



## Tore, Titel, Tabus

Wie sich Ungleichheit und Diskriminierung im Mikrokosmos Fußball auswirken



**Staub in der Luft:**  
Wie kleinste Partikel die Lunge schädigen und das Erbgut verändern



**Trends in der Umfrage:**  
Wie Studierende das Ergebnis einer Landtagswahl vorhersagen



**Algen in der Röhre:**  
Wie die Kernspintomografie mit Mini-Spulen Zellen untersucht

Jetzt erkennen Sie in der bunten Welt der Druckfarben Zuverlässigkeit und Qualität schon auf den ersten Blick. Denn wenn es um die Herstellung Ihrer Druckprodukte geht, bedeutet "technology by Heidelberg", dass Sie sich bei uns immer auf die Vorteile unserer starken Partnerschaft mit der Heidelberger Druckmaschinen AG verlassen können. Wir haben in neueste Drucktechnologien investiert. Dies könnte auch für Sie interessant sein. Wenn Sie für Ihre

Aufgaben Lösungen suchen, Anfragen haben oder sich einfach unverbindlich informieren wollen, rufen Sie uns an.

Hofmann Druck  
Emmendinger Buch- & Offsetdruckerei  
Jürgen Hofmann  
Am Weiher Schloss 8  
79312 Emmendingen  
Telefon 07641 9222-0  
Telefax 07641 9222-80  
hofmann-druck@t-online.de  
www.hofmann-druck.de

technology by  
**HEIDELBERG**

**HOFMANN DRUCK**

# Studienplätze

Accertitus Werbeagentur

**Bonuskarte für Studierende**

Beim Lernen kochen Sie lieber Ihr eigenes Süppchen. Und auch beim Studium lassen Sie nichts anbrennen. Mit der richtigen Beratung wird Studieren zum Genuss.

Zutaten von Waltharis Fachbuchhändler/-innen: **Undownloadable!**

**w a l t h a r i**  
Buchhandlung in der Universität

Bertoldstr. 28 · 79098 Freiburg · Tel. 0761/38777.0  
Fax-Durchw. 0761/38777.2219 · www.bookworld.de

**VB**  
Vogel-Bau  
Lahr

**MB**  
Meurer-Bau  
Lahr

**SBL**  
Schwarzwälder  
Beton-Fertigteile-Werk  
Lahr-Kippenheimweiler

**WKB**  
Walther Keune-Bau  
Freiburg

**KB**  
Köhler-Bau  
Karlsruhe

**VBR**  
Vogel-Bau  
Schüttgut-Recycling  
Lahr

**BWL**  
Betonfertigteilewerk  
Linkenheim-  
Hochstetten

## AUF WISSEN BAUEN. WIR SIND DABEI.

**Universalpartner mit Experten in vielen Disziplinen**

Verkehrswegebau, Erdbau, Deponiebau, Kanalbau, Qualifizierter Rückbau, Hochbau, Ingenieurbau, Brückenbau, Tankstellenbau, Gewässerbau

Stahlbeton- und Spannbetonfertigteile für den Industrie- und Gewerbebau, Schlüsselfertiges Bauen

Kieswerke, Schotterwerke, Betonwerke

Asphaltmischwerke, Baustoffrecycling

Baustoffprüflabor, Betonprüfstelle

Entsorgung, Dekontamination, Umwelttechnik

**UNTERNEHMENSGRUPPE VOGEL-BAU Lahr**

Dinglinger Hauptstraße 28, 77933 Lahr,  
Tel. 07821/8930, Fax 07821/22939, www.vogel-bau.de, vb@vogel-bau.de

## Neue Universen entdecken: das Wissenschaftsportal „Surprising Science“

Seit Kurzem bietet die Universität Freiburg multimediale Einblicke in Wissenschaft und Forschung: Wie verändert sich die englische Sprache durch das Web 2.0? Was haben die Uni-Roboter auf dem Kasten? Wie hilft Moos nierenkranken Kindern? Das Online-Wissenschaftsportal „Surprising Science“ liefert die Antworten – in Text, Bild und Ton.

Viele Freiburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten schon an Surprising Science mit. Das Portal präsentiert komplexe Forschungsgebiete wie Neurobiologie oder Wirtschaftswissenschaften allgemein verständlich und in journalistisch klarer Sprache. Neben einzelnen ausgewählten Forschungsprojekten aus allen Fachrichtungen erscheinen regelmäßig Informationspakete zu einem übergeordneten Thema. Sie zeigen, aus welchen unterschiedlichen Blickwinkeln an der Universität Freiburg Forschung zu gesellschaftlich relevanten Themen betrieben wird.

Wer informiert werden will, sobald neue Artikel auf der Seite publiziert werden, kann Surprising Science auf Twitter verfolgen, den RSS-Feed abonnieren oder sich in die Mailingliste eintragen. Journalisten können alle Texte, Interviews, Audiobeiträge oder Videos für Medienbeiträge kostenfrei verwenden. So trägt Surprising Science dazu bei, dass Freiburger Forschungsergebnisse auch überregional Aufmerksamkeit erhalten.



[www.surprising-science.de](http://www.surprising-science.de)

## Inhalt

### Angriff auf die Lunge

Forscher der Universität Freiburg testen, welche Langzeitfolgen Partikel in der Luft für die menschliche Gesundheit haben

4



### Eine Frage der Wahl

Der Politikwissenschaftler Uwe Wagschal hat das Stimmungsbild vor der Landtagswahl in Baden-Württemberg ermittelt

8



### Erste Hilfe für seelische Wunden

Freiburger Psychologen wollen die Versorgung von Betroffenen nach traumatischen Ereignissen verbessern

12



### Bäume unterm Laserscanner

Mit den Methoden der Fernerkundung erstellt die Freiburger Forstwissenschaft dreidimensionale Waldmodelle

16



### Tabus im Kicker-Kosmos

Klasse, Körper, Ethnizität, Geschlecht: Die Soziologin Nina Degele untersucht die Schnittstellen von Ungleichheit

20



### Wer streitet, kommt nicht weiter

Die Germanistin Andrea Albrecht erforscht die Darstellung von Mathematik in Literatur und Kultur

24



### Zellhaufen in der Röhre

Ein Forscherteam der Albert-Ludwigs-Universität hat Spulen im Mikromaßstab für die Kernspintomografie entwickelt

28



### Graben nach Geschichte

Wie Freiburger Archäologen anhand von Fragmenten das Leben in der antiken Stadt Pergamon rekonstruieren

32



### Plötzlich erwachsen

Eine Forschergruppe der Freiburger Caritaswissenschaft findet heraus, was jugendliche Eltern wirklich brauchen

36



# Angriff auf die Lunge

Forscher der Universität Freiburg testen, welche Langzeitfolgen kleinste Partikel in der Luft für die menschliche Gesundheit haben

*von Annette Kollefrath-Persch*



*Satellitenbild eines Sturms, der am 18. Juli 2000 große Mengen von Wüstenstaub aus der Sahara nach Europa verfrachtete. Die Staubfahnen sind deutlich erkennbar, insbesondere über dem zentralen Mittelmeer und Sizilien. Ähnliche Staubfahnen können auch in Freiburg zur Ablagerung von Partikeln aus der Sahara führen.  
Foto: NASA*

Beim Fahrradfahren sind es die Abgase der Autos, im Büro die Partikel von Druckerpatronen, im Bad die kleinsten Teilchen im Haarspray – und im Frühjahr ist es der Staub, der aus der Sahara hergepustet wird: Jeden Tag atmen Menschen Millionen unterschiedlicher Partikel ein, die sich in der Luft befinden. Es ist bekannt, dass diese der Gesundheit schaden können. Aber in welchem Maße? Das wurde bisher nur ungenügend untersucht. Mit einem neuen Forschungsansatz testet Prof. Dr. Reto Gieré vom Institut für Geowissenschaften der Universität Freiburg nun, welche Langzeitfolgen diese Partikel für die Gesundheit des Menschen haben.

Gieré arbeitet mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Mineralogie, Umweltmedizin und Pharmazie sowie des Deutschen Wetterdienstes zusammen. Das Team charakterisiert systematisch einzelne Staubpartikel, die täglich durch die Luft schwirren, und bestimmt mit Mikroskopen und Röntgengeräten deren mineralogische und chemische Zusammensetzung. Erst danach können die Wissenschaftler genau analysieren, welche Art von Partikeln der Mensch einatmet. „Wir wollen herausfinden, woraus sich die Luft in Freiburg und der Rheinebene zusammensetzt“, erklärt Gieré. „Damit können wir auch erkennen, von wo all die Partikel hergeweht werden.“

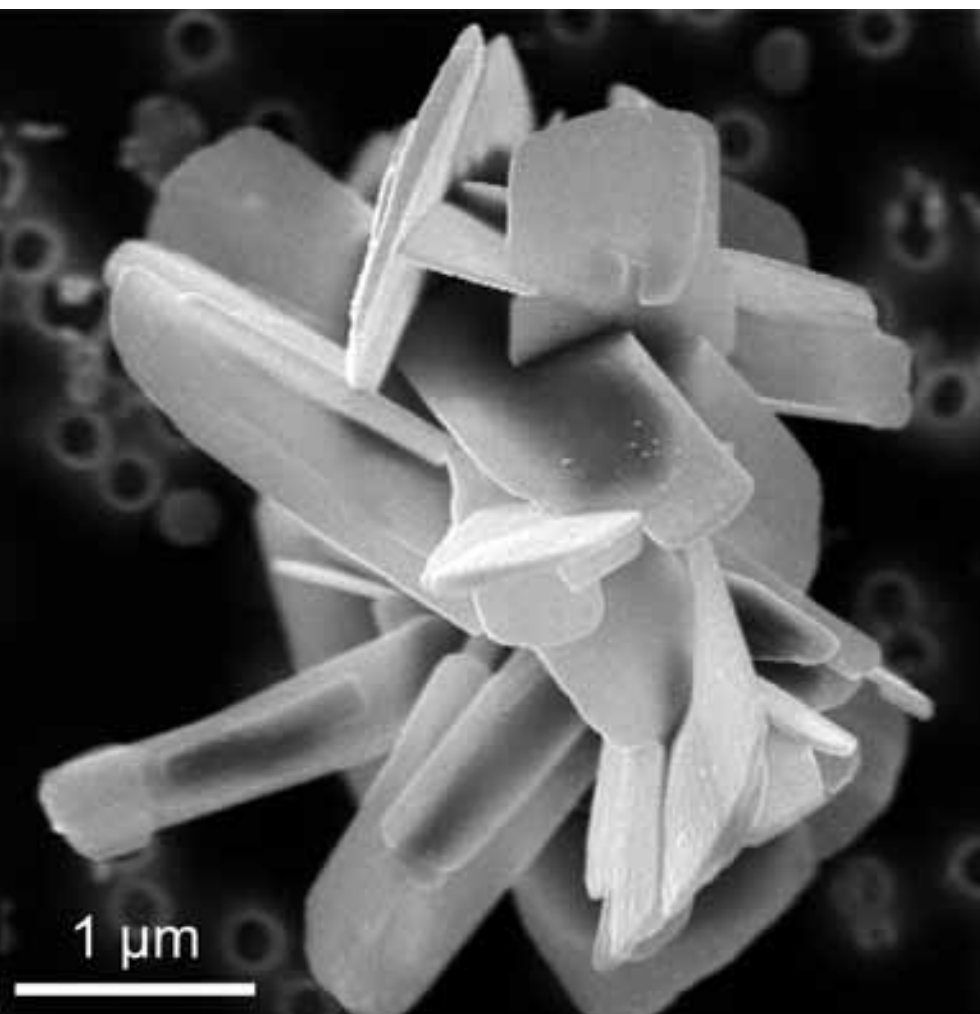
„Erstaunlicherweise weiß man bisher extrem wenig über die Auswirkungen auf die Gesundheit“

Die Wissenschaftler können bestimmen, ob die jeweiligen Staubkörner zum Beispiel Bestandteile von Autoabgasen, Straßenstaub oder dem Rauch von Kohlekraftwerken sind. Für den Forscher ist es erschreckend, wo der Mensch überall Staubpartikeln ausgesetzt ist. „An Weihnachten ist es am schlimmsten. Durch die brennenden Kerzen im Wohnzimmer entsteht eine unheimlich hohe Feinstaubbelastung.“ Andere Partikel dagegen haben einen langen Weg hinter sich: Sogar Staub aus der Sahara gelangt nach Freiburg.

#### Lungenzellen und Staubpartikel im Reagenzglas

Das Team interessiert aber nicht nur, woraus die Partikel bestehen. Es geht auch der Frage nach, welchen Einfluss Staubteilchen auf die menschliche Gesundheit haben. „Erstaunlicherweise“, so der Mineraloge, „weiß man bisher extrem wenig über die Auswirkungen auf die Gesundheit.“ Doch gerade dieser Aspekt wird immer wichtiger: Schließlich werden in Industrieländern täglich viele verschiedene Partikel produziert, freigesetzt und eingeatmet – Letzteres von allen, die dort leben. Das Forschungsprojekt richtet sein Augenmerk zunächst auf künstliche Partikel, etwa aus Lacken, Autoreifen oder Deospray. Bei diesen kann der Mensch zum Teil selbst beeinflussen, in welchem Maße er sich ihnen aussetzt. Der Einfluss natürlicher Partikel hingegen ist nur schwer zu minimieren: Um sich zu schützen, wäre es zwar sinnvoll, beim Fahrradfahren einen Atemschutz zu tragen oder gleich daheim zu bleiben, wenn der Saharastaub über Freiburg weht. Aber es ist unmöglich, sich den natürlichen Partikeln ganz zu entziehen. Deswegen will Gieré in der Zukunft auch ihre gesundheitlichen Auswirkungen erforschen.

Um zu klären, in welchem Maße die Teilchen schädlich für die Gesundheit sind, stellen die Wissenschaftler nach der Analyse einzelne Partikeltypen im Labor in unterschiedlichen Größen und Konzentrationen her. Danach fügen sie den Partikeln im Reagenzglas Zellkulturen der menschlichen Lunge bei. „Die Zellen dürfen zunächst nicht gleichzeitig verschiedenen Typen ausgesetzt werden. Nur so ist erkennbar, welche Effekte die jeweiligen Partikel auf die Lunge haben“, erklärt Gieré. Verschiedene Tests zeigen, wie die Lungenzellen reagieren: Wirken sich die



*Kantiges Teil unterm Rasterelektronenmikroskop: Dieses Partikel aus Kalziiumsulfatkristallen wurde in der Stadtluft von Straßburg/Frankreich eingefangen und stammt aus Abgasen industrieller Verbrennungsprozesse.*

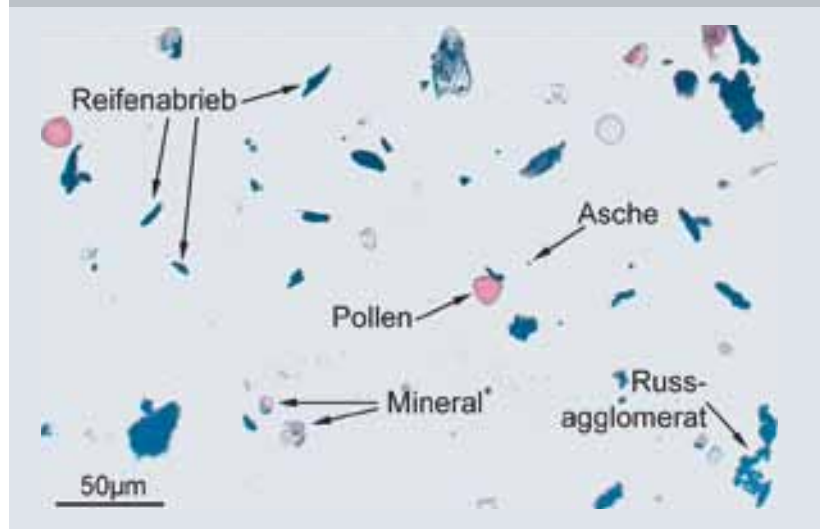
## Zum Weiterlesen

Gieré, R. (2010): Atmospheric Particles. Elements 6, 201–272.

Gminski, R./Decker, K./Heinz, C./Seidel, A./Könczöl, M./Goldenberg, E./Grobéty, B./Ebner, W./Gieré, R./Mersch-Sundermann, V. (2010): Genotoxic effects of three selected black toner powders and their dimethyl sulfoxide extracts in cultured human epithelial A549 lung cells in vitro. In: Environmental and Molecular Mutagenesis, DOI: 10.1002/em.20621.

Mikroskopisches Bild einer Luftstaubprobe, die in Mainz gesammelt wurde. Eine Staubanlyse kann die verschiedenen Partikel aufgrund ihrer optischen Merkmale unterscheiden und erlaubt so, auf die Herkunft der Bestandteile zu schließen.

Grafik: Deutscher Wetterdienst/Dietze



Staubpartikel auf die Zellen aus – oder sogar auf die Gene? Mit einem Elektronenmikroskop sehen die Forscher, ob und, wenn ja, wohin die Fremdkörper in der Zelle gewandert sind. Sie gelangen bis ins Zytoplasma oder in den Zellkern. Im schlimmsten Fall richten sie dort Schäden an. Tritt das ein, werden in der Lunge Abwehrstoffe ausgeschüttet, damit die Zellen sich gegen die Fremdkörper verteidigen können. Die Signale, die dabei entstehen, können die Wissenschaftler messen.

### Je kleiner, desto gefährlicher

Die Größe der Teilchen spielt eine wichtige Rolle, und die Unterscheidung zwischen groben und feinen Partikeln führt zu vielen Kontroversen: „Politik und Medien sprechen“, so Gieré, „oft verallgemeinernd von Feinstaub, ohne zu wissen, ab welcher Größe Staub eigentlich zum Feinstaub gezählt wird.“ Alle Partikel, die größer als 2,5 Mikrometer (0,0025 Millimeter) sind, werden wissenschaftlich als Grobstaub klassifiziert. Partikel mit einer Größe von weniger oder gleich 2,5 Mikrometer werden als Feinstaub bezeichnet, und Partikel, die kleiner sind als 100 Nanometer (0,0001 Millimeter), werden als Nanopartikel oder Ultrafeinstaub kategorisiert. Je kleiner Partikel sind, desto mehr davon finden sich im Staub. Außerdem schwebt Feinstaub länger in der Atmosphäre, als grobe Partikel es tun. Erst Regen kann die Luft wieder davon reinwaschen. Doch nicht nur wegen ihrer Hartnäckigkeit sind kleinere Partikel eine größere Gefahr für die menschliche Gesundheit. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie auch mehr Schaden anrichten. Staubpartikel, die kleiner als 2,5 Mikrometer sind, können

sich in den Alveolen, den Lungenbläschen, festsetzen – und von dort wandern sie nicht mehr aus dem Körper heraus. Grober Staub hingegen kann im Atemtrakt gar nicht erst so weit hinunterwandern, da er einen Hustenreiz auslöst und ausgehustet wird.

Das erste ernüchternde Resultat hat das Team um Gieré und Prof. Dr. Volker Mersch-Sundermann vom Universitätsklinikum Freiburg bereits veröffentlicht: Die Forscher wiesen mit In-vitro-Tests nach, dass Partikel von schwarzen Druckerpatronen Veränderungen im Zellkern verursachen und einen genotoxischen, also die Gene verändernden Effekt auf die menschliche Lunge haben. Dies kann als Folge möglicherweise Mutationen oder Krebs hervorrufen – eine endgültige Aussage darüber kann das Forscherteam aber noch nicht treffen. Für Gieré stehen noch viele Untersuchungen an, um alle Auswirkungen der verschiedenen Staubtypen zu analysieren. Eine solche Forschung ist aber nur über die traditionellen Fächergrenzen hinweg möglich. Die Bedingungen hierfür seien in Freiburg ideal, sagt der Mineraloge. Panik verursachen wolle er mit seinen Ergebnissen auf keinen Fall: „Es ist aber wichtig, dass auf die konkreten Gefahren hingewiesen wird. Denn nur so kann reagiert werden.“



*Prof. Dr. Reto Gieré arbeitet seit 2004 am Institut für Geowissenschaften im Forschungsbereich Mineralogie – Geochemie. Zuvor war er unter anderem an der Purdue University in Indiana/USA, an der Universität Basel/Schweiz sowie an der University of British Columbia in Vancouver/Kanada und an der Carnegie Institution of Washington/USA tätig. Er ist Fellow der Geological Society of London und der Mineralogical Society of America. Seine Forschungsschwerpunkte sind Staubpartikel in der Luft, Umweltkontaminationen und die Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle.*

...oder der charmantere Weg. Gerade Sie mit Ihrer Lebenserfahrung sind natürlich sehr interessant für unsere Umfrage!

...zu all gibt es bei uns nicht, die Meinung jedes Bürgers ist wichtig egal aus welcher Altersgruppe er kommt!

*Expertenwissen aus der beruflichen Praxis: Sandra Schlagmann von Infratest/Infratel Berlin schult die Studierenden darin, die richtigen Strategien für Telefoninterviews zu finden.*  
Foto: Kunz

# Eine Frage der Wahl

Der Politikwissenschaftler Uwe Wagschal hat mit Studierenden das Stimmungsbild vor der Landtagswahl in Baden-Württemberg ermittelt

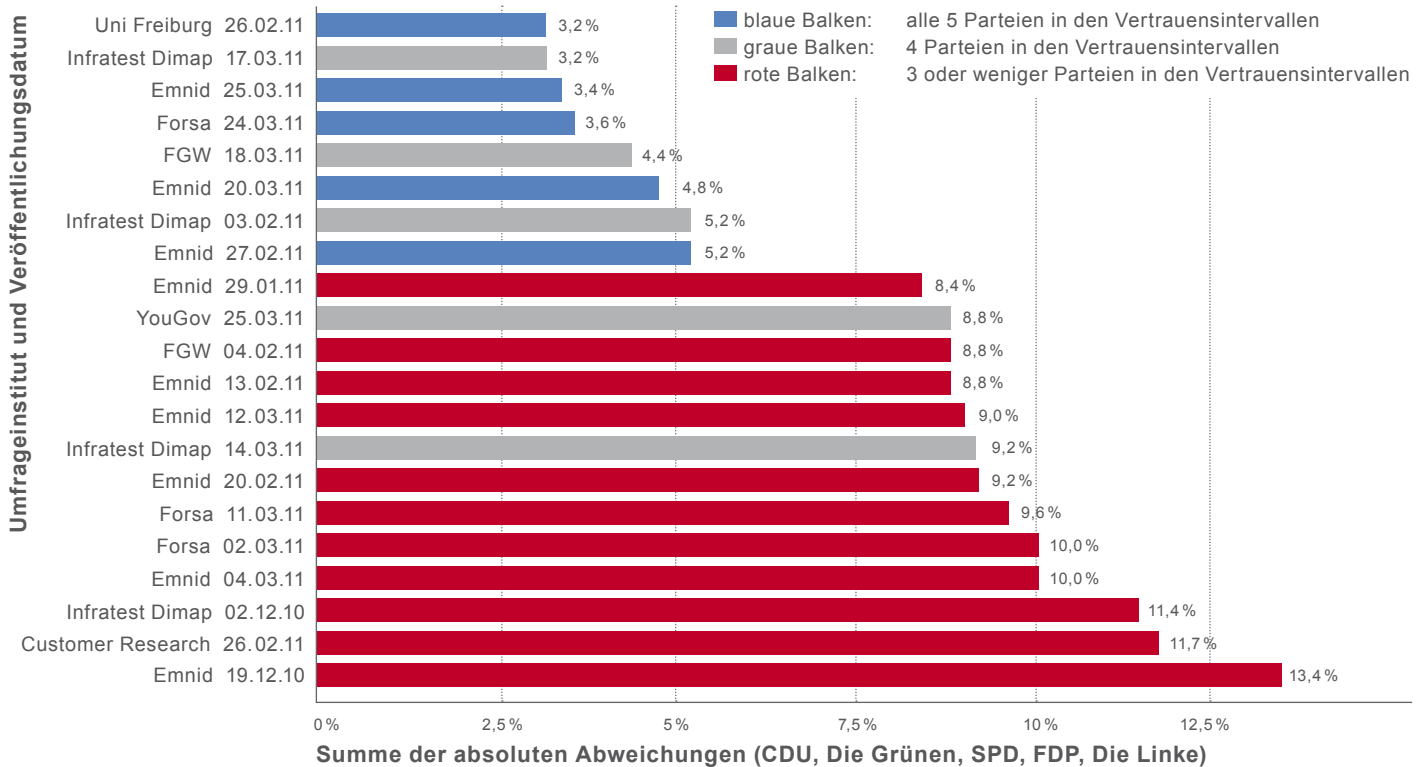
von Nicolas Scherger



Die Umfragen davor, die Hochrechnungen am Wahlabend, die Analyse danach: In politischen Diskussionen haben Ergebnisse der Wahlforschung regelmäßig ihren festen Platz – in den Medien, in Parteien und Ministerien, bei Wählerinnen und Wählern. Weniger verbreitet ist dagegen das Wissen, wie die Forscherinnen und Forscher zu den Ergebnissen kommen. Wie ist es zum Beispiel möglich, vor der Landtagswahl in Baden-Württemberg aus Interviews mit knapp 1.400 Befragten auf die Stimmung der mehr als 7,6 Millionen Wahlberechtigten zu schließen? Uwe Wagschal, Professor für Vergleichende Regierungslehre an der Universität Freiburg, hat diese Frage in einem Proseminar gemeinsam mit Studierenden beantwortet: Ende Februar 2011 haben er und seine Nachwuchsforscher eine

Umfrage veröffentlicht, die das Wahlergebnis besser vorhergesagt hat als alle anderen Erhebungen, die von Dezember 2010 bis zur Landtagswahl am 27. März 2011 entstanden sind.

„Mein Ziel war es, Wahlforschung praxisnah von A bis Z zu vermitteln“, sagt Wagschal. Um die Studierenden auf die empirische Arbeit vorzubereiten, hat er Wahlforscher des Umfrageinstituts Infratest dimap, der Forschungsgruppe Wahlen und des Sozialwissenschaftlichen Instituts für Gegenwartsfragen als Referenten eingeladen. Hinzu kamen Schulungen in Statistik, Interviewtechnik und den Computerprogrammen, mit denen die Daten später erhoben und ausgewertet wurden. Als Projektpartner hat er unter anderem die Badische Zeitung und die Landeszentrale für



Die Universität Freiburg an der Spitze: Die Grafik zeigt zum einen, um wie viele Prozentpunkte die Ergebnisse der Umfragen von den tatsächlichen Stimmanteilen der Parteien bei der Landtagswahl in Baden-Württemberg 2011 abweichen. Zum anderen veranschaulicht sie, bei wie vielen Parteien die Abweichungen innerhalb der statistisch tolerierten Bereiche – der so genannten Vertrauensintervalle – bleiben.

Grafik: qu-int

politische Bildung Baden-Württemberg gewonnen. Sie haben die Forscher vor allem dabei unterstützt, die Umfrageergebnisse der Öffentlichkeit zu präsentieren – mit einer Podiumsdiskussion, mehreren Zeitungsartikeln und einer eigenen Internetseite.

Die erste Herausforderung für die Studierenden bestand darin, den Fragebogen zu erarbeiten. Dabei galt es, die inhaltlich relevanten Fragen zu finden und sie möglichst präzise und wertneutral zu formulieren. „Mit der Qualität des Fragebogens steht und fällt das Ganze. Deshalb haben wir

## „Die Studierenden haben gesehen, wie heterogen das Land ist. Das Biotop Freiburg ist nicht die Welt“

jede Frage mehrfach durchdiskutiert“, sagt Wagschal. Die Studierenden haben Umfragen der Forschungsgruppe Wahlen seit den 1960er Jahren untersucht, den eigenen Katalog mithilfe von Testpersonen in mehr als 25 Runden überprüft und verbessert und ihn von professionellen Wahlforschern analysieren lassen. Mehr als 100 Variablen hat die Umfrage erhoben: Was ist Ihrer Meinung nach gegenwärtig das wichtigste Problem in Baden-Württemberg? Wen wünschen Sie

sich als Ministerpräsidenten? Und, für Medien und Öffentlichkeit besonders wichtig, die Sonntagsfrage: Welche Partei würden Sie wählen, wenn am nächsten Sonntag Landtagswahl wäre?

### Zufall als wissenschaftliches Prinzip

Die Auswahl der Teilnehmenden an der Umfrage erfolgte nach dem Zufallsprinzip, um einen möglichst repräsentativen Querschnitt der Bevölkerung zu erreichen. Grundlage war eine sogenannte Mutterstichprobe von 7.000 Telefonschlüssen. Ein elektronischer Zufallsgenerator variierte die letzte Ziffer der Nummern, um auch Anschlüsse zu erfassen, die nicht im Telefonbuch stehen. Zielpersonen waren diejenigen, die in dem betreffenden Haushalt zuletzt Geburtstag hatten. „Wenn wir die Personen genommen hätten, die die Anrufe entgegengenommen haben, hätten wir überproportional oft die Tochter des Hauses bekommen“, erklärt Wagschal. Von 31.000 gewählten Nummern erreichten die Studierenden 11.000 Bürgerinnen und Bürger; 1.361 Angerufene nahmen letztlich an der Erhebung teil. Für die 25 jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die von Ende Januar an über einen Zeitraum von drei Wochen telefonierte, bedeutete das bis zu 120 Versuche täglich. Davon waren im Schnitt nur sechs bis sieben erfolgreich. Oft legten die Angerufenen gleich wieder auf, viele ließen ihrem Politikverdross freien Lauf, andere wiederum antworteten bereitwillig. Darauf mussten die Forscher reagieren, mal mit rationalen, mal mit emotionalen Formen der Ansprache. In diesem Kommunikationsprozess hätten sie die wichtigsten Erfahrungen gesammelt, sagt Wagschal: „Die Studierenden haben gesehen, wie heterogen das Land ist. Das Biotop Freiburg ist nicht die Welt.“

### Betriebsgeheimnis der Meinungsforscher

Die erhobenen Daten wurden anonymisiert und für die Auswertung gewichtet. Das bedeutet, dass die Antworten der Befragten nicht gleichwertig in die Analyse eingehen. Neben dem Fragebogen sei dieser Punkt für die Wissenschaftlichkeit einer Analyse zentral, sagt Wagschal – und gleichzeitig biete er Anlass zur Kritik: Vielen Meinungsforschungsinstituten eile der Ruf voraus, einer Partei nahezustehen oder Ergebnisse im Sinne der Auftraggeber zu produzieren. „Bei der Gewichtung lässt sich niemand in die Karten schauen, das ist das große Betriebsgeheimnis.“ Auch die Freiburger Studierenden haben mit unterschiedlichen Werten experimentiert und

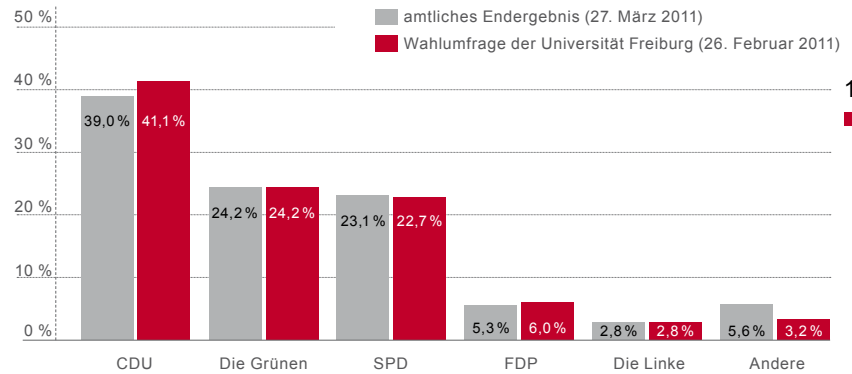


*Datenerhebung bedeutet viel Arbeit: Die wichtigsten Erfahrungen haben die Studierenden bei den Interviews am Telefon gesammelt. Fotos: Kunz*

## Zum Weiterlesen

Wagschal, U./Grasl, M./Jäckle, S. (2009): Arbeitsbuch Empirische Politikforschung. Berlin/Münster (Einführungen Politikwissenschaft 6).

Dokumentation des Projekts im Internet:  
<http://www.landtagswahl-umfrage.de>



*Dicht dran: das Resultat der Freiburger Sonntagsfrage im Vergleich zum amtlichen Endergebnis der Landtagswahl vom 27. März 2011.*

*Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg/Universität Freiburg*

*Grafik: qu-int*

beobachtet, wie sich die Ergebnisse verändern. „Wir haben uns viele Gedanken darüber gemacht, wie wir die Daten am sinnvollsten gewichten. Das war der Schlüssel zum Erfolg.“

### Punktlandung bei den Grünen und den Linken

Entscheidend waren vor allem soziostrukturelle Faktoren. Denn obwohl der Zufall gute Ergebnisse bringt, entsprach die Zusammensetzung der Stichprobe nicht genau der Bevölkerungsstruktur des Bundeslandes. Um beides zu vergleichen, untersuchten die Wahlforscher mit Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, wie sich die Bevölkerung unter anderem nach Alter, Geschlecht, Bildungsgrad, Einkommen und Haushaltsgröße zusammensetzt. Stellten sie fest, dass in der Umfrage etwa eine bestimmte Altersgruppe unterproportional vertreten war, wurden die entsprechenden Datensätze stärker gewichtet. Allerdings hätten die Forscher einzelne Personen, die mehreren unterrepräsentierten Gruppen angehörten, auf diese Weise um das 20-Fache höher bewerten müssen als andere. Daher beschlossen sie, die Gewichtung auf den Maximalfaktor 2,5 zu begrenzen.

Außerdem entschieden sie sich gegen eine so genannte politische Gewichtung. Diese hätte sich vor allem bei der Sonntagsfrage ausgewirkt, erklärt Wagschal: „In der Regel unterstellen Wahlforscher, dass die alten Präferenzen stärker werden, je näher die Wahl rückt.“ Sie gehen davon aus, dass die Bereitschaft, eine andere Partei zu wählen als beim letzten Mal, bis zum Wahltag vor allem bei jenen sinkt, die den Regierungsparteien nahestehen – und dass deshalb oppositionelle Parteien in Umfragen vor der Wahl tendenziell zu gut wegkommen. Um das auszu-

gleichen, werden die Teilnehmenden, die sich für die Regierungsparteien ausgesprochen haben, für die Analyse oft höher gewichtet. Da die Freiburger Forscher darauf verzichtet hatten, gingen sie bei der Präsentation der Ergebnisse Ende Februar davon aus, dass die damalige CDU/FDP-Koalition sich noch verbessern würde und damit weiterregieren könne, die Grünen dagegen zu hoch eingeschätzt worden seien. Dann kamen das Erdbeben und der Atomunfall in Japan. „Das hat die CDU ein paar Prozentpunkte gekostet – und dazu geführt, dass wir in der Umfrage bei den Grünen und den Linken eine Punktlandung hingelegt haben.“

Das Beispiel zeigt auch, warum Wagschal davon ausgeht, dass die Wahlforschung künftig immer schwieriger wird: Traditionelle Parteibindungen und soziale Milieus lösen sich auf, viele Wähler sind eher bereit zum Wechsel und entscheiden spontaner. Hinzu kommt, dass repräsentative Umfragen über Festnetzanschlüsse erschwert werden, weil vor allem jüngere Menschen oft nur noch eine Mobilfunknummer haben. „Alle Meinungsforschungsinstitute suchen nach Wegen, um die Menschen über das Internet zu erreichen. Wahrscheinlich ist das die Zukunft“, sagt Wagschal. Sozialwissenschaftler, die in der Wahlforschung an der Schnittstelle von Soziologie, Psychologie, Statistik und Marktforschung ausgebildet wurden, haben aus seiner Sicht jedenfalls gute Berufschancen. Auch dafür liefert er einen Beweis: Der Tutor, der das Wahlforschungsprojekt mit betreut hat, hat im Anschluss daran eine Stelle in der Strategieabteilung des Bundesvorstands der Grünen bekommen.



*Prof. Dr. Uwe Wagschal hat Politische Wissenschaft und Volkswirtschaftslehre an der Universität Heidelberg studiert. Nach seiner Promotion 1996 war er als wissenschaftlicher Assistent an der Universität Bremen tätig. Von 2001 bis 2003 arbeitete er in der Politikberatung beim Think Tank „Avenir Suisse“ und wechselte anschließend als Professor für Empirische Politikforschung und Policy Analysis an die Ludwigs-Maximilians-Universität München. 2005 nahm er den Ruf auf die Professur für Vergleichende Regierungslehre an der Universität Heidelberg an. Seit September 2009 ist Wagschal Professor für Vergleichende Regierungslehre an der Universität Freiburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind die vergleichende Staatstätigkeitsforschung, direkte Demokratie, öffentliche Haushalte sowie die Konfliktforschung.*

# Erste Hilfe für seelische Wunden

Freiburger Psychologen wollen die Versorgung von Betroffenen nach traumatischen Ereignissen verbessern

von Holger Lühmann

Mit einem Fragebogen wollen die Forscher direkt nach einem schweren Unglück die psychosoziale Verfassung betroffener Personen untersuchen, um festzustellen, ob die Gefahr langfristiger Folgestörungen besteht.  
Fotos: Lühmann

Die Fragen 32–48 beziehen sich auf  
**TRAUMATISCHEN EREIGNISSE**

32. Während des Ereignisses fühlte ich mich hilflos oder entsetzt.
33. Während des Ereignisses dachte ich an mein Sterben.
34. Während des Ereignisses dachte ich, ich werde verletzt werden.
35. Während des Ereignisses habe ich meine Gefühle verloren.
36. Mein Körper reagierte mit Schwitzen, Herzklopfen.
37. Ich wurde körperlich verletzt.

Der entgleiste Zug, die ineinander verkeilten Waggons, die aufgereihten Leichen: Schwere Unfälle wie das ICE-Unglück bei Eschede im Sommer 1998, bei dem mehr als 100 Fahrgäste und Bahnbedienstete starben, lösen bei Überlebenden oft posttraumatische Belastungs- und andere Folgestörungen aus. Erinnerungen an das Erlebnis und dessen Folgen können den anfänglichen Schock schnell in eine emotionale Dauerbelastung verwandeln. Prof. Dr. Dr. Jürgen Bengel vom Institut für Psychologie untersucht mit seiner Mitarbeiterin Katharina Becker, wie sich psychische Folgestörungen nach solchen Ereignissen verhindern lassen. Sie wollen die Früherkennung von Symptomen optimieren, psychischen Belastungen vorbeugen und Betroffene angemessen und schnell unterstützen.

Ob nach Zugunglücken, Großbränden oder Amokläufen – überall dort, wo es viele Tote und Verletzte gibt, wollen die Freiburger Wissenschaftler Hilfe anbieten. In einer Studie soll auf Basis einer breiten Quellenlage analysiert werden, wie die Überlebenden Angstzustände verarbeiten. „Die bisherige Forschung bezieht sich überwiegend auf Folgestörungen von direkt Betroffenen und Einsatzkräften nach traumatischen Ereignissen“, erklärt Bengel. „Dabei wird meist erst sehr spät angesetzt. Uns geht es dagegen um eine Frühintervention, bei der wir die Erlebnisse der Betroffenen direkt nach dem Unglück untersuchen.“ Auch Menschen, deren seelische Verarbeitung des Geschehens ungewiss bleibt, sollen in die Studie integriert werden. „Nach Großschadenslagen gibt es eine erhebliche

Dunkelziffer von Betroffenen mit dauerhaften Folgeproblemen“, berichtet Becker. „Aus Scham oder Unkenntnis suchen potenziell Betroffene nicht immer einen Psychologen auf. Daher liegen auch keine verlässlichen Studien darüber vor, wer warum und in welchem Maße unter posttraumatischen Belastungsstörungen oder anderen Beschwerden leidet.“

### Die Schutz- und Risikofaktoren untersuchen

Insgesamt dürfe man die Zahl derart belasteter Personen jedoch nicht zu hoch schätzen, warnen die Forscher. Obwohl ein Großteil der Betroffenen kurz nach traumatischen Ereignissen depressive Belastungssymptome zeige, erholten sich viele von ihnen, ohne anhaltende emotionale Probleme zu bekommen. Für einen behandelnden Psychologen ist es deshalb eine Herausforderung, eine klare Trennlinie zu ziehen: Er muss unterscheiden zwischen Menschen mit einer vorübergehenden Belastung und Menschen mit einem erhöhten Risiko, dauerhafte psychische Störungen zu entwickeln. „Die richtige Prognose ist nach großen Unglücken immer schwierig“, sagt Becker. „Zum einen können manche Symptome leicht fehlinterpretiert werden, zum anderen ist es ein hoher organisatorischer und personeller Aufwand, alle potenziell Betroffenen zu erfassen.“

Um zu erfahren, wie Menschen mit traumatischen Ereignissen umgehen, untersucht Becker in ihrer Dissertation nun die psychosoziale Verfassung betroffener Personen. Sie verteilt Fragebögen an Opfer schwerer Verkehrsunfälle und

hen sich auf den Zeitraum **WÄHREND DES ERGEBNISSES** und auf **DIE ERSTEN STUNDEN DANACH**.

	trifft nicht zu	trifft wenig zu	trifft mittelmäßig zu	trifft ziemlich zu	trifft sehr zu
ich intensive Furcht,	0	1	2	3	4
ich, ich könnte	0	1	2	3	4
ch, ich würde schwer	0	1	2	3	4
die Kontrolle über	0	1	2	3	4
Zittern oder	0	1	2	3	4

„Nach Großschadenslagen gibt es eine erhebliche Dunkelziffer von Betroffenen mit dauerhaften Folgeproblemen“

anderer Unglücke, aber auch an Feuerwehrleute und Rettungskräfte. Über Einsatzleitstellen, Beratungsstellen und Krankenhäuser möchte sie den Kontakt mit möglicherweise Traumatisierten herstellen. Anhand von 122 Fragen sollen sie Auskunft über die Bedeutung des Unglücks für ihr Leben geben und von ihrer Situation vor und nach dem Erlebnis berichten: Welche Sorgen und Ängste beschäftigen sie? Wie sind sie in Familie und Freundeskreis eingebunden? Wie fühlen sie sich von den Mitmenschen wahrgenommen und verstanden?

Mit der Studie soll erforscht werden, welchen Einfluss zum Beispiel die allgemeine Lebenssituation und die Gedanken auf die Verarbeitung traumatischer Erfahrungen haben können, erklärt Bengel: „Wir untersuchen die so genannten Schutz- und Risikofaktoren eines Menschen. Wenn wir wissen, was die Überwindung und Verarbeitung einer traumatischen Erfahrung begünstigt oder behindert, können wir ein zuverlässiges Instrumentarium für die Diagnose und die psychologische Betreuung etablieren.“ Zu den Risikofaktoren zählen die Psychologen zum Beispiel die besondere Schwere des Ereignisses, eine psychische Vorbelastung oder ein anhaltendes Gefühl von Bedrohung nach dem Ereignis. Dem gegenüber stehen die Schutzfaktoren, die

**„Wenn sich unser Vorgehen bewährt, könnten wir die Fragebögen direkt von den Einsatzkräften am Unfallort oder von den Ärzten in den Kliniken an die Betroffenen verteilen lassen“**

eine Überwindung von traumatischen Erlebnissen erleichtern – etwa die emotionale Unterstützung durch Familienangehörige und Freunde oder eine optimistische Zukunftsperspektive.

Dass es schwierig werden könnte, von einem traumatischen Ereignis betroffene Personen für die Studie zu gewinnen, wissen die Forscher. Zum einen ist es in den kooperierenden Einrichtungen und Organisationen keine Pflicht, den Fragebogen auszufüllen. Zum anderen sinkt die Teilnahmebereitschaft vor allem bei denjenigen,



die nach einem solchen Ereignis „andere Sorgen“ haben. Trotzdem ist Becker davon überzeugt, dass sich viele Probandinnen und Probanden finden lassen: „Alle Angaben werden anonymisiert, so dass nichts gegen eine Teilnahme an unserer Studie sprechen dürfte. Darüber hinaus hilft die Befragung, die therapeutischen Maßnahmen für die Patientinnen und Patienten zu verbessern.“ Der Nutzen für die psychologische Praxis steht bei der Untersuchung im Vordergrund. Der Fragebogen soll dazu beitragen, jene Menschen ausfindig zu machen, die später unter posttraumatischen Belastungs- oder anderen Folgestörungen leiden und deren Schicksal ohne genaue Befragung nicht erkannt worden wäre.

#### **Ein Fragebogen für sichere Prognosen**

Zunächst soll eine erste Fragebogenversion getestet werden, erklärt Bengel: „Wir wollen herausfinden, welche die zielführendsten und sichersten Fragen sind, mit denen wir schnell und einfach eine mögliche längerfristige Belastung des Betroffenen vorhersagen können.“ Am Ende soll ein gekürzter und standardisierter Fragenkatalog stehen, der ebenfalls sichere Prog-



Ein schwerer Unfall kann das Leben verändern – nicht nur von Opfern, sondern auch von Rettungskräften.  
Foto: Soehngen/Fotolia

nosen erlaubt. „Wenn sich unser Vorgehen bewährt, könnten wir die Fragebögen direkt von den Einsatzkräften am Unfallort oder von den Ärzten in den Kliniken an die Betroffenen verteilen lassen“, sagt Becker. „Dadurch hätten wir eine Chance, die Zahl langfristig belasteter Personen enorm zu verringern.“

Becker will die Antworten der Befragten auf Auffälligkeiten untersuchen und strukturierte Interviews mit allen Teilnehmenden führen. Dazu trifft sie sich etwa drei Monate nach dem Unglücksereignis mit allen, die den Fragebogen zur Auswertung an das Institut für Psychologie zurückgesandt haben. Mit Betroffenen, die nicht in der Region leben, plant sie telefonisch in Kontakt zu treten. „Bei dieser Gelegenheit können wir herausfinden, ob sich ein Verdacht auf eine posttraumatische Belastungsstörung oder eine andere psychische Störung bestätigt.“ Für ihr Forschungsprojekt kann sie auch auf praktische Erfahrungen zurückgreifen: Als ehrenamtliche Mitarbeiterin beim Notfallnachsorgedienst des Deutschen Roten Kreuzes besitzt sie das nötige Fingerspitzengefühl für den Umgang mit traumatisierten Patienten.



**Prof. Dr. Dr. Jürgen Bengel** hat Psychologie und Medizin in Hamburg, Mannheim und Freiburg studiert. 1986 und 1987 wurde er in beiden Fächern promoviert und vom Institut für Psychologie als Hochschulassistent übernommen. Nach seiner Habilitation war er Heisenberg-Stipendiat. Danach arbeitete er am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf und an der Humboldt-Universität zu Berlin. Im Oktober 1994 wurde Bengel als Professor an das Institut für Psychologie der Universität Freiburg berufen, wo er die Abteilung für Rehabilitationspsychologie und Psychotherapie leitet. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Psychologie chronischer Krankheit, Psychotraumatologie, Psychotherapie, Anpassungs- und Belastungsstörungen sowie Evaluation und Qualitätssicherung.  
Fotos: Lühmann



**Katharina Becker** hat von 2000 bis 2006 Psychologie an der Universität Freiburg studiert und ihr Studium mit einer Diplomarbeit über psychotherapeutische Fertigkeiten bei Psychologiestudierenden abgeschlossen. Im Anschluss daran erhielt sie eine Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Psychologie. Dort promovierte sie derzeit bei Prof. Dr. Dr. Jürgen Bengel über Frühinterventionen nach traumatischen Ereignissen. Neben ihrer Forschungstätigkeit arbeitet sie ehrenamtlich beim Notfallnachsorgedienst des Deutschen Roten Kreuzes Freiburg.

### Zum Weiterlesen

Bengel, J. (Hrsg.) (2004<sup>2</sup>): Psychologie in Notfallmedizin und Rettungsdienst. Berlin.

Bengel, J./Becker, K. (2009): Psychologische Frühinterventionen. In: Maercker, A. (Hrsg.) (2009<sup>3</sup>): Posttraumatische Belastungsstörungen. Berlin, S. 163–185.

Bengel, J./Hubert, S. (2010): Anpassungsstörung und Akute Belastungsreaktion. Göttingen.

*Eine Wolke aus roten Punkten – mehr zeigt das Laserbild nicht. Wo sich Bäume und Gelände befinden, erkennen Wissenschaftler erst, indem sie Algorithmen entwickeln und die Laserdaten mit deren Hilfe interpretieren.*

# Bäume unterm Laserscanner

Mit den Methoden der Fernerkundung erstellt die Freiburger Forstwissenschaft dreidimensionale Waldmodelle

*von Stephanie Heyl*

Wer vor hundert Jahren einen Gegner auskundschaften wollte, setzte sich in einen Fesselballon und hielt seine Beobachtungen mit dem Stift auf einem Zeichenblock fest. Später halfen Flugzeug und Kamera – das Ergebnis der Luftbilder jedoch blieb von der Interpretation abhängig. Die Fernerkundung ist hauptsächlich aus militärischen Gründen entstanden, wobei ihr erster großer Boom im Zweiten Weltkrieg lag. Die zivile Fernerkundung war zunächst ein reines Nebenprodukt. Mit ihrer Hilfe konnten die Engländer nach dem Krieg das Ausmaß der Zerstörung in weiten Teilen Europas dokumentieren.

Heute wird das Fernsehpublikum mit Informationen, die aus Fernerkundungsdaten gewonnen wurden, überhäuft. „Dank optimierter Modelle ist

beispielsweise der Wettervorhersage inzwischen tatsächlich zu trauen – meistens“, sagt Prof. Dr. Barbara Koch, Leiterin der Abteilung Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme (FeLis) an der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg, und schmunzelt. Die Geografie und die Forstwissenschaften haben besonders vom Fortschritt dieser Technik profitiert, die es erlaubt, die Erdoberfläche als Gesamtheit ebenso wie Gebäude und Vegetation zu erfassen. Mithilfe von Satelliten oder vom Flugzeug aus erkunden Forscherinnen und Forscher etwa den Waldbestand oder die Landnutzung, ohne mit den Forschungsgegenständen in Berührung zu kommen. Ihre Informationen erhalten sie über elektromagnetische Strahlung, die von den Objekten entweder reflektiert wird



oder von ihnen ausgeht. Wenn die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese Strahlung messen, können sie Rückschlüsse auf den Zustand der Untersuchungsgegenstände ziehen. Passive Sensoren nutzen das Sonnenlicht, das von der Erdoberfläche und den Objekten zurückgeworfen wird. Luftbilder, die mit Film- und Digitalkameras aufgenommen werden, sind das beste Beispiel dafür. Die meisten passiven Empfängersysteme können aber nur tagsüber arbeiten. Eine Ausnahme sind Thermalscanner, die die abgegebene Wärmestrahlung im Infrarotbereich auch nachts messen.

### Laserimpulse aus dem Flugzeug

Die Forstwissenschaftlerin Barbara Koch hat sich mit ihrem Team hingegen auf eine aktive Fernerkundungsmethode spezialisiert: das Airborne Laserscanning. Dabei senden Instrumente Laserimpulse vom Flugzeug zur Erdoberfläche und messen, wie lange es dauert, bis die reflektierte Strahlung zum Flugzeug zurückkehrt. Diese so genannte Laufzeit wird in Entfernung umgerechnet. Messsysteme im Inneren des Flugzeugs bestimmen seine Lage und Stellung im Raum. Mithilfe der Laufzeit können sie die Position der Reflexion in einem räumlichen Koordinatensystem genau festlegen. Jeder Laserpunkt besitzt somit eine ihm eigene raumbezogene Information. Da die Lasersysteme bis zu 400.000 Signale in der Sekunde aussenden, erhalten die Forscher bis zu zehn Punkte je Quadratmeter – und damit ein relativ genaues Abbild der Erdoberfläche mit ihren Bauten und ihrem Bewuchs. „Der Vorteil dieser Methode ist, dass der Laser Tag und Nacht einsetzbar ist“, sagt Koch. Allerdings ist er nicht wetterunabhängig wie das Radargerät, das mit

seinen langen Wellen die Wolken durchdringt. „Bei einer dichten Wolkendecke sehe ich mit dem Laser auch nichts.“

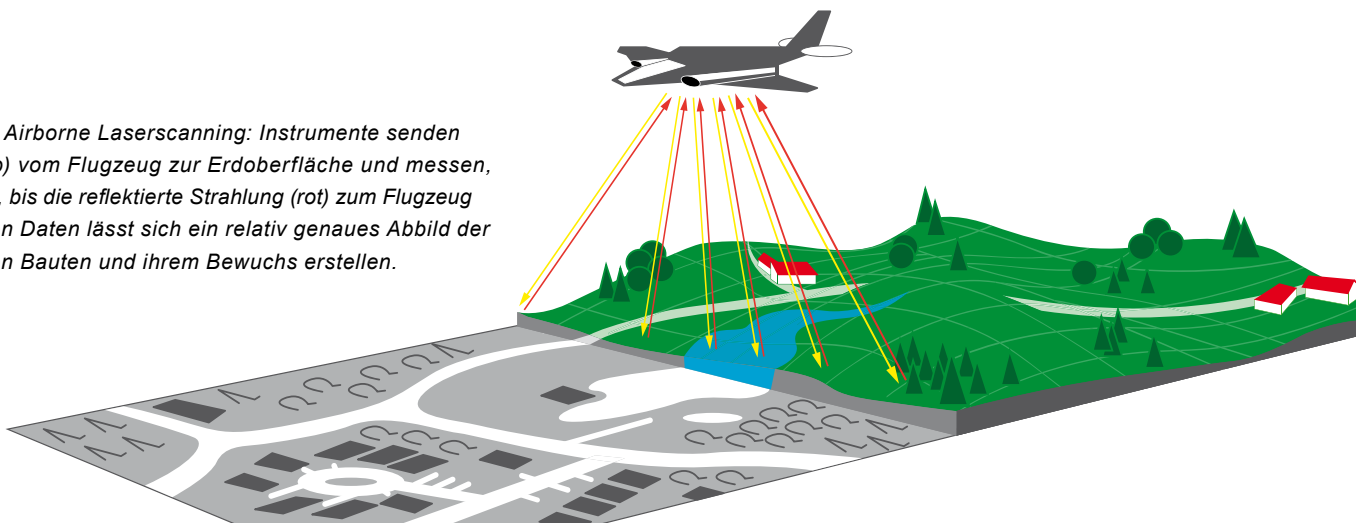
### Echos aus der Baumkrone

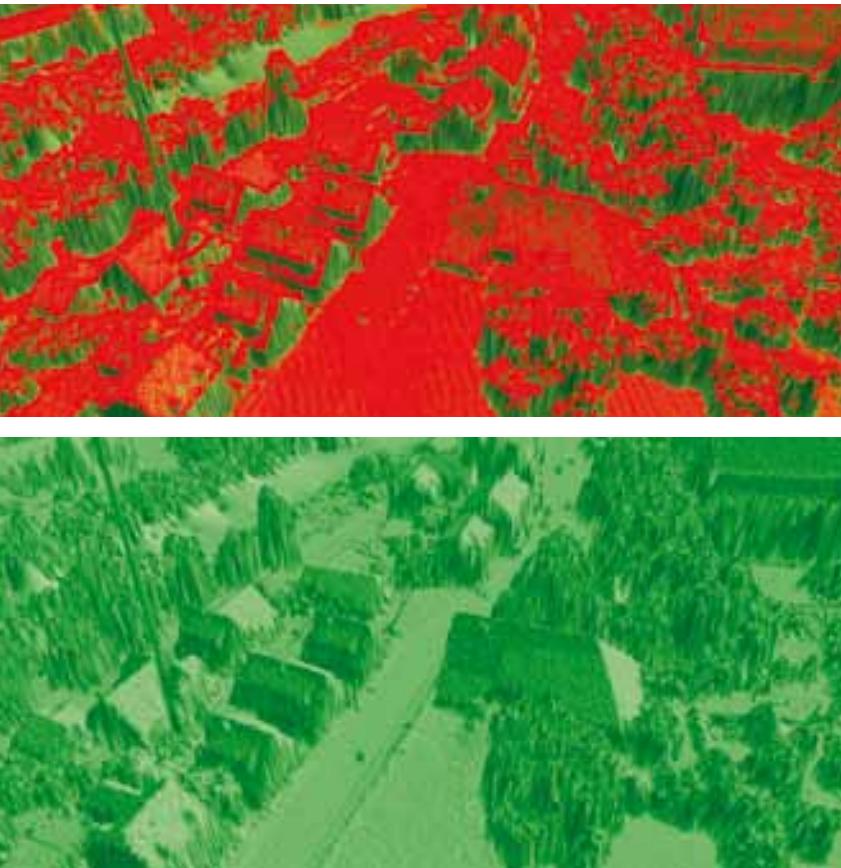
Mit dieser Methode bekommen die Wissenschaftler rasch flächendeckende Informationen über Gebiete, in denen Erkundungen auf der Erdoberfläche oft zu zeit- und kostenintensiv sind. Dies erklärt ein zunehmendes Interesse an flugzeuggetragenen Laserdaten für Inventuren im Wald, da Strukturen erfasst werden, die für die Forstwirtschaft von großer Bedeutung sind. Erhoben werden solche Daten hauptsächlich für topografische Geländeaufnahmen, bei denen die Form der Erdoberfläche bestimmt wird. Trifft der Laserstrahl, den der Sensor im Flugzeug abfeuert, auf den Boden, gibt es nur eine Reflexion in der Ebene. Wird aber Vegetation getroffen, kommen viele Echos zurück: aus der Baumkrone, aus dem Geäst, vom Stamm und schließlich vom Boden. Die Bodenechos sind aufgrund der Löcher im Kronendach meist immer noch so zahlreich, dass sich detaillierte Angaben über die Bodenform „unter Wald“, zum Beispiel Gräben und Schluchten, daraus ableiten lassen.

Es ist allerdings nicht ganz einfach, den Bildern Informationen zu entlocken. Barbara Koch veranschaulicht dies mit einer Aufnahme, die viele rote Punkte zeigt, die sich in zwei Wolken aufteilen. „Die Punkte, die in der Luft hängen, sind Reflexionen von Bäumen, die restlichen sind vom Gelände“, erklärt sie. „Auf einem Luftbild erkenne ich immer intuitiv, wo Wald, Straßen und Wege sind. Beim Laserbild sehe ich erst einmal wenig.“ Für die Interpretation der Daten

*So funktioniert das Airborne Laserscanning: Instrumente senden Laserimpulse (gelb) vom Flugzeug zur Erdoberfläche und messen, wie lange es dauert, bis die reflektierte Strahlung (rot) zum Flugzeug zurückkehrt. Mit den Daten lässt sich ein relativ genaues Abbild der Oberfläche mit ihren Bauten und ihrem Bewuchs erstellen.*

*Grafik: Klaas*





haben Koch und ihr Team Algorithmen entwickelt, die eine weitgehend automatisierte Klassifizierung von Punktwolken ermöglichen. Das spart Zeit und Geld. So kann das System mehrschichtige Vegetationen schnell erfassen, was Rückschlüsse auf die Biodiversität zulässt. „Dort, wo ich einen mehrstufigen Waldbestand habe, gibt es in der Regel mehr Pflanzen- und Tierarten als in einstufigen Beständen.“ Genetische Diversität, etwa das Vorkommen verschiedener Baumarten,

„Auf einem Luftbild erkenne ich immer intuitiv, wo Wald, Straßen und Wege sind. Beim Laserbild sehe ich erst einmal wenig“

lässt sich hingegen nicht aus den Daten herauslesen, auch wenn die Forschung daran arbeitet: „Für die Auswertung der Baumarten nehmen wir nicht nur die geometrische, sondern auch die physikalische Information wie die Intensität und die Amplitude der Rückstrahlung. Die Methode ist aber noch nicht praxisgeeignet.“ Bislang ist nur die Unterscheidung zwischen Laub- und Nadelbaum gut möglich.

Aber die Wissenschaft der Fernerkundung bietet ohnehin schon vielfältige Möglichkeiten. Höhenunterschiede von Wiesen, Feldern und Wegen lassen sich mit Dezimetergenauigkeit bestimmen. Einzelbäume, Baumhöhen und der Grad der Überschirmung der Fläche durch Baumkronen können automatisch erfasst und modelliert werden. Über die Höhe und Dichte des Baumbestandes können die Forscher direkt den Holzvorrat sowie die Biomasse berechnen. „Auf dieser Basis werden Pläne zur nachhaltigen und naturnahen Bewirtschaftung von Wäldern entwickelt. Sie schreiben vor, wie viel Holz aus einem reifen Bestand geschlagen werden darf und welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Stabilität und die natürliche Vielfalt der Wälder zu gewährleisten“, erläutert die Wissenschaftlerin. „In regelmäßigen Abständen wird kontrolliert, ob die Vorgaben eingehalten wurden.“

#### **Auch Städte wollen Laserdaten**

Ein bedeutsamer Faktor ist die Fähigkeit der Pflanzen, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Luft zu binden. Ist die Biomasse eines Waldes bekannt, lässt sich errechnen, welche Menge des Gases er binden kann. Dies ist eine entscheidende Rechengröße für die Bemühungen der Staaten, ihre Klimabilanz zu verbessern. „Bevor die Politiker darüber diskutieren, Kohlendioxid unter die Erde zu pumpen, sollte geprüft werden, welcher Anteil von CO<sub>2</sub> durch eine Erweiterung von Waldflächen gebunden werden kann“, sagt Koch. Nach dem Klimaschutzabkommen von Kopenhagen soll den Ländern, die ihre Waldflächen vergrößern, ein finanzieller Ausgleich gezahlt werden. „Der Nachweis könnte mithilfe der Fernerkundung erbracht werden. Dann zahlen die reichen Staaten den armen Ländern Geld für die Erhaltung und Verbesserung der Wälder.“

Derweil fragen Städte, Energiekonzerne und Naturschutzorganisationen bei der Abteilung FeLis an, ob sie dort erarbeitete Informationen und Algorithmen nutzen können. Dreidimensionale Stadtmodelle auf der Basis von Laserdaten können die Grundlage für weitere Umweltmodellierungen sein: wie die Wärmeentwicklung einer Stadt aussieht, welche Häuser zuerst von Überflutungen betroffen wären, wo der optimale Standort für eine Solaranlage wäre. „Die Fernerkundung mit Laser erfährt zurzeit einen richtigen Boom“, sagt Koch. „Zu Recht – denn da steckt so viel Information drin.“

## Zum Weiterlesen

Heinzel, J./Koch, B. (2011): Exploring full-waveform LiDAR parameters for tree species classification. In: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 13, S. 152–160.

Koch, B. (2010): Status and Future using New Laser Scanning, Synthetic Aperture Radar and Hyperspectral Remote Sensing Data for Forest Biomass Assessment. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65, S. 581–590.

Koch, B./Walentowski, H./Dees, M./Seitz, R. (2010): Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von amtlichen Laserscannerdaten für den Wald-Forst-Bereich – Entwicklung von Methoden für forstliche Inventur- und Monitoringaufgaben im Rahmen der FFH Kartierung. In: Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz 9, S. 23–37.



**Prof. Dr. Barbara Koch** hat an der Ludwig-Maximilians-Universität München Forstwissenschaften studiert und war von 1982 bis 1994 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz der TU München. Anschließend übernahm sie an der Universität Freiburg die Professur für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme. Dort forscht sie als Leiterin

der gleichnamigen Abteilung mit den Schwerpunkten Fernerkundung, Geomatik und räumliche Umweltmodellierung. Außerdem leitet sie das Steinbeis-Forschungszentrum Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme, das sie 2005 mit dem Ziel gegründet hat, in der universitären Forschung und Entwicklung erworbenes Fachwissen an die Wirtschaft weiterzugeben.

## Auch Drucken ist eine Wissenschaft für sich.



## Wir haben summa cum laude!\*

*\*Werden Sie unser Gutachter!*

**burger**(druck)

August-Jeanmarie-Straße 20 | 79183 Waldkirch-Kollnau  
Tel 07681 4031-0  
info@burger-druck.de | www.burger-druck.de

# Studienplätze



**Bonuskarte  
für Studierende**

Accentus Werbeagentur

Beim Lernen kochen Sie lieber Ihr eigenes Söppchen. Und auch beim Studium lassen Sie nichts anbrennen. Mit der richtigen Beratung wird Studieren zum Genuss.

Zutaten von Walthari Fachbuchhändler / innen: **Undownloadable!**

**w a l t h a r i**

Buchhandlung in der Universität

Bertoldstr. 28 · 79098 Freiburg · Tel. 0761/3877.0  
Fax-Durchw. 0761/3877.2219 · www.bookworld.de

*Frau sein und Fußball spielen – allein  
das kann schon ein Tabubruch sein.  
Foto: Seeger*

# Tabus im Kicker-Kosmos

Klasse, Körper, Ethnizität, Geschlecht:  
Die Soziologin Nina Degele untersucht die Schnittstellen  
von Ungleichheit und Diskriminierung im Fußball

*Von Claudia Fülller*



Interessiert es, welche Hautfarbe ein Fußballspieler hat, wenn er seinen Verein mit drei großartigen Toren in die höhere Liga schießt? Müssen Frauen, die Fußball spielen, immer noch so stark um Anerkennung kämpfen wie vor zehn oder zwanzig Jahren? Und wird einem Topspieler in der Nationalmannschaft eher nachgesehen, dass er schwul ist, als einem Mittelklassenspieler in der Regionalliga? Das sind nur einige der Fragen, die Nina Degele interessieren. Die Professorin für Soziologie und Geschlechterforschung an der Universität Freiburg hat sich mit ihrem jüngsten, von der Friedrich-Ebert-Stiftung geförderten Projekt aufs Spielfeld begeben – im übertragenen Sinne. Sie will herausfinden, ob und wie Rassismus, Sexismus und Homophobie im Fußball miteinander zusammenhängen. Wenn sich verschiedene Aspekte der Ungleichheit und Diskriminierung überschneiden, sprechen Soziologinnen und Soziologen von Intersektionalität. Dieses Forschungsparadigma ermöglicht es, die einzelnen Dimensionen von Ungleichheit und ihre Bedeutung genauer unter die Lupe zu nehmen.

### **Schwul, aber Topspieler**

Die soziologische Perspektive sucht nach den gesellschaftlichen Bedingungen: Wie ist das Geld verteilt? Welche Rolle spielt die Position, die jemand hat? Und welche sein Geschlecht? Wie wirken sich Alter, körperliche Fitness und die Zugehörigkeit zu einer Volksgruppe oder einer Generation aus? Der natürliche Feind von Nina Degele ist daher die Verallgemeinerung. „Bei Sätzen wie ‚Männer sind aggressiver‘ sehe ich rot“, sagt die Wissenschaftlerin, „das ist so verkürzt, dass es nur falsch sein kann.“ Auch die Behauptung „Frauen werden benachteiligt“ sei viel zu kurz gegriffen. „Schaut man sich näher an, wie zum Beispiel eine dunkelhäutige Managerin und eine hellhäutige Angestellte benachteiligt

werden, kommen zur Dimension des Geschlechts die der Ethnizität und die der Klasse hinzu“, erklärt Degele. Diese „großen Drei“ – Klasse, Ethnizität, Geschlecht – bilden den Kern der Intersektionalität.

Allein diese drei Variablen einzubeziehen ist komplex genug. Degele und ihre Kollegin Prof. Dr. Gabriele Winker von der TU Hamburg-Harburg haben in ihren Arbeiten eine vierte Dimension hinzugefügt: die des Körpers. Damit wird die Intersektionalität zu einer vielschichtigen und, wie Degele sagt, „durchaus sehr komplizierten“ Angelegenheit. Denn die Soziologie interessiert nicht nur, wie stark die einzelnen Faktoren Einfluss nehmen, sondern auch, wie sie sich womöglich gegenseitig verschieben oder gar ersetzen. Kann zum Beispiel ein junger Mann, der aufgrund seiner Klassenzugehörigkeit ausgegrenzt wird, das durch körperliche Fitness wieder wettmachen? Nirgendwo ist das so gut nachvollziehbar wie im Mikrokosmos Fußball. Er ist öffentlich, populär und in vielerlei Hinsicht ein Abbild der Welt: „Bei Frauen besteht der Tabubruch ja schon allein darin, dass sie diese sehr stark mit Männlichkeit assoziierte Sportart überhaupt betreiben, während homosexuelle Männer im Fußball das Tabu schlechthin sind.“ Reizvoll wäre es zu fragen, ob das gesellschaftliche Stigma der Homosexualität zum Beispiel durch den Status kompensiert werden kann. Um das herauszufinden, haben Degele und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu Gruppendiskussionen eingeladen: das lesbische Frauenteam und den antirassistischen Fanclub, den katholischen Kirchenchor, der nur hin und wieder klickt, und die regelmäßig aktiven Freizeitkicker, Kinder, Migrantinnen und alte Herren. So unterschiedliche Positionen diese Menschen in der Gesellschaft haben – sie alle eint der Fußball.

Nina Degele und ihr Team besuchten die Fußballer vor Ort, in ihren Vereinsheimen, ihren Kneipen, selbst in der Umkleidekabine. „Das waren unglaublich spannende Gespräche“, sagt die Forscherin, „wir haben als Moderatorinnen nur den Anstoß gegeben, die Leute haben rege miteinander diskutiert und oft sogar vergessen, dass wir dabei waren.“ Aufgefallen ist den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unter anderem eine sehr starke Tendenz zur politischen Korrektheit beim Thema schwule Fußballer. Nach außen hin, so Degele, wolle sich niemand als schwulenfeindlicher Traditionalist hinstellen.

„Inzwischen zeigen erste Studien, dass schönere Menschen mehr Geld verdienen und auch sonst einige Vorteile im Alltag haben“

Erstaunt hat die Wissenschaftler die Strategie, die Menschen einsetzen, um nicht als homophob herüberzukommen: „Da wird sehr stark auf die Fans und die Medien projiziert, die gegen Schwule Stimmung machen würden – was de facto schlicht nicht der Fall ist, wie wir zum Beispiel bei Außenminister Guido Westerwelle und Berlins Regierendem Bürgermeister Klaus Wowereit

sehen.“ Bei den Gesprächen stieß das Team unter der politisch korrekten Oberfläche immer wieder auf Ressentiments, die sich zu ihrer Überraschung häufig um die ominöse Dusche drehen. „Ich habe nichts gegen Schwule, aber duschen würde ich nicht mit ihnen‘ war ein Satz, den wir öfter gehört haben.“

#### **Fremdenfeindlichkeit bei Fans in den unteren Ligen**

Während Homophobie und Sexismus im Fußball in den vergangenen Jahren sichtbarer geworden seien, verändere der Rassismus sein Gesicht und werde subtiler: Fremdenfeindliche Ausschreitungen in den Profiligen seien seltener geworden. „Das führt bei einigen zu der Einschätzung, das Thema sei größtenteils durch“, sagt Degele. „Das stimmt so nicht. Natürlich ist in den vergangenen Jahren viel geschehen. Aber immer noch kämpfen vor allem die unteren Ligen mit Fremdenfeindlichkeit und Rassismus. Die Fans in den oberen Ligen sind vorsichtiger geworden.“

Die Dimensionen in der Intersektionalität sind flexibel. Das sei am Beispiel Fußball schön zu erkennen, erklärt die Soziologin: „Der historische Blick ist dabei sehr wichtig. Wer nur auf die heute existierenden Dimensionen schaut, verpasst



*Ungleich ist nicht gleich ungleich: Die Intersektionalitätsforschung untersucht, wie die vier Dimensionen Klasse, Körper, Ethnizität und Geschlecht zusammenwirken. Fotos: konradbak, Liu, Deklofenak, Kovalev (alle Fotolia)*

möglicherweise bedeutende Entwicklungen.“ So seien Geschlecht und Ethnizität moderne Erfindungen. „Als der Fußball sich vor mehr als einem Jahrhundert zu verbreiten begann, waren sie keine zentralen Dimensionen. Damals war Fußball eine Sache der Stände.“ Später habe das Geschlecht im Fußball sehr viel davon absorbiert, so dass es jetzt spannend werde herauszufinden, welche Verlagerungen gerade stattfinden oder noch stattfinden werden.

Ein Forschungsgegenstand also, der immer in Bewegung ist, mit Faktoren, die mal mehr, mal weniger Einfluss nehmen. Wie die Religion. Die schien ihr Gewicht als Dimension fast schon verloren zu haben – und wurde nun durch das Thema Migration wieder relevant. Doch die Dimensionen verändern sich nicht nur in sich, es kommen auch neue hinzu. Eine relativ junge sei zum Beispiel körperliche Attraktivität, erklärt Degele: „Inzwischen zeigen erste Studien, dass schönere Menschen mehr Geld verdienen und auch sonst einige Vorteile im Alltag haben. Jemand wie Helmut Kohl wäre vom Äußerlichen her als Kanzler heute nicht mehr vermittelbar.“



**Prof. Dr. Nina Degele** ist seit 2000 Professorin für Soziologie und Geschlechterforschung am Institut für Soziologie der Universität Freiburg. Seit 2002 hat sie zudem die Stelle der geschäftsführenden Direktorin des Instituts inne. Degele hat in München und Frankfurt Soziologie, Sinologie, Politikwissenschaft, Philosophie und Psychologie studiert. Mit dem Thema „Der überforderte Computer. Zur Soziologie menschlicher und künstlicher Intelli-

genz“ promovierte sie 1993 an der Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität München. 1998 habilitierte sie mit der Untersuchung „Informiertes Wissen. Eine Wissenssoziologie der computerisierten Gesellschaft“. Degele war Gastprofessorin an der Universität von Minnesota/USA. Zu ihren Arbeitsschwerpunkten gehören Gesellschaftstheorie, die Soziologie der Geschlechterverhältnisse sowie Körper, Sport und Alltag.



### Zum Weiterlesen

Degele, N./Gramespacher, E./Mangelsdorf, M./Schmitz, S. (2009): Gendered Bodies in Motion. Opladen.

Degele, N./Winker, G. (im Druck): Intersektionalität als Beitrag zu einer gesellschaftstheoretisch informierten Ungleichheitsforschung. In: Berliner Journal für Soziologie.

Winker, G./Degele, N. (2009): Intersektionalität. Zur Analyse gesellschaftlicher Ungleichheiten. Bielefeld.



## Wer streitet, kommt nicht weiter

Die Germanistin Andrea Albrecht erforscht die Darstellung  
von Mathematik in Literatur und Kultur

von Rimma Gerenstein





*Und sie streiten sich doch: Jahrhundertlang galten Mathematiker als gesittete Akademiker, die ihre Diskussionen friedlich austrugen – doch das war eher Selbstinszenierung als Realität.  
Zeichnung: Becker*

Ab und zu denkt man gerne an seinen Mathelehrer, den Prototyp aller Prototypen. Und der scheint sich seit Jahrzehnten nicht verändert zu haben: „Eine blaue Brille, eine Portion Zerstreuung, eine durch nichts aufzufrischende Trockenheit, die notwendige Folge der Beschäftigung mit dem trockensten Fach.“ Moritz Cantor wusste schon 1904, welches Klischee der gesamten Mathematikerzunft vergangener Jahrhunderte anhaftete. In einem Essay schrieb der Professor für Mathematikgeschichte gegen das Vorurteil an, Mathematiker seien nicht zur Kreativität und

Fantasie fähig – und beteiligte sich an einem leidenschaftlich geführten Diskurs des frühen 20. Jahrhunderts. Ob in Theaterstücken, Briefen, Zeitschriften oder philosophischen Abhandlungen – Humanisten und Naturwissenschaftler debattierten die Fragen: Was macht einen Mathematiker aus? Und hat er etwas mit einem kreativen Geist, einem Dichter oder Schriftsteller, gemeinsam?

#### **Exakte Empirie, schwammige Schöpfungskraft**

In der Frühen Neuzeit hätte es solch eine Diskussion erst gar nicht gegeben. Für die damaligen Zeitgenossen war klar: Die Mathematik unterweist ihre Schüler nicht nur im Rechnen und in formaler Urteilskraft, sondern bildet auch den Charakter, formt den Homo mathematicus. Und der galt als König exakter Wissenschaft und Logik, ein edler Entdecker der Wahrheit. Wer wollte sich bei solch einem Steckbrief schon mit Schöpfungskraft, der eher schwammigen Waffe der Philosophen, schmücken?

Doch bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kam Kritik an der strengen Zweiteilung auf. „Witz, Kunst, Fantasie und Leben auf der einen, Kalkül, Regel, Trockenheit und Pedanterie auf der anderen Seite – diese Fronten begannen zu wackeln“, sagt die Germanistin Dr. Andrea Albrecht. In ihrer Habilitationsschrift, die zwischen Literatur- und Kulturwissenschaft sowie Mathematikgeschichte und -philosophie angesiedelt ist, untersucht sie, auf welche Weise Mathematik und Mathematiker in literarischen und kulturwissenschaftlichen Texten präsentiert werden. „Im Mittelpunkt steht die Rede über Mathematisches, die an sich nicht mathematisch ist.“ Versuche ein Mathematiker einem Laien seine Disziplin zu erklären, habe das nichts mit Formeln, quadratischen Wurzeln oder Doppelbrüchen zu tun:



*Emmy Noether hat die moderne Mathematik begründet – im Dritten Reich jedoch galt sie als Vertreterin der „jüdischen Mathematik“, die die Nazis als zu abstrakt und theoretisch verwarfen.  
Quelle: Universitätsarchiv Göttingen*

„Witz, Kunst, Fantasie und Leben auf der einen, Kalkül, Regel, Trockenheit und Pedanterie auf der anderen Seite – diese Fronten begannen zu wackeln“



Thomas Hobbes behauptete in seiner philosophischen Schrift „Leviathan“, die Menschen führten einen „Krieg aller gegen alle“, wenn es keinen starken Staat gebe, der sie im Zaum halte – eine These, die im Widerspruch zu dem angeblich stets friedlichen Gemüt eines Mathematikers steht.

Quelle: Wikimedia Commons

„Wenn Mathematiker über Mathematik reden und schreiben, ist diese Kommunikation ein ständiger Versuch, Selbstbilder zu schaffen und sie in der kulturellen Wahrnehmung und in der Öffentlichkeit zu verankern.“ Eine Art Image Building also, eine seit Jahrhunderten sorgsam betriebene PR-Kampagne für die Disziplin der Zahlen, Zeichen und Figuren.

An der Rede über Mathematik mischen allerdings nicht nur Mathematiker mit: „Wenn in einem Schuldrama ein Mathematiklehrer auftritt und Eigentümlichkeiten wie Kaltherzigkeit oder Verbohrtheit aufweist, sagt das etwas über das Bild der Mathematik aus, das ein Schriftsteller konstruieren will“, erklärt die Germanistin. Gerade die satirischen Schülerromane und Schülerdramen bedienten sich der von Mathematikern geschaffenen Stereotype, um ihre Gesellschaftskritik zu lancieren.

#### Harmonische Herren der Zahlen und Zeichen

Für Andrea Albrecht, die Germanistik, Philosophie und Mathematik studiert hat, waren die unterschiedlichen Disziplinen bis nach ihrer Dissertation nicht unter einen Hut zu bringen, „zwei getrennte Teile meiner Person“. Die Idee, beide zu verknüpfen, hatte sie, als sie im Rahmen eines Projekts an der Universität Göttingen Kultur- und Naturkundezeitschriften des 19. Jahrhunderts untersuchte. In vielen Ausgaben entdeckte sie Artikel, die Schnittstellen zwischen den Geistes- und Naturwissenschaften aufwiesen: Als zum Beispiel Pablo Picassos Skulpturen und Bilder Künstler in ganz Europa inspirierten, erörterten Architekten, Kunsthistoriker und Maler den Begriff der Abstraktheit. Gleichzeitig begannen die Mathematiker eine Debatte, in der sie konkretes versus abstraktes Denken für ihre Forschung abwogen. „In diesen Zeitschriften erkennt man das große Bedürfnis nach einem Dialog der Wissenschaften“,

sagt Albrecht, „die Parteien treten miteinander ins Gespräch, veröffentlichen Beiträge, in denen sie diskutieren und sich aufeinander beziehen.“

Neben Zeitschriften aus der Zeit um 1900 und Romanen und Theaterstücken des frühen 20. Jahrhunderts untersucht Albrecht auch nicht-literarische Texte – die frühesten stammen aus dem 17. Jahrhundert. In Vorworten zu wissenschaftlichen Schriften wandten sich Mathematiker zum Beispiel an ihre Kollegen aus der Philosophie. Im 18. und 19. Jahrhundert trafen Mathematiker, Natur- und Geisteswissenschaftler vor allem bei Rektorats- und Amtsantrittsreden aufeinander – und übten sich in Selbstinszenierungen, die allerdings nicht immer in Kontroversen endeten. Sogar Geistesgrößen wie Immanuel Kant oder Moses Mendelssohn lobten im 18. Jahrhundert das friedliche Gemüt der Mathematiker, während sie die cholerischen Philosophen schalteten: „Diese zwei Gegenpole entsprechen nicht der damaligen Realität“, erklärt die Wissenschaftlerin. „Hält man die Geschichte dagegen, ging es unter Mathematikern überhaupt nicht harmonisch zu, es gab sehr handfeste Streiffälle. Doch in der Geschichtsschreibung wird das unsichtbar gemacht. Wer sich streitet, wie zum Beispiel Thomas Hobbes, gilt nicht als ‚echter Mathematiker‘ – und wird im Nachhinein ausgegrenzt.“ Bis heute ist der Engländer vor allem als Staatstheoretiker und Philosoph bekannt, für seine mathematischen Ambitionen ist er nicht berühmt geworden.

### Mathematiker: die besten Soldaten

Kämpferisch, heldenhaft, hart: In den 1920er und 1930er Jahren hat sich das Bild des Mathematikers gewandelt. Deutschland bereitete sich auf den Krieg vor, suchte die besten und fähigsten Soldaten: „Auch hier ging man davon aus, dass die Wissenschaft den Charakter prägt“,

### Zum Weiterlesen

Albrecht, A. (im Druck): „Allezeit unparteiliche Gemüther“? – Formen und Funktionen des Streitens über Mathematik im 17. und 18. Jahrhundert. In: Bremer, K./Spoerhase, C. (Hrsg.): Zeitsprünge. Forschungen zur Frühen Neuzeit, Sonderband: Gelehrte Polemik. Typen und Techniken wissenschaftlicher Konfliktführung in der *respublica litteraria* des 17. und 18. Jahrhunderts.

Albrecht, A. (2009): Mathematisches Wissen und historisches Erzählen: Michael Köhlmeiers Roman „Abendland“. In: *Gegenwartsliteratur*. Ein germanistisches Jahrbuch 8, S. 192–217.

Albrecht, A. (2008): Mathematische und ästhetische Moderne. Zu Robert Musils Essay „Der mathematische Mensch“. In: *Scientia Poetica* 12, S. 218–250.

sagt Albrecht, „angehende Akademiker sollten ein nationales Bewusstsein, ein Ethos entwickeln.“ Mathematiker galten als besonders willensstark und enttäuschungsresistent – das „soldatische Gemüt“ wurde zum pädagogischen und politischen Ideal.

Hatte die Mathematik um die Jahrhundertwende den Ruf, eine Wissenschaft zu sein, die kaum für den Alltag relevant war, stieg ihr Stellenwert im Dritten Reich: Deutschland brauchte Statistiker – für Tote, Versicherungen oder Untersuchungen von Schusswaffen. Auch die nationalsozialistischen Akademiker verknüpften Wissenschaft mit brauner Ideologie. „In den 1930er Jahren wird die ‚Deutsche Mathematik‘ begründet, mit allen antisemitischen Ausfällen, die man sich dabei vorstellen kann“, erzählt Andrea Albrecht. Das Ziel: alle Juden aus der Mathematik vertreiben, ein völkisch-rassisches Akademiker-Ideal schaffen. Jüdischen Wissenschaftlern wie Emmy Noether warf die Nazi-Forschergemeinschaft zu viel Abstraktheit und Theorie vor, ein deutscher Mathematiker arbeite hingegen anschaulich und intuitiv. Auch wenn es in der Praxis anders aussah: Was zählte, war die Inszenierung. „Ohne Emmy Noether gäbe es keine moderne Mathematik, und das wussten auch die Deutschen. Aber sie zitierten statt Noether ihre eigenen Schergen. Dass sie mit ihrer ‚Deutschen Mathematik‘ wissenschaftlich verloren hatten, war ihnen schon klar.“



**Dr. Andrea Albrecht** studierte Germanistik, Philosophie und Mathematik in Bremen, Hamburg und Göttingen. 2003 promovierte sie an der Universität Göttingen über Weltbürgerdiskurse in Philosophie, Literatur und Publizistik. Von 2002 bis 2004 war sie dort wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Akademie der Wissenschaften. Im Anschluss war sie zweieinhalb Jahre Gastwissenschaftlerin an der University of California, Berkeley/USA. Seit 2007 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin und Nachwuchsgruppenleiterin (Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft) am Deutschen Seminar II der Universität Freiburg. Seit 2008 forscht Albrecht an der School of Language and Literature am FRIAS. Zu ihren Schwerpunkten gehören unter anderem das Verhältnis von exakter Wissenschaft (insbesondere Mathematik), Literatur und Kulturtheorie.

# Zellhaufen in der Röhre

Ein Forscherteam der Universität Freiburg hat Spulen im Mikromaßstab für die Kernspintomografie entwickelt

von Eva Opitz

*Zylinder für Zellen: Diese Spulen von maximal einem Millimeter Durchmesser sorgen dafür, dass die Kernspintomografie auch in kleinsten Maßstäben genaueste Ergebnisse erzielt.*

*Fotos: Doden*

*Wie eine Hightech-Nähmaschine: Mithilfe der so genannten Drahtbondtechnik werden die Zylinder mit einer Spule aus Golddraht umwickelt.*

Wenn ein Arzt Bilder von gebrochenen Knochen oder verrenkten Halswirbeln braucht, liefern Röntgengeräte exakte Aufnahmen. Geht es darum, Weichteile wie Muskeln oder Gewebe sichtbar zu machen, ist der Kernspintomograf das Gerät der Wahl. Im Vergleich zur Belastung durch Röntgenstrahlen fällt die Belastung für den Körper im Kernspintomografen weit geringer aus. Im Inneren seiner Röhre erzeugt eine große Spule ein konstantes Magnetfeld, das auf Wasserstoffkerne und deren Gesamtdrehimpuls, den so genannten Kernspin, im Weichteilgewebe einwirkt und sie in eine bestimmte Richtung bewegt. Die unterschiedlichen Graustufen der Kernspindbilder zeigen unmittelbar die Dichte von Wasser in den verschiedenen Gewebearten an. Störungen werden schnell sichtbar, wenn das Muster auffällige Differenzen zeigt: Tumore beispielsweise haben einen anderen Wassergehalt als gesundes Gewebe.

### Die magnetische Antwort

In der Röhre überlagert sich das konstante Magnetfeld mit einem Hochfrequenzfeld, das für eine Resonanz der Kernspins und somit für klare Bilder von den jeweiligen Körperregionen sorgt. Eine weitere Spule misst die Resonanz auf das Zusammenspiel der Magnetfelder als so genannte magnetische Antwort. „Diese Messspule, die die Bilder aufnimmt, sollte möglichst nah am Objekt sein“, sagt Prof. Dr. Ulrike Wallrabe, die am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) in der Abteilung Mikroaktorik an magnetischen Systemen in kleinsten Maßstäben forscht. „Geht es zum Beispiel um den Bauch, ist das in der Röhre gut darstellbar. Beim Kopf wird es schon schwieriger, da er weiter von der Spule entfernt ist.“ Für die biologische Grundlagenforschung wiederum spielen Bauch und Kopf keine Rolle. Hier landen eher sehr kleine Objekte wie Zellhaufen, einzelne



Zellen oder kleine Lebewesen in der Röhre. Gängige Kernspintomografen jedoch seien dafür ungeeignet, erklärt Wallrabe: „Wenn wir Zellen in die große Röhre mit der riesigen Messspule stecken, ist zwischen ihnen und der Spule zu viel Luft. Das ganze Signal wird zerstört.“

Damit sich die Maßstäbe der Technik denen der Untersuchungsobjekte annähern, hat Prof. Dr. Jürgen Hennig, wissenschaftlicher Direktor der Abteilung Röntgendiagnostik am Freiburger Universitätsklinikum, mit den Mikrotechnikern Ulrike Wallrabe und Prof. Dr. Jan Korvink ein gemeinsames Forschungsprojekt gestartet. „Nicht die Röhre“, sagt Hennig, „sondern die Messspule wird in einem ersten Schritt reduziert.“ Sie wird so verkleinert, dass sie in dieselbe Größenordnung kommt wie die Zellcluster, die bei etwa 0,1 Millimeter liegen. Die Mikrotechniker haben Versuche mit großen Algenzellen begonnen. „Wir wollen herausfinden, wie man aus den Proben möglichst brauchbare Signale herauskitzeln kann“, sagt Wallrabe. Das Projekt zur Micro-Magnetic Resonance (Micro-MR) wird von der Europäischen Union gefördert. Für die biologische Forschung hat die MR gegenüber der optischen Mikroskopie den Vorteil, dass die Zellen nicht mit Fluoreszenzstoffen markiert und in einer flachen Petrischale oder auf einem Glaträger liegen müssen, sondern sich lebend in einer für sie gesunden dreidimensionalen Umgebung befinden.

*Aus groß mach klein: Bisher sind die Messspulen bei Kernspintomographen auf Körperteile wie zum Beispiel Köpfe, Arme oder Beine zugeschnitten (Bild links). Die Freiburger Forscher haben die Spulen jedoch so verkleinert, dass sie auch einzelne Zellen damit untersuchen können (Bild rechts).*

*Fotos: Spiegelhalter/Universitätsklinik Freiburg, Badilita*



In der dreidimensionalen Versuchsanordnung der Mikrotechniker stehen etwa 25 kleine, gefäßartige Spulen je Quadratzentimeter wie Zinnsoldaten auf einer Glasplatte. Mit lithografischen Methoden aus der Elektrotechnik, mit denen Strukturen auf Halbleiterchips aufgebracht werden, können heute in der Mikrotechnik auch mechanische oder optische Strukturen hergestellt werden. Die Lithografie ist eine Art Schattenwurftechnik. Alles, was auf ein Blatt Papier gezeichnet werden kann, lässt sich lithografisch übertragen. Wenn man zum Beispiel einen Kreis in eine sehr dünne lichtempfindliche Lackschicht – einen so genannten Resist – überträgt, wird er

**„Wenn die Zellen leben, können sie sich auch teilen – und der Biologe kann dabei zuschauen“**

als solcher kopiert. Überträgt man ihn in eine dicke Lackschicht, entsteht als Schattenwurf ein Zylinder. „Wenn wir dicke Strukturen erzeugen wollen, die sich auch in der dritten Raumrichtung verändern, stellen wir eine Lage nach der anderen her“, erklärt Wallrabe. Die Forscherinnen und Forscher können also mehrere Ebenen aufeinanderstapeln und dabei die Schichtdicke oder die Materialien variieren.

#### **Um den Zylinder gewickelt**

Die Forscher erzeugen mithilfe der Lithografie einen Zylinder aus Resist und nutzen diesen als Träger für eine Spule aus Golddraht, die unten ansetzt und in jeder Wicklung ansteigt. „Die Spule macht etwas, was allein mit lithografischen Methoden nicht möglich ist. Sie krümmt sich in die

Höhe und damit in die dritte Dimension“, sagt Wallrabe. Die Grundlage dafür war Jan Korvinks Idee, eine Maschine aus der Mikroelektronik umzufunktionieren. „Man könnte auch sagen, wir haben sie missbraucht, um die Spulen herzustellen“, so der Mikrotechniker. Einer Hightech-Nähmaschine vergleichbar, nimmt die Maschine dünne Golddrähte auf und wickelt sie mit einer so genannten Drahtbondtechnik um den Zylinder. Wie groß die Spule sein muss und wie viele Wicklungen sie hat, hängt von der geplanten Anwendung ab. Die Spulen haben einen Durchmesser von 0,2 bis maximal 1 Millimeter. Der Wickelprozess läuft in einer halben Sekunde ab, dann kommt die nächste Spule dran. So können die kleinen Strukturen in Parallelfertigung in hohen Stückzahlen hergestellt werden, was die Kosten senkt. „Sonst wäre das unglaublich teuer“, sagt Korvink. Einen standardisierten Fertigungsprozess für dreidimensionale Mikrospulen gab es bislang nicht. Einmal entwickelt, könnte die Spulentechnologie auch für andere Projekte genutzt werden.

Für die biologische Forschung an Zellen in der Kernspintomografie sind bei einer Spule vier bis fünf Wicklungen ausreichend. In den Resistzylinder kommen die Zellen hinein. Er hat also eine Doppelfunktion: Einerseits trägt er die Spule, andererseits ersetzt er die Petrischale. In der Abteilung von Jürgen Hennig sorgt ein Magnet mit einer Stärke von 9,4 Tesla (die Einheit für magnetische Flussdichte) für das nötige Magnetfeld. Standardröhren aus der Medizin dagegen verfügen nur über 1,5 Tesla. Die kleinen Zylinder mit den Spulen aus Golddraht kommen in diese große Maschine hinein und geraten unter den Einfluss eines konstanten Magnetfeldes. „Bisher haben wir nur die Messspule miniaturisiert, alle anderen Spulen bleiben groß“, sagt Wallrabe. Die Wissenschaftler bekommen so genug Signale,



um die im Wasser oder in einer Nährlösung lebenden Zellen in dem Zylinder zu beobachten, können jedoch noch nicht in die Zellen hineinschauen. „Wenn die Zellen leben, können sie sich auch teilen – und der Biologe kann dabei zuschauen“, sagt Hennig. Für die Wissenschaftler ergibt sich dadurch ein ganz neuer Einblick in Lebensvorgänge.



**Prof. Dr. Jürgen Hennig** hat in Stuttgart, London/England, München und Freiburg Chemie studiert. Nach seiner Promotion in Freiburg und einer Zwischenstation an der Universität Zürich wechselte er 1984 zur Radiologischen Klinik der Universität Freiburg. Dort trat er 1993 eine Professur in der Abteilung Röntgendiagnostik an. Seit 2004 leitet er die Abteilung als wissenschaftlicher Direktor. Sein Arbeitsfeld umfasst die Grundlagenforschung über Methoden der Kernspintomografie und deren angrenzende Gebiete bis hin zur Produktentwicklung, in der die Grundtechniken für schon vorhandene Anwendungen optimiert und getestet werden.



**Prof. Dr. Ulrike Wallrabe** hat Physik an der Universität Karlsruhe studiert. Von 1989 bis 2003 hat sie am Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Mikrostrukturtechnik, über Mikroaktoren und optische mikro-elektromechanische Systeme geforscht. Seit 2003 ist sie Professorin für Mikroaktorik am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Mikrospulen, magnetische Mikrostrukturen und adaptive Mikrooptiken, zum Beispiel elastische Linsen und Spiegel. Diese untersucht sie auch als Ergänzungsmethode in der Kernspintomografie.



**Prof. Dr. Jan Korvink** hat in Johannesburg und Kapstadt/Südafrika studiert und 1993 an der ETH Zürich/Schweiz promoviert. Dort leitete er anschließend die Arbeitsgruppe für Mikrosystemmodellierung am Physical Electronics Laboratory (PEL). Seit 1997 ist er Professor für Simulation am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind Methoden zur kostengünstigen Herstellung dreidimensionaler Mikrostrukturen, mikrosystemtechnische Anwendungen in der Kernspintomografie sowie Simulationswerkzeuge, die computerbasierte Designmethoden effizienter machen.

### Zum Weiterlesen

Badilita, V./Kratt, K./Baxan, N./Mohammadzadeh, M./Burger, T./Weber, H./Elverfeldt, D. v./Hennig, J./Korvink, J. G./Wallrabe, U. (2010): On-chip three dimensional microcoils for MRI at the microscale. In: Lab Chip 10/11, S. 1387–1390.

Mohammadzadeh, M./Baxan, N./Badilita, V./Kratt, K./Weber, H./Korvink, J. G./Wallrabe, U./Hennig, J./Elverfeldt, D. v. (2011): Characterization of a 3D MEMS fabricated micro solenoid at 9.4T. In: Journal of Magnetic Resonance 208/1, S. 20–26.



# Graben nach Geschichten

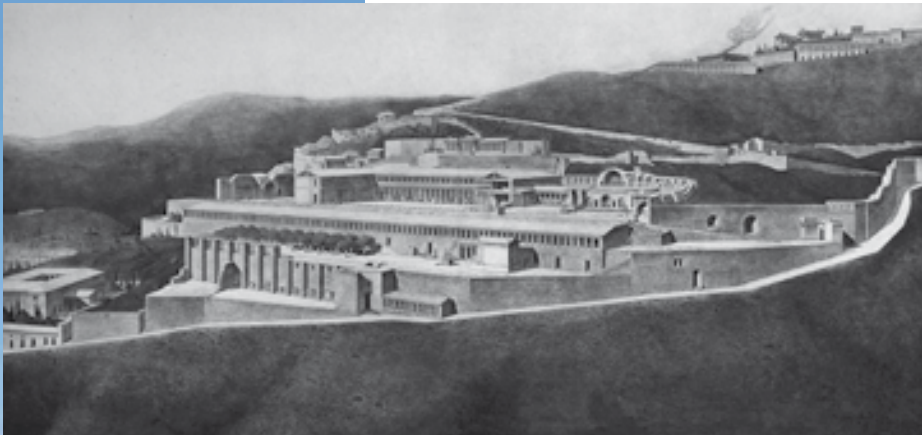
Wie Freiburger Archäologen anhand von Fragmenten das Leben in der antiken Stadt Pergamon rekonstruieren

*Von Thomas Goebel*



*Trümmer und Rekonstruktion: Das Gymnasion in der antiken Stadt Pergamon war nicht nur eine Sportstätte, sondern ein zentraler Raum der Kultur und Kommunikation.*

*Foto: Stappmanns, Zeichnung: Schazmann (1923)*



Was können ein paar Trümmerteile aus Marmor, der nackte Fuß einer antiken Statue oder ein Stück steinerner Mantel darüber erzählen, wie Menschen vor mehr als 2.000 Jahren gelebt haben? Wie sie sich selbst und ihre Gesellschaft sahen? Eine ganze Menge, sagt Ralf von den Hoff, Professor für Klassische Archäologie an der Universität Freiburg: Wenn die Fundstücke nicht nur als vereinzelte Fragmente wahrgenommen, sondern in ihren historischen Zusammenhang gestellt werden – dann beginnen sie zu sprechen. In einem groß angelegten, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projekt erforscht von den Hoff das Gymnasion der antiken Stadt Pergamon. Von 2004 bis 2009 hat er Ausgrabungen vor Ort, also in der heutigen türkischen Stadt Bergama, geleitet.

Ein Gymnasion war nicht nur eine Sportstätte für Athleten, sondern auch ein wichtiger öffentlicher Raum für die gesamte griechische Stadt, ein zentraler Ort der Kultur und Kommunikation, voller Skulpturen von Göttern, Königen und Bürgern. Und damit auch eine umfassende Bildungseinrichtung – vor allem für junge Leute, sagt der Wissenschaftler: „Im Gymnasion lernte man alles, was man als Bürger wissen musste.“

Das Gymnasion in Pergamon entstand im frühen 2. Jahrhundert vor Christus. Es ist die größte bekannte Einrichtung dieser Art. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts gruben dort deutsche Forscher und fanden viele Fragmente von Skulpturen: Hände, Füße, Gewandteile, aber auch Fundamente und Podeste. Fundstücke aus Pergamon lagern nicht nur vor Ort, sondern auch in Museen,

zum Beispiel in Berlin oder in Izmir/Türkei. Trotzdem ist bisher relativ wenig darüber bekannt, welche Funktion die Architektur des Gymnasions und die vielen Skulpturen in seinem Inneren für die Gesellschaft der antiken Stadt hatten – und wie sich Räume und Bilder durch politische Einschnitte veränderten. Solche sozialen und kulturellen Bezüge seiner Fundstücke interessieren von den Hoff besonders.

### **Bilder schaffen Identität**

In der Epoche des Hellenismus war Pergamon Residenzstadt der Könige. Im Jahr 133 vor Christi Geburt aber vererbte Attalos III. das Königreich per Testament den Römern – es wurde als Provinz in die Verwaltungsstrukturen des Imperiums integriert. Über Baumaßnahmen aus der römischen Zeit war bereits einiges aus älteren Grabungen bekannt, zum Beispiel der Einbau einer Thermenanlage in das Gymnasion. Die neuen Ausgrabungen von den Hoffs und seiner Kolleginnen und Kollegen richteten sich daher auf die tiefer liegenden, hellenistischen Schichten – und den Übergang zwischen den politischen Epochen.

Zum einen versuchten die Forscherinnen und Forscher dabei, mehr über Architektur und Nutzung des Gymnasions zu erfahren: als Ausbildungs- und Sportstätte, als Ort der Körperpflege, als Raum für Kulthandlungen. Zum anderen interessierten sie sich für die visuelle Gestaltung, also die Ausstattung der Räume mit Skulpturen. Die unterschiedlichen Schichten der einzelnen Bauabschnitte wurden mit Hilfe von



*Nur der Sockel steht noch: Während im Hellenismus vor allem Königsstatuen errichtet wurden, kamen später Bildnisse wohlhabender Bürger hinzu.*

Zeichnungen und Fotografien dokumentiert, Fragmente wenn möglich datiert und in einer Datenbank erfasst.

Diese Ergebnisse bilden nun den Grundstock für die nächste große Forschungsaufgabe. Für Ralf von den Hoff steht die Klassische Archäologie auf zwei gleich starken Beinen: Die Feldforschung fördert die Funde zutage – und die historisch-kulturelle Interpretation setzt sie in ihren Kontext. Während die Klassische Archäologie sich früher vor allem als Kunstgeschichte verstand, drohe ihr heute häufig eine Beschränkung auf Ausgrabungsarbeiten. Beides greife aber zu

## „Im Gymnasion lernte man alles, was man als Bürger wissen musste“

kurz. „Die Archäologie ist auch eine Bildwissenschaft“, sagt von den Hoff. „Wir fragen uns: Wie funktionieren Bilder und Bildwahrnehmungen im kulturellen Kontext?“ In einer Zeit ohne Massenmedien wie der Epoche der griechisch-römischen Gesellschaften hätten Bilder eine immens wichtige Rolle für die Vermittlung von Identität gespielt. Für von den Hoff sind die Fundstücke aus den Grabungen nicht nur Kunstwerke, sondern vor allem Zeugnisse des Alltags der Menschen, der Gesellschaft, des Lebens in Pergamon.

### **Bekleidete Bürger, nackte Sportler**

„Ein Stück steinerner Mantel verweist zum Beispiel auf eine bekleidete Statue, und eine bekleidete Statue auf einen Bürger – während Sportler

### **Zum Weiterlesen**

Hoff, R. von den (2009): Hellenistische Gymnasia. Raumgestaltung und Raumfunktionen. In: Matthaei, A./Zimmermann, M. (Hrsg.): Stadtbilder im Hellenismus. München, S. 245–275.

Mathys, M. (2009): Der Anfang vom Ende oder das Ende vom Anfang? Strategien visueller Repräsentation im späthellenistischen Pergamon. In: Matthaei, A./Zimmermann, M. (Hrsg.): Stadtbilder im Hellenismus. München, S. 227–242.

Petersen, L./Hoff, R. von den (Hrsg.) (2011): Skulpturen in Pergamon. Gymnasion, Heiligtum, Palast. Ausstellungskatalog. Münster.

meist nackt dargestellt wurden“, sagt von den Hoff. Die Kunstproduktion dieser Zeit war nicht völlig frei, sie folgte bestimmten Regeln, und die Statuen hatten bestimmte Funktionen. Durch die zeitliche und räumliche Zuordnung der Funde ergebe sich nach und nach ein Gesamteindruck vom Bildprogramm der Sportstätte. Ein Ergebnis: Während im Hellenismus die Könige den öffentlichen Raum dominieren, übernehmen nach dem Ende der Königsherrschaft die Bürger die Gestaltung des Gymnasions. Und sie verleihen ihm neue Pracht: „Die Bürger beginnen, Raum für Raum mit Marmor auszustatten, während es zuvor vor allem einfache Lehmfußböden gab.“ Viele neue Statuen werden aufgestellt: „Es gibt Massen von klassischen Bürgerdarstellungen im Mantel.“ Vor allem Stifter und Wohltäter werden in den edlen Räumen porträtiert. Sie bringen das Bürgerbild der Polis zum Ausdruck und dienten damit auch als Vorbild für bürgerliches Verhalten.

Doch auch die Königsstatuen blieben im Gymnasion stehen. Sie wurden sogar gepflegt und restauriert. Auch das lässt sich an den archäologischen Funden zeigen. „Die Statuen dienen der Erinnerung an die eigene Geschichte – als eine Art Gedächtnisspeicher der städtischen Gesellschaft“, sagt von den Hoff. Die Statuen der selbstbewussten und wohlhabenden Bürger kommen hinzu; später erhalten die Skulpturen römischer Kaiser einen eigenen Raum.

Das Gymnasion als Bild- und Bildungsprogramm: Auch wenn es nicht bewusst darauf angelegt war, lasse es sich doch als Ausdruck der Identitätsbildung einer städtischen Bürgergesellschaft



Ein Haufen Scherben? Aus diesen Fragmenten rekonstruieren Archäologen Einblicke in den Alltag der Bürger Pergamons.

interpretieren, sagt von den Hoff. Und es lässt sich in andere historische und archäologische Erkenntnisse einordnen: Die Arbeit Ralf von den Hoff's und seiner Kollegen ist Teil eines großen Pergamon-Projekts des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) Istanbul/Türkei, das Projekt wiederum gehört zum DAI-Forschungscluster „Politische Räume“. Den Pergamon-Forschern gehe es „um das Gesamtbild einer antiken Stadt, über die wir relativ viel wissen“. Ein Ziel ist es, ein 3-D-Modell von Pergamon zu erstellen, das räumliche und bildliche Forschungsergebnisse in einen plastischen Zusammenhang stellt. „Das ist nicht nur eine Frage der musealen Wirkung – das hat auch einen Erkenntniswert.“

Auch zwei Dissertationen entstehen in von den Hoff's Projekt. Eine beschäftigt sich mit der Baugeschichte des Gymnasions. Die andere untersucht den Euergetismus, also den Einfluss wohlhabender Bürger in den griechischen Städten, die unter anderem Bauten und Kunstwerke stifteten und selbst mit Statuen im Gymnasion

## „Die Statuen dienten der Erinnerung an die eigene Geschichte – als eine Art Gedächtnisspeicher der städtischen Gesellschaft“

geehrt wurden. Und auch die Öffentlichkeit kann am Freiburger Pergamon-Projekt Anteil nehmen: Gemeinsam mit Studierenden hat von den Hoff eine Ausstellung erarbeitet, in der Objekte aus dem Gymnasion – Leihgaben aus Berlin – zu sehen sind.

### Pergamon in Freiburg

Die Ausstellung „Skulpturen in Pergamon. Gymnasion, Heiligtum, Palast“ ist eine Kooperation mit der Antikensammlung – Staatliche Museen Berlin/Preußischer Kulturbesitz. Sie ist vom 6. Mai bis zum 31. Juli 2011 im Herderbau, Tennenbacher Straße 4 (Zugang über Habsburgerstraße), zu sehen.

#### Öffnungszeiten:

Dienstag–Freitag: 14–18 Uhr  
Sonntag: 11–17 Uhr  
und nach Vereinbarung.

Der Eintritt ist frei.



**Ralf von den Hoff** hat Klassische Archäologie, Alte Geschichte und Vor- und Frühgeschichte in Bonn und München studiert. Er promovierte über Philosophenporträts des Früh- und Hochhellenismus, war Visiting Assistant Professor an der Johns Hopkins University in Baltimore/USA und habilitierte sich mit einer Untersuchung zu den Wandlungen des Theseusbildes im Athen des 6. und 5. Jahrhunderts vor Christus. Seit 2006 ist er Professor für Klassische Archäologie an der Universität Freiburg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören neben antiken Skulpturen und Porträts auch Raum und Raumgestaltung in Städten des Hellenismus.  
Foto: Nielsen

Jung, fürsorglich, liebevoll:  
Die Kompetenzen jugendlicher  
Eltern stehen bei der Studie  
der Caritaswissenschaft im  
Vordergrund.

Foto: Mutter-Kind-Wohngruppe  
Muggensturm

# Plötzlich erwachsen

Eine Forschergruppe der Freiburger Caritaswissenschaft findet heraus, was jugendliche Eltern wirklich brauchen

von *Stephanie Streif*

Laurenz ist 19. Und bald Vater. Glücklich macht ihn das nicht, schließlich weiß er selbst noch gar nicht, wohin in seinem Leben. Eine Ausbildung hat er abgebrochen, die zweite gerade erst begonnen, wirklich Spaß macht sie ihm nicht. Doch seine Mutter drängt ihn, unbedingt weiterzumachen, ein Kind koste jede Menge Geld. Sein Vater sagt gar nichts, der kam in Laurenz' Leben bislang nicht vor. Und dann sind da noch die Eltern von Nora, seiner Freundin, die einen Vorwurf nach dem anderen formulieren: Verantwortungslos sei das, einer 17-Jährigen ein Kind zu machen. Ob er, der Ältere, nicht besser hätte aufpassen können. Von Abtreibung und Schlussmachen ist die Rede. Was Laurenz und Nora wollen, interessiert nicht. In dem Alter wisse man das noch gar nicht, sagen die Erwachsenen.

Tatsache ist, dass im Jugendalter viele persönliche und berufliche Entscheidungen anstehen. Kündigt sich dann auch noch ein Kind an, gilt es

nicht nur sich selbst weiterzuentwickeln, sondern auch noch Nachwuchs großzuziehen. Hinzu kommt, dass viele jugendliche Eltern aus schwierigen Verhältnissen kommen und hoffen, dass ihre Welt mit einem eigenen Kind vielleicht endlich eine heile werden könnte. Die Realität sieht dann meistens anders aus. „Jugendliche Eltern haben eine doppelte Entwicklungsaufgabe zu meistern“, sagt Klaus Baumann, Professor für Caritaswissenschaft und Christliche Sozialarbeit an der Theologischen Fakultät der Universität Freiburg. Im Rahmen einer vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft seit 2008 geförderten qualitativen und quantitativen Untersuchung will er herausfinden, wie jugendliche Eltern diese Situation bewältigen und welche Formen von psychosozialer Unterstützung sie dabei benötigen. Neu an der Studie sei, dass sie auch die Väter mitbetrachte: „Über die Kompetenzen jugendlicher Väter wissen wir noch viel zu wenig. In der Grundlagenforschung kommen

sie so gut wie überhaupt nicht vor.“ Trotz zunehmender Forschung über jugendliche Elternschaft gebe es international kaum Studien, die über Momentaufnahmen hinausgingen und nicht allein die Defizite und Risikofaktoren herausstellten.

Junge Väter werden aber nicht nur theoretisch, sondern auch ganz praktisch vernachlässigt: Hotlines für Schwangere gibt es viele, auch Beratungsstellen, Kompetenztrainings und Wohnkonzepte für minderjährige Mütter. Und die Väter? „Für sie ist innerhalb dieser Betreuungsangebote oftmals kein Platz. Statt sie zu integrieren, werden viele jugendliche Väter von vornherein als Störfaktor wahrgenommen“, sagt der Soziologe und Psychologe Dr. Dieter Fuchs, der als freier wissenschaftlicher Mitarbeiter der Caritaswissenschaft das Projekt mitverantwortet. Statt ausschließlich Mutter und Kind zu betrachten, soll jetzt das gesamte primäre Beziehungsgefüge in den Fokus gerückt werden: „Was uns interessiert, sind nicht nur die Wechselwirkungen innerhalb der Zweierbeziehung von Mutter und Kind.“ Entsprechend aufwendig haben die Forscherinnen und Forscher die Untersuchung konzipiert: Parallel zu einer quantitativen Fragebogenerhebung, an der sich jugendliche Eltern aus den Landkreisen Lörrach, Rastatt und dem Ortenaukreis beteiligt haben, nehmen sie in qualitativen Einzelfallstudien die Lebensgeschichten der jungen Väter und Mütter genauso unter die Lupe wie die emotionalen Bindungen zwischen den Eltern und ihrem Kind.

### **Spielen zu zweit und zu dritt**

Die Fragebögen wurden über die Sozialen Dienste der Landratsämter und in Mutter-Kind-Einrichtungen verteilt. Es wurde immer versucht, beide Elternteile anzusprechen. Trotzdem lag der Rücklauf bei jugendlichen Vätern bislang nur bei 29 Prozent. Erfragt wurden neben biografischen Fakten wie Familienzugehörigkeit, Beziehungen und sozialen Netzwerken viele weitere Variablen – zum Beispiel, welche Vorbilder die jungen Eltern haben, welche Konflikte sie durchleben, welche Erwartungen sie an sich selbst stellen und was sie sich als Eltern und für ihre Kinder wünschen, sowohl gegenwärtig als auch in Zukunft. Um die Unterschiede zu anderen Jugendlichen herauszuarbeiten, befragten die Forscher auch kinderlose Schülerinnen und Schüler, die aus der gleichen Region kommen und eine ähnliche Schulbildung genießen. Beteiligt



**Prof. Dr. Klaus Baumann** ließ sich nach seinem Theologiestudium in Freiburg und Rom 1989 zum Priester weihen. Danach studierte er an der Pontificia Università Gregoriana in Rom Psychologie und ließ sich parallel dazu zum Psychotherapeuten ausbilden. 1996 folgte die Promotion in Theologie. Im Anschluss daran ging Baumann in die Pfarrseelsorge und eröffnete in Freiburg eine psychotherapeutische Praxis. Mit dem 1999 in Kraft getretenen Psychotherapeutengesetz erhielt er die Approbation als Psychologischer Psychotherapeut. 2002 folgte er dem Ruf auf den Lehrstuhl für Angewandte Humanwissenschaften an der Theologischen Fakultät Paderborn. Seit 2004 ist er Professor für Caritaswissenschaft und Christliche Sozialarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität, seit 2010 ist er auch Dekan der Theologischen Fakultät.



**Dr. Dieter Fuchs** ist freier wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Caritaswissenschaft der Theologischen Fakultät der Universität Freiburg. Seit 2001 ist er dort Lehrbeauftragter für Methodenseminare und für den Masterstudiengang Straßenkinderpädagogik. Studiert hat er Psychologie (Diplom 1967) und Sozialwissenschaften (Promotion 1988). Nach seinem Studium war er freiberuflich tätig, unter anderem im Sulzburger SOS-Kinderdorf und als Lehrbeauftragter für Kommunikationswissenschaften an der Universität Stuttgart, Fachbereich Architektur. In dieser Zeit erstellte Dieter Fuchs zum Thema „Beteiligung der Bevölkerung bei der Planung [kommunaler Bauvorhaben]“ Gutachten für das Innenministerium. Zwischen 1972 und 1991 war er Abteilungsleiter der Kindertagesstätten des Jugendamts Stuttgart und nebenberuflich Dozent an der Berufsakademie Stuttgart. Danach widmete er sich der Biografieforschung.



*Jugendliche Väter wurden von der Forschung bislang vernachlässigt – diese Lücke wollen die Freiburger Wissenschaftler schließen.  
Foto: eyezoom1000/  
Fotolia*

haben sich 15 Schulen aus den Landkreisen Lörrach, Waldshut und dem Ortenaukreis, darunter Hauptschulen, Werkrealschulen, Gewerbeschulen und Realschulen. 778 Fragebögen kamen bis März 2009 zurück. Mit 41 Fragebögen sei der Rücklauf von jugendlichen Eltern dagegen noch relativ klein, so Fuchs. „Wir warten noch auf Fragebögen und werden auch noch weitere verteilen.“

Aber auch qualitative Details wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mithilfe von Einzelfallstudien herausarbeiten: Eigens dafür wurde in drei Mutter-Kind-Einrichtungen die Lebenssituation von neun Elternpaaren mit Kind ausführlich dokumentiert. Um zu verstehen, was ihr Miteinander ausmacht, haben die Forscher Spielsituationen auf Video aufgezeichnet – Mutter und Kind, Vater und Kind, alle drei zusammen. Die Kamera erfasste unter anderem Blicke, Gestik und Mimik aller Beteiligten, und auch der Ton wurde aufgenommen. Weil die Wissenschaftler interessiert, wie sich die Beziehungen entwickeln, wird – wenn möglich – jede

**„Statt sie zu integrieren, werden viele jugendliche Väter von vornherein als Störfaktor wahrgenommen“**

Spielsituation zweimal inszeniert: Beim ersten Mal ist das Kind zwischen drei und sechs Monate, beim zweiten Mal neun Monate alt. Parallel dazu wurden Lebenserzählungen der minderjährigen Mütter und jugendlichen Väter sowie Leitfadeninterviews mit ihnen aufgezeichnet. Auch die Betreuerinnen und Betreuer wurden zu den Beziehungskonstellationen befragt. Ausgewählt haben die Forscher darum Eltern, die regelmäßig miteinander in Kontakt sind und sich um eine

gemeinsame Elternschaft bemühen. Extrem aufwendig sei das, sagt Fuchs. „Gerade sind wir dabei, die synchronisierten Filme anzusehen und auszuwerten.“ Ein erstes Ergebnis der Analyse ist, dass die jungen Väter analog zu den Müttern sehr wohl eine Bindung zu ihren Babys aufbauen können und wollen: „Wir erleben sie als sehr bemüht, sehr feinfühlig. Trotz ihrer großen inneren Spannungen.“ Bis alle Ergebnisse vorliegen, wird es noch zwei Jahre dauern. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft hat eine Verlängerung des Projekts in Aussicht gestellt.

Dass ausgerechnet die Caritaswissenschaft sich dieser Forschungslücke annimmt, begründet Klaus Baumann unter anderem mit dem theologischen Wert des Projekts. Stichwort: Förderung sozialer Kompetenzen. „Schließlich soll unsere Untersuchung vor allem dazu beitragen, Jugendliche in Not zu unterstützen.“ Wichtig sei dabei, Jugendliche in dem zu bestärken, was sie können, und nicht nur das zu beklagen, was sie nicht können. „In anderen Untersuchungen ging es stets vorrangig um die Defizite jugendlicher Eltern und um die Frage, wie sich diese Defizite über externe Hilfe beseitigen lassen. Uns hingegen interessieren die Kompetenzen junger Menschen und wie wir sie fördern können – sowohl beim Elternsein als auch bei dem Prozess des Erwachsenwerdens, der durch die Kinder beschleunigt wird.“

#### Zum Weiterlesen

Baumann, K. (2008): Triadische Beziehung. Martin Buber weiterdenken – ein Versuch. In: Katholische Arbeit Deutschland (Hrsg.): „Rückfrage bei Martin Buber – Leben ist Beziehung“ – „Abschiednehmen“ – „Auf der Suche nach Gewissheit – Nachfrage bei John Henry Newman“ – „Die posttraumatische Belastungsstörung“. Ahrweiler, S. 55–74.

Fuchs, D. (1999): Beziehungsmuster in Lebensgeschichten – Konzeption und Beispiele sozialarbeitswissenschaftlicher Biografie-forschung unter Aspekten von Ko-Präsenz und Ko-Konstruktion. Würzburg.

Fuchs, D. (1996): Offene Türen für Väter. Von der Bedeutung des Männlichen in der Erziehung. In: Kindergarten heute 26/7–8, S. 3–9.



PUMPEN + SYSTEME



# MEMBRANPUMPEN-TECHNOLOGIE VOM FEINSTEEN



■ Ob für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten – KNF Neuberger bietet ein breites Angebot an Pumpen und Systemen.

■ Für unverfälschtes Fördern, Dosieren, Komprimieren und Evakuieren.

■ Als OEM- oder tragbare Ausführungen.

■ Mit einem variablen Produktprofil für kundenspezifische Lösungen.

Für anspruchsvolle Anwendungen z.B. in den Bereichen:

- Medizintechnik
- Analysetechnik
- Verfahrenstechnik
- Lebensmitteltechnik
- Labortechnik
- Reprotechnik
- Energietechnik
- Forschung



**KNF Neuberger GmbH**

Alter Weg 3 ■ D 79112 Freiburg ■ Tel. 07664/5909-0 ■ Fax -99 ■ E-Mail: info@knf.de



Telefon 07 61 / 38 77 00 Katharinenstr. 16  
Telefax 07 61 / 27 30 85 79104 Freiburg

- Laborbedarf
- Laborgeräte
- Einrichtung für Wissenschaft und Hochschule
- Labormöbel
- Laborchemikalien
- Eigene Glasbläserei
- Regenerierstation
- Fachgeschäft seit 1870

### Öffnungszeiten:

Büro: Montag - Freitag 9-13 und 14-18 Uhr  
Laden: Montag - Freitag 9-13 Uhr  
Ausserhalb dieser Zeiten nach Absprache.

**info@kummer-laborgeraete.de**  
**www.kummer-laborgeraete.de**

### Impressum

uni'wissen, das Forschungsmagazin der Universität Freiburg, erscheint zweimal jährlich.

### Herausgeber

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, der Rektor, Prof. Dr. Hans-Jochen Schiewer

### Verantwortlich für den Inhalt

Rudolf-Werner Dreier,  
Leiter Öffentlichkeitsarbeit und Beziehungsmanagement

### Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Jürgen Bausch, Forst- und Umweltwissenschaften  
Prof. Dr. Ralf von den Hoff, Archäologie  
Prof. Dr. Ralf Reski, Biologie  
Prof. Dr. Sabine Rospert, Medizin  
Prof. Dr. Margit Zacharias, Mikrosystemtechnik

### Redaktion

Nicolas Scherger (verantwortlicher Redakteur)  
Eva Opitz  
Rimma Gerenstein

### Anschrift der Redaktion

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Albert-Ludwigs-Universität  
Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg  
Telefon 0761/203-8812  
Fax 0761/203-4278  
E-Mail uniwissen@pr.uni-freiburg.de

### Auflage

6.000 Exemplare

### Fotos

Soweit nicht anders gekennzeichnet, von der Universität.  
Foto Titelseite: Seeger

### Konzeption, Gestaltung, Herstellung

qu-int werbeagentur, Alter Zollhof, Freiburg  
www.qu-int.com

### Anzeigen

Daniel Adler, qu-int werbeagentur  
Telefon 0761/28288-16  
Fax 0761/28288-69  
E-Mail uni-publikationen@qu-int.com

### Druck und Verarbeitung

Hofmann Druck, Emmendingen

### Vertrieb

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit und  
Beziehungsmanagement

### Jahresabonnement

Euro 6,-  
Für Mitglieder der Universität ist der Bezug von uni'wissen kostenlos.

ISSN 0947-1251

© Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Verlags oder der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Artikel zu redigieren und zu kürzen. uni'wissen erscheint online unter [www.wissen.uni-freiburg.de](http://www.wissen.uni-freiburg.de)



# Wissen was geht – in Freiburg.

Ein neues Quartier für frische Ideen und freie Entfaltung mit vielen Möglichkeiten in unserer Wohlfühl-Region.

**Herzlich willkommen, als Investor ebenso wie als Mieter!**

Studieren Sie doch mal die näheren Infos:

**[www.gare-du-nord.de](http://www.gare-du-nord.de)**

Ein Projekt der

