</sub>-Wolke also nicht erfassen. Umgekehrt meldet die In-situ-Methode zu hohe Werte, wenn eine CO<sub>2</sub>-reiche Luftschicht sich nur am Boden ausbreitet. In beiden Fällen, sind die Werte nicht für die gesamte Atmosphäre repräsentativ. Das bedeutet, nur dann wenn die Beiträge in den oberen Luftschichten bekannt sind, bzw. nur wenn die Durchmischung der Atmosphäre bekannt ist, können mathematische Modelle die Bodenwerte für die gesamte Atmosphäre hochrechnen.

In den vergangenen Jahren haben sich neue Mess- und Auswertemethoden etabliert, die auch durch wesentliche Beiträge vom Institut für Umweltphysik (IUP) der Universität Bremen entwickelt wurden. Sie ermitteln



Das Sonnenspektrum (gelb) verliert auf dem Weg durch die Atmosphäre aufgrund der Absorptionen durch die Moleküle an Intensität. Die blaue Kurve zeigt das Licht, das am Erdboden ankommt. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) absorbiert das Licht im Bereich der Wärmestrahlung (rote Markierung). (Quelle: Thorsten Warnecke)

legt und für jede Farbe, genauer gesagt für jede Wellenlänge, die Intensität misst. Ein sogenannter Sonnenfolger folgt dem Tagesgang der Sonne und schaut somit immer in das Zentrum der Sonne. Über ein Spiegelsystem lenkt er das eingefangene Licht ins Innere des Instruments.

Dieses Spektrometer benutzt ein besonderes Messprinzip für die Messung der Spektren. Es handelt sich um ein sogenanntes Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrometer (FTIR). Der Name





Ein Spiegelsystem lenkt das Sonnenlicht direkt in das Spektrometer.

rührt von dem mathematischen Algorithmus her mit dessen Hilfe die Spektren aus den Rohdaten berechnet werden. Die Messungen erfolgen im infraroten Spektralbereich, das heißt im Bereich der Wärmestrahlung. CO<sub>2</sub> lässt sich in diesem Bereich sehr gut nachweisen, es absorbiert Wärmestrahlung, deswegen ist es ja auch ein wichtiges Treibhausgas.

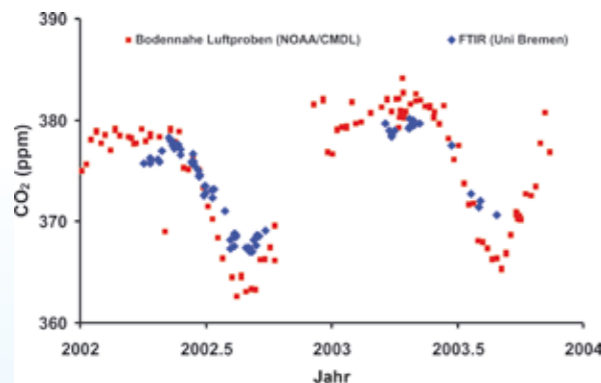
Das Sonnenlicht, das auf dem Dach des IUP ankommt, wird durch die Atmosphäre abgeschwächt. Da man das Spektrum der Sonne kennt, gibt die Messung am Boden Aufschluss über die Zusammensetzung der

Atmosphäre, denn jedes Molekül in der Atmosphäre absorbiert die Sonnenstrahlung bei einer charakteristischen Wellenlänge. Diese Wellenlänge „fehlt“ im gemessenen Spektrum und hinterlässt charakteristische Absorptionslinien, wie die Grafik (Seite 7) zeigt.

Es gibt mehrere Millionen bekannter Spektrallinien, die ungefähr fünfzig Substanzen aus der Atmosphäre zugeordnet werden. So besitzt jedes Molekül seinen eigenen Fingerabdruck im Spektrum. Aus den Absorptionen kann man nicht nur die Anzahl der Moleküle berechnen, in einigen Fällen kann man durch eine mathematische Analyse der Linienform auch deren Höhenverteilung bestimmen.

### Kalibrieren der Satellitendaten

Die Grafik unten veranschaulicht den Unterschied zwischen In-situ-Messungen am Erdboden und den FTIR-Messungen für die gesamte Luftsäule. Die Werte stammen aus dem arktischen Spitzbergen, wo das IUP in Kooperation mit dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven FTIR-Messungen durchführt. Wie in den verschiedenen Amplituden zu erkennen, ist der Jahresgang, also der saisonale Unterschied der FTIR-Messungen (blau) kleiner als der Jahresgang der In-situ-Messungen (rot). Messungen dieser Unterschiede sind wichtig um vertikalen Transport



CO<sub>2</sub>-Konzentration: am Boden gemessen (rot) und über die gesamte Atmosphäre gemittelt mit FTIR-Spektroskopie (blau) (siehe Text).

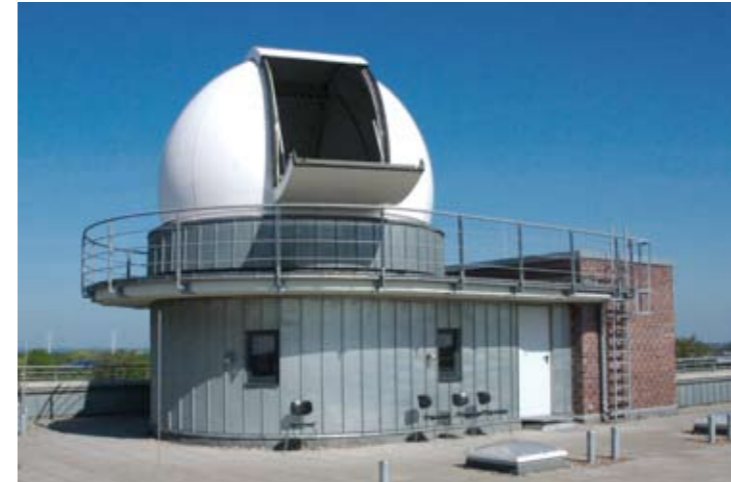
von Kohlendioxid zu verstehen.

Mit ihren Eigenschaften als bodengebundene Fernerkundung liefert die FTIR-Spektroskopie wichtige neue Erkenntnisse zum Verständnis des globalen Kohlenstoffkreislaufes. Da die Zukunft den Satellitenmessungen gehört, stellt die FTIR-Spektroskopie das wichtige Bindeglied zwischen den In-situ-Messungen am Boden und den Satellitenbeobachtungen dar. Denn nur mit den Messungen vom Satelliten erhält man Daten über den gesamten Globus. Die müssen jedoch mit den bodengebundenen Methoden kalibriert sowie validiert werden. Zum einen müssen zeitliche und räumliche Verschiebungen bei den Satellitenmessungen kontinuierlich angepasst werden (Validierung). Zum anderen müssen eventuelle Offsets der Satellitendaten anfangs kalibriert werden.

### Sechs Stationen in Europa

Um die globale CO<sub>2</sub>-Konzentrationen mit hinreichender Genauigkeit erfassen zu können, wird gegenwärtig ein globales Netzwerk von FTIR-Messorten aufgebaut. Das IUP ist daran mit derzeit zwei von sechs weltweit laufenden Stationen beteiligt. Mit den Daten des TCCON-Netzwerks (Total Carbon Column Observing Network) kalibrieren Organisationen wie die NASA, die ESA und die japanische Weltraumbehörde JAXA ihre Satelliten für die Überwachung der Treibhausgase.

Im europäischen Raum sind bisher sechs Standorte vorgesehen. Hiervon werden zwei Messorte bereits betrieben, in Bremen und in Ny-Ålesund in der hohen Arktis. Für beide Standorte ist das Bremer IUP verantwortlich. Zwei weitere Messorte in Bialystok, Polen und im französischen Orleans sollen allein 2008 hinzukommen. Die Instrumente werden der-



zeit am IUP in Zusammenarbeit mit den Bremer Firmen Bruker GmbH und Impres GmbH aufgebaut. Finanziert werden die Geräte durch zwei EU-Projekte.

Im Gegensatz zu den bisherigen Instrumenten sollen die im Bau befindlichen FTIR-Instrumente vollautomatisch arbeiten. Bei Sonnenschein öffnet sich die Haube des Gerätes, und die Spektren werden automatisch aufgenommen. Bei Regen oder Bewölkung werden die Messungen unterbrochen. Wöchentlich werden alle aufgenommenen Spektren nach Bremen zur Auswertung gesendet. Doch bevor die Fernerkundungssysteme den Himmel über Polen und Frankreich vermessen, müssen sie in Bremen eine intensive Testphase durchlaufen.



Netzwerk für CO<sub>2</sub>-Beobachtung per Fernerkundung: vorhandene (gelb), geplante (blau) und mögliche (schwarz) Standorte.

Weitere Informationen:  
[www.iup.physik.uni-bremen.de](http://www.iup.physik.uni-bremen.de)

#### Janina Messerschmidt

studierte Physik und Psychologie an den Universitäten Bremen, Oldenburg und Hannover. Derzeit promoviert sie am Institut für Umweltphysik zum Thema bodengebundene FTIR-Messungen von Kohlendioxid und deren Vergleich mit Satellitendaten.



#### Justus Notholt

wurde im April 2002 auf eine Professur für Umweltphysik mit dem Schwerpunkt Erdfernerkundung berufen. Nach seiner Promotion in Physik an der Universität Kassel wandte er sich als Potsdoc am JRC-EU-Forschungszentrum in Ispra, Italien, der Umweltforschung zu. Von 1990 bis 2002 war er beim Alfred-Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung in Bremerhaven und Potsdam angestellt, um die polare Atmosphäre zu untersuchen.





Korruption lohnt sich. Selten werden Schmiergeldzahler überführt, noch seltener kommen sie vor Gericht. Da nützt es wenig, den Strafkatalog zu verschärfen. Ein Projekt am Zentrum für Europäische Rechtspolitik (ZERP) beleuchtet nun die Möglichkeiten, die Korruption in ein neues Rechtsgebiet zu stellen. Statt drakonischer Regeln im Strafgesetz sollen zivilrechtliche Klagen von Geschädigten dafür sorgen, dass Korruption an Attraktivität verliert.

## Europa wird unbestechlich Neue rechtliche Ansätze sollen die Korruption in Europa effektiver bekämpfen

■ Olaf Meyer



Glaubt man den Medien, so hat die Korruption Deutschland fest im Griff. Kein Monat vergeht ohne einen neuen Skandal, sei es die Siemens-Affäre aus dem Jahr 2007, das Politikum um die Kölner Müllverbrennungsanlage oder zuletzt – eher ein Fall für die Klatschpresse – ein Neun-Millionen-Kredit, den sich der Feldbusch-Gatte Franjo Pooth mit einem Flachbildfernseher erschlichen haben soll. Der Gesetzgeber reagiert hierauf gegenwärtig, wie so oft, mit einer Ausweitung des Strafrechts. Ein entsprechendes Gesetzgebungsverfahren ist bereits eingeleitet worden.

### Brauchen wir härtere Strafen?

Nun ist Korruption allerdings schon lange strafbar. Man mag sich fragen, ob wirklich die Strafen zu niedrig sind und deshalb keine Abschreckungswirkung erzielen, oder ob nicht eher andere Gründe dafür ausschlaggebend waren, dass der Korruption bislang nicht besser Einhalt geboten werden konnte. Immerhin liegt die Höchststrafe für Bestechungsdelikte in der Wirtschaft bei drei Jahren Freiheitsstrafe, in schweren Fällen gar bei fünf

Jahren. Wer einen Amtsträger besticht, kann für fünf bis zehn Jahre hinter Gitter landen. Gelegentlich liest man denn auch von Verurteilungen: Der Hauptverantwortliche im Schmiergeldskandal um den Bau der Münchener Allianz-Arena erhielt vier Jahre, ein Hannoveraner Jura-Professor, der Promotionsthemen gegen Bezahlung vergab, wurde zu drei Jahren Haft verurteilt.

Dennoch bleibt es eine Tatsache, dass eine Verurteilung bei Bestechungsdelikten verschwindend selten gelingt. Dies hat eine ganze Reihe von Gründen. In der Vielzahl der Fälle

gelangen die Taten schon nicht zur Kenntnis der Strafverfolgungsbehörden. Vertuschen ist auch für Geschädigte oft die bessere Lösung. Der gute Ruf des Unternehmens steht auf dem Spiel, wenn der Unternehmer das Fehlverhalten eines überführten Angestellten zur Anzeige bringt. Aber selbst von den eröffneten Verfahren gelangt letztlich nur ein Bruchteil zur Verurteilung; die große Mehrzahl muss vorher eingestellt werden. Die Ermittlungen, heißt es dann, wären zu zeitaufwendig, die personellen Kapazitäten der Staatsanwaltschaft reichten hierfür nicht aus.



Da ändert auch eine Ausweitung der Strafbarkeit nichts, die strukturellen Probleme der strafrechtlichen Korruptionsbekämpfung bleiben bestehen. Angesichts großer Gewinnchancen



reicht die Präventionswirkung des Strafrechts nicht aus, um potenzielle Schmiergeldzahler erfolgreich abzuschrecken. So muss nach alternativen oder zumindest ergänzenden Wegen gesucht werden.

### Korruption mit Zivilrecht bekämpfen

OLAF, das Europäische Amt für Betrugsbekämpfung, ist die oberste Schutzbehörde für die finanziellen Interessen der Europäischen Union. Die Behörde hat verständlicherweise nicht nur ein wissenschaftliches, sondern sogar in erster Linie ein praktisches Bedürfnis nach neuen Strategien zur Korruptionsbekämpfung. Daher unterstützt sie ein Projekt am Zentrum für Europäische Rechtspolitik der Universität Bremen, in dem die Möglichkeiten privatrechtlicher Klagen gegen Korruption ausgelotet werden.

Die Idee, über private Rechtsmittel das Verhalten zu steuern (private enforcement), ist keineswegs neu. Sie wird bislang vor allem im Kartellrecht diskutiert. Der Ansatz besteht darin, die unmittelbar geschädigten Bürger zu mobilisieren und ihnen

die entsprechenden Klagerechte an die Hand zu geben, mit denen sie ihre Rechte gegenüber dem Schädiger direkt durchsetzen können. Der geschädigte Unternehmer, der ausgestochene Mitbieter, der Verbraucher, der höhere Preise zahlen musste – sie alle haben ein eigenes wirtschaftliches Interesse an der Verfolgung des begangenen Unrechts. Man kann sogar spekulieren, dass sie ihre Rechte sehr viel verbissener durchsetzen werden als ein von der Affäre persönlich nicht betroffener Ermittlungsbeamter.

Auf diese Weise muss der Rechtsbrecher nicht mehr nur alleine die Strafverfolgung



fürchten. Er sieht sich zusätzlich einer ganzen Reihe potenzieller Kläger ausgesetzt, die gleichsam als „private Staatsanwälte“ gegen ihn ermitteln und ihn mit kostspieligen Klagen bedrohen. Ihr Anspruch könnte sein: die Nichtigkeit der mit Schmiergeld erkaufenen Verträge, die Pflicht zum Schadensersatz und die Abschöpfung der rechtswidrigen Gewinne. Solche Rechtsfolgen zielen gerade auf die wirtschaftlichen

*Lagebesprechung im Europäischen Amt für Betrugsbekämpfung, OLAF (links) und in der Zentralen Antikorruptionsstelle in Bremen, ZAKS (rechts)*





Die Zentrale Antikorruptionsstelle in Bremen ist im Gebäude des Stadtamtes untergebracht

Gewinne aus Korruptionsgeschäften und treffen den Täter daher mindestens ebenso schwer wie Verurteilungen zu Geldstrafen.

In vielerlei Hinsicht können privatrechtliche Klagen sogar effektiver sanktionieren als strafrechtliche Konsequenzen. Eines der größten Probleme des Strafrechts liegt darin begründet, dass wir in Deutschland kein Unternehmensstrafrecht kennen. Das hat zur Folge, dass die Strafverfolgungsbehörden immer nur eine konkrete Person zur Rechenschaft ziehen können. Gerade der Siemens-Fall hat aber gezeigt, wie persönliche Verantwortlichkeiten in einem internationalen Konzern in einem Geflecht aus Zuständigkeitsverteilungen und Zuständigkeitsüberschneidungen verschwinden können.

Den ermittelnden Beamten ist es kaum möglich, denjenigen zu individualisieren, der die Schmiergeldzahlung letztlich angeordnet hat. Die Möglichkeit von ordnungsrechtlichen Sanktionen kompensiert diese Lücke nicht. Dem Zivilrecht hingegen ist die

zuzurechnende Rechtsverletzung begangen hat.

### Bestehende Hindernisse

Wie es nun um die Klagemöglichkeiten Privater in Korruptionsfällen bestellt ist, haben Juristen kürzlich auf einer internationalen Tagung am ZERP erörtert. Aus ihren jeweiligen Heimatländern konnten sie berichten, dass das gezielte Einsetzen von Zivilrecht zur Korruptionsbekämpfung noch kaum entwickelt ist. In einigen Rechtsordnungen gab es nicht eine einzige veröffentlichte Gerichtsentscheidung hierzu. Gleichzeitig versprechen sich die Juristen vom Zivilrecht eine schlagkräftige Handhabe gegen Korruption. Allerdings müssten hierfür noch einige Hindernisse aus dem Weg geräumt werden.

Eine besonders kontrovers diskutierte Frage dreht sich um die Vertragswirksamkeit: Soll ein mit Schmiergeldern erkaufte Vertrag grundsätzlich nichtig oder doch eher wirksam sein? Dies ist keineswegs eine rein technisch-dogmatische Frage.

Person des Täters innerhalb des Unternehmens in der Regel egal. Die Schadensersatzhaftung trifft das Unternehmen als juristische Person, auch wenn nicht ermittelt werden kann, welcher Angestellte genau die

Sie gewinnt Bedeutung vor dem Hintergrund der möglichen Schutzsubjekte eines privatrechtlich ausgerichteten Ansatzes. In Deutschland etwa ging die Rechtsprechung über viele Jahrzehnte wie selbstverständlich davon aus, dass der Vertrag sittenwidrig und damit unwirksam sei.

Vor einigen Jahren jedoch ging man dazu über, dem Geschäftsherrn die Wahl zu lassen, ob er an dem Vertrag festhalten will oder nicht. Statt der guten Sitten – und damit dem Allgemeininteresse – rückte der Schutz des individuell geschädigten Vertragspartners in den Vordergrund. Freilich kann man sich darüber streiten, ob hiermit der Korruptionsbekämpfung nicht ein Bärendienst erwiesen wurde,



da der Geschädigte oftmals lieber an dem nachteiligen Vertrag festhalten wird, als einen ganz neuen Vertragspartner zu suchen und die damit verbundenen Verzögerungen in Kauf zu nehmen.

Ein weiteres Problem liegt im Schadensnachweis. Ein Bei-

spiel: die Stadt Bremen schreibt ein großes Bauprojekt aus. Zehn Bauunternehmen bewerben sich um die Vergabe. Ein Unternehmen besticht den zuständigen Beamten und gewinnt die Ausschreibung. Bedeutet dies, dass die anderen neun Unternehmer nun von ihrem Mitbewerber Schadensersatz verlangen können? Grundsätzlich wäre dies zwar so, doch hat die Rechtsprechung für solch ein Verlangen eine nahezu unüberwindliche Hürde aufgestellt. Fakt ist nämlich, dass in jedem Falle nur ein Unternehmen den Zuschlag bekommen hätte und die übrigen neun leer ausgegangen wären.

Schadensersatz kann daher nur derjenige verlangen, der beweisen kann, dass bei ordnungsgemäßem Verlauf gerade er den Zuschlag erhalten hätte. Da die Gebote jedoch in der Regel dicht beisammen liegen, wird sich der hypothetische erstrangige Bieter nur selten mit der nötigen Sicherheit ermitteln lassen. Gehen wir nun noch mit der modernen Rechtsprechung davon aus, dass die Stadt den Vertrag trotz Bestechung genehmigen kann, behält der Bestechende also den Vorteil. Er muss nicht einmal befürchten, seinen Mitbewerbern Schadensersatz



leisten zu müssen. Korruption hat sich für ihn bezahlt gemacht.

Das Bremer Projekt hat für die Bekämpfung von Korruption in Europa einen Grundstein für Rechtsfragen gelegt. Nicht umsonst waren das OLAF aus Brüssel, der Europarat und die OECD auf der Projekt-Tagung vertreten. Ausdrücklich kam der Wunsch auf, die Anstrengungen rechtsvergleichend und auch interdisziplinär zu vertiefen. Wenn es dadurch gelänge, das Thema auf die Agenda etwa des europäischen Gesetzgebers zu bringen, könnte Korruption für Unternehmen künftig teuer werden.



ZENTRUM FÜR  
EUROPAISCHE RECHTSPOLITIK  
AN DER UNIVERSITÄT BREMEN

Besuchen Sie auch:  
[www.zerp.uni-bremen.de](http://www.zerp.uni-bremen.de)

### Olaf Meyer

studierte Rechtswissenschaften in Münster, wo er auch promovierte. Nach einem Master-Studium in Oxford kam er 2006 nach Bremen an das Zentrum für Europäische Rechtspolitik (ZERP). In seiner Habilitation befasst er sich mit den privatrechtlichen Folgen der Korruption. Seine weiteren Forschungsschwerpunkte liegen im internationalen Handelsrecht und in der Rechtsvergleichung.





Neue Erkenntnisse aus der Forschung über Lernen in der frühen Kindheit und das politische Bedürfnis, in allen Tageseinrichtungen hohe Bildungsqualität anzubieten, haben die Bundesländer dazu veranlasst, Bildungspläne auch für den Elementarbereich vorzulegen. Kindertageseinrichtungen stehen nun vor der Herausforderung, diese Pläne in die Praxis umzusetzen. Das Projekt „Natur-Wissen schaffen“ der Deutsche Telekom Stiftung an der Universität Bremen setzt genau an diesem Punkt an und entwickelt Handreichungen zur Umsetzung der Bildungsbereiche Mathematik, Naturwissenschaft, Technik und Medien im Kindergarten.

## Kinder entdecken, fragen, forschen Handreichungen für die pädagogische Praxis im Elementarbereich

■ Astrid Wendell und Marion Wulf



Kinder erforschen und entdecken ihre Umwelt von Anfang an: Schon als Säuglinge erkunden sie mit den Augen, den Händen und ihrem Mund Gegenstände und ihre unmittelbare Umgebung. Wenn sie sprechen lernen, fangen sie an, viele Fragen zu stellen: Können Kartoffeln schwimmen? Warum sind Räder rund? Ist der Mond größer als die Sonne? Sie sind interessiert an Phänomenen, die ihnen im Alltag begegnen und möchten den Dingen auf den Grund gehen.

Diese frühen Lernprozesse haben eine wichtige Bedeutung für die Entwicklung des Denkens

der Kinder. Die „Wieso, Weshalb, Warum“-Fragen helfen den Kindern dabei, Wissen aufzubauen, ihre Denkprozesse wie kausales Denken und Schlussfolgern zu entwickeln, ihrer Umwelt Sinn zu verleihen und sich damit letztlich besser in ihr zurecht zu finden.

Neuere entwicklungspsychologische Befunde weisen diesen frühen Bildungsprozessen in der Kindheit einen großen Stellenwert für die weitere kognitive Entwicklung zu. Zusätzlich hat die aktuelle Diskussion um die Bildungsqualität in Schulen zum Beispiel durch die PISA Studie dazu geführt, dass auch von

politischer Seite den frühen Bildungsprozessen eine größere Bedeutung beigemessen wird. In allen Tageseinrichtungen und für alle Kinder soll eine hohe Bildungsqualität geboten werden. Dieses kommt in den Bildungsplänen, die von den Ländern für den Elementarbereich vorgelegt werden, zum Ausdruck.

Die Fachkräfte in den Einrichtungen stehen vor der Herausforderung, diese Bildungspläne in die Praxis umzusetzen. Wie können Erzieherinnen die natürliche Entdecker- und Forscherfreude der Kinder aufgreifen und vertiefen und somit zu einer Bildung von Anfang an beitragen?



Das Projekt Natur-Wissen schaffen unter der Leitung von Wassilios E. Fthenakis, Professor für Entwicklungspsychologie und Anthropologie an der Freien Universität Bozen, Italien, stellt pädagogische Grundlagen und methodische Konzepte für die Umsetzung der Bildungsbereiche Technik, Mathematik, Naturwissenschaften und Medien zur Verfügung. Erzieherinnen und Erzieher erfahren hier sehr konkret und an Beispielen, wie sie mit Kindern im Vorschulalter Bildungsprozesse in diesen Bereichen gestalten.

### Entdeckerfreude im Alltag

Entscheidend ist bei diesen Lernprozessen, dass sie an den Alltag der Kinder und an ihre Interessen anknüpfen. Der Alltag von Kindern ist voll von Phänomenen mit naturwissenschaftlichem und technischem Hintergrund: Die Kinder betätigen Lichtschalter und Klospülung, sie schauen beim Kochen von Wasser zu, essen Eis und beobachten so, wie Wasser verschiedene Zustände annehmen kann, sie buddeln in der Erde, spielen auf der Wiese und pflegen Tiere. Diese Themen der Kinder werden aufgegriffen und in der Interaktion mit der Fachkraft und

anderen Kindern vertieft, etwa in Projekten. Diesem methodischen Konzept liegt ein Verständnis vom kompetenten Kind zu Grunde, das aktiv mit seiner Lebensumwelt in Kontakt tritt und im Austausch mit anderen, mit Kindern oder Erwachsenen, Wissen aufbaut. Durch solche ko-konstruktiven Prozesse, also gemeinsames Lernen und Erleben mit anderen Menschen, erschließen sich Kinder kulturell geprägtes Wissen.

### Mathematik ist überall

Kinder treffen in ihrer Lebenswelt aber nicht nur auf Begebenheiten, die mit Naturwissenschaften und Technik in Verbindung stehen. Auch mathematische Phänomene sind an unzähligen Stellen zu finden.

Geometrische Formen, Zahlen und Mengen begegnen Kindern überall, und ohne Begriffe, die die Lage von Dingen im Raum beschreiben, wäre eine Orientierung nur schwer möglich. Das alles hat mit Mathematik zu tun. Viele derartige Situationen kann die Fachkraft im Kita-Alltag aufgreifen, um mit Kindern gemeinsam aktiv und in sinnvollen Zusammenhängen Mathematik zu betreiben. Dabei erforscht und bespricht sie mit den Kindern mathematische Sachverhalte, so dass diese ihr Verständnis

dafür in der Interaktion vertiefen. Auf diese Weise vernetzen Erzieherinnen die Mathematik mit anderen Bildungsbereichen und stärken die Kinder in ihrer ganzheitlichen, bereichsübergreifenden Kompetenzentwicklung.

Zum Beispiel entdecken Kinder beim Klettern und Toben verschiedene räumliche Perspektiven, sie erfahren beim Musizieren und Tanzen rhythmische Strukturen, beim Bauen und Konstruieren experimentieren



sie mit geometrischen Formen, und die Dimension „Zeit“ erleben Kinder sehr konkret, wenn sie beim Backen warten, bis die Kekse fertig sind. Zudem sind bei vielen alltäglichen Problemen und besonders auch im Rahmen naturwissenschaftlicher Projekte häufig mathematische Kompetenzen wie das Sortieren und Klassifizieren, Vergleichen, Abzählen, Wiegen und Messen gefragt.



## Medien in der Welt von Kindern

Kindheit heute ist auch Medienkindheit: Die meisten Kinder schauen fern und nutzen Hörspielkassetten oder CDs. Foto- und Filmkameras, Telefon und Handy werden in den Familien der Kinder und teilweise auch von den Kindern selbst regelmäßig genutzt. Auch mit Computerspielen, Lernsoftware und dem Internet kommen Kinder schon früh in Berührung.

Medien bereichern die Erfahrungswelt und Lernmöglichkeiten von Kindern, wenn sie zum Beispiel ihre Sicht auf die Welt mit der Kamera festhalten oder sich zusammen mit den Eltern



ungen, die Kinder im Spiel aktiv aufgreifen und weiterführen.

Um Medien aktiv, kreativ und verantwortungsvoll zu benutzen, brauchen Kinder (ebenso wie Erwachsene) allerdings einige Kompetenzen. Dazu gehören Fähigkeiten im aktiven Gebrauch von Medien ebenso wie die Fähigkeit, sich kritisch mit Medien und dem eigenen Medienverhalten auseinander zu setzen. Das im Projekt Natur-Wissen schaffen entwickelte Material zur Medienbildung hat diese beiden Seiten der Medienkompetenz im Blick. Es liefert Fachkräften, aber auch Eltern, viele Hinweise, Anregungen und Hintergrundinformationen, um Kinder dabei zu stärken, Medien sinnvoll zu nutzen und sich im „Medienschwungel“ zurecht zu finden.

tieren. Dies wird auch in vielen Bildungsplänen der Länder als ein Ziel genannt. Deswegen werden im Projekt Natur-Wissen schaffen auch Portfolios zur Dokumentation und Reflexion der pädagogischen Arbeit und der kindlichen Bildungs- und Entwicklungsprozesse entwickelt und didaktisch-pädagogische Anregungen zur Umsetzung des Portfoliokonzepts angeboten.

## Bewährungsprobe in der Praxis

In einem intensiven Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis werden die Praxistauglichkeit und die Verständlichkeit der Materialien überprüft. 25 Piloteinrichtungen in ganz Deutschland beteiligen sich als Experten für pädagogische Arbeit im Elementarbereich an der Entwicklung mit Engagement und konstruktiven Vorschlägen.

Die enge Verzahnung und Zusammenarbeit des Projektes mit der Praxis wird auch in dem ersten veröffentlichten Band des Projektes deutlich\*. Die

## Bildungsprozesse dokumentieren

Für eine hohe Bildungsqualität ist nicht nur die fachlich fundierte Umsetzung entscheidend, sondern ein weiterer wichtiger Aspekt ist, die Bildungsprozesse zu reflektieren und dokumen-

Dokumentation über Projektbeispiele liefert eine Fülle von Anregungen und Ideen aus der elementarpädagogischen Praxis. Alle Beispiele im Buch sind als Gewinner aus dem Wettbewerb „Forschkönige“ hervorgegangen, den die Deutsche Telekom Stiftung 2006 ausgeschrieben hatte. Bundesweit waren Kindertageseinrichtungen aufgefordert worden, ihre Projekte in den genannten Bereichen vorzustellen. Eine Jury aus Wissenschaftlern und Praktikern wählte daraus die 18 besten Beiträge.

Für die Dokumentation hat sich das Projekt Natur-Wissen schaffen die Gewinner-Projekte genauer angesehen. Beschrieben wird dort, wie die mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Lern- und Entwicklungsprozesse von Kindern



unterstützt werden können. Zahlreiche Fotos, Experimentiertipps und Kurzfilme auf DVD geben Anregungen für die praktische Arbeit. Ausführliche pädagogische Kommentare ergänzen den Nutzen des Bandes.

Weitere Informationen:  
[www.natur-wissen-schaffen.de](http://www.natur-wissen-schaffen.de)



im Internet über ein spannendes Thema informieren. Und auch das vielgeschmähte Fernsehen und die bei Kindern in Kindergartenalter sehr beliebten Hörspielkassetten bieten viele Anre-

\* Natur-Wissen schaffen. Band 1: Dokumentation des Forschkönige-Wettbewerbs. Bildungsverlag EINS. ISBN 978-3-427-50280-7. 24,90 €

### Marion Wulf

ist seit 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „Natur-Wissen schaffen“ und dort für Implementierung und Evaluation zuständig. Die promovierte Politikwissenschaftlerin hat zu den Themen Qualifizierung, Berufsorientierung, Arbeitsmarkt und Chancengleichheit gearbeitet und war für die Implementierung von Konzepten und Strategien zur Personalentwicklung in Wirtschaft und Wissenschaft verantwortlich.



### Astrid Wendell

ist seit 2006 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „Natur-Wissen schaffen“. Die promovierte Diplom-Psychologin bearbeitet im Projekt psychologische und pädagogische Grundlagen der Elementarbildung sowie die Bildungsbereiche Naturwissenschaften und Technik.





Qualitätsstudien übersühten die Schulen mit Kennzahlen zu Kompetenz und Lernerfolg. Um aus den Daten zu lernen, bedarf es aber einer genaueren Analyse. Dafür entwickeln zwei Institute der Universität Bremen Anforderungen für ein interaktives Informationssystem, mit dem Lehrkräfte die Daten nach individuellen Fragen auswerten können.

## Wie PISA Schulen besser macht Schulqualität zwischen Kennzahlen und Unterrichtsentwicklung

■ Emese Stauke und Andreas Breiter



Was die Qualität von Schule ausmacht, ist vor allem durch die PISA-Studien der vergangenen Jahre ein tagesaktuelles Thema geworden. Beim Thema Schule kann jeder mitreden, am Stammtisch, beim Elternabend und im Klassenraum. Wir alle meinen zu wissen, wie Schule besser funktionieren könnte, schließlich haben wir selbst einmal die Schulbank gedrückt, schicken unsere Kinder zum Unterricht oder sind mit Lehrkräften befreundet.

Aber wer versteht schon die Ergebnisse dieser Studien im Detail? Was bedeutet es etwa, wenn deutsche Schülerinnen und Schüler in der letzten PISA-Studie 495 Punkte beim Leseverstehen erreichten? Oder wenn Viert-

klässlern in Mathematik oder Deutsch die Kompetenzstufe 2 bescheinigt wird? Welche Schlüsse lassen sich daraus ziehen, um Schule besser zu machen?

Darüber diskutiert die bildungspolitische Öffentlichkeit. Was aber fangen die Lehrkräfte, die eigentlichen Schlüsselakteure, mit den Ergebnissen an? Die Daten werden zwar in elektronischer Form erhoben, gespeichert und analysiert, doch nur wenige Studien liefern die Ergebnisse überhaupt zeitnah zurück. Meist stehen die Zahlen dann ohne Erklärung im Raum. Ein Bezug zum Unterricht und daraus erwachsende Konsequenzen lassen sich nur noch schwerlich ableiten.

### Aus Zahlen werden Aussagen

In Zukunft sollen es die Nutzer solcher Daten einfacher haben. Dazu entwickeln Forscher am Institut für Medien, Kommunikation und Information (IMKI) und am Institut für Informationsmanagement Bremen (ifib) derzeit eine Informationslogistik, die aus abstrakten Zahlen anschauliche Aussagen herauschält. Die neuen Informations- und Kommunikationssysteme sollen die Kennzahlen über Schulqualität in geeigneter Form, Menge und Qualität und vor allem rechtzeitig bereit stellen.



Die technische Entwicklung steht hierbei noch am Anfang. Nutzerorientierte Informationssysteme sind Mangelware. Zurzeit hat jeder Leistungstest seine eigenen Rückmeldungsbögen, aus denen die Schulen ihre Ergebnisse auslesen können. Sie werden in Papierform verteilt oder stehen zum Download im Internet bereit. Die Grundlage der Daten sind komplexe statistische Verfahren, die auf keinem Lehrplan für Studierende des Lehramts stehen. Man kann also nicht davon ausgehen, dass Lehr-

kräfte solche Daten angemessen interpretieren geschweige denn sinnvoll nutzen können. Auch die Darstellung der Ergebnisse schöpft die heutigen technischen Möglichkeiten nicht aus, eine statische Internetseite mit wenigen Vergleichsmöglichkeiten ist der heutige Standard in Deutschland. Dabei liefert die Datenlage gute Voraussetzungen. Sie erlaubt erstmalig zeitnahe vergleichende Analysen, aus denen sich Erkenntnisse für die Schule selbst gewinnen ließen.



Verteilung der Kompetenzstufen					
	KS 0	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4
Landesdurchschnitt	7 %	20 %	30 %	38 %	5 %
Schuldurchschnitt	8,5 %	22 %	29 %	36 %	4,5 %
Jahrgangsdurchschnitt	8 %	24 %	28 %	35 %	5 %
Klassendurchschnitt A	10 %	19 %	31 %	38 %	2 %
Klassendurchschnitt B	7 %	25 %	40 %	25 %	3 %
Klassendurchschnitt C	6 %	30 %	40 %	18 %	6 %

### Hilfe zum besseren Unterricht

In den Rückmeldesystemen schlummert noch weiteres Potenzial. Sie könnten sich zu einem hilfreichen Werkzeug für die Schul- und Unterrichts-

Ein Dashboard (Instrumententafel) für die wichtigsten Daten des Schulmanagements



### Krankenversicherung Unsere Angebote sind heilsam



Bei uns ist der öffentliche Dienst zu Hause. Deshalb bieten wir genau die Beihilfe-Tarife, die Sie wirklich brauchen.

#### Das beste Rezept:

- besonders günstige Beiträge (z. B. nur 125,86 € im Monat\*)
- attraktive Beitragsrückerstattungen

\* für einen 30-Jährigen bei 50 % Beihilfe für die Tarife ambulant/stationär/Zahn

#### KUNDENDIENSTBÜRO

**Helgard Sydow**  
Telefon 0421 5229995, Telefax 0421 5229996  
Sedanstr. 72/Ecke Kornstraße  
28201 Bremen

#### KUNDENDIENSTBÜRO

**Rosemarie Althoff**  
Telefon 0421 623040, Telefax 0421 623041  
Friedrich-Humbert-Str. 122, 28759 Bremen

#### KUNDENDIENSTBÜRO

**Dorothea Mack**  
Telefon 0421 454665, Telefax 0421 454685  
Hemelinger Bahnhofstr. 11, 28309 Bremen

#### KUNDENDIENSTBÜRO

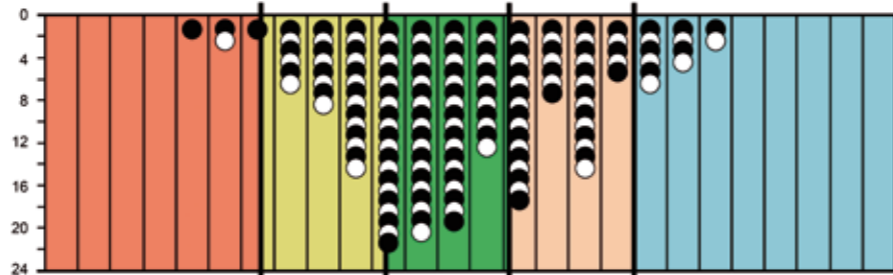
**Rolf Männel**  
Telefon 0471 200056, Telefax 0471 200045  
Reitkamp 2, 27570 Bremerhaven

**HUK-COBURG**  
Aus Tradition günstig



Verteilung der Kompetenzstufen eines Jahrgangs in Mathematik: Die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler (dargestellt durch die Kreise) befinden sich auf Kompetenzstufe 2.

entwicklung entpuppen. Aus anderen Ländern wissen wir, dass Lehrkräfte anhand dieser Daten gerne die Lernentwicklung bewerten. Sie können fruchtbare Diskussionen anregen innerhalb des Kollegiums, mit Schülerinnen und Schülern und mit den Eltern. Erst recht, wenn die Lehrkräfte selber mit den Daten spielen können, wenn sie ihre eigenen Auswertungen erstellen können.



So erlauben „Was-wäre-wenn“-Fragen den Lehrkräften das entdeckende Lernen mit den Daten. Sie können anhand der gesammelten Daten Schüler besser in Lerngruppen verteilen oder schülerindividuelle Auswertungen anfertigen. Unter

Einhaltung des Datenschutzes ließen sich diese Daten mit Hilfe von Informationssystemen dynamisch und benutzerfreundlich visualisieren. Eine einfache Übertragung der Erfahrungen im Ausland auf das deutsche Schulsystem ist politisch brisant und organisatorisch schwierig. So ist nach wie vor umstritten, ob und wenn ja, welche Daten über die Schulleistung als Rankings veröffentlicht werden sollen. Andere Länder sehen dies viel unaufregter und lassen die Schulrankings in Tageszeitungen erscheinen.

Im deutschen Schulsystem gibt es 16 unterschiedliche Schulsysteme und die über 12.000 Kommunen tragen als Schulträger die Verantwortung für zahlreiche Daten über die schulische Infrastruktur. Auf den verschiedenen Entscheidungsebenen werden somit unterschiedliche Darstellungsformen der gleichen Basisdaten benötigt. So interessieren sich Schulleiter für die Daten der gesamten Schule und im Klassenvergleich, Fachleiter vergleichen zwischen Klassen im gleichen Fach, Klassenlehrer wiederum schauen sich die einzelnen Schüler an.

### Mehr als nur Technik

Die Bremer Institute IMKI und ifib verglichen die elektronische Rückmeldung von Leistungsergebnissen in verschiedenen Ländern. Aus Sicht der Lehrkräfte, das zeigt die Studie, setzt eine sinnvolle Verwendung derar-

tiger Informationssysteme zwei Dinge voraus: die zeitnahe Bereitstellung der Daten und eine begleitende Fortbildung. So muss das System Erklärungen enthalten, leicht benutzbar sein und interaktive Möglichkeiten zur eigenen Datenvisualisierung enthalten. Aber nicht nur auf die Technik kommt es an. Die Definition der Prozesse während der gesamten Evaluationsphase, das Zusammenspiel zwischen den Akteuren und die sichere Datenübertragung sind wichtige Voraussetzungen für die Einführung solcher Systeme.

Um die Nützlichkeit und die Nutzbarkeit der Informationssysteme gewährleisten zu können, muss bei den Entscheidungsträgern ermittelt werden, welche

Daten sie zu welchem Zweck benötigen. Ihre Anforderungen an ein solches sozio-technisches System in einer komplexen Schulorganisation sind bisher noch nicht systematisch erfasst worden. Noch weniger wissen wir darüber, welche Wirkungen eine Nutzung haben kann. In dieser Richtung bewegen sich unsere weiteren Forschungen gemeinsam mit Schulen.

s.s.b.o. Fiduciaschool Distributiestraat 1 9728 CR Groningen <a href="http://www.fiduciaschool.nl">www.fiduciaschool.nl</a> <a href="mailto:k.vos@fiduciaschool.nl">k.vos@fiduciaschool.nl</a> goed voldoende onvoldoende slecht geen oordeel	
<b>Kwaliteitszorg</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]	<b>Leerstofaanbod</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]
<b>Onderwijstijd</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]	<b>Sfeer in de klas</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]
<b>Kwaliteit van lesgeven</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]	<b>Afstemming op onderwijsbehoeften</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]
<b>Actieve rol van leerlingen</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]	<b>Sfeer op school</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]
<b>Begeleiding</b> rapport 13-12-2007 [Progress bar]	<b>Zorg</b> rapport 28-11-2006 [Progress bar]

Öffentliche Qualitätskarten niederländischer Schulen zeigen die Ergebnisse der obligatorischen Schulinspektion

Wir drucken für Sie !!



Druckerei Girzig+Gottschalk GmbH

Hannoversche Straße 64  
 28309 Bremen  
 Telefon 04 21/43 5 43-0  
 Telefax 04 21/43 5 43-29  
 ISDN 04 21/43 5 43-28

E-mail [GirzigGottschalk.DTP@t-online.de](mailto:GirzigGottschalk.DTP@t-online.de)



Ergebnisse von diagnostischen Tests zur Lesekompetenz in einer Grundschulklasse (grün: obere, gelb: mittlere und rot: untere Leistungsstufe)

Weitere Informationen:  
[www.imki.uni-bremen.de](http://www.imki.uni-bremen.de)  
 und [www.ifib.de](http://www.ifib.de)



### Emese Stauke

ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin mit dem Schwerpunkt „Einsatz von Informationssystemen in der Bildung“ beim Institut für Informationsmanagement (ifib) an der Universität Bremen und Mitglied des Instituts für Medien, Kommunikation und Information (IMKI).



### Andreas Breiter

ist Professor für Angewandte Informatik mit dem Schwerpunkt „Informations- und Wissensmanagement in der Bildung“, stellvertretender Sprecher des Instituts für Medien, Kommunikation und Information (IMKI) sowie Leitungsmittglied des Instituts für Informationsmanagement (ifib) an der Universität Bremen.





Der Schienenverkehr nimmt zu und damit steigen die Anforderungen an die Sicherheitssysteme. Zusammen mit der Siemens AG arbeiten Forscher der Universität Bremen an Wegen, wie die Zuverlässigkeit von elektronischen Steuerungen besser geprüft werden kann.

## Kollisionen unerwünscht Formale Modelle verbessern die Sicherheit im Schienenverkehr

■ Sebastian Kinder und Rolf Drechsler



In immer mehr Bereichen des täglichen Lebens verlassen wir uns auf elektronische Steuerung. Bei Spielekonsolen, Kameras oder Waschmaschinen ist es ärgerlich, wenn solche Systeme den Dienst versagen. Bei Autos, im Flug- oder Eisenbahnverkehr kann es dabei zu schweren Unfällen kommen. Nicht selten vertrauen wir den elektronischen Systemen unser Leben an. Zwar sind die Sicherheitsanforderungen sehr hoch. Auf der anderen Seite steigt jedoch die Komplexität der Systeme durch immer neue Funktionen.

In Deutschland etwa werden Weichen und Signale entlang einer Eisenbahn-Strecke automatisch geschaltet. In kürzester Zeit müssen sie umgestellt werden, um nachfolgende oder entgegenkommende Züge korrekt zu steuern oder anzuhalten. Und die Zugfolge auf Deutschlands Schienen wird immer dichter. Einfaches

Testen, wie es derzeit gängige Praxis in industriellen Bereichen ist, reicht hier nicht mehr aus, um den Anforderungen an die Sicherheit gerecht zu werden.

Eine Arbeit im Doktoranden-Kolleg Eingebettete Systeme GESy untersuchte, in wie weit Komponenten und ganze Systeme aus dem Bahnverkehr auch mit formalen Methoden geprüft werden können. Das heißt: ob die Korrektheit des Systems mathematisch bewiesen werden kann. Dazu arbeitet das Kolleg der Universität Bremen eng mit der Railautomation Graduate School RA:GS! der Siemens AG zusammen.

### Achszähler und ihre Eigenschaften

Um Weichen und Signale richtig schalten zu können, muss ein Steuerungssystem zunächst feststellen, wo sich innerhalb

eines Gleisnetzwerkes Züge befinden. Dazu sind Achszähler an den Gleisen angebracht. Sie zählen nicht nur die Achsen eines Zuges, sie stellen auch die Fahrtrichtung fest und übermitteln die Informationen an das Stellwerk. So weiß das Stellwerk jederzeit, ob ein bestimmter Gleisabschnitt gerade frei oder besetzt ist.

Die Steuerelektronik in den Achszählern stammt aus der Schmiede der Siemens AG. Im Doktoranden-Kolleg GESy wurde sie erstmals mit formalen Methoden analysiert und vollständig verifiziert. Dazu formulierte Sebastian Kinder Eigenschaften, die das Gerät erfüllen muss. Dann konnte er mathematisch beweisen, dass das Gerät diese Eigenschaften tatsächlich abdeckt – und damit die Korrektheit der Komponente nachweisen.

Das Verfahren nennt man Eigenschaftsprüfung oder, wie hier angewandt, Bounded Model Checking.

Damit man auch keine Eigenschaft vergessen hat, wird noch eine Vollständigkeitsanalyse gemacht. Kinder kombinierte erstmals die beiden Methoden für den Bahnbereich: die formale Eigenschaftsprüfung mit Bounded Model Checking und die automatische Vollständigkeitsanalyse. Bisher wurden Eigenschaftssätze, sofern Eigenschaftsprüfung überhaupt verwendet wurde, immer manuell auf Vollständigkeit geprüft.

### Immer im sicheren Bereich

Verifikation von einzelnen Komponenten ist allein jedoch nicht ausreichend. Zusätzlich muss die Korrektheit eines entsprechenden Steuerungssystems nachgewiesen werden. Ein Straßenbahn-Steuerungssystem sollte zum Beispiel die Eigenschaft besitzen, kollisionsfrei zu arbeiten. Genauer: Straßenbahnen sollen in einem Schie-



nennetzwerk durch Signale und Weichen so gesteuert werden, dass sie niemals mit anderen Straßenbahnen innerhalb des Netzwerkes zusammenstoßen. Durch

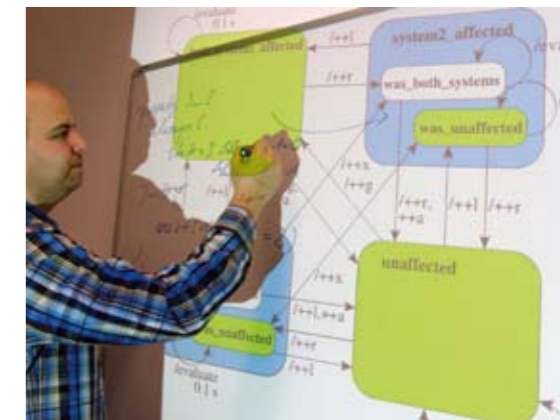
eine Analyse konnten zunächst verschiedene Kombinationen von Fahrzeugen, Signalen und Weichen im Schienennetz als sicher nachgewiesen werden. Im Anschluss wurde dann bewiesen, dass sich das Straßenbahn-Steuerungssystem immer in einem dieser sicheren Zustände befindet.

Um die formale Verifizierung von Achszähler und Kontrollsystem zu prüfen, experimentierte Kinder mit einer Modellbahn. Normalerweise funktionieren Achszähler durch elektromagnetische Induktion. Da die Achsen der Modellzüge ein magnetisches Feld nicht ausreichend beeinflussen, kommen im Experiment Infrarot-Lichtschranken zum Einsatz. Die Achszähler der Modellbahn sind bereits erfolgreich verifiziert. Im Anschluss daran wird nun die Korrektheit des neu eingesetzten Steuerungssystems geprüft.

In der Praxis existieren meist mehrere Modelle eines Systems mit unterschiedlichem Grad der Detaillierung. Sogenannte Referenzmodelle weisen einen geringen Detaillierungsgrad auf. Andererseits gibt es sehr detaillierte Modelle, die ebenfalls verifiziert werden. Die Doktorandenkollegien GESy und RA:GS! arbeiten derzeit an Methoden, wie gewährleistet werden kann, dass ein eingesetztes Modell auch tatsächlich dem verifizierten Modell und dem Referenzmodell entspricht.

*Modell und Realität: Modul des Eisenbahn-Modells besucht Achszähler an den Gleisen*

*Welche Eigenschaften soll der Achszähler erfüllen?*



Weitere Informationen:

[www.informatik.uni-bremen.de/agra](http://www.informatik.uni-bremen.de/agra)  
und [www.gesy.info](http://www.gesy.info)

### Sebastian Kinder

studierte bis 2005 Informatik an der Universität Bremen. Für seine Diplomarbeit über speichereffiziente Manipulation von Entscheidungsdiagrammen erhielt er vom VDI Bremen den Bremer Ingenieurpreis 2005. Anschließend promovierte Kinder in der Arbeitsgruppe Rechnerarchitektur über automatisierte Validation und Verifikation bahnspezifischer Komponenten und Systeme.



### Rolf Drechsler

studierte Mathematik und Informatik in Frankfurt am Main, wo er 1995 auch promovierte. 1999 habilitierte er an der Universität Freiburg, wo er als wissenschaftlicher Assistent arbeitete. Von dort wechselte er als Senior Engineer zur Siemens AG, München, bis er 2001 die Professur für Rechnerarchitektur an der Universität Bremen annahm. Seine wissenschaftlichen Interessen umfassen den Schaltkreis- und Systementwurf mit dem Schwerpunkt Formale Verifikation.





Obst und Gemüse sollen frisch auf den Tisch. Oft sind sie jedoch schon verdorben, bevor sie beim Verbraucher ankommen. Statt auf den Teller, landen sie im Müll. Dieses Schicksal ereilt auf dem gesamten Transportweg bis zu 30 Prozent der Ware – fast ein Drittel der Ernte. Mit einer besseren Kühl-Kontrolle und intelligenten Verfahren bei der Auslieferung wollen Bremer Forscher einen Großteil der Lebensmittel retten.

## Lückenlose Überwachung für Bananen Intelligenter Container sorgt für frische Lebensmittel

■ Reiner Jedermann und Walter Lang



Das Thermometer im Container zeigt konstant zwei Grad an. Kein Grund für Alarm, so sollten die Erdbeeren beim Transport frisch bleiben. Tatsächlich aber reicht die Kühlung nicht gleichmäßig in den Container hinein. Einzelne Paletten, das zeigen Studien, weichen bis zu fünf Grad von der optimalen Transporttemperatur ab. Kein Wunder also, dass die Erdbeeren oft schon zu reif sind, wenn sie im Großhandel ankommen. Im intelligenten Contai-

ner dagegen überwacht ein Netzwerk aus drahtlosen Sensoren die Ware und alarmiert bei Abweichungen frühzeitig.

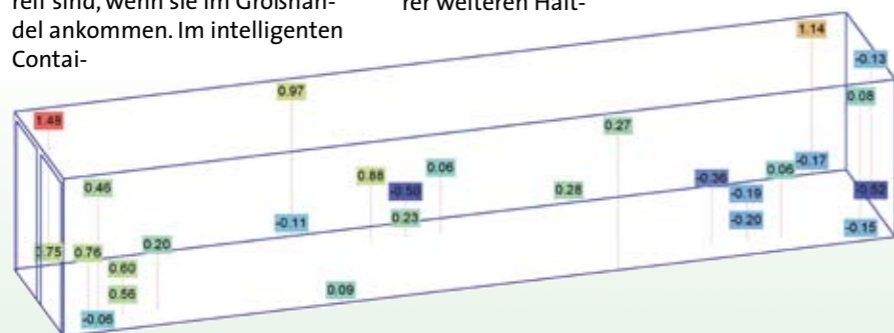
Doch das ist nur ein Teil der neuen Frischhalte-Strategie. Neue Verfahren bei der Lagerhaltung sollen es künftig ermöglichen, die Verluste weiter zu reduzieren. Die Idee scheint simpel: Die Ware wird vor der Auslieferung nach ihrer weiteren Halt-

barkeit sortiert: Produkte, die nur noch wenige Tage haltbar sind, werden sofort an Supermärkte in der Nähe ausgeliefert. Produkte mit längerer Haltbarkeit werden zu entfernten Kunden gebracht oder eingelagert, sofern kein aktueller Bedarf besteht. Eine Studie für den Transport von Erdbeeren belegt, dass auf diese Weise die

Verluste durch verdorbene Früchte von 37 auf 23 Prozent verringert werden könnten.

Voraussetzung ist dabei, dass die Qualität der Ware genau bekannt ist. Dazu hängt man einen Softwareagenten an die

*Kühl und kühler: Temperaturunterschiede im Kühlcontainer lassen Früchte ungleich reifen.*



Fersen jeder einzelnen Palette. Dies ist ein kleines Programm, das die Ware entlang der gesamten Transportkette überwacht. Wenn also

eine neue Ware eingeladen wird, erkennt dies der Container über einen RFID-Chip an der Palette. Von diesem Chip erfährt der intelligente Container, wo die Ware herkommt, wo sie hin soll und ob es Bananen, Erdbeeren oder Strauchtomaten sind. Über Funk fordert er dann ein Programm ab, das speziell auf die Eigenschaften des Lebensmittels abgestimmt ist – den sogenannten Agenten.

Anhand der aufgezeichneten Temperaturkurve berechnet der Agent mit einem Shelf-Life-Model für jede Palette zu jeder Zeit den Qualitätswert der Ware, schon während des Transportes. Nur, wenn tatsächlich ein Qualitätsverlust errechnet wird, sendet der Container eine Meldung. Ohne den Agenten müssten die Temperaturdaten sämtlicher Sensoren an die Zentrale gefunkt werden.

Durch die Live-Überwachung kann auf Störungen wesentlich schneller reagiert werden. Wenn zum Beispiel erst beim Entladen der Bananen in Bremerhaven festgestellt wird, dass die Ware bei der Ernte gelitten hat, sind schon zwei weitere Schiffsloadungen mit möglicherweise dem selbem



Fehler unterwegs. Meldet das Schiff aber schon wenige Tage nach Abfahrt einen

ungewöhnlichen Temperaturanstieg, kann die Ursache sofort gesucht werden.

Bei jedem Umladen spielen dann der Agent und der RFID-Chip zusammen. Der Chip kennt Zielort und Liefermenge, der Agent bestimmt die Reihenfolge der Auslieferung, indem er die Qualität der Ware berechnet. Dann suchen sich die Erdbeeren ihren Weg zum Endverbraucher selbsttätig. Dazu entwickelten Mitarbeiter des Technologiezentrums Informatik (TZI) der Universität Bremen eine Agentenplattform, ähnlich einer Transportbörse: Die virtuellen Agenten prüfen die Nachfrage nach ihrer Ware und das Angebot an Transportmitteln und Lagern. Das Programm berechnet die bestmögliche Lösung, um die Ware möglichst schnell, kostengünstig und in guter Qualität ans Ziel zu bringen. Selbsttätig fordert jede Palette die vorhan-

denen LKW oder Waggon für ihren Weitertransport an. Die entsprechende Technik wird derzeit am SFB 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ entwickelt.

Für den ersten Testlauf stellt das Bremer „Research Cluster for Dynamics in Logistics“ ein Kühlfahrzeug bereit. Das Microsystem Center Bremen (MCB) testet das System anschließend auf See- und Straßentransporten. Dabei arbeitet das MCB mit der Arbeitsgruppe Kommunikationsnetze der Uni Bremen und mit drei Partnerfirmen zusammen. Auf Schiffen der Dole Fresh Fruit Europe OHG wird der Transport von Bananen aus Costa Rica nach Europa überwacht. Zugleich wird das System in ein Fahrzeug eingebaut, das für die Rungis Express AG hochwertige Lebensmittel an Hotels und



Restaurants liefert. Später soll das System in ein Gerät zur LKW Fernüberwachung von Cargobull Telematics integriert werden.

Weitere Informationen:  
[www.intelligentcontainer.com](http://www.intelligentcontainer.com)

### Reiner Jedermann

hat 1990 sein Studium der Elektro- und Automatisierungstechnik an der Universität Bremen abgeschlossen. Seit 2004 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 637 (Logistik) am Institut für Mikrosensoren (IMSAS). Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Realisierung eines selbststeuernden Transportüberwachungssystems.



### Walter Lang

ist seit 2003 einer der beiden Leiter des IMSAS und Sprecher des Microsystems Center Bremen (MCB). Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Entwicklung von Sensoren auf mikrotechnologischer Basis für Luftströmung, Druck und zur Konzentrationsmessung von Reifungsgasen.





Der Umbau im Maschinen- und Anlagenbau von der klassischen Mechanik hin zu mechatronischen Systemen erreicht nun auch die mittelständischen Industriebetriebe. Neuentwicklungen sind jedoch kostenintensiv und erfordern neben Branchenwissen auch ein fundiertes Spezialwissen auf verschiedensten technischen Gebieten. Das Bremer Centrum für Mechatronik entwickelt gemeinsam mit den Betrieben maßgeschneiderte Lösungen mit innovativen Technologien und fördert die Zusammenarbeit verschiedener Branchen.

## Technikschub für die Industrie Regionale Wirtschaft kooperiert mit Bremer Centrum für Mechatronik

■ Richard Verhoeven und Holger Raffel



Innovation ist der Schlüssel für Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit. Zunehmend werden in der Industrie neue mechatronische Systeme eingesetzt – auch in kleineren Industriebetrieben. Mechatronik ist eine übergreifende, technologische Strategie, in der Mechanik, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung von Beginn an gemeinsam betrachtet werden und zu einem Gesamtsystem verschmelzen. Damit ermöglicht sie hochinnovative Lösungen, die über die klassische, serielle Entwicklung derartiger Systeme nicht erreichbar sind.

Um hier auf dem neuesten technologischen Stand zu sein, müssen neben dem Branchenwissen, verschiedenste Kompetenzen im Unternehmen bereitstehen. Viele Unternehmen haben dafür

jedoch nicht die Kapazitäten. Das Bremer Centrum für Mechatronik (BCM), ein Zusammenschluss der Universität Bremen mit der Hochschule Bremen, füllt diese Lücke und bietet Forschungs- und Entwicklungsarbeit vor allem für solche Unternehmen, die sich diese Konzentration hochqualifizierter Mitarbeiter nicht leisten können.

In Orientierung an die Bedürfnisse der regionalen Wirtschaft hat sich das BCM vor allem auf bremische Branchen spezialisiert. Denn für jede Branche sind die Anforderungen anders. Die Kenntnis des regionalen Marktes und der interdisziplinäre Ansatz ermöglichen es dem BCM, die verschiedenen Branchen in Bremen und umzu untereinander und mit den Mechatronik-Spezialisten zu fallbezogenen Netzwerken zu verknüpfen.

### Roboter greifen zur Praline

Die Entwicklung des Industrie-Roboters RoboPraLine ist so ein Projekt: eine Abpackanlage für einen Bremer Chocolatier. Dutzende Reihen feinsten Pralinen rasen geschwindigkeitsoptimiert über ein Förderband. Ein flinker Greifer sortiert die verschiedenen Leckereien in die Pralinen-Schalen. Damit aus der edlen Praliné-Kollektion später kein Überraschungsei wird, müssen die empfindlichen Produkte korrekt erkannt und ohne Schäden einsortiert werden.

Die einzelnen Module von RoboPraLine sind optimal aufeinander abgestimmt. Dazu arbeiten die Forscher des BCM eng mit dem Bremer Unternehmen K-Robotix zusammen. Ein Kamera-System mit intelligenter

Bildverarbeitung erkennt Position, Form und Ausrichtung der Pralinen. Über die Bandgeschwindigkeit berechnet die Anlage, wann und wo der Greifer eine kurze Wegstrecke weiter das gewünschte Produkt packen kann.

Solche Anlagen sind im Prinzip aus anderen Branchen, etwa der Automobilindustrie, bekannt. Aufgabe der Forscher des BCM und ihrer Kooperationspartner war es, ein mechatronisches System zu entwickeln, das an die speziellen Anforderungen der Konfiserie angepasst ist. Der gewählte SCARA-Roboter ähnelt in seiner Konstruktion dem menschlichen Arm und wurde speziell für Pick-and-Place-Anwendungen entwickelt. Besonders die Greifertechnologie war eine Herausforderung, sollte der Greifer doch keine Spuren auf den empfindlichen Pralinen hinterlassen. Ein eigens entwickelter Saug-Greifer zeigte die besten Ergebnisse.

Neben der Lebensmitteltechnologie sind es der Schiffbau, der Anlagen- und Maschinenbau, sowie die großen Wirtschaftszweige aus der Luft- und Raumfahrt und der Automobilindustrie die auf das Angebot des BCM zurückgreifen. Immer wieder unterstützt die Bremer Investitionsgesellschaft diese Kooperationen. Ziel des BCM ist, die Ergebnisse möglichst schnell in die Praxis zu überführen.

BCM

Gerade auch in der Windkraft bearbeitet das BCM zahlreiche Projekte, um die Windenergieanlagen wirtschaftlicher zu machen. Werkzeuge zur Systemsimulation sollen die Anlagenkonstruktion erleichtern, die enormen Belastungen auf den Antrieb der Anlagen soll minimiert werden, eine neue Generator-Generation soll den Ertragsaufall bei Störungen verringern und die Energieübertragung von Offshore-Windparks an Land soll optimiert werden.

### Zielvorgabe übertraffen

Das Leistungsangebot des BCM umfasst neben der individuellen Unterstützung bei technischen Entwicklungsvorhaben auch den Aufbau mechatronischen Know-hows in den Betrieben. So entwickelten die Mechatronik-Spezialisten etwa ein berufsbegleitendes Qualifizierungsprogramm. Denn Mechatronik ist mehr als nur die Addition der unterschiedlichen Technologien. Sie setzt auch Systemwissen und -denken voraus, um mechatronische Gestaltungsmöglichkeiten überhaupt erst zu erkennen.

Vor drei Jahren hat das BCM die Arbeit aufgenommen, die von Anfang an von einem industriellen Beirat begleitet worden ist. Eine Anschubfinanzierung durch das Land in Höhe von 2,5 Millionen Euro ist nun ausgelaufen. Doch das BCM hat sich hervor-

gend etabliert. In allen drei Jahren konnten weit mehr Drittmittel akquiriert werden, als die Zielvorgaben vorsahen. Allein 2007 wurden die Erwartungen um mehr als das Doppelte übertraffen.

Gute Voraussetzungen für die Zukunft. Denn auch hier warten eindrucksvolle Projekte auf die Bremer Forscher. Gerade erst ist ein Projekt aus Mitteln der Euro-



päischen Union bewilligt worden, in dem ein autonomer Spargel-ernte entwickelt werden soll. Für diese Aufgabe müssen Antriebstechnik, Bildverarbeitung, Werkzeugtechnik und Informationsverarbeitung zusammenspielen. Der Bedarf ist offensichtlich und das öffentliche Interesse groß. Immer wieder ist in den Medien zu lesen, dass nicht genügend Erntehelfer eingestellt werden können.

Weitere Informationen:

[www.mechatronik-bcm.de](http://www.mechatronik-bcm.de)

#### Richard Verhoeven

arbeitet seit 2003 als Wissenschaftsjournalist in Bremen. Nach seiner Promotion in Naturwissenschaften hat er sich in Hamburg zum Fachjournalisten weitergebildet. Seither hat er bei zahlreichen Publikationen für die Universität Bremen mitgewirkt.



#### Holger Raffel

ist seit Januar 2006 als Geschäftsführer des Bremer Centruns für Mechatronik beschäftigt. Im Anschluss an seine Promotion in der Elektrotechnik auf dem Gebiet neuer Umrichtertopologien für die Antriebs- und Energietechnik, betrieb er weitere Forschungsarbeiten zu intelligenten Diagnose- und Prozessüberwachungssystemen.





**swb *Strom proNatur***

**Wir sind dabei!**

[www.swb-gruppe.de](http://www.swb-gruppe.de)

**swb**

„100 % geprüfter Ökostrom und mehr erneuerbare Energien für die Region – für mich genau das richtige Produkt.“

