



# Einblicke 2008

Journal zur Umweltforschung und Umwelttechnik in Baden-Württemberg



## Schwerpunkt: Fläche

 Umweltforschungsprojekte und umwelttechnische Innovationen in Baden-Württemberg.  
Forschung und Entwicklung – aktuelle Projektförderung – Kontakte.



Baden-Württemberg  
UMWELTMINISTERIUM



Projektträger  
Forschungszentrum  
Karlsruhe (PTKA)

**LU:BW**

- TITEL** Einblicke 2008 – Journal zur Umweltforschung und Umwelttechnik in Baden-Württemberg
- HERAUSGEBER** Umweltministerium Baden-Württemberg (UM)  
Postfach 10 3439, 70029 Stuttgart, [www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de)  
Tel. 0711/126-2780, Fax 0711/126-2880, [presse@um.bwl.de](mailto:presse@um.bwl.de)  
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)  
Tel. 0721/5600-0, Fax 0721/126-1456, [Poststelle@lubw.bwl.de](mailto:Poststelle@lubw.bwl.de)  
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, [www.fzk.de/ptka](http://www.fzk.de/ptka)  
Tel. 07247/82-5191, Fax: 07247/82-3929, [bwp@pka.fzk.de](mailto:bwp@pka.fzk.de)
- REDAKTION** Prof. Dr. Günther Turian, UM, Referat 23 Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
Dr. Reiner Wirth, UM, Referat 23 Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
Dr. Rosemarie Zimmermann, LUBW, Referat 21 Grundsatz, Forschung, Nachhaltigkeit  
Ruth Heesen, LUBW, Referat 21 Grundsatz, Forschung, Nachhaltigkeit  
Peter Fendrich, EcoText International PartG, Stuttgart
- TITELBILD** Günther Turian
- LAYOUT/LEKTORAT** EcoText International PartG  
Hermannstr. 5, 70178 Stuttgart, [www.ecotext.de](http://www.ecotext.de)  
Tel. 0711/615562-0, Fax 0711/615562-20, [redaktion@ecotext.de](mailto:redaktion@ecotext.de)
- DRUCK** Agentur & Druckerei Murr GmbH  
Im Husarenlager 8, 76187 Karlsruhe  
Tel.: 0721/568300-0, Fax: 0721/568300-9, [www.druckerei-murr.de](http://www.druckerei-murr.de)  
Gedruckt auf Recyclingpapier
- BEZUG** Die Broschüre ist kostenlos erhältlich bei der Verlagsauslieferung der LUBW,  
JVA Mannheim – Druckerei, Herzogenriedstraße 111, 68169 Mannheim,  
Fax 0621/398-370, [bibliothek@lubw.bwl.de](mailto:bibliothek@lubw.bwl.de)
- DOWNLOAD** [www.um.baden-wuerttemberg.de/publikationen](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/publikationen) und  
[www.lubw.baden-wuerttemberg.de/publikationen](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/publikationen)
- VERTEILERHINWEIS** Diese Informationsschrift wird von der Landesregierung Baden-Württemberg im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Das gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass diese als Parteinahme der Herausgeber zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.
- STAND** November 2008, 1. Auflage
- COPYRIGHT** Der Nachdruck ist – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Umweltministeriums Baden-Württemberg mit Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



<b>PROLOG</b>		<b>FLÄCHE</b>	
<b>Forschung und Politik Hand in Hand</b>		<b>Wenn der Wald zu viel wird</b>	
Vorwort von Umweltministerin Tanja Gönner	4	Von Steuerungsinstrumenten und Frühwarnsignalen	30
<b>KLIMA UND ENERGIE</b>		<b>Zerschnittene Landschaften</b>	
<b>Marktchancen mit Klimaschutz</b>		Das Netz nicht zu eng knüpfen, damit die Natur überlebt.	32
Wirkungen neuer klimapolitischer Instrumente auf Innovationen in Unternehmen	5	<b>NACHHALTIGKEIT</b>	
<b>Ruß beeinflusst das Wetter</b>		<b>Können Private nachhaltig bauen?</b>	
Klimawirksamkeit von Rußpartikeln in Baden-Württemberg	6	Analyse von „Public Private Partnership“ für öffentliche Bauten	34
<b>Allheilmittel Bioenergie?</b>		<b>Nanotechnologie statt Putzmittel</b>	
Produktionspotenziale von Energiepflanzen zur CO <sub>2</sub> -Bindung in Baden-Württemberg – bald per Mausclick abrufbar	8	INANU als Schlüssel zur Nachhaltigkeit	36
<b>Biomasse auf Teufel komm raus?</b>		<b>GESUNDHEIT</b>	
Nachwachsende Energieträger und Biodiversität: NawEnNat	10	<b>Atmosphärenforschung auf Schienen</b>	
<b>Doppelt ökologisch</b>		Luftqualitätsmessungen im Ballungsraum mittels einer Straßenbahn	38
Fortschritte bei der Gewinnung von Wärme und Strom aus Bio- und Klärgas	12	<b>Schallschlucker mit Durchblick</b>	
<b>WASSER</b>		Die Lärmschutzwand der Zukunft ist schallabsorbierend und transparent.	40
<b>Locker bleiben und dichthalten</b>		<b>RUNDBLICK</b>	
Deponieabdeckung: Wald und Boden sollen helfen, die teils giftigen Abfälle dauerhaft unter Verschluss zu halten.	14	<b>Ungebetene Neuankommlinge</b>	
<b>Den Strömungen auf der Spur</b>		Neozoen Thema des dritten Bodensee-Kolloquiums	42
Drifterexperimente für die Prognose der Schadstoffausbreitung im Bodensee	16	<b>Neues Förderprogramm</b>	
<b>FLÄCHE</b>		Das Umweltministerium unterstützt mit EU- und Landesmitteln die Entwicklung innovativer Umwelttechnologien.	42
<b>In der Mitte statt auf grüner Wiese</b>		<b>Ausgezeichnete Umweltforschung</b>	
Flächeninventur im Innenbereich von 400 Kommunen	18	Umweltpreis der Sparkassenstiftung 2007 an BWPLUS-Projektnehmer	43
<b>Standorte rechnerisch vergleichen</b>		<b>Aktiv in Sachen Umweltforschung</b>	
Wirtschaftlichkeit der Siedlungsentwicklung als Beitrag zur Nachhaltigkeit	20	Ansprechpartner bei allen Fragen rund um die Umweltforschung im Land	43
<b>Wer die Brache nutzt, gewinnt</b>		<b>PROJEKT-ÜBERSICHT</b>	
Bilanz der Revitalisierung von Stadtbrachen	22	<b>Einblicke in die Umweltforschung und Umwelttechnik</b>	
<b>Ohne Knappheit keine Steuerung</b>		Register zu den geförderten Umweltforschungsprojekten	44
Auf der Suche nach Vorbildern im Umgang mit Gewerbeflächen	23	<b>www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9277/</b>	
<b>Erfolgreich kommunizieren</b>		<b>www.bwplus.fzk.de</b>	
Studie zur Prozessoptimierung bei der Innenentwicklung	24	<b>www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/</b>	
<b>Weniger ist meistens mehr</b>			
Indikatoren unterstützen Kommunen bei der Siedlungsentwicklung.	26		
<b>Spiel ohne Grenzen</b>			
Projekt zum Flächenmanagement links und rechts des Rheins	28		

# Forschung und Politik Hand in Hand

## Vorwort von Umweltministerin Tanja Gönner

Liebe Leserin, lieber Leser,



Umweltministerin Tanja Gönner

### KONTAKT

Umweltministerium Baden-Württemberg  
Pressestelle  
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart  
Tel.: 0711/126-2780  
Fax: 0711/126-2880  
presse@um.bwl.de  
www.um.baden-wuerttemberg.de

in der vorliegenden zweiten Ausgabe der Einblicke legen wir den Schwerpunkt auf den Umgang mit der Ressource Fläche. Fortschritt, Wachstum und Wohlstand waren und sind bis heute scheinbar zwangsläufig mit der Inanspruchnahme bisher un bebauter Flächen verbunden. Auch in Baden-Württemberg vergrößerte sich im Jahr 2007 die Siedlungs- und Verkehrsfläche jeden Tag um 10,3 Hektar, also etwa um 15 Fußballfelder.

Zwar „verbrauchen“ wir mit unserem Siedlungs- und Verkehrswegebau die Fläche nicht wirklich. Aber wir zerstören oder beeinträchtigen dadurch intakte Böden und verändern schützenswerte Kulturlandschaften. Mit ihnen gehen unwiederbringlich Naturstandorte für Pflanzen und Tiere verloren. Auch die Filterfunktion des Bodens, die unser Grundwasser schützt, leidet zunehmend. Nicht zuletzt verbrauchen wir mit den Böden unsere eigenen Reserven, um die Ernährung sicher zu stellen.

Hektar um Hektar verringern sich damit Entwicklungsspielräume für künftige Generationen, wir verbauen also immer auch ein Stück Zukunft. Wenn diese Entwicklung ungebremst weiterläuft, entfernen wir uns von einer nachhaltigen Entwicklung, anstatt uns ihr anzunähern. Die Landesregierung will deshalb mit einer nachhaltigen Flächenhaushaltspolitik gegensteuern. Die Neuinanspruchnahme von bislang un bebauten Böden soll langfristig entlang der demographischen Entwicklung auf Null gesenkt werden. Innenentwicklung vor Außenentwicklung heißt die Devise. Die Landesregierung setzt dabei auf Bewusstseinsbildung, angepasste rechtliche Rahmenbedingungen und finanzielle Anreize. In

zahlreichen Forschungs- und Modellvorhaben konnten die Erfolgsfaktoren und die Hemmnisse des Flächenmanagements herausgearbeitet und als Werkzeug für Praktiker verfügbar gemacht werden.

Wie gewohnt erhalten Sie außerdem Informationen zu weiteren aktuellen Projekten der Umweltforschung des Landes und einen Überblick über alle laufenden Vorhaben.

Ich wünsche Ihnen spannende und aufschlussreiche Einblicke beim Lesen!



Tanja Gönner  
Umweltministerin  
des Landes Baden-Württemberg

# Marktchancen mit Klimaschutz

## Wirkungen neuer klimapolitischer Instrumente auf Innovationen in Unternehmen

Wie wirken sich die klimapolitischen Anreize der projektbezogenen Kyoto-Mechanismen und des EU-Emissionshandels auf Innovationen und Marktchancen hiesiger Unternehmen aus?

**D**er Klimawandel ist mittlerweile ganz oben auf der politischen Agenda: Der im Jahr 2007 veröffentlichte vierte Sachstandsbericht des Weltklimarates hat erneut auf die drastischen Folgen der bereits stattfindenden globalen Erwärmung aufmerksam gemacht. Im so genannten Kyoto-Protokoll von 1997 vereinbarten die Industriestaaten, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2012 zu reduzieren. Zurzeit ringt die Staatengemeinschaft um ein Nachfolgebkommen.

Um die vereinbarten Ziele zu erreichen, können Staaten und Unternehmen auf drei neue, marktbasierende klimapolitische Instrumente zurückgreifen: Die so genannten Kyoto-Mechanismen erlauben es den Industrieländern, einen Teil ihrer Reduktionsverpflichtungen im Ausland zu erbringen. Dies soll dazu führen, dass Emissionen dort vermindert werden, wo es am kostengünstigsten möglich ist. Die flexiblen projektbezogenen Kyoto-Mechanismen sind der Clean Development Mechanism (CDM) für Klimaprojekte in Entwicklungsländern und der Joint Implementation (JI) für Emissionsminderungsmaßnahmen in anderen Ländern mit Reduktionsverpflichtungen. Seit 2005 zählt auch der EU-Emissionshandel für Unternehmen zu den neuen Instrumenten.

Der Einsatz dieser Instrumente bewirkt eine erhöhte Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-armen Produktionsverfahren und bietet neue Marktchancen für Technologieanbieter in diesen Bereichen.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes analysieren Wissenschaftler am Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) die Kyoto-Mechanismen. Ihr primäres Ziel ist zu klären, welche Effekte die genannten Instrumente auf

Innovationen in Baden-Württemberg haben. Sie untersuchen Art und Umfang der induzierten Innovationstätigkeiten der Unternehmen, den Einfluss auf die Technologieentwicklung sowie auf die Interaktion zwischen Anwendern und Entwicklern energieeffizienter Anlagen. Als zweiten Aspekt des Projekts betrachten die Wissenschaftler die neuen Marktchancen, die aus den klimapolitischen Instrumenten für baden-württembergische Unternehmen resultieren.

In Deutschland fallen zurzeit ca. 1.850 Anlagen unter die Emissionshandelsrichtlinie, wovon knapp zehn Prozent in Baden-Württemberg stehen. Am relevantesten für den Emissionshandel sind die drei Branchen Strom-, Zement- und Papierproduktion. Daher wählte das Forscherteam insgesamt 15

Unternehmen aus, um sie mit Leitfaden gestützten Interviews zu befragen, wie sich die neuen Instrumente der Klimapolitik auf ihre Innovationen auswirken. Anschließend sollen analog erfasste Daten aus Unternehmen hinzukommen, die im Anlagenbau tätig sind.

Um die Marktchancen für baden-württembergische Technologieanbieter abschätzen zu können, ergänzen die Wissenschaftler die Interview-Ergebnisse mit Daten aus der Außenhandelsstatistik des Bundes und der CDM-Projekt-datenbank der Vereinten Nationen. Sie planen außerdem, nach Auswertung der Projektergebnisse mögliche Regelanpassungen für den Emissionshandel in Deutschland vorzuschlagen.

*Peter Streiff*

### PROJEKT

Wirkungen neuer klimapolitischer Instrumente auf Innovationstätigkeiten und Marktchancen baden-württembergischer Unternehmen

Projektlaufzeit:  
9/2007 bis 8/2009

### KONTAKT

Prof. Dr. Joachim Schleich  
Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)  
joachim.schleich@isi.fraunhofer.de  
www.isi.fraunhofer.de

### LITERATUR

Betz, R., K. Rogge und J. Schleich (Hrsg.: Umweltministerium Baden-Württemberg): Flexible Instrumente im Klimaschutz, Emissionsrecht-handel, Clean Development Mechanism, Joint Implementation. Stuttgart, 2005. 3. überarbeitete Auflage inkl. CD-ROM, 772 S. Interaktive Version: [www.isi.fhg.de/n/klimapolitik.html](http://www.isi.fhg.de/n/klimapolitik.html)



Anlagenbauer für erneuerbare Energien profitieren von neuen Marktchancen für ihre innovativen Technologien.

Bild: Fraunhofer ISI



# Ruß beeinflusst das Wetter

## Klimawirksamkeit von Rußpartikeln in Baden-Württemberg

Inversionswetterlage  
über Stuttgart

Bild: Stadt Stuttgart

### PROJEKT

Klimawirksamkeit von  
Rußpartikeln in Baden-  
Württemberg  
Projektlaufzeit:  
4/2005 bis 5/2008

### KONTAKT

Dr. Bernhard Vogel  
Forschungszentrum  
Karlsruhe GmbH  
bernhard.vogel@imk.fzk.de  
www.fzk.imk.uni-  
karlsruhe.de

Prof. Dr. Christoph Kottmeier  
Institut für Meteorologie  
und Klimaforschung  
Universität Karlsruhe  
christoph.kottmeier@imk.uka.de  
www.imk.uni-karlsruhe.de

**R**uß ist ein integraler Bestandteil des Feinstaubs. Für die Atmosphärenforschung sind Rußpartikel von großem Interesse, weil sie in der Lage sind, die Sonnenstrahlung zu absorbieren und dadurch zu einer Erwärmung der Atmosphäre beizutragen. Gleichzeitig führen sie zu einem Rückgang der Sonneneinstrahlung, die auf der Erdoberfläche ankommt. Somit sinkt bodennah die Temperatur. Die Strahlungswirksamkeit des Feinstaubs kann auch ohne Messgeräte an der Verringerung der Sichtweite wahrgenommen werden, wie das Bild vom Stuttgarter Fernsehturm veranschaulicht.

In Baden-Württemberg sind nahezu alle emittierten Rußpartikel anthropo-

gen – das heißt, sie werden vom Menschen verursacht.

### Vom globalen zum lokalen Klimamodell

Neben seinen negativen Eigenschaften im Hinblick auf die menschliche Gesundheit wirkt sich der Ruß möglicherweise entscheidend auf das regionale Klima aus. Ein globales Klimamodell versuchte bereits 2002, diese Vermutung zu erhärten – auf regionaler Ebene fehlten bisher vergleichbare Modelle.

Wissenschaftler am Forschungszentrum Karlsruhe setzten sich daher das Ziel, den Einfluss der anthropogenen Rußpartikel auf das lokale Wettergeschehen

in Baden-Württemberg zu quantifizieren. Im Rahmen des Projektes „Klimawirksamkeit von Rußpartikeln in Baden-Württemberg“ soll die Quantifizierung sowohl für den Ist-Zustand als auch für zwei unterschiedliche Emissionsszenarien erfolgen. Das Szenario „2010“ stellt die Verhältnisse dar, die mit den heute schon bekannten Regelungen zu erwarten sind. Das zweite Szenario – „2010 mit bestmöglicher Minderung“ – geht davon aus, dass nicht nur alles gesetzlich Notwendige, sondern darüber hinaus auch alles technisch Machbare getan wird, um die Emissionen zu senken: Beispielsweise die flächendeckende Einführung von Rußfiltern für Kraftfahrzeuge.

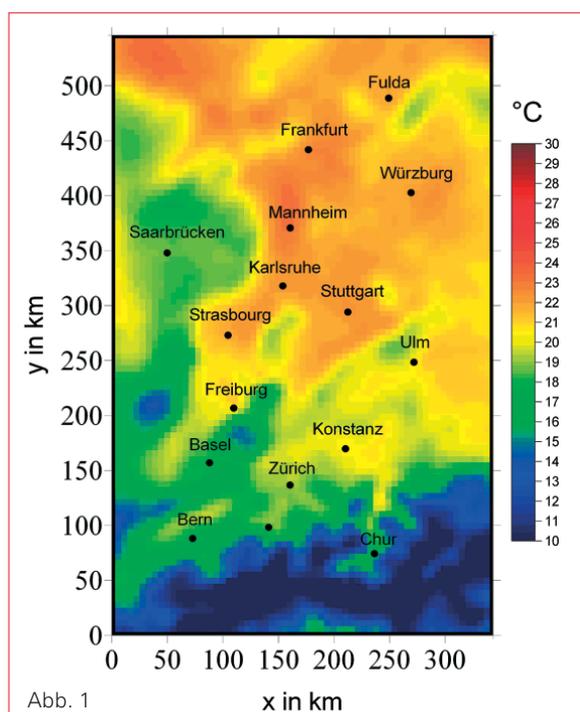


Abb. 1

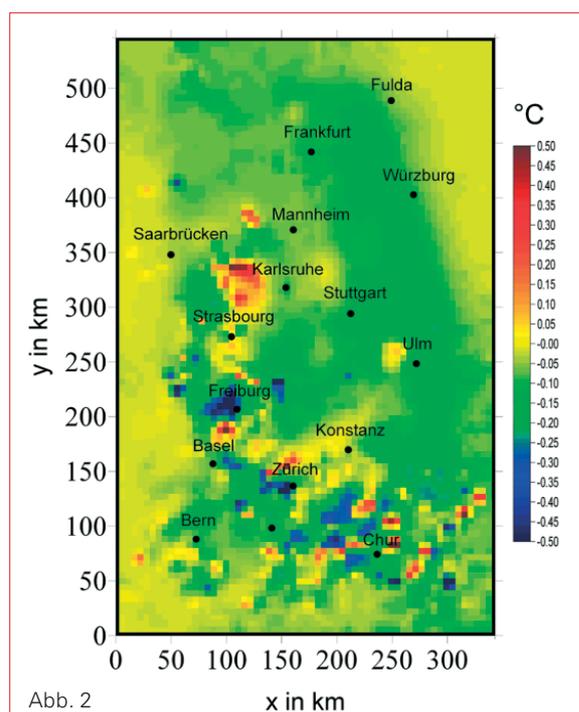


Abb. 2

Berechnete Temperatur  
(Abb. 1) und die durch  
das rußhaltige Aerosol  
bewirkte Änderung der  
Temperatur (Abb. 2),  
jeweils in 2 Metern  
Höhe – simuliert für  
den 19.8.2005, 11 Uhr

Bilder: Forschungszentrum  
Karlsruhe

Um den Ist-Zustand in Baden-Württemberg zu ermitteln, führte das Team um Dr. Bernhard Vogel dreidimensionale, numerische, voll gekoppelte Berechnungen mit dem Modellsystem COSMO-ART durch, das auf einem operationellen Wettervorhersagemodell des Deutschen Wetterdienstes (DWD) basiert. Von den Karlsruher Forschern um die Behandlung von chemischen Variablen und Feinstaub erweitert, ist es in der Lage, Daten für vierzig verschiedene Schichten in der Atmosphäre zu berechnen. Mit diesem System simulierten die Wissenschaftler sehr realitätsnahe Aerosolverteilungen und untersuchten deren Auswirkungen auf das Strahlungsfeld und das Temperaturfeld jeweils über ausgewählte Episoden von mehreren Tagen. Durch die festgestellten Wechselwirkungen konnten sie erstmals die längere Verweildauer von Ruß in der Atmosphäre berücksichtigen, die sowohl für die gesundheitliche Wirkung als auch für die Klimarelevanz von Bedeutung ist. Das hier dargestellte Beispiel ist einer Witterungsperiode im August 2005 mit charakteristischem, leicht wechselhaftem Sommerwetter entnommen: Am vierten Tag zeigen die Daten des DWD (Abb. 1) höhere Temperaturen im Nordosten des Rechengebietes und geringere im

bewölkten Südwesten. Neben den naturgemäß geringen Temperaturen in den Alpen von ca. 10 °C fallen relative Maxima im nördlichen Oberrhein, bei Stuttgart oder bei Frankfurt von etwa 25 °C auf. In Abb. 2 sind berechnete Temperaturänderungen aufgrund erhöhter Aerosolkonzentrationen für denselben Zeitpunkt dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Temperatur großflächig um 0,1 bis 0,2 °C sinkt – eine Folge der verminderten, auf der Erdoberfläche ankommenden Strahlung um etwa 10 W/m<sup>2</sup>. Für einzelne Gebiete ergab die Modellrechnung, dass sich die Temperatur bodennah um bis zu 3 °C erhöhen (westlich von Karlsruhe) oder vermindern (Freiburg) kann. Diese einzelnen Extremwerte hängen mit der Wolkendecke und der regional inhomogenen Verteilung der Rußpartikel zusammen und sind in der Graphik farblich nicht dargestellt.

### Weniger Ruß ist machbar

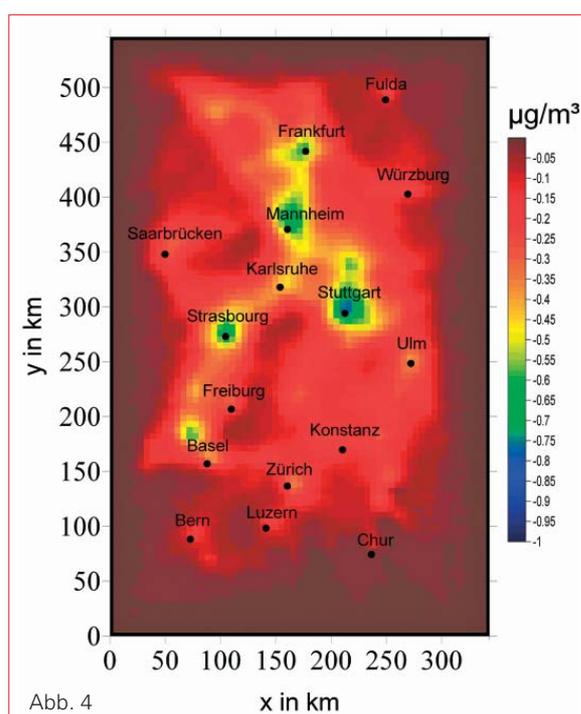
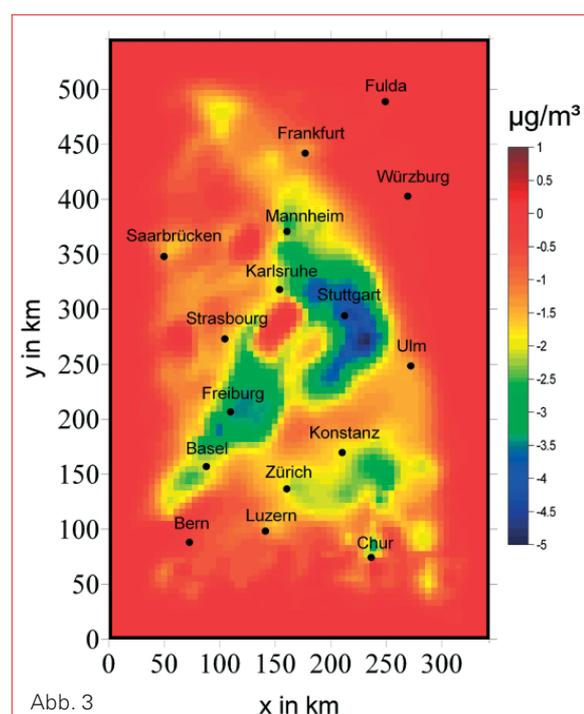
Um die erwartete Verminderung der Aerosolkonzentration für das Jahr 2010 berechnen zu können, arbeitete das Forscherteam mit dem Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart zusammen, das die erforderlichen Emissions-

datensätze generierte. Für das Zukunftsszenario mit der bestmöglichen Emissionsminderung ermittelten die Wissenschaftler für den Sommer einen Rückgang der bodennahen Aerosole von ca. 1 bis 5 µg/m<sup>3</sup> Luft (Abb. 3) – eine Reduktion von etwa zehn bis 20 Prozent. Relativ bedeutender ist der Rückgang der Rußkonzentration in der Atmosphäre als Folge der Emissionsminderung um 0,2 bis 0,8 µg/m<sup>3</sup>, was etwa einer Halbierung im Vergleich zur heutigen Situation entspricht (Abb. 4).

Die in den Szenarien errechneten Reduktionen basieren ausschließlich auf Emissionsänderungen in Baden-Württemberg. Die Wissenschaftler kommen daher zu dem Schluss, dass in der Realität die Menge der Rußpartikel noch stärker abnehmen könnte.

Nach Abschluss der Forschungsarbeiten stellte Vogel fest: „Im Rahmen des Projekts konnten wir erstmals die Wechselwirkungen zwischen Rußpartikel und Atmosphärenzustand auf der regionalen Skala in einer bisher nicht erreichten Komplexität quantifizieren.“ Die bereitgestellten Grundlagen sollen mit veränderten Variablen zukünftig eine Abschätzung der durch Rußpartikel hervorgerufenen Klimaänderung ermöglichen.

Peter Streiff



Änderung der bodennahen trockenen Aerosolmassendichte (Abb. 3) und der Rußkonzentration (Abb. 4) im Szenario „2010 mit bestmöglicher Minderung“, jeweils ermittelt im Vergleich zu den Berechnungen für den 19.8.2005

Bilder: Forschungszentrum Karlsruhe



# Allheilmittel Bioenergie?

Produktionspotenziale von Energiepflanzen zur CO<sub>2</sub>-Bindung in Baden-Württemberg – bald per Mausclick abrufbar

Die Bindung oder Anreicherung von Kohlenstoff lässt sich in Feldversuchen mit Hilfe solcher Messhauben nachprüfen. Die Ergebnisse werden mit den rechnerisch ermittelten Werten verglichen.

*Bild: Institut für Bodenkunde und Standortslehre Hohenheim*

## PROJEKT

Abschätzung der Produktionspotenziale für den Anbau von Energiepflanzen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg und deren ökologische und ökonomische Bewertung

Projektlaufzeit:  
9/2007 bis 8/2009

## KONTAKT

Dr. Elisabeth Angenendt  
M.sc. A. Konold  
Prof. Dr. Jürgen Zeddis  
Universität Hohenheim  
Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
angenendt@uni-hohenheim.de

Dr. Norbert Billen  
Dipl.-Geogr. Heike Bakara  
Dipl.-Geol. Christoph Prade  
Prof. Dr. Karl Stahr  
Universität Hohenheim  
Institut für Bodenkunde und Standortslehre  
billen@uni-hohenheim.de  
www.uni-hohenheim.de

Solche Magerwiesen fallen immer öfter dem Energiepflanzenanbau zum Opfer und fehlen als Nahrungsgrundlage für viele Insekten.

*Bild: S. Demuth, Archiv LUBW*



**U**naufhörlich steigende Ölpreise und schmelzende Polkappen – zwei globale Probleme, denen mit natürlichen Energieträgern begegnet werden soll. In der Tat lassen sich Energiepflanzen nicht nur in Biosprit und -brennstoff umwandeln, sondern sie gelten auch als klimaneutral und stellen darüber hinaus ein weiteres Standbein für Land- und Forstwirte dar. Kein Wunder also, dass von höchster politischer Ebene die Maßgabe formuliert wird, die Bioenergie zu fördern. Aufbauend auf Vorgaben der Europäischen Union wurde in Baden-Württemberg im Jahre 2006 ein Biomasse-Aktionsplan aufgelegt. Mit dessen Hilfe sollen die Nutzung nachwachsender Rohstoffe aus Land- und Forstwirtschaft forciert und die durch fossile Energieträger bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Abhängigkeit von Energieimporten reduziert werden. Überdies würde der Wirtschaft im ländlichen Raum damit unter die Arme gegriffen.

## Befürchtete Nebeneffekte

Mit einer solchermaßen geförderten Konzentration auf wenige angebaute Arten geriete jedoch die ohnehin gefährdete biologische Vielfalt noch mehr ins Hintertreffen – und auch dies gilt es laut nationaler und internationaler Abkommen zu verhindern. Zudem gedeihen einige der pflanzlichen Energielieferanten, beispielsweise Energiemais, nur mit Hilfe hoher Düngemittelmengen. Neben der Verschlechterung der Gewässer- und Bodengüte sowie Veränderungen des Bodens hinsichtlich seiner Fähigkeit, CO<sub>2</sub> zu binden, befürchten Experten auch Distickstoffoxid-(N<sub>2</sub>O)-Emissionen, Bodenerosion sowie die Auswaschung von Nitrat und Phosphat. Um einen Ausweg aus diesem Dilemma zu finden, fördert das Umweltministerium Baden-Württemberg ein Forschungsprojekt, in dessen Rahmen ein Anbaubauszenario für Energiepflanzen aufgestellt werden soll. Seit September 2007 sind nun Wissenschaftler der Universitäten Hohenheim und Stuttgart damit betraut, herauszufinden, welche Flächen in Baden-Württemberg sich für den Anbau von Energiepflanzen eignen und wo diese zur Verfügung stehen. Mit Hilfe von Computermodellen ermitteln sie außerdem, welche ökonomischen wie auch ökologischen Auswirkungen mit dem Anbau einhergehen. Das Projekt ist in fünf „Arbeitspakete“ unterteilt. Im ersten Schritt wurden die

naturräumlichen Standortansprüche und die pflanzenbaulichen Merkmale aller in Frage kommenden Energiepflanzen aus verschiedenen Literaturquellen abgeleitet. Die Daten der Kandidaten, deren Anbau sowohl aus ökonomischer wie auch aus ökologischer Sicht sinnvoll erscheint, fanden im Verlauf des zweiten Arbeitspakets Eingang in die integrierte Datenbank des Landnutzungsinformationssystems SLISYS (Soil and Land Resources Information System). SLISYS verknüpft geographische Parameter wie Klimastationen, Boden, Geländemodellierung und Hydrologie mit den relevanten Pflanzenstandortseigenschaften wie Temperatur, Frosttage, Länge der Vegetationsperiode, Niederschlagsverteilung, Höhenlage, Bodentextur, Drainagebedingungen, pH-Wert und Fruchtbarkeit der Böden. Ein Mausclick genügt und der Rechner präsentiert die regionalen Flächenpotenziale für Energiepflanzen.

## Vom Output zum Input

Die aus biologischer und geographischer Sicht nutzbaren Flächen kommen im dritten Arbeitspaket auf den ökonomischen Prüfstand – wiederum per Computer. Das Regionalmodell EFEM (Economic Farm Emission Model) ermittelt die Wirtschaftlichkeit der Produktionsverfahren. Die ökonomisch relevanten Anbaubauszenarien finden in Schritt vier den Weg zurück in das Landnutzungssystem SLISYS. Jetzt klopfen die Wis-



senschaftler ab, welche Standorte sowohl aus geographischer als auch aus wirtschaftlicher und infrastruktureller Sicht geeignet sind, um beispielsweise Anlagen zur Weiterverarbeitung der geernteten Biomasse zu erstellen. Zu guter Letzt kommen die Umweltbelange ins Spiel: Jede dieser theoretisch ermittelten, regional definierten Raumeinheiten erfährt jetzt eine Prüfung durch das Agrarökosystemmodell EPIC (Erosion Productivity-Impact Calculator & Environmental Policy Integrated Climate) in Hinsicht auf die Kohlenstoffbindung im Boden, die produktionsbedingte Freisetzung von Distickstoffoxid, die Abtragung von Oberboden und auch die düngerbedingte Nitrat- und Phosphatauswaschung. Sämtliche Daten, die die Rechenprozeduren erfolgreich überstanden haben, müssen in Feld- und Laborversuchen überprüft und analysiert werden. Das letzte Arbeitspaket umfasst daher den regionalen Vergleich und die Bewertung der definierten Anbauszenarien, bevor die Ergebnisse schließlich der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In einem ersten EPIC-Testlauf ließen die Wissenschaftler den Computer ausrechnen, wie sich ein zehnjähriger Anbau von Energiemais auf die Umwelt auswirkt. Sie verglichen den Maisanbau nicht nur mit einer klassischen Fruchtfolge, sondern auch die Bewirtschaftung mit und ohne Pflug (s. Tab.). Die Simulationsergebnisse zeigen deutlich, in welchem Maße die Umwelt durch den Anbau von Energiemais zum Beispiel in puncto Bodenerosion geschädigt würde. Im Hinblick auf den gewünschten Nebeneffekt

	Energiemais	Energiemais	Klassische Fruchtfolge	
<b>Basisdaten (Erhebungen und Annahmen)</b>				
Bodenbearbeitung	Pflug	Pfluglos	Pflug bei Getreide, pfluglos bei ZR	
Simulierte Kulturen	Silomais	Silomais	So-Gerste – Zucker- rübe – Wi-Weizen	
N-Düngung	Ø 120 kg/ha*a	Ø 120 kg/ha*a	Ø 130 kg/ha*a	
Boden	tonig-schluffige Parabraunerde aus Löss			
Hangneigung				5 %
Hanglänge				150 m
Niederschlag				700 mm/a
Lufttemperatur				9 – 9,5 °C/a
<b>Prognosewerte (ungeprüft und unkorrigiert)</b>				
NO <sub>3</sub> -N-Auswaschung	1,0 kg/ha*a	1,1 kg/ha*a	2,9 kg/ha*a	
Bodenerosion durch Wasser	11 t/ha*a	8 t/ha*a	2 t/ha*a	
CO <sub>2</sub> -Speicherung im Boden (0-30 cm)	-1,1 t/ha*a	0,6 t/ha*a	2,0 t/ha*a	

des Energiepflanzenanbaus, die Bindung von Kohlendioxid im Boden, schneidet der pflugbewirtschaftete Energiemais, verglichen mit der klassischen Fruchtfolge, geradezu miserabel ab.

### Und in der Praxis?

Belastbare Daten zur Bindung oder Anreicherung von Kohlenstoff im Boden können nur Feldmessungen mit beweglichen Plexiglashauben, vergleichbar mit klappbaren Minigewächshäusern, liefern. Für die geplanten Langzeit-Studien wählten die Wissenschaftler zwei für Baden-Württemberg repräsentative und vielversprechende Standorte aus: Auf dem Ihinger Hof im Landkreis Böblingen werden festgelegte Flächen die nächsten zehn Jahre ohne Pflugeinsatz und streng nach vorgegebenem Plan beackert werden. Anschließend wird der vor Ort gemessene Gasaustausch nicht nur zeigen, wie verlässlich die rechnerische Vorhersage ist,

sondern auch, in welchem Maße die pfluglose Feldbewirtschaftung im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Feldern zur CO<sub>2</sub>-Einsparung beitragen kann.

Im Donauried bei Langenau wird ein weiteres Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Bindung untersucht: Bei der Wiedervernässung ehemals trockengelegter Moore entsteht durch den ständigen Wasserüberstau Sauerstoffmangel. Dadurch reichert sich kohlenstoffhaltiger Torf an. Doch neben der Kohlenstoffbilanz ist für die Wissenschaftler auch von Interesse, was ober- und unterhalb der Bodenkrume wächst, und Parameter wie Grundwasserstand und Bodentemperatur. Nach Auswertung aller Ergebnisse wird sich zeigen, welche Energiepflanzen und welche Arten der Landbewirtschaftung einen gleichermaßen effizienten wie umweltschonenden Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Bindung beisteuern können.

Mechthild Fendrich

Erster, bisher noch ungeprüfter Testlauf mit dem agrarökologischen EPIC-Modell zur Simulation der Umweltwirkungen beim zehnjährigen Anbau von Energiepflanzen auf vormals pflugbewirtschafteten Flächen

Quelle: Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Uni Hohenheim

Mais und Raps, Rüben und Weizen sowie andere Energiepflanzen werden hinsichtlich ihrer Produktionskosten, Energie- und Ernteerträge sowie ihres klimarelevanten Gas-haushaltes rechnerisch überprüft.



Bilder: M. Fendrich



# Biomasse auf Teufel komm raus?

**Nachwachsende Energieträger und Biodiversität: Naturschutzbezogene und ökonomische Entwicklung und Bewertung von Anbauszenarien – NawEnNat**

Weizen, eines der Hauptnahrungsmittel weltweit, gäbe auch eine profitable Energiepflanze ab.

Bild: M. Fendrich

## PROJEKT

Nachwachsende Energieträger und Biodiversität: naturschutzbezogene und ökonomische Entwicklung und Bewertung von Anbauszenarien – NawEnNat

Projektlaufzeit:  
9/2007 bis 6/2009

## KONTAKT

Dr. Rüdiger Jooß  
Dipl.-Ing. Verena Marggraff  
Prof. Dr. Giselher Kaule  
Institut für Landschaftsplanung und Ökologie  
Universität Stuttgart  
rj@ilpoe.uni-stuttgart.de  
www.ilpoe.uni-stuttgart.de

Dr. Elisabeth Angenendt  
M. sc. Angelika Konold  
Prof. Dr. Jürgen Zeddis  
Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
Universität Hohenheim  
angenendt@uni-hohenheim.de  
www.uni-hohenheim.de

**B**aden-Württemberg steckt in einem Dilemma: Auf der einen Seite steht der „Umweltplan Baden-Württemberg 2007“, der unter anderem die Integration von Naturschutzzielen in die Landnutzung vorsieht. Auf der anderen Seite soll mit dem „Biomasse-Aktionsplan“ aus dem Jahre 2006 der Anbau von Energiepflanzen forciert werden, um den Anteil von Bio-Strom, Bio-Wärme und Bio-Treibstoffen am Primärenergieverbrauch von 2006 bis 2020 quasi zu verdoppeln.

Soll der Selbstversorgungsgrad mit Nahrungsmitteln im Land beibehalten werden, können diese Ziele nur durch eine Intensivierung der Landwirtschaft und den Ausbau von Energiekulturen wie Mais verfolgt werden. Die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft bliebe

damit allerdings auf der Strecke. Ziel des Projektes NawEnNat ist es daher, verschiedene Anbauszenarien „durchzuspielen“ und herauszufinden, welchen ökonomischen Output die potenziellen Energiepflanzen haben und wie sich die Intensität der Bewirtschaftung auf die Arten- und Biotopvielfalt auswirkt. Wissenschaftler des Instituts für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart und des Instituts für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim befassen sich seit September 2007 mit der Problemstellung.

### Stellschraube Naturschutz

Dank der „landwirtschaftlichen Haupterhebung“ aus dem Jahre 2003 ist den Wissenschaftlern bekannt, in welchem

Konflikte zwischen einem Ausbau der Energiepflanzen und dem Naturschutz zu erwarten? Mit welchen Stellschrauben des Naturschutzes, etwa Ackerlandstreifen, Brachen oder Ausschlussgebieten für bestimmte Kulturen, sänke der Ertrag um wie viel Prozent? Welche Kulturen brauchen am wenigsten Dünger und Pflanzenschutzmittel, verursachen die geringste Erosion, sind für welchen Boden am besten geeignet, bieten den meisten Tierarten Nahrung und Lebensraum? Welches Anbausystem in welcher Region würde beiden Zielen – höchstmöglicher Ertrag und Erhalt bzw. Steigerung der Artenvielfalt – am ehesten gerecht?

### Kosten für Anbau und Verwertung

Mit Hilfe des Regionalmodells EFEM (Economic Farm Emission Model) haben die Forscher in einem ersten Arbeitsschritt ermittelt, welche Produktionskosten beim Anbau der unterschiedlichen Energiepflanzenarten – in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort und vom Verwertungsweg – entstehen und welcher energetische Output möglich ist. Aus wirtschaftlicher Sicht hat beim einjährigen Anbau der Silomais das Rennen gemacht, während bei den mehrjährigen Kulturen das Elefantengras die geringsten Produktionskosten verursacht. Eindeutiger Verlierer ist der (Winter-)Raps, dessen Produktion aufgrund der steigenden Nachfrage nach



Bei den mehrjährigen Kulturen weist das Elefantengras (*Miscanthus sinensis*) die beste Bilanz zwischen Produktionskosten und Energieertrag auf.

Bild: Sassi/Pixelio

Biokraftstoffen von 2004 bis 2006 um 12,8 Prozent zugelegt hatte.

### Landnutzungsverteilung

In die Berechnung der Anbauszenarien müssen natürlich auch die Wachstumsfaktoren der Kulturen wie Niederschlagsverteilung, Wärmestufen, Bodenqualität, geographische Besonderheiten et cetera einfließen. Die Wissenschaftler bündelten diese Daten, die in verschiedenen Datenbanken großteils bereits zur Verfügung standen. Unter Berücksichtigung des ökonomischen Ertrags und der landbaulichen Eignung der Kulturen erstellen sie nun für jedes Anbauszenario digitale Karten, aus denen sich ablesen lässt, welche Flächen für welche Pflanzen „sehr gut geeignet“ sind, was dort die „zweitrentabelste“ Kultur wäre und so weiter.

### Konfliktanalyse

An dieser Stelle kommt die Verbreitung gefährdeter Tier- und Pflanzenarten ins Spiel. Zu diesem Zweck einigten sich die Forscher auf bestimmte „Ziel-“ oder „Schirmarten“, die jeweils weitere Tier- oder Pflanzenarten mit ähnlichem Habitatprofil aber geringeren Ansprüchen repräsentieren. Stellvertretend für die Tiere, die auf eine strukturreiche Agrarlandschaft angewiesen sind, wählten sie beispielsweise das Rebhuhn aus. In Baden-Württemberg ist es stark gefährdet, weshalb Maßnahmen zu seinem Schutz sehr hohe Priorität genießen. Auch der Neuntöter und der Feldhase profitieren von einer Vielzahl von Kleinlebensräumen wie Saumstreifen, Brachen und Hecken.

Schirmarten des Habitats „Ackerland“ sind Feldlerche, Grauammer, Steinkauz und Kreuzkröte. Wo sie in stabilen Populationen vertreten sind, kann eine hohe Habitateignung der Äcker auch für viele andere Arten angenommen werden.

Auf artenreiches Grünland hingegen sind Arten wie der vom Aussterben bedrohte Große Brachvogel, das stark gefährdete Braunkehlchen, diverse

Schmetterlingsarten oder die Wantschrecke angewiesen.

Im nächsten Schritt bewerten die Wissenschaftler, wie sich der Anbau bestimmter Kulturen oder Grünlandnutzungen auf die ausgewählten Zielarten, und damit auch auf weitere Arten mit ähnlichen Habitatansprüchen, auswirkt. Die Grauammer als typischer Bodenbrüter der Agrarlandschaft würde beispielsweise kaum in unmittelbarer Nähe von Kurzumtriebsplantagen (KUPS) oder Miscanthus-Kulturen (Elefantengras) mit mehreren Metern Wuchshöhe brüten, weil sie zur Feindvermeidung auf eine weite Einsehbarkeit der Landschaft angewiesen ist. Ebenso wenig können zahlreiche bedrohte Schmetterlingsarten auf intensiv bewirtschafteten Grünflächen pollenreiche Futterpflanzen finden.

### Ausblick

Im März 2008 hat der Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg, ein wissenschaftliches Beratungsgremium der Landesregierung, darauf hingewiesen, dass bei der bestehenden Gesetzeslage mit den zur Verfügung stehenden Flächen der angestrebte Biomasseertrag bis zum Jahr 2020 nicht erreicht werden könne. Nur mit einem naturverträglichen Ausbau der Bioenergie könnten gleichzeitig auch die Maßgaben des Naturschutzes erfüllt werden. NawEnNat wird – räumlich gegliedert – Gebiete mit großem Konfliktpotenzial zwischen dem Anbau verschiedener Energiepflanzen und naturschutzfachlichen Belangen aufzeigen, aber auch solche Gebiete ausweisen, in denen ein naturverträglicher Ausbau der Bioenergie-Produktion machbar erscheint. Die Ergebnisse werden in Empfehlungen für einen naturverträglichen Energiepflanzenanbau in Baden-Württemberg münden. Inwiefern die analysierten Szenarien des Energiepflanzenanbaus und der naturschutzfachlichen Forderungen Veränderungen bei den ökonomischen Erträgen und den Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft bewirken, bleibt abzuwarten.

Mechthild Fendrich



Bild: H.-P. Dobler, Archiv LUBW

Beispiel für nachhaltige Landwirtschaft: Dieser Ackerrandstreifen bietet vielen Insekten Nahrung und Lebensraum.



Bild: GerdaB/Pixelio

Rebhuhn und Kreuzkröte – beide stark gefährdet – brauchen strukturreiche Acker- und Wiesenlandschaften.



Bild: BNL Tübingen, Archiv LUBW

# Doppelt ökologisch

## Fortschritte bei der Gewinnung von Wärme und Strom aus Bio- und Klärgas

Kraft-Wärme-Kopplung gilt als Hoffnungsträger einer nachhaltigen Energiewirtschaft – erst recht bei der Verbrennung von Bio- und Klärgas.

### PROJEKT

Gekoppelte Produktion von Kraft und Wärme aus Bio-, Klär- und Deponiegas in kleinen dezentralen Stirlingmotor-Blockheizkraftwerken  
Projektlaufzeit: 10/2005 bis 7/2008

### KONTAKT

Prof. Dr. Bernd Thomas  
Fakultät Technik/Maschinenbau der Hochschule Reutlingen  
bernd.thomas@reutlingen-university.de  
www.reutlingen-university.de

Tobias Kelm  
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stuttgart  
tobias.kelm@zsw-bw.de  
www.zsw-bw.de

Dr. Hans Oechsner  
Universität Hohenheim  
Landesanstalt für landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Stuttgart  
oechsner@uni-hohenheim.de  
www.uni-hohenheim.de

Zwischen Realität und Vision bewegt sich derzeit die gekoppelte Produktion von Wärme und Strom in kleinen dezentralen Einheiten. Realität sind Anlagen in Mehrfamilienhäusern und kleinen Gewerbebetrieben, bei denen Ottomotoren mit Erdgas oder Heizöl betrieben werden. Ein Stück visionärer sind kleine Brennstoffzellen-Aggregate – diese Art der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) steht noch einige Jahre vor der Marktreife. Zwischen diesen Polen ist ein im Rahmen von BWPLUS gefördertes Monitoring-Projekt angesiedelt: Stirlingmotoren und Mikrogasturbinen sollen im praktischen Einsatz auf die Besonderheiten bei der Strom- und Wärme-gewinnung aus Bio- und Klärgas ausgerichtet werden.

Biogas enthält neben 50 bis 70 Prozent brennbarem Methan und Wasserdampf auch 30 bis 45 Prozent Kohlendioxid und andere Spurengase wie Schwefelwasserstoff, die bei der Verbrennung zu Schäden an Motorbauteilen führen können. Daher muss Biogas vor der Ver-

brennung meist zumindest entfeuchtet und entschwefelt werden. Außerdem kann sich die Zusammensetzung des Gases ändern.

Die Suche nach Alternativen zu den bisher eingesetzten Diesel-Zündstrahl- oder Gas-Ottomotoren liegt nahe. Stirlingmotoren und Mikrogasturbinen gelten wegen ihres geringeren Wartungsaufwands, ihrer Robustheit und besonders wegen der niedrigeren Schadstoffemissionen als interessante Alternative zum Gasmotor. Es entfallen die häufigen Ölwechsel, die immer wieder zu Stillstandzeiten führen und Kosten verursachen.

### Drei Blickwinkel

Wie können die alternativen Aggregate auf eine emissionsarme Verbrennung von Biogas ein- und umgestellt werden? Wie müssen die Gase aufbereitet werden, damit die Motoren möglichst unterbrechungsfrei laufen? Und wie schlagen sich die technischen Bedingungen in der Wirtschaftlichkeit nieder? Drei Perspektiven – und drei Forschungsein-

richtungen, die im Rahmen des Projekts Antworten geben wollen. Prof. Dr. Bernd Thomas, federführender Projektleiter von der Fakultät Technik der Hochschule Reutlingen: „Wir begleiten sechs kleine Blockheizkraftwerke (BHKW) in mehrjährigen Feldtests. Bei einer Referenzanlage, die nun über zwei Jahre läuft, haben wir durch Nachrüstungen schon deutliche Verbesserungen erzielen können.“

Dr. Hans Oechsner von der Landesanstalt für landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen an der Universität Hohenheim ergänzt: „Wir mussten dafür sorgen, dass sich weniger Partikel aus dem Rauchgas an den Wärmetauschern des Stirlingmotors ablagern und die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen.“

Wirtschaftsingenieur Tobias Kelm, der Dritte im Bunde, untersucht für das Stuttgarter Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) die wirtschaftliche Seite: „Gerade bei kleinen Anlagen unterhalb 100 Kilowatt elek-



Bild: Hochschule Reutlingen

Ein LUBW- und ein Kläranlagen-Mitarbeiter bei der Abgasanalyse am Stirling-Mikro-KWK

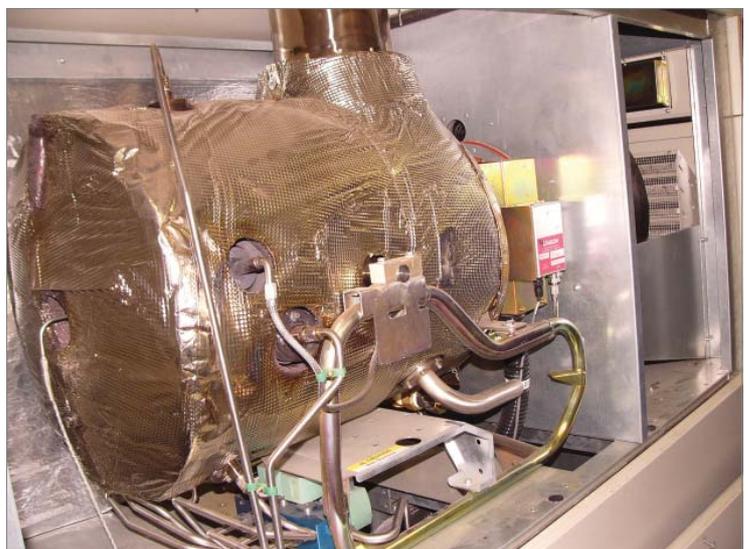


Bild: Universität Hohenheim

Solche effizienten Mikrogasturbinen erzeugen in der Biogasanlage in Kupferzell Wärme und Strom.



trischer Leistung, die geringere Wirkungsgrade und pro Kilowatt höhere Investitionskosten aufweisen als größere Anlagen, spielt die Dauerhaltbarkeit eine entscheidende Rolle. Daneben müssen die Stillstandzeiten durch Wartung und Reparaturen minimiert werden. Am besten ist es, das BHKW wird kontinuierlich unter Volllast betrieben.“

**Biogasanlage Kupferzell: Mikrogasturbinen**

Mikrogasturbinen weisen auch im Teillastbetrieb nur geringe Einbußen beim Wirkungsgrad auf. Deshalb wurde auch diese Technik in das Monitoring aufgenommen. In einem Landwirtschaftsbetrieb mit Biogas-Kofermentation (Flüssigmist und Bioabfälle) in Kupferzell ist seit kurzem eines der ersten Mikrogasturbinen-BHKWs Deutschlands installiert. Das Verbrennungsabgas wird an diesem Standort ganzjährig nach der Verdünnung mit Luft zur Trocknung von Gärresten genutzt.

Die Turbinen sind „luftgeschmiert“, kommen daher ohne Schmieröl aus und können an biogene Gase mit niedrigen Methangehalten angepasst werden. Beim Biogas- sollen wie beim Erdgasbetrieb elektrische Wirkungsgrade von 30 bis 35 Prozent erreicht werden. Doch für abschließende Aussagen ist die bisherige Messdauer in Kupferzell noch zu kurz.

**Kläranlage Rosenfeld: Stirlingmotor**

Viel mehr lässt sich über die erwähnte „Vorzeiganlage“ sagen, die mit Hilfe eines Stirlingmotors in der Kläranlage Rosenfeld Wärme und Strom produziert. Zwei Jahre fast ununterbrochener Messungen hat das Aggregat hinter sich. Schon im ersten Jahr wurden 34 Megawattstunden (MWh) Strom ins Netz eingespeist und vergütet. Mit den gleichzeitig produzierten 146 MWh Wärme wurden Betriebsgebäude und Faulturnm beheizt. Ergänzt um eine

Klärschlamm-trocknung im Sommer könnte das BHKW dauerhaft laufen, ohne „Wärmeabfall“ zu produzieren. Die anfangs erzielten elektrischen Wirkungsgrade von zehn bis 13 Prozent wurden durch Um- und Nachrüstungen des Stirling-BHKWs auf 17 Prozent im Jahresmittel 2007 gesteigert. „Es zeigt sich deutlich, dass sich die für den Betrieb mit Erdgas konzipierten Geräte nicht eins zu eins auf Bio- und Klärgas umstellen lassen“, bilanziert Projektleiter Thomas. Bis zu den vom Hersteller angegebenen Wirkungsgraden von 22 bis 24 Prozent fehlt noch ein Stück. „Das liegt vor allem an der zu geringen Klärgasmenge in Rosenfeld“, erläutert Thomas, denn „das BHKW lief nicht immer auf Volllast.“

Erfreulich sind die gemessenen Emissionswerte, bestätigt durch eine von der LUBW im Oktober 2007 durchgeführte Abgasanalyse nach TA Luft: Aldehyde, Fluor- und Chlorwasserstoffe – unter der Nachweisgrenze. „Bei Gas-Ottomotoren liegen speziell die Stickstoffoxid-Werte, aber auch die Aldehydkonzentrationen, teilweise über den TA-Luft-Grenzwerten“, betont Oechsner von der Uni Hohenheim.

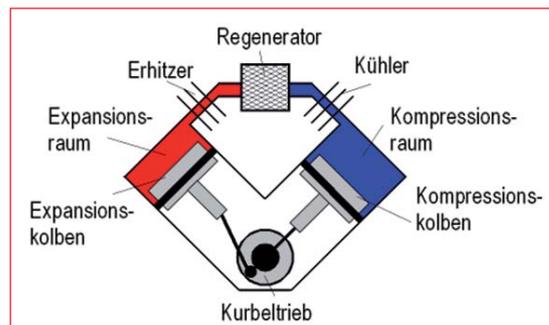
**Wirtschaftliche Perspektiven**

Derzeit laufen in Baden-Württemberg in rund 180 Kläranlagen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 35 MW. Sie produzieren jährlich rund 110 Gigawattstunden Strom. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Laufzeit von 3.140 Volllaststunden pro BHKW und Jahr. „Das zeigt, dass die Anlagen in der Regel zu groß ausgelegt sind. Mit einem optimal angepassten BHKW können 7.000 bis 8.000 Stunden erreicht werden“, skizziert Kelm das wirtschaftliche Potenzial der umweltfreundlichen Kraft-Wärme-Erzeugung. Solche Betriebszeiten schaffen nur Aggregate mit langen Wartungsintervallen – gute Chancen also für Stirlingmotoren und Mikrogasturbinen.

*Stefan Kriz*



Die Kläranlage Rosenfeld ist seit über zwei Jahren Schauplatz für einen Test neuer Kraft-Wärme-Kopplungstechniken.



**Stirlingmotor**

1816 ließ der schottische Pfarrer Robert Stirling einen Motor patentieren, der die Eigenschaft von Gasen nutzt, sich bei Erwärmung auszudehnen. Eine Seite eines gasgefüllten Zylinders wird erwärmt, die andere mit Wasser gekühlt. Zwei Kolben schieben das Arbeitsgas zwischen der kalten und der heißen Seite hin und her. Die entstehende Druckdifferenz wird über die Kolben auf die Kurbelwelle und den angeflanschten Generator übertragen. Hier wird die Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt.



Klein aber fein: Stirling-KWK-Modul in der Kläranlage Rosenfeld

Bilder: Hochschule Reutlingen

# Locker bleiben und dichthalten

Bewaldeter Boden über Folie, mineralischer Dichtung und Müll – dieses Schichtpaket hat es in sich. Dabei sollen Wald und Boden helfen, die teils giftigen Abfälle dauerhaft unter Verschluss zu halten.



Im achten Jahr hat sich ein Pappel-Wäldchen auf den Versuchsfeldern der Deponie Leonberg entwickelt

Bild: P. Wattendorf

## PROJEKT

Leonberg 2005+: Wasserhaushalt qualifizierter Rekultivierungsschichten

Projektlaufzeit: 10/2006 bis 8/2008

## KONTAKT

Dr. Peter Wattendorf  
Universität Freiburg  
Institut für Landespflege  
Freiburg  
peter.wattendorf@landespflege.uni-freiburg.de  
www.landespflege-freiburg.de

Die Sachlage ist klar: Menschen machen Müll und ein Teil des Mülls muss deponiert werden. Dabei ist langfristig zu gewährleisten, dass keine Schadstoffe austreten können. Eigentlich liegt es nahe, Deponien mit Material ohne Verfallsdatum abzudecken – also mit so etwas wie Boden und Wald.

Im Detail ist es natürlich nicht ganz so einfach. So bleiben auch bei naturgemäß alterungsbeständigen Rekultivierungsschichten viele Fragen offen. Beispielsweise muss geklärt werden, welches Bodenmaterial sich eignet, wie viel davon aufgebracht werden muss und auf welche Weise dies erfolgen soll.

Ebenfalls fraglich ist, welche Baumarten für eine Deponieabdeckung ideal sind. Ziel ist es jedenfalls, eine qualifizierte Rekultivierungsschicht aufzubauen, die auch in nassen Jahren möglichst dicht hält und in trockenen Jahren genügend Wasser für den Wald speichert.

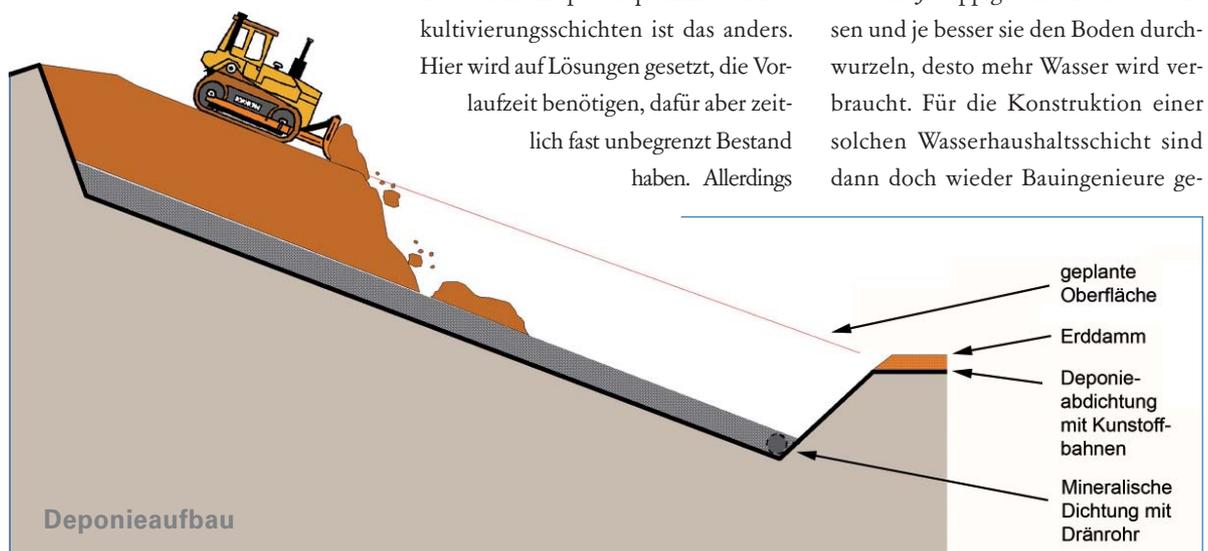
## Neue Wege

Wissenschaftler der Universität Freiburg gehen Wege, wie sie im Baugewerbe nicht üblich sind. Bauingenieure lösen ihre Aufgaben eben meistens mit Beton-, Stahl- oder Glaskonstruktionen. Generell sollen technische Anlagen ihre Aufgaben vom ersten Tag an erfüllen. Boden und Pflanzen spielen dabei meist nur eine Statistenrolle. Bei dem Konzept der qualifizierten Rekultivierungsschichten ist das anders. Hier wird auf Lösungen gesetzt, die Vorlaufzeit benötigen, dafür aber zeitlich fast unbegrenzt Bestand haben. Allerdings

muss die Dichtungsschicht Wald – Boden in allen niederschlagsreicheren Regionen durch technische Abdichtungen ergänzt werden.

## So geht's

Bei der qualifizierten Rekultivierungsschicht geht es im Kern darum, eine „Wasserhaushaltsschicht“ aufzubauen, aus der möglichst wenig in den Deponiekörper sickert. Also muss die Summe der winzigen wasserspeichernden Hohlräume im aufgetragenen Bodenmaterial groß genug sein, um den Niederschlag aufzunehmen. Der Wasserentzug durch den angepflanzten Wald sorgt dann dafür, dass die Hohlräume nach einem Regen wieder rasch geleert werden. Je üppiger die Bäume wachsen und je besser sie den Boden durchwurzeln, desto mehr Wasser wird verbraucht. Für die Konstruktion einer solchen Wasserhaushaltsschicht sind dann doch wieder Bauingenieure ge-



Bodenauftrag ohne Verdichtung  
Graphik: P. Wattendorf

fragt. So hängt das Gelingen des Konzepts entscheidend von der Bodenauftragstechnik ab, die strikt auf die Vermeidung von Verdichtungen ausgerichtet sein muss. Das Versuchsfeld auf der Leonberger Deponie erwies sich als geeignet, um Lösslehm mit einer leichten Raupe vom höchsten Punkt der Deponie zum Deponiefuß zu schieben. Zwischenverdichtungen waren dabei tabu. Bei der konventionellen Deponieabdeckung wird dagegen der aufgetragene Boden mit Vibrationswalzen in mehreren Tiefen stark verdichtet.

## Ergebnisse

Mittlerweile sind acht Jahre vergangen, seitdem die Versuchsfelder auf der Leonberger Kreismülldeponie mit unverdichteten und konventionell verdichteten Flächen eingerichtet wurden. Die Freiburger Wissenschaftler stellten dabei die schwäbische Tugend der Sparsamkeit unter Beweis und verzichteten auf humosen Mutterboden. Der wird normalerweise als Kultursubstrat abschließend aufgetragen und muss teuer bezahlt werden. Auf dem Versuchsfeld genügten statt dessen zwei Zentimeter Kompost. Das bringt sogar den Vorteil mit sich, dass die Pflanzen tiefer in den Unterboden hinein wurzeln und auch dort Wasser entziehen.

Die Zwei-Zentimeter-Lösung übernahm der Landkreis Böblingen und sparte dabei 500.000 Euro. Diese deutliche Haushaltsentlastung verdankt er einem unkonventionellen Schritt bei der Rekultivierung einer 20-Hektar-Deponie.

Erste Messergebnisse von der Leonberger Testdeponie ließen bereits 2003 eine gleichmäßige Versickerung im unverdichteten Versuchsfeld erkennen. Diese trug sicher zur optimierten Wasserversorgung der Pappeln bei. Inzwischen ist in Leonberg aus den zwei Zentimetern Kompost ein bis zu zehn Zentimeter mächtiger Oberboden geworden. Nicht zuletzt deshalb, weil in den Versuchsfeldern Regenwürmer ausgesetzt wurden, die sich



kräftig vermehren und eifrig die Bodenentwicklung vorantreiben.

Die Ergebnisse nach nun über fünfjährigen Erhebungen lassen weiter reichende Folgerungen zu. Inzwischen stehen junge Wäldchen auf den Versuchsfeldern. Schon auf den ersten Blick ist zu sehen, und Messungen belegen es, dass der Wald auf unverdichtetem Boden besser gedeiht. Mit durchschnittlich über zwölf Zentimetern Stammdurchmesser übertreffen die Bäumchen auf lockerem Boden diejenigen auf der verdichteten Variante um mehr als die Hälfte.

Ganz im Fokus der Messungen steht der Wasserhaushalt der Oberflächenabdichtung. Niederschlag und Versickerung werden detailliert und kontinuierlich erfasst. So ist klar dokumentiert, dass der

verdichtete Boden im Jahresverlauf deutlich trockener ist. In der unverdichteten Variante werden tatsächlich fast ein Drittel mehr Niederschläge gespeichert und vom Baumbestand genutzt, als bei der verdichteten Fläche. Dort verhindert schon die durch Vibrationswalzen bearbeitete oberste Lage eine gleichmäßige Versickerung. Darunter verschwindet das Wasser dann schnell in Spalten und Rissen, und die Wurzeln der Bäume gehen leer aus.

Zehn Jahre nach der Pflanzung, also im kommenden Projektabschnitt, wird sich ein geschlossener Waldbestand ausgebildet haben. Dann hoffen die Wissenschaftler, weitere wichtige Aussagen machen zu können, die dann alle Deponiebauer überzeugen.

*Andreas Lehmann*

Ein so verdichteter Boden verliert seine Funktion als Wasserspeicher für Jahrzehnte.

*Bild: O. Ehrmann*

So geht's auch: Bodenauftrag ohne Zwischenverdichtung

*Bild: O. Ehrmann*



# Den Strömungen auf der Spur

## Drifterexperimente für die Prognose der Schadstoffausbreitung im Bodensee

Strömungen im Bodensee variieren je nach Windrichtung und Windstärke sehr stark. Forscher messen mit Hilfe von Driftkörpern die Zirkulation des Wassers bei unterschiedlichen Bedingungen und simulieren das großskalige Strömungsfeld mit hydrodynamischen Modellen.

Damit könnte der Gewässerschutz besser auf Schadstoffeinträge reagieren.

### PROJEKT

Messung großskaliger Transportpfade im Bodensee als Basis für ein Modellsystem zur Schadstoffausbreitung: Drifterexperimente und Modellvergleich  
Projektlaufzeit: 9/2007 bis 8/2010

### KONTAKT

Prof. Frank Peeters  
Limnologisches Institut  
der Univ. Konstanz  
Frank.Peeters@uni-konstanz.de  
www.uni-konstanz.de

Dr. Thomas Wolf  
Institut für Seenforschung  
(ISF) der LUBW  
Langenargen  
thomas.wolf@lubw.bwl.de  
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Als Trinkwasserspeicher und touristische Attraktion ist der Bodensee von herausragender Bedeutung. Nicht nur für die Region am See, sondern für das ganze Land. Seine Funktionen und Nutzungen sind allerdings unterschiedlichen Gefährdungen ausgesetzt, was ein Giftanschlag auf die Trinkwasserversorgung im November 2005 eindrücklich belegt hat. Nach einem Anschlag oder Unfall kann es für das Management im Gewässerschutz wie bei der Trinkwasserversorgung entscheidend sein, abschätzen zu können, wie schnell und in welche Richtung sich eine Schadstofffahne ausbreitet.

### Achtzig Jahre alte Daten

Hierzu fehlte bisher eine gute experimentelle Grundlage. „Wir konnten lediglich auf punktuelle Strömungsmessungen sowie auf eine Befragung von Fischern aus dem Jahr 1929 zurückgreifen“, erläutert Prof. Frank Peeters von der Universität Konstanz. Gemeinsam mit seinem Team vom Limnologischen Institut will er mit dem hier vorgestellten

Projekt verständlicher machen, wie gelöste Substanzen und suspendierte Partikel im See transportiert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, misst das Projektteam die horizontalen Strömungen mit so genannten Driftkörpern und vergleicht die Ergebnisse mit dreidimensionalen hydrodynamischen Modellen. Diese Modelle sollen in Zukunft helfen, die Transportprozesse von Schadstoffen im Bodensee besser vorherzusagen zu können.

Im Verlauf der ersten Projektphase testeten und verbesserten die Forscher verschiedene Driftkörper. Diese bestehen aus einem großen Unterwassersegel und einer Oberflächenboje, die mit automatischem GPS (globales Positionsbestimmungs-System), einem GSM-Modul (globales System für die Mobiltelefonie) und einer Beleuchtung ausgerüstet ist. Das Modul dient dazu, die mit GPS bestimmte Position direkt an die Forscher zu übermitteln.

Da bei den Experimenten regelmäßig bis zu zwanzig Driftkörper ausgesetzt werden müssen, bauten und testeten die

Forscher zwei unterschiedliche Segelformen in verschiedenen Konstruktionen. Dabei stellte sich heraus, dass sich zylinderförmige Segel auf dem Schiff besser handhaben lassen als kreuzförmige Anordnungen. Das ausgewählte Unterwassersegel besteht aus einer Plastikfolie von etwa zwei Metern Länge mit jeweils einem Aluminiumring von einem Meter Durchmesser am Ende. Diese Drifter können bis zu fünf Tage autonom arbeiten.

### Erste Experimente

Das erste Experiment wurde im Mai 2007 noch vor Projektbeginn zusammen mit dem Kooperationsnetzwerk Bodensee durchgeführt, an dem die Universität Stuttgart, die Universität Konstanz und das Institut für Seenforschung (ISF) der LUBW beteiligt sind. Der Prototyp – noch mit einem kleineren Segel – lieferte bereits gute Messergebnisse: Trotz Starkwind aus West und hohem Wellengang war er in der Lage, alle fünf Sekunden eine Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit von etwa einem Meter durchzuführen. In der Karte auf Seite 17 ist zu erkennen, dass alle drei eingesetzten Drifter in südöstliche Richtung trieben. Beim Drifter D3 riss das Halteseil des Unterwassersegels kurz vor Ende der siebenstündigen Laufzeit, danach schwamm nur noch die Boje auf der Wasseroberfläche und driftete mit etwa doppelter Geschwindigkeit mit dem Wind nach Osten, was zu dem Knick in der Drifterbahn führte. Diese Messung verdeutlichte, dass im Normalbetrieb mit Segel der direkte Einfluss der Oberflächeneinheit auf die Gesamtbewegung des Drifters nicht dominiert.



Das zylindrische Segel kurz nach einem der ersten Feldexperimente im Mai 2007

Bild: Universität Konstanz

Die erkennbare Krümmung der Drifterbahnen ist eine Folge der so genannten Corioliskraft, die auf der Nordhalbkugel zu einer Ablenkung nach rechts gegenüber der Strömungsrichtung führt.

Für die größeren Messreihen planen die Forscher, die Drifter entlang von so genannten Transekten auszubringen. Darunter sind Linien zu verstehen, die entweder parallel und in unterschiedlichem Abstand zum Ufer oder auch quer über den See liegen. Außerdem sollen die Drifter in Clustern ausgebracht werden, um die hydrodynamische Dispersion – entspricht hier kleinräumig unterschiedlichen Strömungen – abschätzen zu können.

Das Unterwassersegel kann in verschiedene Tiefen gehängt werden, um Strömungen in unterschiedlichen Wassertiefen zu beobachten. Gemessen wird zu unterschiedlichen Jahreszeiten und bei verschiedenen Wind- und Schichtungsbedingungen.

### Vergleich mit Modellrechnungen

Als weiteres Projektziel vergleichen die Experten ihre gewonnenen Felddaten mit Daten der dreidimensionalen hydrodynamischen Modelle ELCOM und DELFT3D, die sich in Architektur und in den numerischen Verfahren unterscheiden. Mit ELCOM arbeiten die Wissenschaftler bereits innerhalb des Projekts „BodenseeOnline“. Das Modell DELFT3D wird vom ISF betrieben.

Die ersten Simulationen mit ELCOM sind im Projekt BodenseeOnline gerechnet worden und in nebenstehender Karte als schwarze Linien gekennzeichnet. Sie stellen Partikelpfade dar, berechnet aus den simulierten Strömungen in der obersten Wasserschicht bis zweieinhalb Meter Wassertiefe. Es ist erkennbar, dass die Strömungsgeschwindigkeit dieser simulierten Partikel jeweils deutlich größer ist als die der Drifterbewegung. Das rührt vermutlich daher, dass sich die Unterwassersegel zwischen etwa



Drifter im Einsatz: Ein Styroporkörper hält das GPS-/GSM-Modul und die Beleuchtung an der Oberfläche; unter Wasser ist das Segel zu sehen.

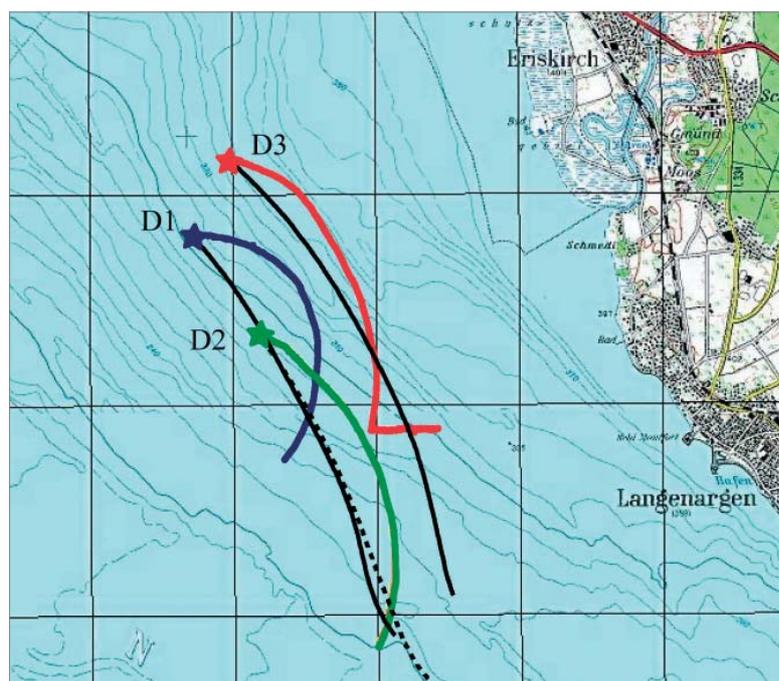
Bild: J. Bartsch, Universität Konstanz

fünf und sieben Metern Wassertiefe befanden – also deutlich tiefer als bei der Simulation. Die Richtung der simulierten Partikelpfade stimmt recht gut mit der Bewegungsrichtung der Drifter überein. Allerdings ist auffällig, dass die Krümmung der Drifterbahnen vom Modell nicht nachvollzogen worden ist.

In weiteren Schritten wollen die Forscher die beiden Modelle verfeinern,

um die Simulationsrechnungen besser mit den Daten aus weiteren Messungen vergleichen zu können. Zudem optimiert das Team die Bauweise der Drifter, um sie nach Abschluss des Projekts für den schnellen Einsatz bei Vorfällen bereitzustellen, bei denen die Ausbreitung von Schadstoffen überwacht werden muss.

Peter Streiff



Drifterbahnen (D1, D2, D3) bei Starkwind aus West im Verlauf von etwa sieben Stunden. Die Sterne markieren die Einsetzstellen der jeweiligen Drifter. Bei Drifter D3 ist gegen Ende das Segel gerissen und die Oberflächeneinheit in Windrichtung weitergedriftet. Die schwarzen Linien symbolisieren mit dem Rechenmodell ELCOM simulierte Partikelbahnen.

Bild: K. Rinke, Karte: Landesvermessungsamt Bad.-Württ.

# In der Mitte statt auf grüner Wiese

## Flächeninventur im Innenbereich von 400 Kommunen

Täglich geht in Baden-Württemberg eine Freifläche von knapp 15 Fußballfeldern verloren. Für Häusle, Gewerbegebäude, Straßen und andere Infrastruktur. Das muss nicht sein, denn innerhalb der Städte und Dörfer schlummern ungeahnte Potenziale.

### PROJEKT

Raum+  
Projektlaufzeit:  
10/2006 bis 10/2008  
Förderung:  
ETH Zürich  
Wirtschafts- und  
Umweltministerium  
Baden-Württemberg

### KONTAKT

Prof. Dr. Bernd Scholl  
Institut für Raum- und  
Landschaftsentwicklung  
der ETH Zürich  
bscholl@ethz.ch  
www.re-portal.ethz.ch  
Dirk Seidemann  
Institut für Städtebau  
und Landesplanung  
Universität Karlsruhe  
seidemann@isl.uni-  
karlsruhe.de  
www.isl.uni-karlsruhe.de

**E**twa fünfzehn bis dreißig Prozent der innerörtlichen Reserven zur Siedlungsentwicklung der Kommunen könnte man in den nächsten Jahren ohne Probleme nutzen. In vielen Fällen sind dies noch niemals baulich genutzte Flächen“, erläutert Dirk Seidemann die Flächensparmöglichkeiten im Lande. Er ist Koordinator des Projektes „Raum +“, in dessen Rahmen deutsche und schweizerische Wissenschaftler grenzüberschreitend die Siedlungsflächenpotenziale im Schweizer Kanton Basel-Landschaft sowie in

sechs baden-württembergischen Regionen erhoben haben. Dazu zählten die Regionen Rhein-Neckar (baden-württembergischer Teil), Mittlerer Oberrhein, Stuttgart, Hochrhein-Bodensee, Nordschwarzwald und Neckar-Alb. „Nur auf Grundlage einer Übersicht über die Siedlungsflächenpotenziale im Innern lassen sich für die Kommunen tragfähige Strategien entwickeln, um das Ziel der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme umsetzen und die vielfältigen Aufgaben in der Erneuerung des Siedlungs-

bestandes lösen zu können“, erklärt Projektleiter Prof. Bernd Scholl von der ETH Zürich den Hintergrund des grenzüberschreitenden Kooperationsprojektes „Raum +“.

Schon seit mehreren Jahren gilt in Baden-Württemberg die Devise „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“, festgeschrieben im Landesentwicklungsplan 2002. Jetzt erfolgte erstmals eine Inventur der dafür vorhandenen Flächen in den Innenbereichen der Kommunen der sechs beteiligten Regionen und damit für die Hälfte des Landes. „Die Teilnahme an der Erhebung war sehr gut: Von den 555 potenziellen Kommunen haben drei Viertel mitgemacht. In der Region Rhein-Neckar waren es sogar alle. Das ist weit mehr, als wir uns vorgestellt haben“, bilanziert der Karlsruher Raumordner Seidemann. Erhoben wurden alle Arten von Innenentwicklungspotenzialen, wie noch niemals baulich genutzte Flächen, Brachflächen und unternutzte Flächen.



### Internetplattform und Kompetenzzentren

Die Wissenschaftler nutzten ihre Erfahrungen aus einem Vorgängerprojekt, um den Ansatz zur Erhebung der Flächenpotenziale weiterzuentwickeln. So passten sie zum Beispiel die Mindestgröße für die zu erhebenden Flächen den Gegebenheiten in kleineren Kommunen an: Areale ab einer Größe von 2.000 Quadratmetern waren für sie interessant. Auf einem solchen Stück Land könnte man beispielsweise vier bis fünf Einfamilienhäuser bauen. Flächen, die sich auch in den Innenbereichen kleinerer Gemeinden

Bei den Erhebungsgesprächen vor Ort spüren Wissenschaftler und Vertreter der Kommunen gemeinsam die schlummernden Flächenpotenziale auf.

Bild: ISL, Uni Karlsruhe

Über eine Internet-Plattform haben die Städte und Gemeinden Online-Zugriff auf ihre Daten – je nach Bedarf können sie geändert und fortgeschrieben werden.

Bild: ISL, Uni Karlsruhe

finden. Denn genau diese hatten wenig Interesse an dem Vorgängerprojekt, das allerdings auf die Region Stuttgart begrenzt war.

Doch jetzt profitieren alle davon – über die Erhebungen, die vor Ort in den Gemeinden durchgeführt wurden, und in Form einer Internetplattform für Flächenmanagement, die aus diesem Projekt heraus entwickelt wurde. Die Städte und Gemeinden, die an dem neuen Projekt „Raum+“ teilgenommen haben, können sie für ihre eigenen Planungszwecke nutzen, beispielsweise im Rahmen der Fortschreibung des Flächennutzungsplanes.

Vertraulichkeit ist dabei oberstes Gebot für den Betrieb der Plattform. Sie ist so gestaltet, dass jede Kommune nur ihre eigenen Daten einsehen und bearbeiten kann. Missbrauch durch Dritte ist ausgeschlossen. Mit dieser Plattform haben die Städte und Gemeinden eine aktuelle Übersicht über alle potenziellen Flächen und ein Planungsinstrument, das sie künftig bei Bedarf auch selber aktualisieren können.

Es ist jedoch nicht damit getan, die Internetplattform zur Verfügung zu stellen. „Die Kommunen wünschen sich Beratung und Begleitung, wenn sie, um die grüne Wiese zu schonen, die innerörtlichen Flächen in Angriff nehmen wollen“, hat Dirk Seidemann im Verlaufe des Projektes erfahren. Um hierbei Hilfestellung geben zu können, wird die Einrichtung regionaler Kompetenzzentren vorgeschlagen. Damit sollen der Informationsaustausch und Wissenstransfer zwischen den Städten und Gemeinden organisiert und die Bildung von Netzwerken besser unterstützt werden.

### Der Bauplatz für den Enkel

Die Wissenschaftler stellten bei ihren Erhebungen in den schweizerischen und baden-württembergischen Kommunen nicht nur die möglichen nutzbaren innerörtlichen Flächenpotenziale fest, sondern auch die Gründe, die einer Nutzung im Wege stehen. Als

Haupthindernis machten sie Eigentümer aus, die nicht verkaufen wollen. Beispielsweise reservieren Großeltern einen Bauplatz für den Enkel oder Erbgemeinschaften verkaufen nicht, weil sie gerade kein Geld brauchen. Weitere Hindernisse sind Altlasten aus vorherigen Nutzungen oder ein unpassendes Umfeld – wenn die Fläche beispielsweise an einer stark befahrenen Straße liegt oder in einem sozialen Brennpunkt. Auch fehlende Nachfrage ist ein Hindernis, dieses vor allem abseits der Großstädte.

### Land-Stadt-Gefälle

Beim Vergleich von Stadt und Land stellten die Züricher und Karlsruher Wissenschaftler ein deutliches Gefälle fest: In ländlichen Gebieten gibt es mehr Hinderungsgründe als in städtischen. Und auch mehr noch nie genutzte Flächen.

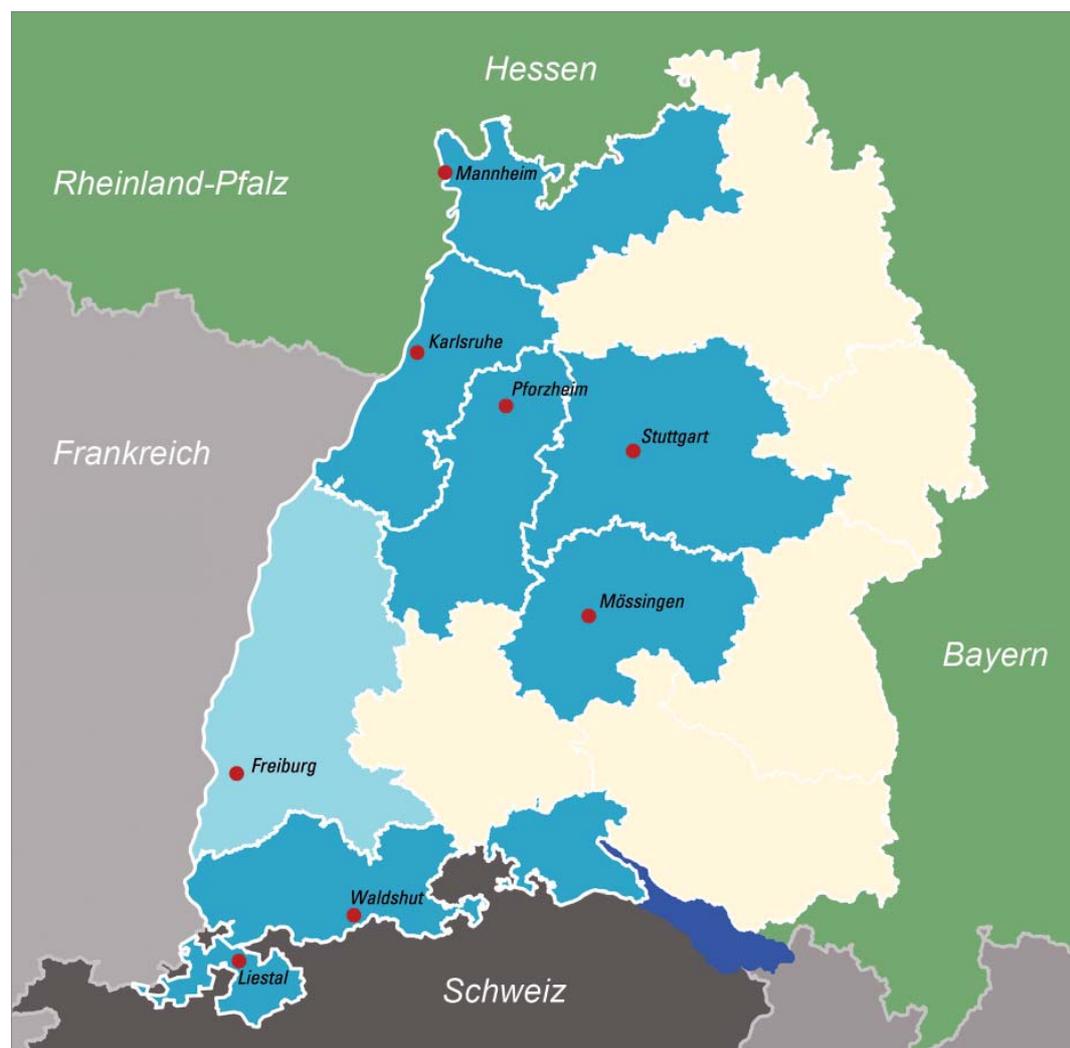
Die Erklärung ist eine rein wirtschaftliche – in der Stadt lohnt es sich, zu verkaufen, denn die Baulandpreise sind hoch. Auf dem Lande ist das nicht der Fall.

Doch zahlt es sich für ländliche Gemeinden allemal aus, die innerörtlichen Flächenpotenziale zu nutzen. Auch aus wirtschaftlichen Gründen. Denn so wird die vorhandene Infrastruktur besser ausgelastet, was billiger ist als die Erschließung neuer Flächen auf der grünen Wiese. Darüber hinaus schont der Verzicht auf Neubaugebiete auch den Geldbeutel der bauwilligen Bürger, denn über entsprechende kommunale Umlagen werden sie für neue Straßen, Versorgungsleitungen und Abwasserrohre mit zur Kasse gebeten. Nicht zuletzt trägt nachhaltiges Flächenmanagement auch zum Schutz ortsnaher Naherholungsgebiete und der Umwelt bei.

Beate Wörner

Die an dem Projekt beteiligten baden-württembergischen Regionen. Hellblau eingezeichnet ist die Region Südlicher Oberrhein, die als so genanntes korrespondierendes Mitglied teilnahm.

Bild: ISL, Uni Karlsruhe



# Standorte rechnerisch vergleichen

## Wirtschaftlichkeit der Siedlungsentwicklung als Beitrag zur Nachhaltigkeit

Kommunalpolitische Akteure wollen die wirtschaftlichen Auswirkungen ihrer Siedlungsentwicklung abschätzen können und den zunehmenden Flächenverbrauch im Auge behalten. Ein praxisnahes EDV-Tool, das derzeit in acht Kommunen erprobt wird, soll sie dabei unterstützen.

Von der Ausweisung neuer Wohngebiete erhoffen sich Kommunen oftmals kurzfristig positive Effekte auf den Haushalt und die Auslastung bestehender Infrastruktureinrichtungen. Wie sich unterschiedliche Strategien der Siedlungsentwicklung langfristig auf den Haushalt auswirken, wird dagegen bislang nur bedingt überprüft. Doch die Bestrebungen, die Inanspruchnahme von Wohnbauflächen zu reduzieren, nehmen zu. Damit gewinnen bei planerischen Entscheidungen auch kommunalwirtschaftliche Auswirkungen an Bedeutung.

Insbesondere die Vergleichbarkeit von Maßnahmen der Innen- und Außenentwicklung steht hierbei im Mittelpunkt des Interesses auf dem Weg zu einer nachhaltigen Siedlungsflächenentwicklung – dargestellt am Beispiel

einer Siedlungsergänzung sowie einer Siedlungserweiterung (Abb. unten).

### Frühzeitige Planung

Kern des Forschungsprojekts WISINA – Wirtschaftlichkeit der Siedlungsentwicklung als Beitrag zur Nachhaltigkeit – bildet ein praxisnahes EDV-Tool, das derzeit in Zusammenarbeit mit acht über Baden-Württemberg verteilten Modellkommunen (vgl. Karte) entwickelt und erprobt wird. Mit seiner Hilfe lassen sich unterschiedliche Standorte und Varianten der Wohngebietsentwicklung miteinander vergleichen. Projektpartner sind die STEG Stadtentwicklung GmbH und das Institut für Angewandte Forschung (IAF) der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU).

Das Tool basiert auf einem an der HfWU entwickelten, kommunalwirt-

schaftlich orientierten Rechenmodell, dessen Ansatz vom Bundeswirtschaftsministerium ausgezeichnet wurde.

Über eine einfach strukturierte Eingabemaske können etwa vierzig planerische Eckdaten einer Baulandentwicklungsmaßnahme erfasst werden. Zum Beispiel die geplanten Bauland- und öffentlichen Verkehrsflächen sowie die geschätzte Anzahl der neuen Einwohner und Wohneinheiten.

Die anschließende Auswertung stellt unter anderem die „Herstellungs- und Folgekosten“ den voraussichtlichen Einnahmen über einen Zeitraum von 25 Jahren gegenüber. Über die Verknüpfung der Eingaben mit den im Rechenmodell hinterlegten Kennwerten für die verschiedenen Planungs- und Baumaßnahmen lässt sich so mit verhältnismäßig geringem Aufwand bereits in einem sehr frühen Stadium

### PROJEKT

WISINA – Wirtschaftlichkeit der Siedlungsentwicklung als Beitrag zur Nachhaltigkeit

Projektlaufzeit:  
9/2007 bis 12/2008

### KONTAKT

Prof. Dr. Alfred Ruther-Mehlis  
Saskia Wiedemann  
Hochschule für Wirtschaft  
und Umwelt Nürtingen-  
Geislingen  
alfred.ruther-mehlis@hfwu.de  
www.hfwu.de  
Frieder Hartung  
STEG Stadtentwicklung  
GmbH, Stuttgart  
frieder.hartung@steg.de  
www.steg.de



Bilder: HfWU

Siedlungsergänzung (Fläche ca. 1,2 ha): kleinflächige Entwicklung mit Anknüpfung an bestehende Erschließungsanlagen

der Planung eine erste grobe Abschätzung der ökonomischen Effekte ermitteln. Die Aussagekraft der Ergebnisse steht in Abhängigkeit zur Eingabege nauigkeit und den hinterlegten variablen Kostenkennwerten, die an die jeweiligen regional- und ortsspezifischen Besonderheiten angepasst werden können. Variable Kosten entstehen beispielsweise für die Vermessung oder die Altlastensanierung.

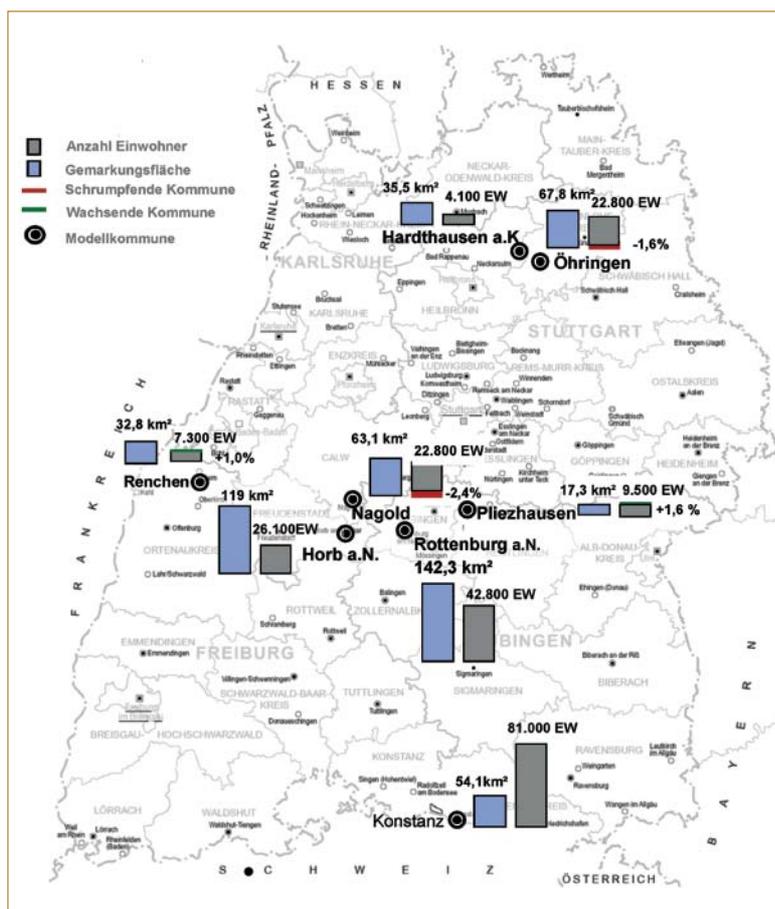
### Prozesse beschleunigen

Das Instrument hat einerseits zum Ziel, städtebauliche und finanzielle Erfordernisse in einem frühzeitigen Stadium zu vereinen und planerische Entscheidungsprozesse zu beschleunigen. Andererseits sollen wirtschaftlich relevante Stellschrauben bei der Siedlungsentwicklung aufgezeigt und Gebiete und Varianten untereinander vergleichbar gemacht werden, um Transparenz für die am Planungsprozess beteiligten Akteure zu erreichen. Neben ökologischen Argumenten sollen hierdurch verstärkt belastbare ökonomische Aspekte zu einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung beitragen.

### Erprobung in Modellkommunen

Einen wesentlichen Bestandteil des Forschungsprojektes WISINA bildet der Ausbau der hinterlegten Kostenkennwerte mit den Ergebnissen einer breit angelegten empirischen Erhebung von 25 Standorten in den acht teilnehmenden Modellkommunen. Um das EDV-Tool funktionell und inhaltlich zu erweitern, identifizierte das Projektteam in einem ersten Schritt die im Alltag der Kommunen auftretenden Anforderungen an die Baulandentwicklung, erarbeitete anschließend verschiedene Vorschläge zur Modellierung und diskutierte diese mit den Praktikern.

Im dritten Teil der Bearbeitung sollen detaillierte Anwendungstests mit realen Planungsdaten aus den Modellkommunen kritische Einflussgrößen



Modellkommunen, die an WISINA teilnehmen: Gemeinde Hardthausen am Kocher, Stadt Horb am Neckar, Stadt Konstanz, Stadt Nagold, Stadt Öhringen, Gemeinde Pliezhausen, Stadt Renchen, Stadt Rottenburg am Neckar

Bild: HfWU

ermitteln und dadurch helfen, das Programm weiter zu verbessern.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird eine enge Verzahnung zwischen Forschung und Praxis angestrebt. Durch Vor-Ort-Termine und gemeinsame Workshops soll eine möglichst hohe Anwendungsorientierung erreicht und den Teilnehmern die Möglichkeit zum Austausch gegeben werden. Das Verbundprojekt aus wissenschaftlicher Forschungseinrichtung und wirtschaftlich orientiertem Unternehmen ist auf die Mitwirkung der beteiligten Modellkommunen angewiesen. Neben einer breiten Streuung von Siedlungsstrukturen und Entwicklungsperspektiven soll eine ausgewogene regionale Verteilung der teilnehmenden Kommunen gewährleistet, dass die gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse auf andere Kommunen übertragbar sind.

### Erste Ergebnisse

Bei einer gemeinsamen Ideenwerkstatt mit Fachleuten der LUBW bestä-

tigten die Vertreter der Modellkommunen, dass das inzwischen verlängerte Projekt WISINA eine hochaktuelle Thematik aufgreift. Die Prüfung der ökonomischen und ökologischen Auswirkungen planerischer Entscheidungen gewinnt für die Verantwortlichen in den Kommunen zunehmend an Bedeutung und bildet die Abwägungsgrundlage für eine bewusste Vorgehensweise bei der Entwicklung von Wohnbauflächen. Insbesondere der Erwerb und Verkauf von Baugrundstücken sowie Folgekosten für soziale Infrastruktureinrichtungen spielen eine wichtige Rolle.

Der in WISINA gewählte Ansatz erscheint den Anwendern in den Modellkommunen geeignet für den planerischen Alltag. Inwieweit der Einsatz eines softwaregestützten Rechenmodells zu einem Umdenken führen kann, hängt jedoch nicht zuletzt von den Entscheidungsträgern in den Kommunen bzw. von deren fachlich oder politisch motivierten Entwicklungspolitik ab.

Peter Streiff

# Wer die Brache nutzt, gewinnt

## Bilanz der Revitalisierung von Stadtbrachen

Das Projekt zur Ökonomie der Revitalisierung von Stadtbrachen legt mit konkreten Zahlen nach. Die vertiefte Auswertung der Daten lässt jetzt eine klare Aussage zu: Die Wiedernutzung von Brachen kann für viele Kommunen zum Erfolgsmodell werden.

### PROJEKT

Projektitel (A+B): Untersuchung volkswirtschaftlicher Folgewirkungen nach Durchführung einer Brachflächenrevitalisierung im Stadtbereich  
 Projektlaufzeit: 2/2006 bis 12/2007

### KONTAKT

Anja Demny  
 Frank Burchardi  
 ES EnviroSustain GmbH  
 Kirchheim unter Teck  
 fb@es-info.com  
 www.es-info.com

In drei von vier Fällen fließt letztlich mehr Geld an die Kommune zurück, als diese in eine Brachflächenrevitalisierung investieren muss – so das Fazit der Untersuchung von 17 durchgeführten Projekten in 14 Kommunen in Baden-Württemberg. Anlass für die Analyse war die Frage nach den wirtschaftlichen Folge- und sozialen Umfeldwirkungen von Flächenrecyclingvorhaben für Kommunen.

### Das Pendel schlägt aus

Allerdings reichen die Ausschläge der Jahresbilanzen für die Brachenrevitalisierungen ebenso weit ins Negative wie ins Positive. So hatte eine Kommune 2006 Ausgaben in Höhe von 700.000 Euro für ihre Brachflächenrevitalisierung zu verzeichnen, während eine andere 850.000 Euro Einnahmen verbuchen konnte. Doch werden voraussichtlich noch rund ein weiteres Viertel der Revitalisierungsprojekte die Gewinnzone erreichen. Schließlich stehen am Anfang grundsätzlich Investitionen in die Infrastruktur, bevor die Einnahmen durch Vermarktung und Steuern fließen können.

Erfolg oder Misserfolg kommen natürlich nicht von ungefähr. Von entscheidender Bedeutung ist die Qualität des städtebaulichen Konzepts und die Gewinnung von Investoren. Ausschlaggebend ist zudem, ob und wie viel Gewinn die Kommune beim Grundstücksverkauf erzielt und wie viel Fördermittel sie einnimmt. Letztendlich kann sich ein Revitalisierungsprojekt aber nur rechnen, wenn die Gemeinde dadurch Steuern zahlende Einwohner oder Betriebe gewinnt.

### Der Hauptgewinn

Der eigentliche Gewinn ist nach den Erhebungen des Projektteams aus Volkswirten und Ingenieuren jedoch nicht ökonomisch fassbar. Vielmehr liegt er in einer höheren Wohn- und Lebensqualität oder in neuen Arbeitsplät-

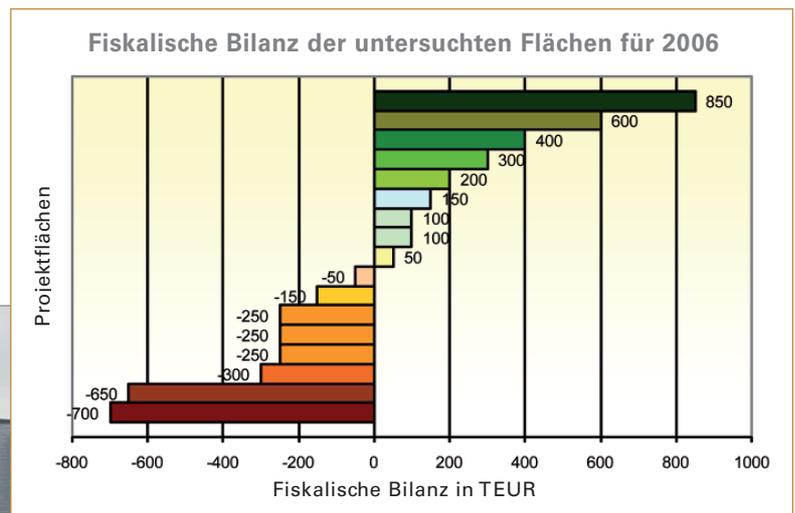
zen. Tatsächlich seien es die weichen Faktoren, für die eine Brachflächenrevitalisierung das Lob der Bürger erntet. Soziale und kulturelle Verbesserungen kosten selbstverständlich. Wer aber eine Kindertagesstätte oder eine Bibliothek an Stelle eines abgesperrten und vergifteten Grundstücks vorfindet, weiß das sicher zu schätzen.

### Umsetzung empfohlen

Die Macher der Studie richten eine weitere klare Botschaft an die Kommunen: Erfasst die Kosten und Einnahmen! Zu oft werde nicht kalkuliert, wie die Steuereinnahmen durch eine Brachflächenrevitalisierung steigen oder welche Mittel zusätzlich aus dem Finanzausgleich der Kommune zufließen oder was der Betrieb des neuen Parks kostet. Gut wäre ein kommunales Planungsinstru-

Ein weites Spektrum zeigt die Bilanz der Revitalisierungskosten von 17 untersuchten Projekten für das Jahr 2006. Einige mit bislang negativer Bilanz werden es noch in die Gewinnzone schaffen, wenn nach der Investitionsphase Einnahmen, beispielsweise aus weiteren Grundstücksverkäufen, fließen.

Bilder: F. Burchardi



ment, mit dem Kosten und Nutzen von Revitalisierungsprojekten bereits im Vorfeld abgeschätzt werden können. Die Autoren der Studie sehen darin auch einen wichtigen Beitrag zur Eindämmung des Flächenverbrauchs.

Andreas Lehmann

# Ohne Knappheit keine Steuerung

## Auf der Suche nach Vorbildern im Umgang mit Gewerbeflächen

Die Gewerbeförderung im Ländlichen Raum ist inzwischen an den intelligenten Umgang mit Brachflächen geknüpft. Noch sind solche Konzepte jedoch die Ausnahme.



Vorbild Bodelshausen: Erfolgreiche Vermarktung einer ortsnahen Industriebrache mit Hilfe eines zwischengeschalteten Moderators

Bild: Fiedler Gewerbeimmobilien GmbH

Wer viel von etwas hat, geht lockerer damit um. Das gilt auch für Freiflächen. Nicht etwa im Ballungsraum oder in dessen Randzonen werden die meisten Flächen für gewerbliche Zwecke überbaut. Nein – der ländliche Raum liegt mit 3.071 Hektar, die 1996 bis 2004 für Gewerbeflächen verplant wurden, deutlich vorn. Der Verdichtungsraum, obwohl etwa gleich groß, benötigte nur 889, die Randzonen 840 Hektar.

Für Professor Günther Schöfl, Leiter der Ludwigsburger Forschungsgruppe Stadt und Umwelt, liegen die Gründe im fehlenden Druck nach innen: „Es sind schlicht zu viele Flächen im Außenbereich vorhanden. Das führt zu einem wenig effizienten Umgang mit Gewerbebauland und zu einem Mangel an gelungenem Flächenrecycling.“ Leer stehende Gewerbegebäude im Ort bleiben leer, innerörtliche Branchen lassen sich – wenn überhaupt – für die Wohnbebauung lukrativer nutzen als für das produzierende Gewerbe.

### Zinsen aufs Flächen-Sparbuch

Dem großzügigen Umgang mit Freiflächen schiebt die aktuelle Richtlinie des Entwicklungsprogramms Ländlicher Raum einen Riegel vor: Öffentliche Mittel sollen vorrangig für die Aktivierung von Leerständen und Branchen eingesetzt werden und sind des-

halb an die Erhebung ungenutzter Gewerbeflächenpotenziale und die Vorlage einer Nutzungskonzeption gekoppelt – Gewerbeflächenmanagement als Voraussetzung für staatliche Mittelzuweisung. Die von Schöfl durchgeführte Pilotstudie im Rahmen des BWPLUS-Programms soll Bürgermeister und Kämmerer über Möglichkeiten des kommunalen Gewerbeflächenmanagements unterrichten. „Es gibt einige vorbildliche Ansätze, auch in übergemeindlicher Trägerschaft“, sagt der Projektleiter. „Wir analysieren drei bis fünf solcher Beispiele über einen längeren Zeitraum und wollen daraus übertragbare Handlungskonzepte ableiten.“

### „Leuchttürme“ in Bodelshausen, Öhringen und Sternenfels

Bei seiner landesweiten Recherche hat Professor Schöfl sehr unterschiedliche Formen der Innenentwicklung gefunden. Statt „Best-Practice“-verfolgt er nun „Good-Practice“-Beispiele in den Phasen kommunaler Kreislaufwirtschaft für Gewerbeflächen.

Bodelshausen im Kreis Tübingen etwa sieht Schöfl als „Leitprojekt“: Hier am Rand der Region Stuttgart herrscht bereits eine Flächenknapp-

heit, die zu vorbildlichem Flächenmanagement geführt hat. Ebenso im hohenlohischen Mittelzentrum Öhringen, wo die Landwirtschaftsflächen inzwischen so wertvoll geworden sind, dass sie dem Druck des Gewerbes standhalten können. Sternenfels schließlich, bekanntes Musterbeispiel am Kraichgaurand, hat zwar ein großes Gewerbegebiet neu ausgewiesen, qualifiziert sich jedoch durch die vorbildliche Umnutzung einer leerstehenden Fabrik für Schöfls Auswahlliste. Sein Vorabfazit: „Innenentwicklung kann nicht allein dem Markt überlassen werden. Es braucht Mittlerfunktionen, ob interessenübergreifende Arbeitsgruppen oder zwischengeschaltete Experten. Hierfür entwickeln wir Modelle zum Bestandsmanagement.“

Stefan Kriz

### PROJEKT

Pilotstudie zum nachhaltigen Gewerbeflächenmanagement im Ländlichen Raum Baden-Württembergs

Projektlaufzeit: 9/2007 bis 6/2009

### KONTAKT

Prof. Dipl.-Ing. Günther Schöfl  
Forschungsgruppe Stadt + Umwelt,  
Ludwigsburg  
info@stadt-umwelt.de  
www.stadt-umwelt.de

Vorbild Sternenfels: Umnutzung eines Fabrikgebäudes durch aktives Flächenmanagement eines Trägervereins

Bild: G. Schöfl



Eine Herausforderung für das Projektmanagement: Zahlreiche Beteiligte mit unterschiedlichen Interessen

Bild: S. Hofschläger/Pixelio



## PROJEKT

Flächenmobilisierung in der Innenentwicklung: Akteure, Kommunikationsprozesse, Erfolgsfaktoren.

Projektlaufzeit: 10/2007 bis 10/2008

## KONTAKT

Dr.-Ing. Volker Schrenk  
Reconsite – TTI GmbH  
Stuttgart  
volker.schrenk@reconsite.com  
www.reconsite.com  
www.flaechenmanagement.  
baden-wuerttemberg.de

Viele Köche verderben den Brei. Dieses Risiko besteht auch bei der Innenentwicklung und insbesondere bei Flächenrecycling-Projekten. Das sind in der Regel komplexe Vorhaben mit einer großen Anzahl beteiligter Personen, die verschiedene Interessen verfolgen oder vertreten: Neben den Grundstückseigentümern und potenziellen Investoren sind das Bürgermeister und Spezialisten der städtischen Verwaltung, Gemeinderäte unterschiedlicher Couleur, Stadtplaner, Architekten und Ingenieure, die Träger öffentlicher Belange und nicht zuletzt betroffene Nachbarn oder Einzelhändler. In derart heterogenen Gruppen spielen die Kommunikationsprozesse eine entscheidende Rolle. So scheitern einige Projekte schon in einer frühen Phase, weil ein Interessenausgleich wegen mangelhafter Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten nicht zu Stande kam. Worin diese Mängel bestanden, wie sich Fehler vermeiden lassen und wie die Erfolgsfaktoren von gelungenen Projekten aussehen, ist Gegenstand einer aktuellen Studie: Die Reconsite – TTI GmbH

untersucht zusammen mit der in Karlsruhe ansässigen DB Services Immobilien GmbH und dem Freiburger Planungsbüro Fahlestadtplaner die Akteurskonstellationen und Kommunikationsprozesse von Vorhaben, die die Mobilisierung von Bestandsflächen im innerstädtischen Bereich zum Ziel hatten. Das Projekt steht im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes.

### Fragestellung

Insbesondere bei Vorhaben zur Innenentwicklung in Klein- und Mittelstädten sei laut Projektleiter Dr. Volker Schrenk bislang nicht hinreichend geklärt, wie die Kommunikationsprozesse laufen. Von speziellem Interesse sei dabei die Frage, wann im Sinne einer erfolgreichen Projektrealisierung der kritische Punkt erreicht ist, an dem gegebenenfalls ein Moderator eingeschaltet werden sollte beziehungsweise „welche Punkte grundsätzlich für das Herbeiführen von erfolgreichen und interessensausgleichenden Kommunikationsprozessen beachtet werden sollten“. Zum Einstieg führten die Projektnehmer im März und April 2008 eine Frage-

bogenaktion zu elf Projekten der Innenentwicklung in Baden-Württemberg durch: Die an den ausgewählten Vorhaben beteiligten Personen sollten Fragen zu ihrer Funktion und Projektmitarbeit, zu den Kommunikationsprozessen zwischen den Beteiligten, zur Öffentlichkeitsarbeit, zu den Projektphasen und schließlich phasenübergreifende Fragen beantworten, die eine Charakterisierung der Projekte ermöglichen sollten. Über 60 Prozent Rücklauf erlaubten den Fragestellern interessante Einblicke, die sie durch Gespräche mit den Beteiligten vor Ort vertiefen konnten.

### Hemmnisfaktoren und Erfolgsrezepte

Grundsätzlich bezeichnet die Studie Projekte der Innenentwicklung als langwierige und auch schwierige Vorhaben. So habe es sich in den meisten Fällen gezeigt, dass das Projektmanagement auch bei erfolgreichen Vorhaben immer wieder kritische Situationen meistern musste. Für nahezu alle Projekte lasse sich denn auch sagen, dass ein wesentlicher Erfolgsgarant die Präsenz einer treibenden Kraft war. Bei einigen Vor-

Erfolgreiche Innenentwicklung in Süßen, Ettlingen und Nagold

Bilder: S. Burg, V. Schrenk, S. Burg



haben erfüllte ein Bürgermeister oder Amtsleiter nicht nur diese Funktion, sondern hatte auch die Moderation des gesamten Prozesses übernommen. Andernorts hat man gute Erfahrungen mit einem externen Moderator, häufig ein Stadtplaner, gemacht. Deren Königsübung scheint der Ausgleich bzw. „die Versöhnung“ von städtebaulichen Qualitätsansprüchen und dem Renditedenken von Verkäufern und Investoren darzustellen. Neben der Pflege einer transparenten Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten müssen Moderatoren auch dafür sorgen, dass Gemeinderat und Öffentlichkeit kontinuierlich eingebunden und über den Fortgang informiert werden.

Einen häufig genannten Hemmnisfaktor stellen wechselnde Ansprechpartner und insgesamt eine große Anzahl an projektbeteiligten Personen dar. Kommunikationsprobleme können auch durch unterschiedliche Fachsprachen und Rechtsdefinitionen entstehen. Nicht klar definierte Kompetenzen, nicht offengelegte Interessenlagen oder das Verschieben falscher Beweggründe können die Umsetzung eines Projektes be- oder gar verhindern.

### Hilfestellung für die Praxis

Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse erstellt das Projektteam derzeit eine Best-Practice-Sammlung, die insbesondere Kommunen und privaten Investoren als Vorlage zur Initiierung von Erfolg versprechenden Kommunikationsstrukturen dienen soll. Dazu wird die Broschüre auch ein Anforderungsprofil für vermittelnde Personen enthalten, die deren Auswahl erleichtern soll.

*Peter Fendrich*

### Flächenmanagement-Plattform im Internet

Die fortschreitende Zersiedelung der Kulturlandschaften geht zu Lasten von Mensch und Umwelt, von Böden und biologischer Artenvielfalt und führt außerdem zu Einbußen in der Lebensqualität. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, haben das Land Baden-Württemberg, kommunale Spitzenverbände, Naturschutz- und Umweltverbände und weitere Institutionen 2004 das Aktionsbündnis „Flächen gewinnen in Baden-Württemberg“ geschmiedet. Als ein Vorhaben des Aktionsbündnisses hat das Umweltministerium die Flächenmanagement-Plattform im Internet aufgebaut. Diese informiert unter [www.flaechenmanagement.baden-wuerttemberg.de](http://www.flaechenmanagement.baden-wuerttemberg.de) umfassend über die Partner des Bündnisses, weitere Akteure, gute Praxisbeispiele und fachliche Empfehlungen: Viele Kommunen in Baden-Württemberg tragen mittlerweile dazu bei, den Flächenverbrauch auf der Grünen Wiese zu vermindern und damit eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. Bauland- und Gewerbeflächenkataster wurden eingeführt, eine ganze Reihe

von erfolgreichen Flächenrecycling-Projekten auf den Weg gebracht und auf der neuen Plattform vorgestellt.

Unter der Rubrik „Informationen des Landes“ verlinkt die Plattform auf den Landesentwicklungsbericht, den Landesentwicklungsplan und die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes, die Aussagen zum Umgang mit der Ressource Fläche machen.

Die Rubrik „Akteure“ führt zahlreiche Institutionen auf, die mit dem Thema Fläche zu tun haben. Hierzu zählen Ministerien, Verbände, Kommunen oder wissenschaftliche Einrichtungen.

Darüber hinaus verweist die Plattform in der Rubrik „Forschung“ auf Programme und Projekte bzw. einschlägige Forschungsberichte. Mit ihren mehr als 250 Links bietet die Plattform eine umfassende Darstellung und Vertiefungsmöglichkeit zu allen Themen der Innenentwicklung und des Flächenmanagements.

Die Plattform wird laufend aktualisiert und von der Reconsite – TTI GmbH gepflegt.

Flächenmanagement-Plattform des Umweltministeriums Baden-Württemberg: zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme durch optimierten Wissenstransfer

*Bild: Screenshot*



# Weniger ist meistens mehr

## Indikatoren unterstützen Kommunen bei der Siedlungsentwicklung.

Braucht es die Erschließung von Neubaugebieten? Oder deckt die effiziente Nutzung der innerstädtischen Flächen den Bedarf? Und wie schaut es in zehn Jahren aus? Siedlungsentwicklung gehört mit zu den sensibelsten Aufgaben, für die Kommunen Verantwortung tragen. Das Statistische Landesamt hilft mit umfangreichen Daten.

### PROJEKT

Indikatoren zur Siedlungsentwicklung  
Projektlaufzeit:  
12/2002 bis 03/2007

### KONTAKT

Manfred Lehle  
LUBW, Referat 22.2  
Karlsruhe  
manfred.lehle@lubw.bwl.de  
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

### LITERATUR

Indikatoren zur Flächeninanspruchnahme und flächensparenden Siedlungsentwicklung in Baden-Württemberg. Entwicklerversion zu den Indikatoren zur Siedlungsentwicklung. Hrsg.: LUBW, 2007

**S**iedlungsentwicklung ist nicht nur ein weites, sondern auch komplexes Feld. Es fließen sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Belange ein. Ziel ist, mit der kostbaren Ressource Boden und Fläche so sparsam wie möglich umzugehen. Das Land Baden-Württemberg will den Flächenverbrauch deutlich senken. Dazu wurden Indikatoren für folgende vier Themenbereiche entwickelt: Flächeneinsatz, Effizienz und Qualität der Flächennutzung sowie Flächenmanagement. Die Indikatoren stellt das Statistische Landesamt mitsamt dem entsprechenden Vergleichswert den Kommunen zur Verfügung. Dieser Vergleichswert ist der Durchschnittswert des jeweiligen Indikators für die zugehörige Raumkategorie und Größenklasse. Jedem Themenbereich sind zwei Indikatoren zugeordnet. Sie bilden den aktuellen Zustand ab und spiegeln die Entwicklungstrends der Vergangenheit wider. Alle vier Jahre erfolgt eine Aktualisierung.

### Flächen-Anspruch steigt

Der Flächeneinsatz wird als Siedlungsfläche pro Einwohner angegeben. 2004

beanspruchte ein Einwohner Baden-Württembergs im Durchschnitt 275 m<sup>2</sup> Siedlungsfläche (ohne Verkehrsflächen). Steigt der Indikator, bildet er die gestiegenen Ansprüche des Einzelnen ab. Ein überdurchschnittlich hoher Flächeneinsatz je Einwohner kann aber auch bedeuten, dass im Bestand ungenutzte Entwicklungspotenziale schlummern. In einer durchschnittlichen Kommune im Verdichtungsraum kommen auf jeden Einwohner 196 m<sup>2</sup>, in ländlichen Gegenden beansprucht im Durchschnitt jeder doppelt so viel Raum für sich, nämlich 402 m<sup>2</sup>. Ökologisch betrachtet ist natürlich eine höhere Siedlungsdichte erstrebenswert. Die frohe Kunde: In immerhin gut zwölf Prozent der Kommunen ist ein Rückwärtstrend in Sachen Flächeneinsatz zu beobachten.

### Effizienz – auch der Natur zuliebe

Eine effiziente Flächennutzung erreicht man durch einen sparsamen Umgang mit Grund und Boden, verbunden mit hoher Nutzungsintensität. Verlässlicher Indikator dafür ist die Wohnflächendichte. Darin zeichnet sich

das Verhältnis der Wohnflächen zur verbrauchten Grundfläche ab. Dargestellt werden der aktuelle Wert, der Zustandsindikator und der Entwicklungstrend in der Vergangenheit, das heißt der Veränderungsindikator. Um eine positive Wertung zu erhalten, bedarf es eines verantwortungsvollen Umgangs mit der knappen Ressource Fläche. Entsprechende Dichtewerte können durch bedarfsgerechte Planung von Siedlungserweiterungen, aber auch durch die effizientere Nutzung von Altbaugebieten erzielt werden. Hierbei unterscheiden sich Ländlicher Raum und Verdichtungsräume erheblich: Auf dem Lande kommen auf einen Hektar zum Wohnen genutzte Gebäude- und Freifläche 2.400 m<sup>2</sup> Wohnfläche, in verdichteten Räumen sind es 4.230 m<sup>2</sup>/ha, in Großstädten können es schon mal 4.960 m<sup>2</sup>/ha sein. Allgemein ist die Wohnflächendichte in Baden-Württemberg in den letzten Jahren leicht gesunken, in vielen Kommunen ist sie jedoch im gleichen Zeitraum gegen den Trend erheblich gestiegen. Um ihre Flächen effizienter zu nutzen, lohnt es sich für Kommunen, bestehende Quartiere zu entwickeln, Standorte in ihrer Wohnqualität zu verbessern – zum Beispiel durch den Anschluss an den ÖPNV – oder vorhandene Baulücken zu schließen.

### Qualität – Erholung ist Trumpf

In puncto Wohnumfeld sind sich alle einig: Erholungsflächen tragen wesentlich zu einer höheren Lebensqualität bei. Was die Qualität der Flächennutzung anbelangt, kommt der Baden-Württemberger immer mehr auf sei-



Effiziente Planung mit attraktivem Ergebnis: Schöner Wohnen im Freiburger Quartier Vauban

Bild: Projektgruppe Vauban



Luftaufnahme von Hausach  
Statistische Daten helfen Kommunen, das komplexe Themenfeld „Siedlungsentwicklung“ strukturiert anzugehen.

Luftbild: Orthofoto, © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg Az. 2851.9-1/11

ne Kosten: Über alle Raumkategorien hinweg weiteten sich die Erholungsflächen zwischen 1996 und 2004 deutlich stärker aus als die Siedlungsflächen. Vor allem in Ballungsgebieten kompensieren Erholungsflächen den Verlust von freier Landschaft. Bei kleineren Gemeinden kann der neue Golfplatz den Anteil der Erholungsfläche an der Siedlungsfläche flugs um 30 Prozent steigern – das erklärt extreme Zahlen-Ausreißer nach oben. So verlockend die Vorstellung von viel wohnraumnahem Grün auch ist: Die Planer müssen zwischen effizienter und qualitätsvoller Flächennutzung abwägen. Nichtsdestotrotz tragen Erholungsflächen dazu bei, das Wohn-

und Arbeitsumfeld zu verbessern und die ökologischen Belastungen durch Siedlungsflächen zu mindern.

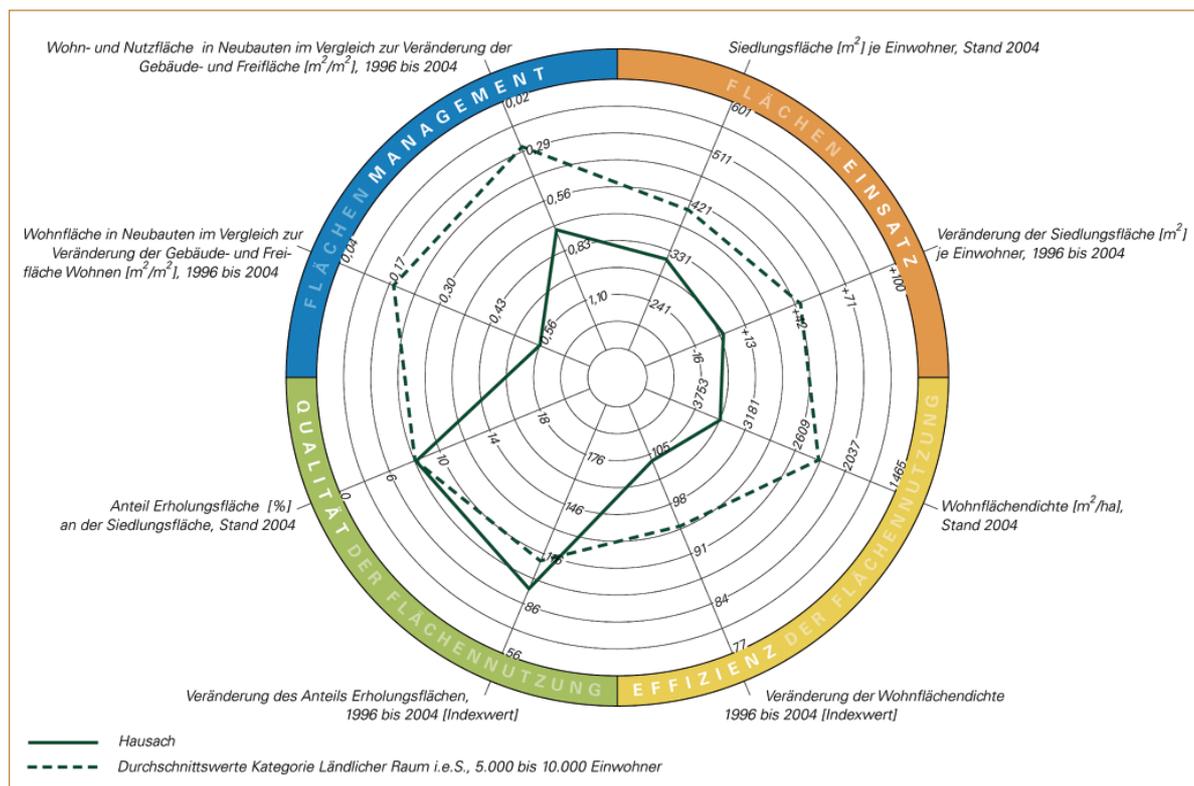
### Flächenmanagement – am besten ohne Leerstand

Erfolgreiches Flächenmanagement lässt sich messen, indem man die Wohn- und Nutzfläche von Neubauten mit der Zunahme von Baugebietsflächen insgesamt vergleicht und zueinander ins Verhältnis setzt. Wenn weniger Neubaugebiete ausgewiesen werden und gleichzeitig im Innenbereich in großem Umfang gebaut wird, wirkt sich das positiv auf die Werte aus.

Gegen den Trend ist in einigen Gemeinden die Baugebietsfläche über die Jah-

re geschrumpft. In diesen Fällen lassen sich die Werte für das Flächenmanagement zwar nicht erheben, doch spricht dies eher für eine positive Entwicklung. Bisher fehlten konkrete Maßzahlen zur Flächennutzung in den Gemeinden. Diese Lücke sollen die Indikatoren schließen: Sie ermöglichen den Entscheidungsträgern einerseits den Vergleich mit ähnlich strukturierten Kommunen und andererseits die Bewertung von eigenen Maßnahmen zur Innen- wie zur Außenentwicklung. Dabei werden sie schnell feststellen: Statt neue Baugebiete in Angriff zu nehmen, empfiehlt es sich, in den Innenbereich zu investieren und Leerstand zu vermeiden.

Elke Schwarzer



Das Beispiel Hausach zeigt, dass eine konsequente Flächenpolitik auch im Ländlichen Raum erfolgreich umgesetzt werden kann. Dies belegen die durchweg positiven Werte insbesondere in den Kategorien Flächeneinsatz und Effizienz. Dass dabei trotz der bereits guten Ausgangswerte auch die Entwicklung in den Jahren 1996-2004 gegen den allgemeinen Trend vorteilhaft verlief, ist nicht zuletzt Ergebnis der konsequenten Entwicklung der Innenstadt zum hochwertigen Wohnstandort. Neue Flächen wurden nicht zuletzt mit Blick auf die im Bestand erreichbaren Synergieeffekte erschlossen.

Graphik: LUBW

# Spiel ohne Grenzen

## Projekt zum Flächenmanagement links und rechts des Rheins

Das Oberrheingebiet blüht auf der badischen wie auf der elsässischen Seite. Doch die wirtschaftliche Stärke wird teuer erkauft – auf Kosten wertvoller Freiflächen.

### PROJEKT

Flächenmanagement in kleineren und mittleren Kommunen am Oberrhein: Barrieren und Möglichkeiten  
Projektlaufzeit: 12/2007 bis 12/2008

### KONTAKT

Dr. Michael Hiete  
Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung  
Universität Karlsruhe (TH)  
michael.hiete@wiwi.uni-karlsruhe.de  
www-iip.wiwi.uni-karlsruhe.de/DFIU/flaechen

Die Erkenntnis ist alles andere als neu: Vom Ziel, den Landschaftsverbrauch bis zum Jahr 2020 deutlich zu reduzieren und dabei möglichst die „Netto Null“ zu erreichen, ist das Land noch weit entfernt. Trotz erster Erfolge verharrt die Inanspruchnahme von Freiflächen in Baden-Württemberg immer noch bei täglich über zehn Hektar. Auch im Oberrheingebiet nimmt der Flächenverbrauch weit schneller zu als das Bevölkerungswachstum, insbesondere in kleinen und mittleren Gemeinden. Nur 30 Prozent der Bevölkerung der Regierungsbezirke Karlsruhe und Freiburg leben in Kommunen bis zu 10.000 Einwohnern, doch über 60 Prozent der Siedlungsflächenzunahme entfallen auf diese Größenklasse. Die Politik versucht seit Jahren gegenzusteuern. „Statt Flächenfraß set-

zen wir auf Flächenrecycling“, gibt etwa der südbadische Regierungspräsident Julian Würtenberger die Marschrichtung vor: innerörtliche Baulücken schließen, leer stehende Gebäude und brach liegende Gewerbeflächen neu nutzen. Dazu hat Würtenberger Zielvereinbarungen mit seinen Landräten geschlossen. Bisher sind die durchaus vorhandenen Steuerungsinstrumente jedoch nicht wirksam genug, oder sie werden vor Ort nicht ausreichend angewandt. Gezielt an der Situation vor Ort setzt deshalb eine aktuelle Untersuchung an, die vom Deutsch-Französischen Institut für Umweltforschung (DFIU) an der Universität Karlsruhe und französischen Projektpartnern von der Universität Straßburg durchgeführt wird. Denn auch der Blick über den Rhein – und zurück – ist Bestandteil

des Projekts. Die Wissenschaftler konzentrieren sich dabei auf kleine und mittlere Kommunen, denen bei der Eindämmung des Flächenverbrauchs eine Schlüsselrolle zukommt.

### Kommunen im Fokus

Die Kommunen halten bei der Raumplanung die Fäden in der Hand. Doch bestehen vor Ort Hemmnisse bei der Umsetzung, laufen die Initiativen und Instrumente der übergeordneten Planungsinstanzen ins Leere. Daher der Vor-Ort-Ansatz des über BWPLUS geförderten Projekts: „Wir analysieren die Situation in den Kommunen. Wir identifizieren Zwänge und Barrieren und loten Chancen aus, um zu einem nachhaltigeren Umgang mit Flächen zu kommen“, beschreibt Projektleiter Dr. Michael Hiete vom DFIU die Ziele.

### Flächen sparen links des Rheins:



Nachverdichtung auf ungenutzten Parzellen im Dorfkern praktiziert die Gemeinde Combrimont, um der Zersiedelung entgegenzuwirken. Dabei wird der traditionelle, lothringische „Maison Bloc“-Baustil so interpretiert, dass die Neubauten als Wohnungen, Laden- und Gewerbeflächen genutzt werden können.



Bilder: Atelier Cité Architecture

Über Ergebnisse kann er noch nichts berichten – die flächendeckende Erfassung des Datenmaterials ist zwar abgeschlossen, die Fragebogen-Aktionen und Interviews mit den Akteuren vor Ort laufen aber noch. Am Ende sollen aus den Einzelfall-Analysen allgemeine Strategien abgeleitet werden, mit denen den Kommunen das Flächenmanagement und damit das Flächensparen erleichtert werden kann.

### Suche nach „Hot Spots“

Der Wissensstand zum Thema Flächenmanagement, persönliche Einstellungen, vorbildliche Beispiele oder lokale Hemmnisse: All dies wird in den Inter-

exemplarische Umsetzung der Instrumente in Modellgemeinden wäre jedoch Teil eines separaten „INTERREG IV A Oberrhein“-Projektes und damit noch Zukunftsmusik. INTERREG-Projekte sind von der EU geförderte Vorhaben mit grenzüberschreitendem Ansatz.

### Voneinander lernen

Der Blick auf die andere Seite des Rheins lohnt sich aus vielerlei Gründen. Hier stellt sich die Situation ein wenig anders dar: Zwar fressen sich auch im Elsass Siedlungs- und Verkehrsflächen ins unbebaute Land hinein. Doch steht in Frankreich das „Problem“ Flächenver-



**Flächen sparen rechts des Rheins:** das Vauban-Viertel in Freiburg. Wo bis 1992 französische Soldaten exerzierten, ist im Rahmen einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme ein neuer Stadtteil entstanden. 2,5 Kilometer vom Stadtzentrum entfernt, vermarktete die Stadt Freiburg 164.000 m<sup>2</sup> Wohnbauland, 30.000 m<sup>2</sup> Mischgebietsgrundstücke und 16.000 m<sup>2</sup> Gewerbeflächen.



1992



2006

views abgefragt. Um ein differenziertes Bild zu erhalten, werden verschiedene Akteure und Interessengruppen in den Kommunen befragt. Aus Statements und Statistiken entwickeln die Projektmitarbeiter eine Typisierung von Gemeinden mit ähnlichen Problemen und ähnlichem Flächenverbrauch. Daraus folgen nützliche Tipps, die in einem nächsten Schritt zu maßgeschneiderten Instrumenten, etwa einer Planungs-Software, ausgebaut werden könnten.

Besonders in den „Hot Spots der Flächeninanspruchnahme“ könnte das Instrumentarium in einzelnen Modellgemeinden getestet werden. „Hot Spots“ nennt Hiete die Kommunen und Bereiche, in denen ein besonders hoher Druck auf die Freiflächen herrscht. Die

brauch weniger im öffentlichen Bewusstsein. Die Région Alsace ist von Geburtenüberschüssen sowie Wanderungsgewinnen geprägt, während die baden-württembergischen Nachbarn zwar eine Zuwanderung verzeichnen, in Zukunft jedoch von Geburtenrückgängen betroffen sein werden. Neue Infrastrukturflächen werden im Elsass also nicht wie auf der deutschen Seite, wo Überalterung und Bevölkerungsrückgang drohen, als „zukünftige Altlasten“ gesehen. Ebenfalls interessant: Der Anteil von Einfamilienhäusern an Neubauten ist im Elsass im Gegensatz zu Baden-Württemberg seit Jahrzehnten deutlich rückläufig. Ihr Beitrag am Flächenverbrauch fällt also geringer aus als auf der deutschen Seite. „Gerade die unterschiedlichen Planungs-

kulturen und Zielrichtungen auf den beiden Seiten des Rheins eröffnen uns die Chance, voneinander zu lernen“, ist Hiete überzeugt. „Während in Frankreich stärker auf die qualitative Kommunalentwicklung geachtet wird, steht in Deutschland die ökologische Dimension und die quantitative Seite des Flächenverbrauchs im Fokus. Das ist eine hervorragende Basis für neue Ideen.“ Ein Ergebnis des deutsch-französischen Dialogs ist ein zweisprachiger Informations-Flyer zum Projekt. Außerdem transportiert eine eigene Projekt-Website die Ergebnisse und Erfahrungen aktuell auf die Bildschirme der Akteure im gesamten Oberrheingebiet: [www.iip.wiwi.uni-karlsruhe.de/DFIU/flaechе](http://www.iip.wiwi.uni-karlsruhe.de/DFIU/flaechе).

**Stefan Kriz**

Bilder: DFIU, Stadt Freiburg (2)



# Wenn der Wald zu viel wird

## Von Steuerungsinstrumenten und Frühwarnsignalen

In den letzten 40 Jahren hat der Wald in Baden-Württemberg deutlich zugenommen. Vor allem in den Mittelgebirgen stehen heute mehr Bäume als noch in den 1960er Jahren.

Hänge werden bevorzugt aufgeforstet, so wie hier in Freiamt-Hünersedel im Landkreis Emmendingen.

Bild: F. Höchtl

### PROJEKT

Waldzunahme versus Offenhaltung der Landschaft. Raum-Zeit-Prozesse, ökologische Auswirkungen, politische Lösungsansätze

Projektlaufzeit:  
1/2005 bis 7/2008

### KONTAKT

Institut für Landespflege  
Albert-Ludwig-Universität  
Freiburg

[www.landespflege-freiburg.de](http://www.landespflege-freiburg.de)

Prof. Dr. Werner Konold  
[werner.konold@landespflege.uni-freiburg.de](mailto:werner.konold@landespflege.uni-freiburg.de)

Dr. Claudia Bieling  
[claudia.bieling@landespflege.uni-freiburg.de](mailto:claudia.bieling@landespflege.uni-freiburg.de)

Dr. Franz Höchtl  
[franz.hoechtl@landespflege.uni-freiburg.de](mailto:franz.hoechtl@landespflege.uni-freiburg.de)

Die Touristen bleiben aus, weil sie keine Aussicht mehr haben und das typische Landschaftsbild vermissen“, bringt Dr. Franz Höchtl vom Institut für Landespflege der Universität Freiburg die Befürchtungen auf den Punkt, die viele Gemeinden mit der Waldzunahme verbinden. Der reizvolle Wechsel von dunklem Tann und lichten Wiesen oder Weiden lockt seit Jahrzehnten unzählige Touristen in den Schwarzwald, ins Allgäu und auf die Schwäbische Alb. Doch diese Kulturlandschaften sind in Gefahr und damit auch das wirtschaftliche Rückgrat vieler Fremdenverkehrsgebiete.

### Weniger Landwirtschaft, mehr Wald

Weil es sich nicht mehr lohnt, haben in der Vergangenheit immer mehr Bauern die Landwirtschaft aufgegeben. Die Konsequenzen für die Landschaftsentwicklung haben die Wissenschaftler des Instituts für Landespflege beispielhaft in den fünf Gemeinden Bad Rippoldsau-Schapbach im Nordschwarzwald, in Simonswald und Todtnau, beide im Südschwarzwald, in Ratshausen/Hausen am Tann auf der Schwäbischen Alb und in Argenbühl in Oberschwaben untersucht. In Bad Rippoldsau-Schapbach gingen sie sogar bis in die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts zurück.

In der walddreichsten Gemeinde des Landes waren schon vor mehr als 120 Jahren vier Fünftel der Gemarkungsfläche Forst. Der nahm bis 1968 dann nochmals um zehn Prozent zu. Ehemaliges Grün- und Grasland war aufgeforstet worden, vor allem steile Hänge, die nicht mit Maschinen bewirtschaftet werden können. Das betraf hauptsächlich die ehemaligen Reutfelder, die im 19. Jahrhundert noch in regelmäßigem Wechsel zur Nahrungs-, Futtermittel und Holzerzeugung genutzt wurden. In den vergangenen vierzig Jahren hat sich die Waldfläche in Bad Rippoldsau-Schapbach dann nur noch wenig verändert und beträgt heute 91 Prozent der Gemarkungsfläche.

Landesweit betrachtet, entstand der größte Teil des neuen Waldes in den vier letzten Jahrzehnten allmählich von selbst. Die Wissenschaftler nennen diesen Prozess natürliche Sukzession, die man laut Dr. Claudia Bieling nur sehr schwer steuern kann: „Wenn man es genau betrachtet, ist unsere ganze Kulturlandschaft ungeplant entstanden. Sie ist in erster Linie ein Nebenprodukt der Nutzung durch den Menschen und nicht das Ergebnis steuernder Eingriffe.“ Allerdings brauche es künftig ein gezieltes Eingreifen, um diese regionaltypische Kulturlandschaft zu erhalten.

### Lokal entscheiden und handeln

Es gibt kein allgemeingültiges Patentrezept für die Offenhaltung der Landschaft. Gefragt ist vielmehr ein lokal-spezifischer Instrumenten-Mix, angepasst an die Situation vor Ort. Dabei können finanzielle Anreize mit gesetzgeberischen und planerischen Instrumenten verzahnt werden, aber auch neue Organisationsformen wie Weidgemeinschaften oder Netzwerke über Gemeinde- und regionale Grenzen hinweg sind wirksame Gegenmittel. Und nicht zuletzt halten es Höchtl und Bieling für wichtig, dass sowohl in der Bevölkerung als auch in der Verwaltung das Bewusstsein für diese Problematik geweckt wird.

Die Waldzunahme zu steuern, ist vor allem Sache der Menschen vor Ort. Die Gemeinden müssen selbst entscheiden, welche Ziele sie für die örtliche Landnutzung und ihr Landschaftsbild verfolgen, und nur sie können die Pläne in die Tat umsetzen. Doch um die Landschaftsentwicklung selbst in die Hand nehmen zu können, brauchen sie die Unterstützung der Politik, die ihnen die erforderlichen Handlungsspielräume und finanziellen Mittel gibt. Beispielsweise könnte man Fördergelder, statt sie nach dem Gieß-

kannenzprinzip landesweit einheitlich auszuschütten, in regionale Verantwortung geben. Gemeinden könnten dann selbst entscheiden, ob sie damit die Aufforstung fördern oder lieber eine Offenhaltungsprämie zahlen wollen. Dies wäre auch eine Möglichkeit, dem Übermaß an Bürokratie entgegenzuwirken, das von vielen Bauern und Waldbesitzern beklagt wird. Gerade im Bereich der finanziellen Förderung verpuffen viele Mittel, auch weil der Verwaltungsaufwand unverhältnismäßig hoch ist.

### Warnsignale beachten

Am stärksten wird der Wald in den nächsten zwei Jahrzehnten im Schwarzwald, aber auch zum Beispiel im Schurwald oder im Sandstein-Odenwald zunehmen, wenn nichts dagegen unternommen wird. In anderen Regionen, vor allem im Bereich der Schwäbischen Alb, ist die Entwicklung inzwischen zum Stillstand gekommen. Allerdings könnte sich dies auch schnell wieder ändern, wenn verstärkt landwirtschaftliche Betriebe aufgegeben werden.

Ob eine Waldvermehrung als problematisch einzustufen ist, hängt nicht so sehr davon ab, wie hoch der aktuelle Waldanteil ist. Ausschlaggebend sind vielmehr das Maß und die Geschwindigkeit der Veränderung. Ebenso der Wert, den die Offenlandflächen für seltene Tier- und Pflanzenarten haben



Statt Streuobstwiesen Wald – das verändert das Landschaftsbild nachhaltig.

Bild: W. Konold



Wo die Wiesen sich selbst überlassen bleiben, hält der Wald allmählich Einzug. Sukzessionsfläche bei Elzach-Yach im Landkreis Emmendingen.

Bild: C. Bieling

sowie für die örtliche Bevölkerung und die Touristen. „Zeichnen sich in einer Region deutliche Veränderungen ab und ist der Wert der offenen Flächen hoch, kann“, so Bieling, „von einer erheblichen Problematik bei der Waldzunahme ausgegangen werden. Diese Faktoren sollten genau beobachtet werden, um sie als Warnsignale für ein zeitiges Gegensteuern nut-

zen zu können. Wenn ein bestimmter Punkt überschritten wird, sollte ein Stopp-Automatismus in Gang gesetzt werden, der eine weitere Zunahme verhindert. Man könnte beispielsweise eine Region automatisch zum Fördergebiet für bestimmte Offenhaltungsprogramme erklären oder Nichtaufforstungsgebiete ausweisen.“

**Beate Wörner**

Der Blick zurück lässt die Veränderung der Landschaft im Verlauf von fast 70 Jahren deutlich erkennen. Hier im Bild der Schafberg mit Wenzelstein bei Hausen am Tann im Zollernalbkreis im Jahr 1940 und vom selben Standort aus im Jahr 2006.

Bilder: H. Schwenkel, Bildarchiv der LUBW, W. Grönitz, LUBW



# Zerschnittene Landschaften

Das Netz nicht zu eng knüpfen, damit die Natur überlebt.

Wo sollen sich Fuchs und Has noch Gute Nacht sagen, wenn das Netz aus Straßen und Wegen um sie herum immer enger wird? Eine gewisse „Maschenweite“ ist nötig, wenn die Tierwelt nicht unter die Räder kommen soll. Ein neues Internetangebot der LUBW zeigt die verbliebenen Großgebiete – und sensibilisiert für das Problem der Zerschneidung.

## PROJEKT

Landschaftszerschneidung  
in Baden-Württemberg  
Projektlaufzeit:  
seit 2000

## KONTAKT

Dipl.-Geogr. Heide Esswein  
Institut für Landschafts-  
planung und Ökologie  
Universität Stuttgart  
he@ilpoe.uni-stuttgart.de  
www.ilpoe.uni-stuttgart.de/  
team/he/he.htm  
www.lubw.baden-wuerttem-  
berg.de/servlet/is/13357

Links: Symbol für die  
Zerschneidung – das Ech-  
terdinger Ei an der A8

Bild: Amt für Stadtplanung  
Stuttgart, U. Schmidt-Contag

Rechts: Der Schwarzwald  
ist ein relativ wenig zer-  
schnittener Naturraum.

Bild: H. Esswein, Uni Stuttgart

**B**aden-Württemberg ist ein be-  
sonders dicht besiedeltes Bun-  
desland. Kein Wunder, dass gerade  
hier zum ersten Mal der Blick auf die  
Folgen der „Zerschneidung“ der Land-  
schaft durch Verkehr und Besiedelung  
geworfen wurde. Eine Studie der ehe-  
maligen Akademie für Technikfolgen-  
abschätzung in Baden-Württemberg,  
dem Institut für Landschaftsplanung  
und Ökologie der Universität Stuttgart  
und der ehemaligen LfU Baden-Würt-  
temberg, heute LUBW, sollte wissen-  
schaftlich „belastbare“ Daten zu die-  
ser Problematik liefern.

Die Ergebnisse, die im Jahr 2002 ver-  
öffentlicht wurden, waren schockie-  
rend: Die „effektive Maschenweite“ als  
Maß für die unzerschnittenen Flächen,  
die als Erholungsgebiete für den Men-  
schen und Lebensräume für Tiere von

zentraler Bedeutung sind, ist in den  
vergangenen siebzig Jahren um vier-  
zig Prozent geschrumpft, und zwar von  
22,9 Quadratkilometern im Jahr 1930  
auf heute etwas über 13 Quadrakilo-  
meter. In den Landkreisen Bodensee,  
Göppingen, Heidenheim, Hohenlohe,  
Rems-Murr, Schwäbisch Hall und  
Waldshut hat sich die effektive Ma-  
schenweite seit 1930 um mehr als 50  
Prozent verringert. Freudenstadt blieb  
in der Studie als einziger Landkreis  
übrig, in dem die Zerschneidungsrate  
in diesem Zeitraum unter zehn Pro-  
zent gelegen hat.

## Jungtiere müssen zu Hause bleiben

Für viele Tiere ist die Zerstückelung  
ihres Lebensraums in zahlreiche Teil-  
flächen eine massive Beeinträchtigung.

Straßen und Siedlungen stören insbe-  
sondere die Jungtiere bei der Suche  
nach neuen Revieren oder nach Part-  
nern für die Fortpflanzung. Fehlt eine  
Tierart auf einer Teilfläche, kann die-  
se – je nach Art der „Barriere“ – nur  
schwer wieder besiedelt werden. „Die  
Störungsbänder werden immer brei-  
ter und die Straßen immer stärker be-  
fahren. Es wird für die Tiere damit  
immer schwieriger, sie zu überque-  
ren“, gibt Heide Esswein, Wissen-  
schaftlerin an der Universität Stuttgart  
und eine Pionierin auf dem Gebiet der  
Landschaftszerschneidung, zu beden-  
ken. Berücksichtige man zudem die für  
manche Tiere stark abschreckenden  
Lärmkorridore entlang der Straßen,  
müsse man die Bilanz der unzerschnit-  
tenen Räume noch deutlich nach  
unten korrigieren.





**Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg**

**LUBW**

**LUZVR 13 Nördlicher Hochschwarzwald - Simonswald**

**Legende und Abgrenzung**  
 Der untere Bereich des LUZVR 13 liegt im Naturraum „Nördlicher Hochschwarzwald - Simonswald“ (183 km²) groß und liegt nördlich von Pfullingen. Aus räumlicher Sicht befindet er sich im Ländlichen Raum im engsten Sinne. Entlang der Wasserscheide verläuft die Entwicklungslinie Oberrhein - Haslach - Walschach - Freiburg. Die Oden, Elz, und Wälder. Es liegt im Westen, Fußwegen liegt im Süden und im Norden. Nördlich vom Talweg verläuft die L17 mit 1500 m üNN. In östlicher Richtung führt die B50 mit 5000 m üNN nach Pfullingen. Im Süden verläuft die L173 mit bis zu 600 m üNN, und im Westen werden auf der B24 die höchsten täglichen Verkehrsmengen mit 13 000 KZ gemessen. Hier verläuft zusätzlich eine Bundes-, Ost- und die L173 schneidet sich der Raum N. 14 an. Die weiter nördlich liegenden Oden 10, 11 und 12 sind ca. 10 km entfernt.

**Interne Zerschneidung**  
 Innerhalb des Raumes sind keine Schutzflächen mit Verkehrsbelastungen über 1000 KZ/Tag vorhanden, jedoch sind weniger befahrene Bundesstraßen vorhanden, so dass der Raum einen inneren Zerschneidungsgrad von 100 km² aufweist. Vor 1977 lag der Wert noch bei 154,2 km².

**Landnutzung und naturräumliche Gegebenheiten**  
 Der gesamte westliche Bereich des LUZVR liegt im Naturraum „Hochschwarzwald“. Das Ostal bildet die Oden des LUZVR und gleichzeitig die Oden zum NR „Mittlerer Schwarzwald“. Die Wälder Oden bilden die Südgrenze des LUZVR, sie ist einer der Flüsse, die den Hochschwarzwald in Höhenrücken und Täler gliedern. Der östliche Bereich des Raumes liegt im Naturraum „Südlicher Schwarzwald“. Die Reliefenergie ist hier nicht mehr so stark ausgeprägt wie im Westen, wo die Täler von Elz und Oden bei ca. 300 m liegen und die östlich bzw. nördlich davon anschließenden Höhenzüge bis auf 1177 m (Oden) reichen. Grund dafür ist die Wasserscheide, die den Naturraum Hochschwarzwald, dessen Fläche in Richtung Rhein abnimmt, vom Naturraum Südlicher Schwarzwald, dessen Gewässernetz in Richtung Oden ausgerichtet ist, trennt.

Viele in den anderen Schwarzwaldgebieten herrscht auch hier die Waldung vor. Dominant ist der Buchenwald mit etwa 40%, gefolgt vom Mischwald auf 24% der Flächen und Laubwald auf 11%. Vor allem in den südöstlichen Bereichen steigt der Anteil des anderen Grünlands, welches insg. 23% einnimmt, kontinuierlich an.

Landnutzungsfläche als pfl. (1.5.1880)  
 Übersichtskarte als pfl. (1.5.1880)

**Besonderheiten**    **Schutzgebiete**    **Daten zu LUZVR 13**

**Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg**

**LUBW**

**Besonderheiten**

**Der Luchs (Lynx lynx)**  
 Der Luchs braucht störungsarme Rückzuggebiete und ist deshalb vor allem in Lebensräumen mit größeren Wäldern zu finden. Er fängt sich aber auch in unserer reich strukturierten Kulturlandschaft wohl weit über die Fährtenstrichen in die Regel höher sind. Besonders die Wild-Feld-Ödener sind für den Luchs als Jagdgebiet attraktiv. Hier greift er vor allem während der Dämmerung und nachts.

Als großer Beutegreifer bevorzugt der Luchs ein Geleitet von durchschnittlich 100 Quadratkilometern. Dabei haben Wäldern Flächengrößen von 50-200 km², Mischwäldern zwischen 150 und 400 km². Die Dichten von Luchsterritorien und -wildern übersteigen sich gegenseitig. Die Dichte beträgt oft mehr als doppelt so große Reviere wie die Katzen.

Die Flottenutzung der einzelnen Tiere ähnelt einem Netz mit Knoten. Die Knoten spielen die Lieblingsspielplätze wie rotke "Tagelager" oder bevorzugte Jagdreviere. Die Wälder dazwischen sind die Wege, auf denen die Luchse zwischen ihren favorisierten Plätzen hin und her wechseln.

**Der Luchs im Schwarzwald**  
 Seit Mitte des 19. Jhdts gilt der Luchs in Baden-Württemberg als ausgestorbt. Erst rund mehr 20 Jahren werden immer wieder Luchsbeobachtungen aus dem Schwarzwald gemeldet. Von etwa 2000 gemeldeten Hinweisen gilt bisher nur einer als vollkommene gesichert, da das Tier fotografiert wurde. Über die Herkunft dieses Luchses ist derzeit wenig bekannt. Vermutet wird, dass das gesicherte Tier aus der Schweiz eingewandert ist, oder illegal ausgesetzt wurde (Quelle: als 199). Weitere neun Hinweise haben unter der Kategorie "Quasihinweise" z. Die bedeutet, die Hinweise wurden von qualifizierten Personen bestätigt durch Foto-, Spuren-, oder Hörbeob. Die Herkunft der Hinweise stammt aus dem Südlichen Schwarzwald, aber auch im Mittleren Schwarzwald gibt es einen bestätigten Hinweis. Die jüngsten Hinweise (aus Juli 2009) gab es im Bereich des Oden. Constatio in der Nähe von Theringen. Dort wurde ein Luchs fotografiert, als er zu einem getrennten Röhrläufchen. Im Januar 2007 wurde auf der Bundesstraße 6 bei Luchtern ein Luchs überfahren. Ob es sich bei diesem Tier um den Luchs handelt, der im Jahr 2000 erstmals im Donatal gesichtet wurde, konnte 2009 Genanalyse und Felldruckbeobachtung bestätigt werden.

Die Ergebnisse des Luchs-Monitoring zeigen, wie wichtig es ist, die Lebensräume für wandernde Tierarten wieder zu verbinden. Nur so können Verluste an Zerschneidungssegmenten vermeiden und bereits ausgeprägte Tierarten wieder bei uns angesiedelt werden.

**Weiterführende Infos zum Thema:**  
 MABU  
 JAGLuchs

Anders als in der ersten Studie geht heute auch die Verkehrsstärke in die Berechnung der unzerschnittenen Gebiete ein. Dies entspricht der Handhabung des Bundesamts für Naturschutz für die gemeinsam mit der „Länderinitiative Kernindikatoren“ definierten „Verkehrsarmen Räume“.

**20 Steckbriefe im Internet**

Nicht nur um die Problematik zu zeigen, sondern vor allem, um die verbliebenen unzerschnittenen Flächen bekannt zu machen, hat die LUBW unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13357](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/13357) ein neues Angebot eingerichtet. Nach dem Motto, „was man kennt, schützt man“, werden hier die restlichen so genannten Verkehrsarmen Räume mit einer Größe von mindestens 100 Quadratkilometern vielschichtig dargestellt. Gerade mal zwanzig Flächen gibt es in Baden-Württemberg (siehe Karte), die innerhalb von 100 Quadratkilometern keine Siedlungsflächen, keine Straßen mit mehr als 1.000 Kraftfahrzeugen in 24 Stunden, keine zwei- oder elektrifizierte eingleisige Bahnstrecken und keinen Flughafen enthalten.

Jeder einzelne dieser zwanzig Räume wird mit einem Steckbrief präsentiert: Beschrieben wird der Naturraum als solcher, seine Größe und die Qualität der natürlichen Ausstattung. Karten zur Nutzungsentensität illustrieren den Zustand des Gebiets, aber auch dessen Gefährdung durch zukünftige Zerschneidung. Nicht zuletzt werden die

Besonderheiten, etwa das Vorkommen von seltenen Tieren wie dem Luchs, in Wort und Bild gezeigt.

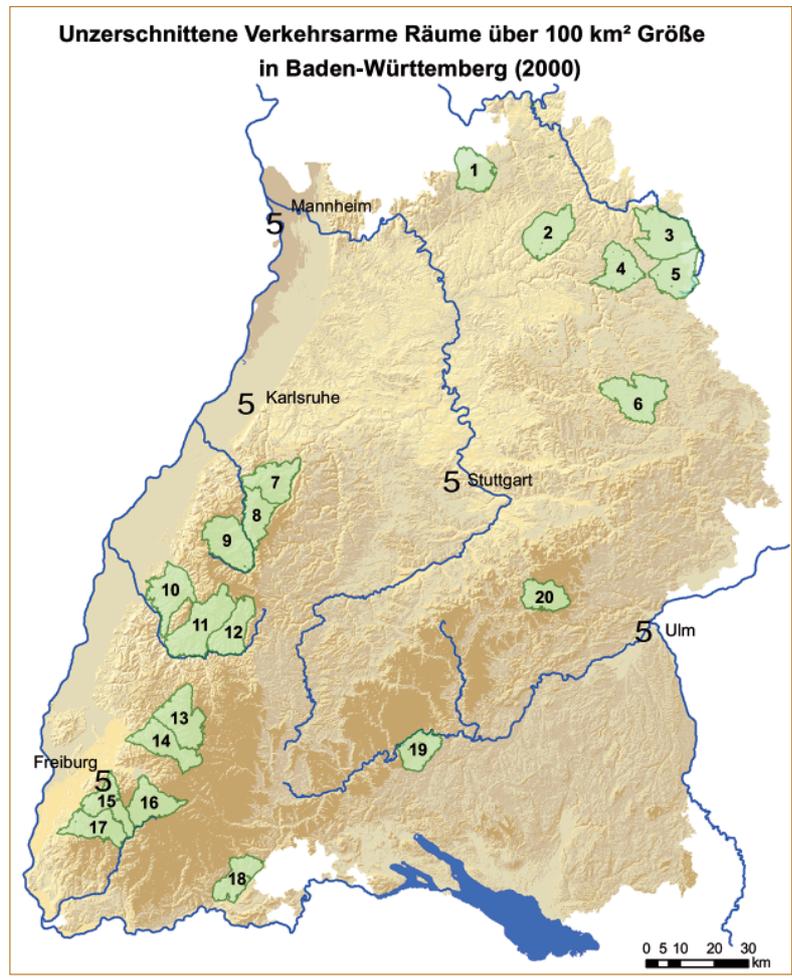
**Historische Analyse**

Außer den Steckbriefen zu den unzerschnittenen Flächen enthält die Internetseite auch eine historische Analyse des Flächenverbrauchs und damit der Zerteilung der Natur sowie Wissenswertes über das Thema Landschaftszerschneidung. Die Inhalte werden im

Text, aber auch in Tabellen, Diagrammen und Graphiken dargestellt.

Auch für diejenigen, die selbst mit den Daten in einem Geographischen Informationssystem arbeiten möchten, ist gesorgt: Die Informationen können über den Daten- und Kartendienst der LUBW heruntergeladen werden. Und weil die Methode oft einen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse hat, wird auch diese ausführlich besprochen.

*Iris Lehmann*



Screenshots des Steckbriefs Nördlicher Hochschwarzwald und zum Luchs als Besonderheit im Schwarzwald

*Bilder: LUBW*

Unzerschnittene Verkehrsarme Räume über 100 km²:

1. Morretal im südl. Odenwald
2. Kessach- und Erlentachtal
3. Südl. Tauberplatten
4. Östl. Kocher-Jagst-Ebene
5. Östl. Hohenloher Ebene
6. Ellwanger u. Limpurger Berge
7. Grindenschwarzwald und Enzhöhen
8. Grindenschwarzwald zwischen Murg und Enz
9. Grindenschwarzwald – Bühler Höhen
10. Ortenau – Schwarzwald
11. Mittl. Schwarzwald – Brandenkopf
12. Mittl. Schwarzwald – Kinzig
13. Nördl. Hochschwarzwald – Simonswald
14. Hochschwarzwald – Kandel- u. Hochwald
15. Hochschwarzwald – Trubelsmattkopf
16. Hochschwarzwald – Feldbergsockel
17. Hochschwarzwald – Belchen
18. Alb-Wutach-Gebiet – Steinatal
19. Oberes Donautal – Hegualb
20. Gutsbezirk Münsingen

Daten: LUBW, Bearbeitung: H. Esswein

# Können Private nachhaltig bauen?

## Analyse von „Public Private Partnership“ für öffentliche Bauten

Immer mehr Kommunen planen, die Sanierung, die Instandhaltung und den Betrieb von öffentlichen Gebäuden in private Hände zu übergeben. Das Modell „Public Private Partnership“ (PPP) soll helfen, den bestehenden Sanierungsstau zu beseitigen und wurde erstmals unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten untersucht.

### PROJEKT

Analyse des Geschäftsmodells „Public Private Partnership“ bezüglich einer nachhaltigen Entwicklung. Anwendung auf Sanierung und Betrieb öffentlicher Bauten

Projektlaufzeit:  
10/2005 bis 3/2007

### KONTAKT

Dr. Dietlinde Quack  
Öko-Institut e.V.  
Freiburg  
d.quack@oeko.de  
www.oeko.de  
www.pppfuernachhaltigkeit.de

**D**as Problem ist weit verbreitet: Der Sanierungsbedarf von öffentlichen Gebäuden ist hoch, doch die Kassen sind leer. Alternative Finanzierungsmodelle sind gesucht. Ihre Hoffnungen setzen die Kommunen auf Kooperationen zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft, so genannte Public Private Partnerships, kurz PPPs oder zu deutsch „Öffentlich Private Partnerschaften (ÖPP)“. „Schneller, besser, kostengünstiger“, so lassen sich die damit verbundenen Erwartungen ausdrücken.

Die hier vorgestellte Studie verwendet die in der ersten Generation von PPP-Projekten noch nicht übliche lebenswegübergreifende Definition des Geschäftsmodells von PPP: Planung, Neubau oder/und Sanierung, Finanzierung und Betrieb öffentlicher Immobilien werden an die Privatwirtschaft abgegeben. Über eine vereinbarte

Laufzeit von meist 20 bis 25 Jahren zahlt die Kommune für diese Leistungen eine jährliche Vergütung an einen privaten Dienstleister. Das bedeutet: Ein Kämmerer muss die Finanzierung von dringend notwendigen Sanierungen nicht auf einen Schlag in den Haushalt einstellen, sondern kann sie ratenweise über die Vertragslaufzeit verteilen. Notwendige Sanierungen lassen sich zügig starten und – so die Erwartung – zumeist auch kostengünstiger verwirklichen.

### Schulen im Fokus

Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt war die Fragestellung, ob PPPs nicht nur kostengünstig, sondern auch unter ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten nachhaltig sein können. Dabei konzentrierte sich das Forscherteam um Dr. Dietlinde Quack vom Öko-Institut Frei-

burg auf den Bereich von Sanierung, Instandhaltung und Betrieb von Schulgebäuden.

„PPP und Nachhaltigkeit – geht das?“ Die Skepsis vieler Verwaltungsfachleute und Politiker wird durch die Befürchtung genährt, dass eine Privatisierung von bislang öffentlichen Dienstleistungen in der Regel auf Kapitalverwertungsinteressen der privaten Investoren beruht und die Qualität der bereitgestellten Dienstleistung in den Hintergrund rückt.

### Zehn Thesen

Aus den Erkenntnissen der untersuchten PPP-Projekte entwickelte das Forscherteam zehn Thesen als Empfehlungen für eine bessere Integration von Nachhaltigkeitsaspekten. Zentrale Aussage: PPP-Projekte seien nicht automatisch nachhaltig, jedoch auch nicht das Gegenteil davon. Vielmehr könnten



Bilder: SKE SFM



Drei Partner haben am Projekt „PPP für Nachhaltigkeit?“ mitgewirkt:

- Öko-Institut e.V. (Projektleitung und wissenschaftl. Leitung)
- Ö-quadrat, Ökologische und ökonomische Konzepte (Fragen zum Thema Energieeffizienz)
- ICLEI – Local Governments for Sustainability (Öffentlichkeitsarbeit)

Die Projektergebnisse stehen zum Download bereit unter [www.pppfuernachhaltigkeit.org](http://www.pppfuernachhaltigkeit.org)

PPP-Projekte dem Aspekt der Nachhaltigkeit durch den lebenswegübergreifenden Ansatz und die langen Vertragslaufzeiten eine reelle Chance bieten. Voraussetzung sei allerdings eine gezielte Vorgehensweise bei der Ausschreibung und der Vertragsgestaltung der PPP-Projekte. Dies erfordere seitens der Kommunen sowohl Know-how als auch genügend politischen Rückhalt.

Zu den wichtigsten Thesen zählen folgende: Ist ein Auftragnehmer beispielsweise nicht nur für den Neubau oder die Sanierung einer Immobilie verantwortlich, sondern auch für deren späteren Betrieb über viele Jahre

hinweg, wird er allein schon aus Kostengründen bereits in der Bauphase die Weichen für einen energieeffizienten und damit wirtschaftlichen Betrieb stellen.

Ein nicht zu bestreitender Vorteil von PPP-Projekten ist die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen in einem relativ kurzen Zeitraum. Dadurch wird auch die Umwelt schneller entlastet. Im Kreis Offenbach sanierten die beiden Projektnehmer die untersuchten neunzig Schulen innerhalb von fünf Jahren. In Eigenrealisierung hätte die Verwaltung wohl mit etwa zwanzig Jahren rechnen müssen.

### ■ Ansprüche vertraglich regeln

Was sind die Gründe für diese deutlich schnellere Umsetzung? Private Unternehmen können ihre Kapazitäten flexibler anpassen und sind nicht an die Verordnung zur Ausschreibung öffentlicher Aufträge gebunden. Allerdings: Statt relativ neuen, effizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen setzten die PPP-Unternehmen weiterhin auf altbekannte und bewährte Technologien. Dazu eine der Thesen: Vorgaben für eine zu kurze Umsetzungsphase können zu einem Qualitätsverlust bei der Planung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen führen. Sinnvoll

sei es, sowohl inhaltlich anspruchsvolle als auch realisierbare Sanierungszeiträume zu vereinbaren.

Wie die Forscher in einer weiteren These feststellen, lassen sich durch gut konzipierte PPP-Projekte neben ökologischen auch ökonomische Nachhaltigkeitsaspekte positiv beeinflussen – beispielsweise mit Aufträgen den örtlichen Mittelstand einzubinden. Denn in der Regel werden in PPP-Projekten vertraglich hohe Serviceansprüche festgelegt, die insbesondere kurze Reaktionszeiten zur Beseitigung von auftretenden Schäden einschließen. Örtliche Unternehmen können diese Zeiten besser einhalten als überregional agierende Unternehmen.

In seinem Schlussbericht weist das Projektteam darauf hin, dass das PPP-Modell beispielsweise solchen Kommunen Chancen eröffne, die massiven Sanierungsstau öffentlicher Gebäude beklagen, mit einer Eigenrealisierung jedoch überfordert seien. Bei der Durchführung von PPP-Projekten sei es wie bei der Eigenrealisierung allerdings von zentraler Bedeutung, dass die Kommune klare Standards für nachhaltiges Sanieren und Instandhalten setzt und dass die wesentlichen Aspekte vertraglich fixiert werden.

*Peter Streiff*

### DEFINITION

Nachhaltige Entwicklung wird gemäß dem sogenannten Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung definiert als eine Entwicklung, welche die eigenen Bedürfnisse befriedigt, ohne die Möglichkeit zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.

Die Brüder-Grimm-Schule in Neu-Isenburg vor und nach der umfangreichen PPP-Sanierung



Bilder: Öko-Institut



# Nanotechnologie statt Putzmittel

## INANU als Schlüssel zur Nachhaltigkeit

Nanotechnologisch bearbeitete Oberflächen liefern einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaften. Durch sie lassen sich Reinigungsmittel, Rohstoffe und Energie einsparen.

### PROJEKT

INANU – Innovation durch Nanotechnologie in der Umwelttechnik als Schlüssel zur Nachhaltigkeit

Laufzeit:  
10/2005 bis 12/2006

### KONTAKT

Dr. Gerhard Angerer  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) Karlsruhe  
gerhard.angerer@isi.fraunhofer.de

Daniel Heubach  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) Stuttgart  
daniel.heubach@iao.fraunhofer.de

**O**berflächen aus Metall liegen voll im Trend. Gleich ob Kugelschreiber, Vasen oder ganze Möbelstücke. Im Krankenhaus oder in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben entsprechen Metallfronten in erster Linie hygienischen Ansprüchen.

Allerdings sind Produkte mit Oberflächen aus Edelstahl, Chrom, Aluminium, Titan und Kupfer schwer zu reinigen. So dringen Hautfett, Proteine und Schweiß von Fingerabdrücken vor allem bei gebürsteten Metalloberflächen in die Mikroriefen und sind so für den Putzlappen unerreichbar. Die Nanotechnik bietet die Chance, ultradünne und maßgeschneiderte Be-

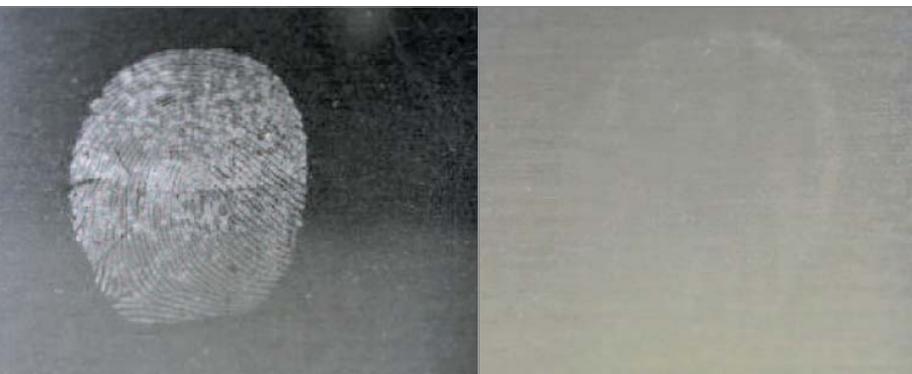
die definierte Anordnung von Partikeln, Materialien und Komponenten in der Nano-Dimension (1 Nanometer ist der millionste Teil eines Millimeters) verändert werden können. Kombiniert mit bestehenden Produkten oder Technologien, ergeben sich völlig neue Einsatzgebiete.

„INANU – Innovation durch Nanotechnologie in der Umwelttechnik als Schlüssel zur Nachhaltigkeit“ heißt das Projekt, bei dem ein Team von Wissenschaftlern untersuchte, welche positiven Auswirkungen nanotechnologisch bearbeitete Oberflächen auf die Umwelt haben. Sei es durch Ressourceneffizienz, Rohstoffeinsparung oder

### Einsatz in der Praxis

Neben der bereits erwähnten Anti-Finger-Print-Ausrüstung sorgen beispielsweise kratzfesteste Kunststoffbeschichtungen auf Autolacken, Auto-scheiben oder Brillengläsern für eine längere Lebensdauer und für weniger Reparaturaufwand.

Diffusionssperren für Wasserrohre aus Kupfer, Messing oder verzinktem Stahl verhindern, dass sich Schwermetalle lösen und über das Trinkwasser in den menschlichen Körper gelangen. Bei der Anwendung auf Kunststoffoberflächen unterbinden Diffusionssperren die Ablösung von Weichma-



Links: Fingerabdrücke auf Metalloberflächen ohne und mit Nano-beschichtung

Bild: ThyssenKrupp

Rechts: Der Lotuseffekt lässt Flüssigkeiten einfach abperlen.

Bild: BMU/B. Müller

schichtungen herzustellen, welche diese Riefen schließen. Auf diese Weise können der Einsatz von Reinigungsmitteln und der Reinigungsaufwand deutlich reduziert werden.

### Kleine Partikel – großes Potenzial

Die Nanotechnologie zählt zu den Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie birgt ein immenses Innovationspotenzial für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Zur Nanotechnologie zählen Verfahren, mit denen Materialeigenschaften und -funktionen durch die gezielte Strukturierung und

Abfallvermeidung. Dr. Gerhard Angerer vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe und Daniel Heubach vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart haben mit ihrem Untersuchungsansatz erstmalig einen Bezug zur Umwelttechnik hergestellt und konkrete Anwendungsszenarien der Nanotechnologie für den Umweltschutz entwickelt. Darüber hinaus bietet die Untersuchung auch einen Zugang für Unternehmen, die bislang noch keine Berührungspunkte mit der Nanotechnologie hatten.

chern in Getränkeflaschen oder Brauseschläuchen.

Elektrostatische Aufladung von Bauteilen oder Werkstoffen können zu Beschädigungen oder zum kompletten Funktionsverlust führen. Nanotechnologische Beschichtungen sind in der Lage, dies zu verhindern. Eines der bekanntesten Anwendungsbeispiele von Nanotechnologie ist die Beschichtung von Oberflächen, um deren bakterielle und mikrobielle Besiedelung zu reduzieren oder ganz zu unterbinden. Große Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit erlangte auch der so genannte Lotus-Effekt, der Wasser, Öle oder



Teststrukturen zur Untersuchung organischer Solarzellen

Bild: BMU/B. Müller

andere Flüssigkeiten einfach von der Oberfläche abperlen lässt. Dabei nehmen die Tropfen sogar noch den Schmutz mit und reinigen die Oberfläche. Eine selbstheilende, superhydrophobe Beschichtung sorgt dafür, dass Fenster, Fassaden, Dächer oder Verkleidungen selten oder gar nicht mehr gereinigt werden müssen. Auch davon profitiert die Umwelt, denn der Einsatz von Reinigungsmitteln reduziert sich dadurch deutlich.

### Völlig neue Einsatzmöglichkeiten

Zum Forschungsprojekt gehörte auch eine Kurzstudie zur Anwendung von neuartigen Farbstoff-Solarzellen und or-

ganischen Solarzellen. Diese enthalten statt des bislang üblichen Siliziums nanokristalline Elektroden aus Titandioxid, die in eine Schicht aus organischen Farbstoffen eingebettet sind. Solche Farbstoff-Solarzellen lassen sich im Siebdruckverfahren herstellen. Dadurch entfällt die aufwändige Reinraumtechnik. Für Farbstoff-Solarzellen ergeben sich dadurch völlig neue Einsatzmöglichkeiten – zum Beispiel im Fassadenbau oder zu Werbezwecken. Durch photokatalytische oder antimikrobielle Beschichtungen können die Oberflächen von Solarzellen darüber hinaus ihre Funktion länger ausüben.

„Für uns war es wichtig, mit der Darstellung der untersuchten nanofunkti-

onalisierten Oberflächenbeschichtungen und mit den Expertenbewertungen einen Bezug zur Praxis herzustellen, um eine Diskussionsgrundlage für Industrie, Wirtschaft und Forschung zu schaffen“, resumieren die Projektleiter Dr. Gerhard Angerer und Daniel Heubach ihre Untersuchungen.

Nach ihrer Einschätzung wird sich die Anwendung von funktionalisierten Oberflächen insbesondere in der Produktionstechnik und ebenso im Anlagen- und Maschinenbau durchsetzen. Gerade hier sei Baden-Württemberg stark vertreten, so dass die Nanotechnologie die Innovationskraft des Landes weiter stärken werde.

Tina Block

Funktionen	Beispiele für Anwendungen	Umwelteffekte
Hydrophobe Strukturierung oder Beschichtung (Lotuseffekt)	Fensterscheiben, Solarzellen, Armaturen, Anlagenbau, ...	Weniger Reinigungsmittel, weniger Biozide
Antimikrobielle Beschichtung	Holzschutz, Schiffsanstrich, Medizintechnik, Textilien, ...	Weniger Biozide
Antihafbeschichtung oder -strukturierung	Lebensmittelverfahrenstechnik, medizinische Apparate, Armaturen, Rohre, Schläuche, ...	Weniger Reinigungsmittel, längere Standzeit
Diffusionsschutzschichten	Getränkeflaschen, Medizinprodukte, Halbleiterfertigung, ...	Gesundheitsschutz, Materialeinsparung
Kratzfeste Beschichtungen aus Oxiden	Kunststoffprodukte, Lacke, ...	Weniger Reparaturaufwand, längere Haltbarkeit
Nanolacke	Ersatz von Phosphatierung und Chromatierung als Grundierung	Weniger Chrom(VI)-Emissionen, weniger Phosphat
Selbstschmierende oder lipophile Beschichtung	Implantate, Armaturen, Anlagenbau, ...	Weniger Schmierstoffe
Photokatalytische Beschichtung	Fassadenelemente, Fensterscheiben, Lacke, ...	Weniger Reinigungsmittel
Schaltbare IR-Absorption	Fenster mit Sommer- / Winterschaltung	Energieeinsparung

Beispiele für Anwendungen der Nanotechnologie und ihre Umweltauswirkungen

# Atmosphärenforschung auf Schienen

## Luftqualitätsmessungen im Ballungsraum mittels einer Straßenbahn

Erstmals in Deutschland messen Wissenschaftler die Luftqualität mit Hilfe einer Straßenbahn. Die darauf montierten Messgeräte durchqueren sowohl das durch Schadstoffe stärker belastete Karlsruher Zentrum als auch das ländliche Albthal. Damit lässt sich die tatsächliche Belastung der Bevölkerung höher aufgelöst dokumentieren als mit bestehenden Messstationen.

### PROJEKT

Messungen der räumlichen Variabilität der Luftqualität in einem Ballungsraum mittels einer Straßenbahn

Projektlaufzeit:  
9/2007 bis 9/2010

### KONTAKT

Dr. Rayk Rinke  
Forschungszentrum Karlsruhe  
GmbH, Karlsruhe  
rayk.rinke@imk.fzk.de  
www.fzk.imk.uni-  
karlsruhe.de

Prof. Dr. Christoph Kottmeier  
Institut für Meteorologie  
und Klimaforschung  
Universität Karlsruhe  
christoph.kottmeier@imk.uka.de  
www.imk.uni-karlsruhe.de

**O**bwohl in den letzten zwanzig Jahren erhebliche Fortschritte bei der Verbesserung der Luftqualität zu verzeichnen waren, besteht noch erheblicher Handlungsbedarf für einzelne Luftschadstoffe. Die Grenzwerte für Feinstaub wurden in den letzten Jahren oft deutlich überschritten – in absehbarer Zeit droht dasselbe bei den Stickstoffoxiden. Da die notwendigen Minderungsmaßnahmen mit großem finanziellen Aufwand verbunden sind, sollte ihre Effizienz im Vorfeld abgeschätzt werden können.

Die Messungen der Luftqualität erfolgen derzeit an Stellen, an denen die höchsten Konzentrationen zu erwarten sind. Denn bisher galt die Maxime: Ist ein Grenzwert an diesen sogenannten „Hot Spots“ nicht überschritten, wird er auch an anderen Stellen im Untersuchungsgebiet eingehalten. Wie und insbesondere mit welcher Dosis die Bevölkerung tatsächlich be-

lastet ist, können auch Fachleute nur schwer bewerten, da hierfür die Verteilung der Luftverunreinigungen in der Fläche bekannt sein muss.

Bisher wurden Modellrechnungen auf Basis von Punktmessungen durchgeführt, die die Wirklichkeit nur unzureichend abbilden. In der medizinischen Wirkungsforschung setzt sich zunehmend die Erkenntnis durch, dass die menschliche Gesundheit eher durch eine permanent vorhandene, erhöhte Dosis eines Schadstoffs als durch einen kurzzeitigen, punktuell sehr hohen Konzentrationswert beeinträchtigt ist.

### Schiene im Vorteil

An dieser Stelle setzt ein vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördertes Forschungsprojekt an, das die räumliche Verteilung verschiedener Luftschadstoffe erfassen und damit die punktuellen Messungen in der Stadt Karlsruhe ergänzen kann. Als mobile

Messplattform ist eine Straßenbahn des Karlsruher Verkehrsverbundes (KVV) vorgesehen. Diese hat gegenüber einem straßengebundenen Fahrzeug folgende Vorteile: Sie fährt nach einem fest vorgegebenen Fahrplan und hat – abgesehen vom Bremsabrieb und vom Abrieb, der durch den Stromabnehmer hervorgerufen wird – keine Eigenemissionen. Zudem sind diese Abriebe weitgehend zu vernachlässigen, da das Einlass-System so montiert ist, dass es am Stadtbahnwagen vorne herausragt (Graphik). Die Wissenschaftler des Forschungszentrums Karlsruhe und des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung der Universität Karlsruhe wählten gemeinsam mit dem KVV einen Stadtbahnwagen aus: Das Fahrzeug fährt auf den Linien S1 und S11 ins Albthal sowie auf der Linie S2 (Spöck-Rheinstetten), die beide an den Endhaltestellen Wendeschleifen haben. Das Einlass-System befindet sich damit immer in Fahrtrichtung vorne.

Die Karlsruher Straßenbahnen sind für das Projekt auch deswegen wissenschaftlich interessant, da sie nur oberirdisch und bis weit ins Umland fahren und damit die Luftqualität in unterschiedlichen Lebensräumen messen können: Vom Zentrum in Karlsruhe bis ins ländliche Bad Herrenalb und von stark mit gas- und partikelförmigen Schadstoffen belasteten Industriegebieten bis in ruhige Wohngebiete.

### Anspruchsvolles Konzept

Das Mess-System wird folgende Schadstoffe vollautomatisch erfassen und online verfügbar machen:

■ Feinstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>),



Bild: Albthal-Verkehrsgesellschaft mbH

- Ozon ( $O_3$ ),
- Stickstoffoxide ( $NO$ ,  $NO_2$ ),
- Kohlenmonoxid und -dioxid ( $CO$ ,  $CO_2$ ).

Zusätzlich werden kontinuierlich die exakte Position des Systems, die Geschwindigkeit der Bahn sowie wichtige meteorologische Parameter (Temperatur, Feuchte, Druck, Windstärke) gemessen.

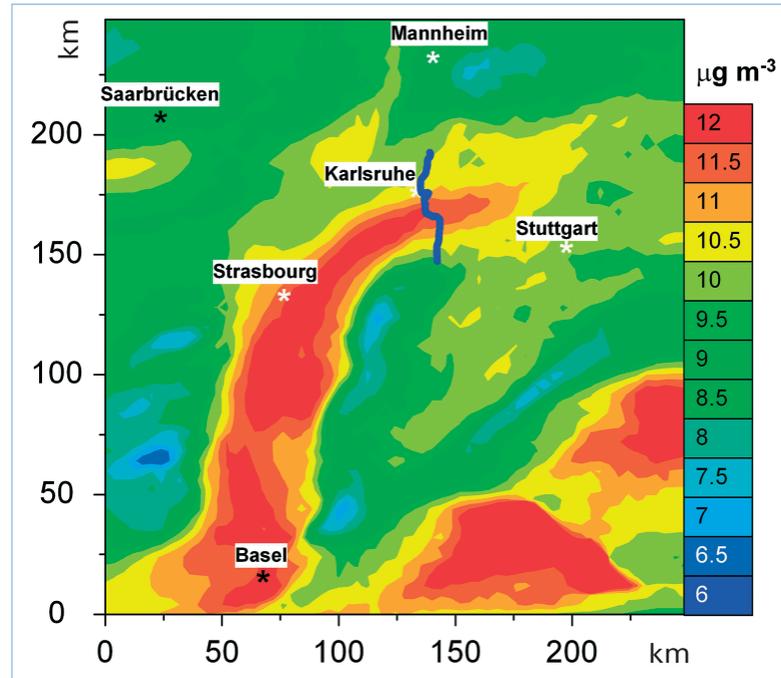
Die Konstruktion des mobilen Mess-Systems hält für das Forscherteam einige technische Herausforderungen bereit: So muss beispielsweise die zeitliche Auflösung aufgrund der hohen Fahrgeschwindigkeit im Bereich von weniger als zehn Sekunden liegen, und die Geräte müssen auch unter Vibrationsbedingungen und unterschiedlichen Witterungsverhältnissen fehlerfrei arbeiten.

Insbesondere der Aufbau der Aerosolmessung, bestehend aus einem Aerosolspektrometer, mit dem Größenverteilung und Konzentration der Feinstaubpartikel gemessen werden, sowie zwei Kondensationskernzählern für ultrafeine Partikel, gestaltete sich anspruchsvoll, wie Projektleiter Christoph Kottmeier feststellt: „Das Einlass-System muss so beschaffen sein, dass die Aerosolprobenahme sowohl bei Sonne, Regen oder Schnee als auch stehend an einer Kreuzung und in voller Fahrt einwandfrei funktioniert.“ Aufgrund der wechselnden Anströmgeschwindigkeiten und -richtungen versehen die Wissenschaftler das Einlass-System daher mit einer Vorrichtung zur Strömungsparallelisierung, die die Absaug- mit der Anströmgeschwindigkeit abstimmt.

Für die Messung von Ozon greift das Projektteam auf ein im Forschungszentrum Karlsruhe entwickeltes Modul zurück, das sich beim Einsatz in Messflugzeugen bewährt hat: Es ermöglicht durch komplementäre Filterung der Messdaten zweier Analysatoren eine zeitlich hoch aufgelöste und präzise Messung.

### Verschiedene Projektziele

Das Team um Prof. Dr. Christoph Kottmeier und Dr. Rayk Rinke setzte sich



Beispielhaft berechnete Verteilung von Feinstaub und eine vorgesehene Messstrecke in der Region um Karlsruhe  
Bild: Forschungszentrum Karlsruhe

mehrere Ziele mit diesem Projekt: Die Messungen können sowohl Stadt-Umland-Effekte in der Schadstoffbelastung als auch signifikante Quellgebiete identifizieren. Sie helfen die Repräsentanz vorhandener fester Messstellen zu bewerten und geeignete neue Messstellen festzulegen. Und nicht zuletzt liefern sie einen wertvollen Datensatz, mit dem numerische Simulationsmodelle für die Ausbreitung von Schadstoffen in Zukunft arbeiten können. In der ersten Phase des Projekts konzipierten die Wissenschaftler das Mess-System, wählten die dafür geeigneten

Analysatoren, Sensoren und Kalibratoren aus und begannen mit der Konstruktion des Moduls. Probemessungen sind im Frühjahr 2009 vorgesehen. Im Sommer soll dann der Regelmessbetrieb starten.

Es ist geplant, die gewonnenen Messdaten zeitnah ins Internet zu stellen – sowohl für die wissenschaftliche Auswertung als auch zu Informationszwecken. Die Messmethode ist so konzipiert, dass sie auch auf andere Ballungszentren mit ähnlichen Nahverkehrssystemen übertragbar ist.

Peter Streiff

Aufbau des modularen Mess-Systems auf dem Stadtbahnwagen vom Typ GT8-80C

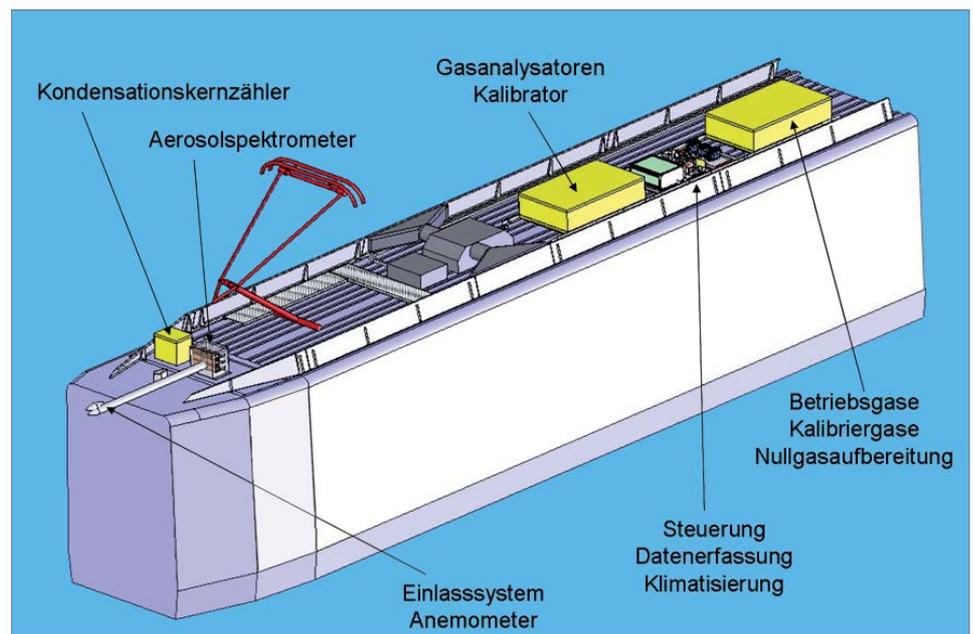


Bild: Enviscope GmbH

# Schallschlucker mit Durchblick

Die Lärmschutzwand der Zukunft ist schallabsorbierend und transparent.

Angesichts zunehmender Gesundheitsbelastung durch das weiter steigende Verkehrsaufkommen wächst nicht nur das Verlangen nach Lärmschutz, sondern auch die Notwendigkeit, solche Maßnahmen möglichst unauffällig ins Stadt- oder Landschaftsbild zu integrieren.

**L**ärmschutzwände aus massiven Materialien wie Beton oder Holz erfüllen seit geraumer Zeit effizient ihren Zweck, bewirken aber gleichzeitig, dass sich derart geschützte Anrainer oft eingesperrt fühlen, während die Zug- und Auto-Reisenden von der Umgebung, die sie passieren, nichts mitbekommen.

Durchsichtige Lärmschutzwände, zu meist aus Acrylglas, können die gesetzlich vorgeschriebenen Mindestwerte hinsichtlich der Schalldämmung ebenfalls erfüllen (Richtlinie Nr. 800.2001 der Deutsche Bahn AG und ZTV-LSW06 für den Straßenverkehr). Sie haben jedoch den unangenehmen Nebeneffekt, einen beträchtlichen Teil der Schallwellen zu reflektieren, wodurch der Schall sich verstärkt in die entgegengesetzte Richtung ausbreitet. Gefragt ist deshalb ein Aufbau, der auf der Seite der Lärmquelle möglichst viel Schall „schluckt“, möglichst wenig Schall durchlässt und dabei noch durchsichtig ist. Keine einfache Aufgabe für das Team um Dr. Philip Leistner vom Fraunhofer Institut für Bauphysik in Stuttgart.

## Bestehende Lösungen

Auf dem Markt finden sich Lärmschutzvorrichtungen, deren transparente Wände teilflächig mit nicht-transparenten porösen Schallabsorbieren wie Mineralwolle, offenzelligem Schaum oder porosiertem Glasschaum belegt sind. Diese sind entweder in Vorsprüngen vor einer ebenen Wand oder in Teilflächen auf profilierten, beispielsweise sägezahnförmig angeordneten Wänden untergebracht. Unter Berücksichtigung bestimmter Parameter können solche Konstruktionen zwar die Grenzwerte einhalten, problematisch ist hier aber die relativ große Angriffsfläche für den Wind. Zudem haben Reisende bei hohen Geschwindigkeiten keine Zeit, zwischen den Vorsprüngen etwas von der Landschaft zu erkennen.

## Transparente poröse Absorber

Auf ihrer Suche nach durchsichtigen Lärmschutz-Konstruktionen haben die Stuttgarter Wissenschaftler diverse

poröse Absorber, die gleichzeitig lichtdurchlässig sind, ausprobiert. So erhielten sie bei einer 50 Millimeter starken Wand aus aufgeschüttetem Glasgranulat Ergebnisse, die nur bei tiefen Frequenzen die geforderten Werte verfehlten. Mit steigender Schichtdicke ließ sich dies zwar verhindern, doch verringerte sich damit natürlich auch die Transparenz.

In weiteren Versuchen testeten die Bauphysiker mehrlagige Aufbauten, bei denen einer Glaswand in verschiedenen Abständen eine oder mehrere dünne Gewebelagen, zum Beispiel aus transparenten Kunststofffasern, vorgelegt wurden. Dieser Aufbau bietet, nicht zuletzt aufgrund des eingeschlossenen Luftvolumens, gute akustische Werte, lässt in puncto Lichtdurchlässigkeit jedoch Wünsche offen.

## Resonanzabsorber

Dasselbe trifft zu, wenn die Glaswand mit einer Loch- oder Schlitzplatte (aus Glas oder Kunstglas), die zu den so genannten Helmholtz-Resonatoren gehören, kombiniert wird (Abb. 1A).

### PROJEKT

Transparente schallabsorbierende Lärmschutzwände

Projektlaufzeit: 5/2007 bis 4/2009

### KONTAKT

Dr.-Ing. Philip Leistner  
Fraunhofer Institut für  
Bauphysik, Stuttgart  
Philip.Leistner@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de/  
akustik

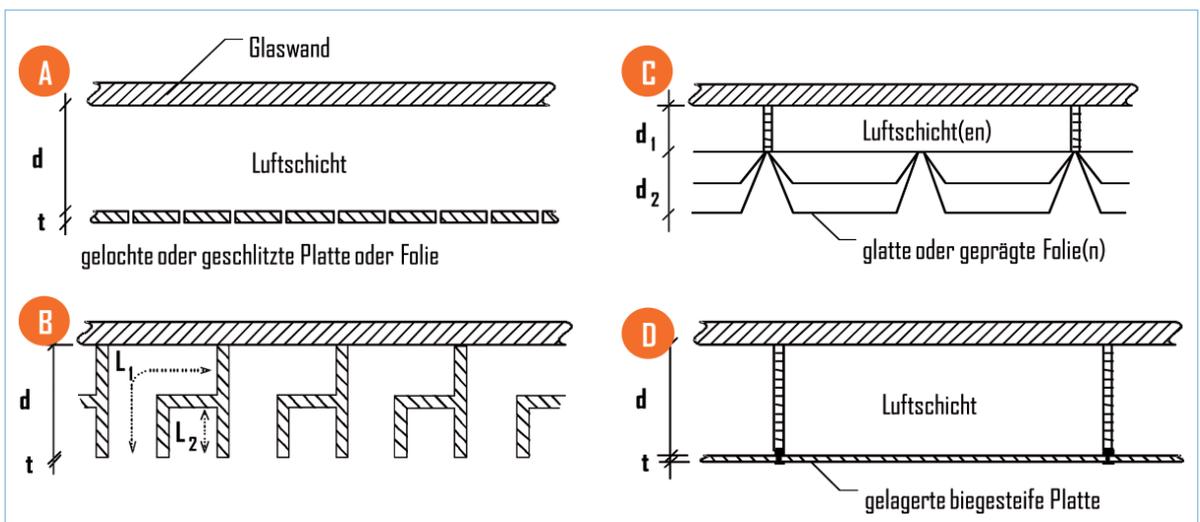
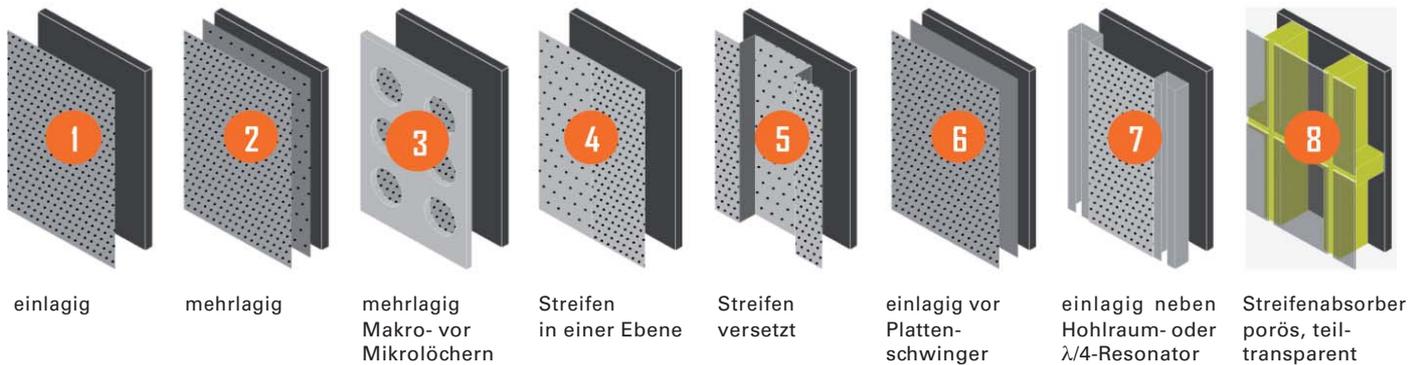


Abb. 1: Mit den abgebildeten Resonanzabsorbieren lassen sich nur im niederfrequenten Bereich die Anforderungen erfüllen.  
A = Helmholtz-Resonator;  
B = Wellenleiter;  
C = Masse-Feder-System;  
D = Plattenschwinger  
Bild: Fraunhofer IBP

## Rechnerisch experimentelle Variation mit mikroperforierten Elementen (Resonanz-Absorber)

Bilder: Fraunhofer IBP



Der Zwischenraum kann mit gefalteter Kunststoffolie ausgefüllt oder aber durch Kassettierung nochmalig in einzelne Felder unterteilt werden. Voraussetzung ist in allen Fällen, dass der Abstand zwischen der Glaswand und der vorgelagerten Abgrenzung mindestens 100 Millimeter beträgt und durch die Konstruktion ein Mindestströmungswiderstand entsteht. Zur selben Kategorie gehören auch mikroperforierte Loch- oder Schlitzplatten oder Folien. Hier erfolgt die Schalldämmung über viskose Lochreibung (Reibung der Schallwellen an den in den Öffnungen vorhandenen Luftteilchen) und mehrere Luftschichten, so genannte Luftfedern.

Bei den Wellenleitern (Abb. 1 B) handelt es sich um einseitig geschlossene Hohlkammern, die zu Hohlraumeigenschaften mit Mündungskorrektur führen, das heißt die einströmenden Schallwellen werden so umgelenkt, dass sie sich an der Mündung überlagern und dabei fast auslöschen. Zudem kann Reibung in den Kammern oder an der Mündung einkalkuliert werden.

So genannte Plattenschwinger (Abb. 1 D) bestehen aus biegesteifen Platten, die durch den Schall in Eigenschwingungen versetzt werden und ihn so absorbieren. Ihre Wirkung lässt sich durch ganz- oder teilflächige Absorberfüllungen verstärken.

Auch im Falle von Masse-Feder-Systemen (Abb. 1 C) werden der Rückwand eine oder mehrere Platten beziehungsweise Folien, in diesem Fall jedoch aus

biegeweichen Materialien, vorgelagert, die auch Luftfedern einschließen können. Beim Auftreffen des Schalls wird diese gesamte „schlappe Masse“ in Schwingung versetzt, was zur Absorption des Schalls führt.

### Nichts ist unmöglich ...

Mit allen vorgestellten Resonanzabsorbern ließen sich im niederfrequenten Bereich (< 125 Dezibel) gute Ergebnisse erzielen, während im mittleren und oberen Frequenzbereich die Anforderungen nicht erreicht wurden. Nach vielerlei Kombinationen und Messungen kristallisierten sich mikroperforierte Absorberkonstruktionen (MPA) als Favoriten heraus, da sie die höchstmögliche Lichtdurchlässigkeit gewährleisten. Die Absorption wird hier durch die Reibung der Schallwellen an und in den Löchern erreicht. Diese ist umso größer und damit effizienter, je geringer der Durchmesser der Mikrolöcher und daher größer die Reibung ist, welche die Schallwellen beim Passieren der Öffnungen überwinden müssen. In Abbildung 2 werden fünf rein perforierte Varianten und drei kombinierte Varianten vorgestellt. Abgesehen von der rückwärtigen Glaswand, unterscheiden sie sich bezüglich der Anzahl der Gewebelagen, der Lochgröße, dem Perforationsgrad sowie in Form und Aufbau. Berechnungen lassen vermuten, dass der gesamte Frequenzbereich abgedeckt werden kann, wenn die MPA beispielsweise mit Plattenresonatoren kombiniert werden.

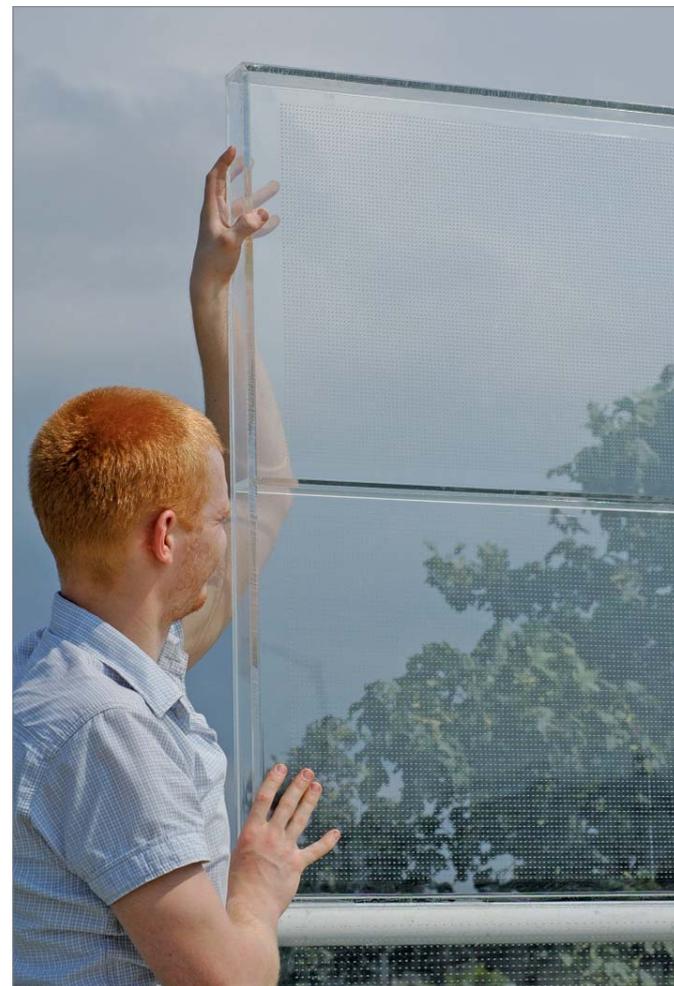
### Ausblick

Etliche der im Labor eingesetzten Materialien fanden im Immissionsschutz bislang keine Anwendung. Im weiteren Verlauf des Projekts werden die Aufbauten in einem Halbfreiefeldraum realisiert werden, um neben dem Schalldämm-Maß auch den Schallabsorptionsgrad und die verbleibende Lichtdurchlässigkeit messen zu können.

Mechthild Fendrich

Abb. 2: Lösungsansatz Mikroperforierte Elemente (Resonanzabsorber). Miteinander kombiniert, werden damit rein rechnerisch alle Frequenzbereiche abgedeckt.

Abb. 3: Dieses Funktionsmuster einer kassettierten MPA mit rückseitiger schallharter Acrylplatte gibt eine erste Vorstellung vom späteren Erscheinungsbild (einschließlich Durchsichtigkeit).



# Ungebetene Neuankömmlinge

## Neozoen Thema des dritten Bodensee-Kolloquiums

**R**und 70 Experten aus Wissenschaft und Forschung sowie der Wasserwirtschaft der Bodenseeanrainer diskutierten am 16. April 2008 beim dritten Bodensee-Kolloquium in Langenargen über eingeschleppte Tierarten im Bodensee und die Herausforderungen für seinen Schutz. Die so genannten aquatischen Neozoen (wasserlebende, nicht heimische Tierarten) stellen eine potenzielle Gefahr für das

Ökosystem Bodensee dar und können außerdem wirtschaftliche Schäden anrichten. Allein seit 2002 wurden vier neue nicht heimische Tierarten im Bodensee entdeckt.

Schwerpunktthema des Kolloquiums im Institut für Seenforschung (ISF) der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg war das 2005 begonnene grenzüberschreitende Interreg-Pro-

jekt ANEBO (Aquatische Neozoen im Bodensee und Einzugsgebiet). Im Rahmen des vom ISF koordinierten Forschungsvorhabens untersuchten die beteiligten Wissenschaftler die Folgen der Neozoen-Ausbreitung sowohl auf die Gewässerökologie als auch auf verschiedene Bereiche der Seenutzung wie Fischerei, Schifffahrt und Tourismus. Abschließend entwickelten sie Vorsorgemaßnahmen und Maßnahmen zur Schadensbegrenzung.

Für das Neozoen-Monitoring wurde ein dichtes Netz von Untersuchungsstellen rund um den Bodensee und in seinem näheren Einzugsgebiet ausgelegt, anhand dessen Veränderungen in der Gewässerökologie frühzeitig festgestellt werden können.

Alle Wissenswerte zu ANEBO kann im Internet unter [www.neozoen-bodensee.de](http://www.neozoen-bodensee.de) abgerufen werden. Die Vorträge vom dritten Bodensee-Kolloquium stehen unter [www.neozoen-bodensee.de/files/Zusammenstellung\\_der\\_Beitraege\\_1.pdf](http://www.neozoen-bodensee.de/files/Zusammenstellung_der_Beitraege_1.pdf) zum Download zur Verfügung.



Eingeschleppte Tierarten standen im Mittelpunkt des dritten Bodensee-Kolloquiums im Institut für Seenforschung der LUBW in Langenargen mit (von links) Dr. Gerd Schröder, Institutsleiter, Margareta Barth, Präsidentin der LUBW, und Umweltministerin Tanja Gönner.

Bild: V. Geiling

## Neues Förderprogramm

### Das Umweltministerium unterstützt mit EU- und Landesmitteln die Entwicklung innovativer Umwelttechnologien.

**I**m Rahmen seiner jüngsten Fördermaßnahme ruft das Umweltministerium zur Abgabe von Projektskizzen im Bereich Umwelttechnik auf. Förderungswürdig sind Vorhaben von kleinen und mittleren Unternehmen im Verbund mit Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Ziel des Programms ist die Entwicklung neuartiger, zukunftsfähiger Umwelttechnologien (Anlagen, Prozesse und Produkte), die sich durch hohe

Ressourceneffizienz auszeichnen. Dem Innovationsgrad kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Die Finanzierung erfolgt zur Hälfte aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und wird durch den gleichen Betrag aus Haushaltsmitteln des Landes kofinanziert. EFRE ist eines der wichtigsten Instrumente der Regionalpolitik der Europäischen Union. In der Förderpe-

riode 2007 bis 2012 stehen insgesamt fünf Millionen Euro EFRE-Mittel für die Förderung innovativer Umwelttechnologien zur Verfügung.

Stichtage für das Einreichen von Projektskizzen sind der 1. Februar und der 1. September 2009 bis 2013. Nähere Informationen zu dem Förderprogramm bieten die Internetseiten des Umweltministeriums unter [www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/45561/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/45561/).



# Ausgezeichnete Umweltforschung

## Umweltpreis der Sparkassenstiftung 2007 an BWPLUS-Projektnehmer

Am 29. April 2008 zeichneten die Universität Karlsruhe und die Umweltstiftung der Sparkasse Karlsruhe Dr. Uwe Wagner für seine Dissertation als herausragende Arbeit auf dem Gebiet der Umweltforschung aus. Der Nachwuchswissenschaftler betrachtete verschiedene inner- und außermotorische Möglichkeiten, den Rußausstoß von Dieselmotoren zu minimieren. So entwickelte er im Rahmen seiner Tätigkeit am Institut für Kolbenmaschinen der Universität Karlsruhe unter anderem ein elektrisches Regenerationssystem für Dieselpartikelfilter.

Untersuchungen innermotorischer Maßnahmen zur Schadstoffreduktion spielten eine bedeutende Rolle für Wagners erfolgreiche Dissertation. Gefördert mit Mitteln des Baden-Württemberg Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung

(BWPLUS) analysierte der Preisträger ein Verfahren, bei dem das Zusammentreffen von noch flüssigem Kraftstoff mit der Flamme – Hauptquelle der Rußemissionen eines Dieselmotors – durch räumliche Trennung der Vor- und Haupteinspritzung verhindert wird. Durch kombinierten Einsatz des elektrischen Regenerationssystems und des optimierten Brennvorgangs wäre es möglich, Ruß- und Stickoxidemissionen gleichzeitig auf niedrigste Emissionsgrenzwerte zu vermindern, ohne dabei den Nachteil eines erhöhten Kraftstoffverbrauchs in Kauf nehmen zu müssen.

Weitere Informationen zum BWPLUS-Projekt „Untersuchungen zur Entwicklung einer rußfreien Verbrennung bei Dieselmotoren mit Direkteinspritzung“ stehen im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/) > Fachinformationen zur Verfügung.



Bild: S. Mohr

Dr. Uwe Wagner (links) erhielt am 29. April 2008 den Umweltpreis der Sparkassenstiftung 2007, überreicht von Prof. Dr.-Ing. Detlef Löhe, Prorektor für Forschung der Universität Karlsruhe.

## Aktiv in Sachen Umweltforschung

Ansprechpartner bei allen Fragen rund um die Umweltforschung im Land

### Umweltforschungsförderung

Eine Übersicht über alle aktuellen Förderprogramme und weitere Informationen zur Umweltforschung Baden-Württemberg stellt das Umweltministerium auf seinen Internetseiten unter [www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9277/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9277/) zur Verfügung.

#### Ansprechpartner:

Prof. Dr. Günther Turian  
Umweltministerium Baden-Württemberg  
Referat 23 Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
E-Mail: [guenther.turian@um.bwl.de](mailto:guenther.turian@um.bwl.de)

### Projektbegleitung

Der Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA) berät Antragsteller und begleitet die Zuwendungsempfänger bei der Durchführung ihrer Forschungsprojekte. Aktuelle Ausschreibungen, Hinweise für Antragsteller und alle Formulare können auf den Internetseiten des Baden-Württemberg Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS) abgerufen werden unter [www.bwplus.fzk.de](http://www.bwplus.fzk.de).

#### Ansprechpartner:

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe  
E-Mail: [info@ptka.fzk.de](mailto:info@ptka.fzk.de)

### Forschungstransfer

Die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg fördert den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis. Informationen zum Forschungstransfer finden Sie im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/). Hier können beispielsweise alle Journale zur Umweltforschung und Umwelttechnik in Baden-Württemberg kostenlos heruntergeladen werden. Über den Button „Fachinformationen“ erhalten Sie Zugang zu den Zwischen- und Schlussberichten laufender und abgeschlossener Umweltforschungsprojekte.

#### Ansprechpartner:

Ruth Heesen  
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Referat 21 Grundsatz, Forschung, Nachhaltigkeit  
E-Mail: [ruth.heesen@lubw.bwl.de](mailto:ruth.heesen@lubw.bwl.de)

# Einblicke in die Umweltforschung und Umwelttechnik

## BWPLUS

Mit dem Förderprogramm BWPLUS (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung) fördert das Umweltministerium Projekte der anwendungsorientierten Umweltforschung, die für Baden-Württemberg in besonderem Maße relevant sind.

## EINZELPROJEKT

Mit der Förderung von Einzelprojekten reagiert das Umweltministerium kurzfristig auf akute Fragestellungen.

FKZ = Förderkennzeichen

## BRENNSTOFFZELLE

<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26008</b>
Projekt	Entwicklung, Bau, Betrieb und Simulation eines 1 kW-HT-PEMFC-Stacks
Laufzeit	01.10.2006 – 30.09.2008
Einblick	Im Rahmen dieses Brennstoffzellen-Projekts wird ein Hochtemperatur-PEMFC-Stack mit einer Leistung von 1 kW <sub>e</sub> entwickelt, gebaut, betrieben und simuliert. Ziel des Vorhabens ist es, für den Kraft-Wärme-Kopplungsbetrieb geeignete HT-PEMFC-Stacks auf Basis von phosphorsäureimprägnierten PBI-Membranen zu konstruieren und hinsichtlich ihrer Betriebsparameter zu testen.
Institution	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Ulm
Leitung	Scholta, Joachim, Dr.
E-Mail	joachim.scholta@zsw-bw.de
Internet	www.zsw-bw.de
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26010 – ZO4B26012</b>
Projekt	Betrieb eines 4-kWe-PEM-Brennstoffzellensystems mit regenerativen Brennstoffen – Teil 1-3
Laufzeit	01.10.2006 – 31.03.2009
Einblick	Ziel ist der Betrieb einer 4-kWe-PEM-Brennstoffzellen-Demonstrationsanlage mit leicht speicherbaren, nicht-leitungsgebundenen regenerativen Brennstoffen wie Ethanol, Methanol oder Dimethylether (DME). Das Projekt soll als strategische Entscheidungshilfe dienen, welcher regenerative Brennstoff zur Versorgung von PEM-Brennstoffzellen im stationären Einsatz die größten Zukunftsperspektiven zur klimaneutralen Strom- und Wärmebereitstellung aufweist.
Institution	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart
Leitung	Specht, Michael, Prof. Dr.
E-Mail	michael.specht@zsw-bw.de
Internet	www.zsw-bw.de
Institution	Universität Stuttgart, Institut für Systemdynamik, Stuttgart
Leitung	Sawodny, Oliver, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	oliver.sawodny@isys.uni-stuttgart.de
Internet	www.isr.uni-stuttgart.de/
Institution	Universität Stuttgart, Institut für Chemische Verfahrenstechnik, Stuttgart

## PHBZ

Das Umweltministerium will mit dem Forschungsprogramm „Herausforderung Brennstoffzelle“ durch gezielte Projektförderung die in Baden-Württemberg vorhandene exzellente Forschungslandschaft unterstützen und dabei in der Brennstoffzellenentwicklung sichtbare Fortschritte erzielen.

## PHEW

Mit dem Forschungsprogramm „Herausforderung Erdwärme“ will das Umweltministerium den wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Ausbau der Nutzung der oberflächennahen Erdwärme in Baden-Württemberg voranbringen sowie vorhandene Hemmnisse beseitigen.

## PHKW

Ziel des Forschungsprogramms „Herausforderung Klimawandel“ ist es, die Folgen und mögliche Risiken des Klimawandels für den Raum Baden-Württemberg abzuschätzen.

## PROGRAMM BUT

Das Umweltministerium Baden-Württemberg will mit dem Förderprogramm „Betriebliche Umwelttechnik“ die praxisorientierte Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Umwelttechniken und deren Hinführung zur Anwendungsreife vorantreiben.

Leitung	Nieken, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	ulrich.nieken@icvt.uni-stuttgart.de
Internet	www.icvt.uni-stuttgart.de/
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26013 + ZO4B26014</b>
Projekt	SOFC für regenerative Brennstoffe aus hydrothormaler Vergasung – Teil 1+2
Laufzeit	01.10.2006 – 31.03.2009
Einblick	Ziel des Projekts ist es, den Nachweis zu erbringen, dass hydrothermale Vergasung und SOFC zur Stromerzeugung sinnvoll und effizient gekoppelt werden können. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt in der Identifikation von Gaszusammensetzungen und Betriebsbedingungen, unter denen ein stabiler Betrieb der SOFC möglich ist.
Institution	Universität Karlsruhe, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE), Karlsruhe
Leitung	Ivers-Tiffée, Ellen, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	ellen.ivers@iwe.uni-karlsruhe.de
Internet	www.iwe.uni-karlsruhe.de
Institution	Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technische Chemie, Karlsruhe
Leitung	Dinjus, Eckhard, Prof. Dr.
E-Mail	eckhard.dinjus@itc-cpv.fzk.de
Internet	www.fzk.de/itc-cpv
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26019</b>
Projekt	Betrieb von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) unter transienten Lastbedingungen
Laufzeit	01.10.2006 – 31.03.2009
Einblick	In diesem Vorhaben wird untersucht, welche Konsequenzen sich für den Zellverbund in SOFC-Systemen aus den transienten Lastbedingungen eines Wechselrichterbetriebs ergeben. Aus einer mathematischen Beschreibung des Lastverhaltens sollen Hinweise für die Auslegung und Betriebsführung von Wechselrichtern abgeleitet werden, die hinsichtlich Leistungsausbeute und Degradation der Leistungsabgabe optimiert sind.
Institution	Universität Karlsruhe, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE), Karlsruhe
Leitung	Ivers-Tiffée, Ellen, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	ellen.ivers@iwe.uni-karlsruhe.de
Internet	www.iwe.uni-karlsruhe.de
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26020</b>
Projekt	Minimierung des Druckverlusts durch Optimierung der CO-Entfernungsstufe

Laufzeit	01.10.2006 – 31.03.2009
Einblick	Das Vorhaben hat die Minimierung des Druckverlusts eines stationären, mit Erdgas versorgten Brennstoffzellen-Heizsystems zum Ziel. Dies soll erreicht werden durch den Einsatz von metallischen Wabenreaktoren sowie durch die Reduzierung der Anzahl der benötigten CO-Entfernungsstufen im Reformatgas.
Institution	Universität Karlsruhe, Engler-Bunte-Institut, Bereich Gas, Erdöl und Kohle, Karlsruhe
Leitung	Reimert, Rainer, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	rainer.reimert@ciw.uni-karlsruhe.de
Internet	www.ebig.uni-karlsruhe.de
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26028 + ZO4B26029</b>
Projekt	Hochtemperatur-PEM auf Basis funktionsintegrierter innovativer Komponenten zum Einsatz regenerativer Kohlenwasserstoffe in der Kraft-Wärme-Kopplung – Teil 1+2
Laufzeit	01.10.2006 – 30.09.2008
Einblick	Ziel des Forschungsvorhabens ist die Herstellung und Charakterisierung eines neuartigen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels mit funktionsintegrierten Einzelkomponenten für die Anwendung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Systemen. Des Weiteren werden für den Hochtemperaturbetrieb geeignete Membran-Elektroden-Anordnungen ausgewählt und hinsichtlich ihrer Eignung für den Einsatz im Hochtemperaturbetrieb eingehend untersucht.
Institution	Fraunhofer-Gesellschaft, Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg
Leitung	Groos, Ulf, Dipl.-Ing.
E-Mail	Ulf.Groos@ise.fhg.de
Internet	www.ise.fhg.de
Institution	Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK), Freiburg
Leitung	Müller, Claas, Dr.
E-Mail	claas.mueller@imtek.uni-freiburg.de
Internet	www.imtek.uni-freiburg.de
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26037 + ZO4B26038</b>
Projekt	Ortsaufgelöste Charakterisierung und modellgestützte Optimierung der planaren SOFC – Teil 1+2
Laufzeit 1	01.10.2006 – 31.03.2009
Laufzeit 2	01.10.2006 – 30.09.2009



**Einblick** Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens ist das detaillierte Verständnis der grundlegenden Ursachen, insbesondere der Zusammenhänge von örtlichen Inhomogenitäten mit Betriebsbedingungen, Zellgeometrie und Zellleistung. Das Projekt soll konkrete Strategien für die Unterstützung der Materialentwicklung durch modellbasierte Optimierung hervorbringen.

**Institution** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart  
**Leitung** Schiller, Günter, Dr.  
**E-Mail** guenter.schiller@dlr.de  
**Internet** www.dlr.de/tt/

**Institution** Universität Heidelberg, Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (IWR), Heidelberg  
**Leitung** Bessler, Wolfgang, Dr.  
**E-Mail** bessler@uni-heidelberg.de  
**Internet** www.uni-heidelberg.de

**ERDWÄRME**

**FKZ** **PHEW ZO4E26005 + ZO4E26006**  
**Projekt** GEO-SOLE – Thermisch-energetische und anlagentechnische Bewertung von Wärmeträgerflüssigkeiten für oberflächennahe geothermische Anwendungen Teil 1+2

**Laufzeit 1** 01.11.2007 – 30.04.2009

**Laufzeit 2** 01.10.2007 – 31.03.2009

**Einblick** Ziel des Verbundvorhabens ist die vergleichende Bewertung verschiedener Wärmeträgerflüssigkeiten für edgekoppelte Wärmepumpenanlagen hinsichtlich energetischer, anlagentechnischer und hydrogeologischer Aspekte. Es wird unter anderem untersucht, wie sich verschiedene Wärmeträgerflüssigkeiten im Schadensfall im Untergrund ausbreiten. Am Ende des Projektes steht eine zusammenfassende interdisziplinäre Bewertung der unterschiedlichen Medien für verschiedene Einsatzfälle und Betriebsweisen.

**Institution** Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, Biberach  
**Leitung** Koenigsdorff, Roland, Prof. Dr.-Ing.  
**E-Mail** koenigsdorff@fh-biberach.de  
**Internet** www.fh-biberach.de

**Institution** Universität Karlsruhe, Geologisches Institut, Karlsruhe  
**Leitung** Hötzel, Heinz, Prof. Dr.  
**E-Mail** heinz.hoetzel@agk.uni-karlsruhe.de  
**Internet** www.agk.uni-karlsruhe.de

**FKZ** **PHEW ZO4E28006**  
**Projekt** Risikominimierung beim Einsatz von Wärmeträgerflüssigkeiten: Einfluss von Additiven und Temperatur auf Umweltverhalten und Abbaubarkeit im Untergrund

**Laufzeit** 01.07.2008 – 31.12.2010

**Einblick** Wärmeträgerflüssigkeiten enthalten mitunter nicht näher deklarierte Hilfsstoffe (Additive). In diesem Forschungsvorhaben sollen Hauptkomponenten der Additive durch eine Markterhebung identifiziert, deren Umweltverhalten (Sorptions und Transport) quantifiziert sowie ihre Abbaubarkeit im Untergrund bestimmt werden. Außerdem wird untersucht, inwiefern Additive den Bioabbau von Glykolen beeinflussen und wie sich Temperaturschwankungen beim Betrieb von Erdwärmesonden auf den Bioabbau sowie die Ak-

tivität der Mikroorganismen auswirken.

**Institution** Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Zentrum für Angewandte Geowissenschaften (ZAG), Tübingen  
**Leitung** Haderlein, Stefan, Prof. Dr.  
**E-Mail** haderlein@uni-tuebingen.de  
**Internet** www.uni-tuebingen.de/zag/

**FLÄCHE**

**FKZ** **BWPLUS BWR24015**  
**Projekt** Waldzunahme versus Offenhaltung der Landschaft in Baden-Württemberg: Raum-Zeit-Prozesse, ökologische Auswirkungen, politische Lösungsansätze

**Laufzeit** 01.04.2005 – 31.07.2008

**Einblick** siehe Seite 30

**Institution** Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Landespflege, Freiburg  
**Leitung** Konold, Werner, Prof. Dr.  
**E-Mail** werner.konold@landespflege.uni-freiburg.de  
**Internet** www.landespflege-freiburg.de

**FKZ** **BWPLUS BWR27002**  
**Projekt** Gewerbeflächenmanagement im Ländlichen Raum, insbesondere Bestandsmanagement

**Laufzeit** 01.09.2007 – 30.06.2009

**Einblick** siehe Seite 23

**Institution** Forschungsgruppe Stadt + Umwelt, Ludwigsburg  
**Leitung** Schöfl, Günther, Prof. Dipl.-Ing.  
**E-Mail** info@stadt-umwelt.de  
**Internet** www.stadt-umwelt.de

**FKZ** **BWPLUS BWR27004**  
**Projekt** Wirtschaftlichkeit der Siedlungsentwicklung als Beitrag zur Nachhaltigkeit – WISINA

**Laufzeit** 01.09.2007 – 31.12.2008

**Einblick** siehe Seite 20

**Institution** Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Institut für Angewandte Forschung, Nürtingen  
**Leitung** Ruther-Mehlis, Alfred, Prof. Dr.  
**E-Mail** alfred.ruther-mehlis@hfwu.de  
**Internet** www.hfwu.de

**FKZ** **BWPLUS BWR27005**  
**Projekt** Flächenmanagement in kleineren und mittleren Kommunen am Oberrhein: Barrieren und Möglichkeiten

**Laufzeit** 01.12.2007 – 31.12.2008

**Einblick** siehe Seite 28

**Institution** Universität Karlsruhe, Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU), Karlsruhe  
**Leitung** Hiete, Michael, Dr.  
**E-Mail** michael.hiete@wiwi.uni-karlsruhe.de  
**Internet** www-iip.wiwi.uni-karlsruhe.de/DFIU

**FKZ** **BWPLUS BWR28002**  
**Projekt** Nachhaltige Innenentwicklung durch beschleunigte Planung? Analyse der Anwendung von § 13a BauGB in baden-württembergischen Kommunen

**Laufzeit** 01.10.2008 – 31.12.2009

**Einblick** Ziel des Forschungsprojekts ist, es die bislang mit dem Bebauungsplan der Innenentwicklung nach § 13a BauGB gemachten Erfahrungen zu analysieren und zu bewerten. Basierend auf den empirischen Ergebnissen werden praktische Handlungsempfehlungen für eine ökologisch und sozial verantwortbare Innenentwicklung und die diesbezügliche Anwendung des § 13a BauGB formuliert.

**Institution** Universität Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS), Stuttgart  
**Leitung** Siedentop, Stefan, Prof. Dr.-Ing.  
**E-Mail** stefan.siedentop@ireus.uni-stuttgart.de  
**Internet** www.uni-stuttgart.de/ireus/

**FKZ** **BWPLUS BWR 28003 – 28006**  
**Projekt** Praktiziertes Flächenmanagement in der Region Freiburg – Qualität und Service (PFIF) Teil1-4

**Laufzeit** 01.10.2008 – 30.09.2010

**Einblick** Das Projekt umfasst den strategisch ausgerichteten und integrierenden Umgang mit Flächen (für Wohnen und Gewerbe) über administrative kommunale Grenzen hinaus. Mit der Anwendung innovativer Instrumente zur qualitativen und quantitativen Steuerung der Siedlungsentwicklung und durch die Zusammenführung bisher nicht kooperierender Akteure im Handlungsfeld Flächenmanagement und Innenentwicklung wird ein konkreter Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme in einer Wachstumsregion geleistet.

**Institution** Öko-Institut e.V., Freiburg  
**Leitung** Buchert, Matthias, Dr.  
**E-Mail** m.buchert@oeko.de  
**Internet** www.oeko.de

**Institution** Baader Konzept GmbH, Mannheim  
**Leitung** Müller-Herbes, Sabine, Dr.  
**E-Mail** s.mueller-herbes@baaderkonzept.de  
**Internet** www.baaderkonzept.de

**Institution** Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Institut für Stadt- und Regionalentwicklung, Nürtingen

**Leitung** Ruther-Mehlis, Alfred, Prof. Dr.  
**E-Mail** alfred.ruther-mehlis@hfwu.de  
**Internet** www.hfwu.de

**Institution** Stadt Freiburg im Breisgau, Referat für Stadtentwicklung und Bauen  
**Leitung** Integrierte Stadtentwicklung, Freiburg  
**E-Mail** Schröder-Klings, Norbert, Stadtdirektor  
**Internet** rsb@stadt.freiburg.de  
**Internet** www.freiburg.de

**FKZ** **Einzelprojekt L7527003**  
**Projekt** Flächenmobilisierung in der Innenentwicklung: Akteure/ Kommunikationsprozesse/ Erfolgsfaktoren

**Laufzeit** 01.10.2007 – 30.09.2008

**Einblick** siehe Seite 24

**Institution** Reconsite, Stuttgart  
**Leitung** Schrenk, Volker, Dr.-Ing.  
**E-Mail** volker.schrenk@reconsite.com  
**Internet** www.reconsite.com

**KLIMA & ENERGIE**

**FKZ** **BWPLUS BWR27003 + BWR27006**  
**Projekt** Nachwachsende Energieträger und Biodiversität: naturschutzbezogene und ökonomische Entwicklung und Bewertung von Anbauszenarien (NawEnNat) Teil 1-2

**Laufzeit 1** 01.09.2007 – 28.02.2009

**Laufzeit 2** 01.09.2007 – 30.06.2009

**Einblick** siehe Seite 10

**Institution** Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Stuttgart  
**Leitung** Kaule, Giselher, Prof. Dr.  
**E-Mail** rj@ilpoe.uni-stuttgart.de  
**Internet** www.ilpoe.uni-stuttgart.de

**Institution** Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre,



Stuttgart  
 Leitung Zeddies, Jürgen, Prof. Dr.  
 E-Mail zeddies@uni-hohenheim.de  
 Internet www.uni-hohenheim.de

**FKZ BWPLUS BWK25008 – BWK25010**  
 Projekt Gekoppelte Produktion von Kraft und Wärme aus Bio-, Klär- und Deponiegas in kleinen, dezentralen Stirling-Motor-Blockheizkraftwerken  
 Laufzeit 01.10.2005 – 31.07.2008  
 Einblick siehe Seite 12

Institution Hochschule Reutlingen, Fakultät Technik/Maschinenbau, Reutlingen  
 Leitung Thomas, Bernd, Prof. Dr.-Ing.  
 E-Mail bernd.thomas@reutlingen-university.de  
 Internet www.reutlingen-university.de

Institution Universität Hohenheim, Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Stuttgart  
 Leitung Oechsner, Hans, Dr.  
 E-Mail oechsner@uni-hohenheim.de  
 Internet www.uni-hohenheim.de  
 Institution Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart  
 Leitung Kelm, Tobias, Dipl.-Ing.  
 E-Mail tobias.kelm@zsw-bw.de  
 Internet www.zsw-bw.de

**FKZ BWPLUS BWK25005**  
 Projekt Nutzermodelle für die thermische Gebäudesimulation  
 Laufzeit 01.10.2005 – 31.12.2008  
 Einblick Büro- und Verwaltungsbauten haben oft einen hohen Flächen- und Volumenverbrauch für technische Gebäudeausrüstung, insbesondere für raumlufttechnische Anlagen in voll klimatisierten Gebäuden. Inzwischen werden immer mehr Bürogebäude ohne raumlufttechnische Anlagen und mit weniger Gebäudetechnik realisiert. Damit wird der Einfluss des Nutzers im Gebäude immer wichtiger. Im Projekt soll das Nutzerverhalten in schlanken Gebäudekonzepten untersucht und in Modelle gefasst werden.

Institution Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg  
 Leitung Pfafferoth, Jens, Dr.  
 Internet www.ise.fraunhofer.de

**FKZ BWPLUS BWK27001**  
 Projekt Wirkungen neuer klimapolitischer Instrumente auf Innovationstätigkeiten und Marktchancen baden-württembergischer Unternehmen  
 Laufzeit 01.09.2007 – 31.08.2009  
 Einblick siehe Seite 5

Institution Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe  
 Leitung Schleich, Joachim, Prof. Dr.  
 E-Mail joachim.schleich@isi.fraunhofer.de  
 Internet www.isi.fraunhofer.de

**FKZ BWPLUS BWK27003**  
 Projekt Abschätzung der Produktionspotenziale für den Anbau von Energiepflanzen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Baden-Württemberg und deren ökologische und ökonomische Bewertung  
 Laufzeit 01.09.2007 – 31.08.2009  
 Einblick siehe Seite 8

Institution Universität Hohenheim, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Stuttgart  
 Leitung Stahr, Karl, Prof. Dr.  
 E-Mail kstahr@uni-hohenheim.de  
 Internet www.uni-hohenheim.de

Institution Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Stuttgart  
 Leitung Zeddies, Jürgen, Prof. Dr.  
 E-Mail zeddies@uni-hohenheim.de  
 Internet www.uni-hohenheim.de

**FKZ BWPLUS ZO3K25001**  
 Projekt Klimawirksamkeit von Rußpartikeln in Baden-Württemberg  
 Laufzeit 01.04.2005 – 31.05.2008  
 Einblick siehe Seite 6

Institution Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
 Leitung Vogel, Bernhard, Dr.  
 E-Mail bernhard.vogel@imk.fzk.de  
 Internet www-imk.fzk.de

Institution Universität Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
 Leitung Kottmeier, Christoph, Prof. Dr.  
 E-Mail christoph.kottmeier@imk.uka.de  
 Internet www.imk.uni-karlsruhe.de

**KLIMAWANDEL**

**FKZ PHKW**  
 Projekt Hochauflösende regionale Simulationen künftiger Starkniederschlagsereignisse in Baden-Württemberg (ReSiPrec)  
 Laufzeit 01.10.2006 – 30.09.2009  
 Einblick In dem Vorhaben ReSiPrec sollen mittels Klimasimulationen zukünftige Änderungen der Häufigkeit und der Intensität von Niederschlagsereignissen als Folge des Klimawandels in Baden-Württemberg untersucht werden. Unter Verwendung von regionalen Klimamodellen werden Aussagen für urbane und ländliche Regionen abgeleitet.

Institution Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
 Leitung Schädler, Gerd, Dr.  
 E-Mail gerd.schaedler@imk.fzk.de  
 Internet www-imk.fzk.de

**FKZ PHKW**  
 Projekt Strategien zur Reduzierung des Sturm-schadensrisikos für Wälder (RESTER)  
 Laufzeit 01.10.2006 – 30.09.2009  
 Einblick Im Vorhaben RESTER wird der Einfluss des Klimawandels auf die Stärke und Auftretenswahrscheinlichkeit von Winterstürmen und die zu erwartenden Auswirkungen auf den Waldbestand in Baden-Württemberg untersucht. Darüber hinaus werden Grundlagen für Methoden zur Reduzierung von Sturm-schäden in Wäldern in Baden-Württemberg entwickelt. Bei dem Projekt RESTER handelt es sich um ein Verbundvorhaben.

Institution Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Meteorologisches Institut, Freiburg  
 Leitung Mayer, Helmut, Prof. Dr.  
 E-Mail helmut.mayer@meteo.uni-freiburg.de  
 Internet www.meteo.uni-freiburg.de

Institution Universität Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
 Leitung Kunz, Michael, Dr.  
 E-Mail michael.kunz@imk.uka.de  
 Internet www.imk.uni-karlsruhe.de

Institution Universität Karlsruhe, Institut für Hydromechanik, Karlsruhe  
 Leitung Ruck, Bodo, Prof. Dr.-Ing.  
 E-Mail ruck@uka.de

Internet www.ifh.uni-karlsruhe.de

**FKZ PHKW**  
 Projekt Auswirkungen des Klimawandels auf Biotop in Baden-Württemberg (KLIBB)  
 Laufzeit 01.10.2006 – 28.02.2009  
 Einblick Das Vorhaben fokussiert auf die Folgen des Klimawandels für Standorteigenschaften und Vegetation unterschiedlicher Biotoptypen Baden-Württembergs. Sein Hauptziel ist es, Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt ausgewählter repräsentativer Biotope quantitativ zu prognostizieren. Aus den Standortveränderungen sollen Aussagen über die zukünftige Vegetationsentwicklung und Konsequenzen für den Naturhaushalt und den Naturschutzwert der Untersuchungsgebiete abgeleitet werden.

Institution Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Landespflege, Freiburg  
 Leitung Konold, Werner, Prof. Dr.  
 E-Mail werner.konold@landespflege.uni-freiburg.de  
 Internet www.landespflege-freiburg.de

**FKZ PHKW**  
 Projekt Gefährdung durch vektorübertragene Infektionen – Einschleppung von Krankheitserregern aus dem mediterranen Raum  
 Laufzeit 01.06.2007 – 31.12.2009  
 Einblick Als Folge der globalen Erwärmung ist mit einer Ausbreitung bzw. Einschleppung von mediterranen Infektionserregern und ihrer Vektoren zu rechnen. Untersuchungen zur Epidemiologie des Q-Fiebers, Mittelmeerfleckfiebers, Leishmaniosen und Sandmückenfiebers und die Bestimmung der Befallsrate der Vektoren mit diesen Erregern sollen den Status quo erfassen, um die gegenwärtige und zukünftige Gefährdung des Menschen abschätzen zu können.

Institution Universität Hohenheim, Institut für Zoologie, Stuttgart  
 Leitung Mackenstedt, Ute, Prof. Dr.  
 E-Mail mackenst@uni-hohenheim.de  
 Internet www.uni-hohenheim.de

**FKZ PHKW**  
 Projekt Ambrosia  
 Laufzeit 01.06.2006 – 30.06.2009  
 Einblick Das Landesgesundheitsamt (LGA) koordiniert das Projekt „Ambrosia“, in dem am Beispiel der Ambrosia-Pflanze potenzielle allergene Gefährdungen der Bevölkerung untersucht werden, die durch den Klimawandel verstärkt werden.

Institution Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt, Stuttgart  
 Leitung Gabrio, Thomas, Dr.  
 E-Mail thomas.gabrio@rps.bwl.de  
 Internet www.gesundheitsamt-bw.de

Institution Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie (PBL), Friedberg  
 Leitung Alberternst, Beate, Dr.  
 E-Mail b.alberternst@online.de

Institution Technische Universität München, Zentrum für Allergie und Umwelt (ZAUM), München  
 Leitung Behrendt, Heidrun, Prof. Dr.  
 E-Mail heidrun.behrendt@lrz.tum.de  
 Internet www.zaum-online.de

Institution Deutscher Wetterdienst, Abteilung Medizin-Meteorologie, Freiburg  
 Leitung Beck, Paul  
 E-Mail paul.beck@dwd.de



Internet [www.dwd.de](http://www.dwd.de)

**FKZ** **PHKW**  
 Projekt Probabilistische Abschätzung regionaler Klimaänderungen (PArK)

Laufzeit 01.06.2007 – 31.12.2009  
 Einblick In dem Projekt PArK soll eine wissenschaftliche Methode zur Abschätzung der Klimaentwicklung während der nächsten Dekaden (2010 bis 2030) unter Verwendung mehrerer komplementärer Methoden und Datenquellen (probabilistisch-dynamische Ensemble-simulationen und statistische Downscaling-Verfahren, globale und regionale Modelle) entwickelt und angewandt werden, um eine „wahrscheinlichste Entwicklung einschließlich der Unsicherheiten“ zu ermitteln.

Institution Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe

Leitung Schädler, Gerd, Dr.  
 E-Mail [gerd.schaedler@imk.fzk.de](mailto:gerd.schaedler@imk.fzk.de)  
 Internet [www-imk.fzk.de](http://www-imk.fzk.de)

Institution Universität Bonn, Meteorologisches Institut, Bonn

Leitung Hense, Andreas, Prof. Dr.  
 E-Mail [ahense@uni-bonn.de](mailto:ahense@uni-bonn.de)  
 Internet [www.meteo.uni-bonn.de](http://www.meteo.uni-bonn.de)

Institution Climate and Environment Consulting GmbH, Potsdam

Leitung Spekat, Arne  
 E-Mail [arne.spekat@cec-potsdam.de](mailto:arne.spekat@cec-potsdam.de)  
 Internet [www.cec-potsdam.de](http://www.cec-potsdam.de)

**LÄRM**

**FKZ** **BWPLUS BWI26001**  
 Projekt Transparente schallabsorbierende Lärmschutzwände

Laufzeit 01.05.2007 – 30.04.2009  
 Einblick siehe Seite 40

Institution Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart

Leitung Leistner, Philip, Dr.-Ing.  
 E-Mail [philip.leistner@ibp.fraunhofer.de](mailto:philip.leistner@ibp.fraunhofer.de)  
 Internet [www.ibp.fraunhofer.de/akustik](http://www.ibp.fraunhofer.de/akustik)

**FKZ** **BWPLUS BWU27005**  
 Projekt Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden – vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus

Laufzeit 01.05.2008 – 31.07.2010  
 Einblick Ziel des Projektes ist es, Optimierungspotenziale für das akustische Verhalten von Wohngebäuden im Zuge einer energetischen Sanierung hin zum Passivhaus-Standard zu untersuchen und für die Planung und Ausführung durch die Bauwirtschaft zu erschließen. Dabei werden alle thermisch und akustisch wirksamen Komponenten wie Dämmung der opaken Teile der Fassade, Fenster und die Lüftungseinrichtungen detailliert betrachtet und Lösungen in einem Leitfadens dokumentiert.

Institution Hochschule für Technik Stuttgart, Joseph-von-Egle-Institut für angewandte Forschung, Stuttgart

Leitung Eicker, Ursula, Prof. Dr.  
 E-Mail [ursula.eicker@hft-stuttgart.de](mailto:ursula.eicker@hft-stuttgart.de)  
 Internet [www.hft-stuttgart.de/Forschung/Egle-Institut](http://www.hft-stuttgart.de/Forschung/Egle-Institut)

**FKZ** **BWPLUS BWU27006**  
 Projekt Wirkungsbezogene Gesamtlärmsimu-

lation und -bewertung: Entwicklung eines Auralisationsinstruments zur Bewertung von Lärm und Lärminderungsmaßnahmen

Laufzeit 01.07.2008 – 31.12.2010  
 Einblick Im Rahmen des Projektes soll ein ganzheitliches akustisches Simulationswerkzeug entwickelt werden, anhand dessen einzelne Lärmarten (von Straßen- oder Schienenverkehr, Industrie, Freizeit etc.) interaktiv kombiniert werden können („Gesamtlärm“). Das Instrument soll gleichzeitig die Wirkung von verschiedenen angepassten Lärminderungsmaßnahmen (Lärmschutzwänden und -fenstern, Schalldämpfern) hörbar machen und erläutern. Verbundprojekt mit BWU27007

Institution Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart

Leitung Leistner, Philip, Dr.-Ing.  
 E-Mail [philip.leistner@ibp.fraunhofer.de](mailto:philip.leistner@ibp.fraunhofer.de)  
 Internet [www.ibp.fraunhofer.de/akustik](http://www.ibp.fraunhofer.de/akustik)

**FKZ** **BWPLUS BWU27007**  
 Projekt Wirkungsbezogene Gesamtlärmsimulation und -bewertung: Entwicklung eines standardisierten Bewertungssystems zur Evaluation von Lärm

Laufzeit 01.07.2008 – 31.03.2012  
 Einblick Ziel des Projektes ist die Erarbeitung eines standardisierten Bewertungssystems zur Evaluation von Lärm und Lärminderungsmaßnahmen sowohl anhand objektiver Leistungsparameter als auch subjektiver Beurteilungsparameter. Dazu werden standardisierte Verfahren entwickelt bzw. zusammengestellt und angepasst, die zum einen die Wirkung von Schall auf kognitive Prozesse, zum anderen seine subjektive Beurteilung durch den Menschen erfassen. Verbundprojekt mit BVU27006

Institution Kath. Universität Eichstätt-Ingolstadt, Psychologie II, Professur für Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitspsychologie, Eichstätt

Leitung Hellbrück, Jürgen, Prof. Dr.  
 E-Mail [juergen.hellbrueck@ku-eichstaett.de](mailto:juergen.hellbrueck@ku-eichstaett.de)  
 Internet [www.ku-eichstaett.de](http://www.ku-eichstaett.de)

**FKZ** **BWPLUS BWU27008**  
 Projekt Neuartige reaktive und aktive Abgasschalldämpfer zur Integration mit Partikelfiltern großvolumiger Dieselmotoren

Laufzeit 01.07.2008 – 30.06.2010  
 Einblick Bei Dieselmotoren müssen die Emissionen von sowohl Lärm als auch Partikeln reduziert werden. Das Projekt zielt daher auf die Entwicklung integrierbarer Schalldämpfer-Lösungen speziell für den kritischen tiefen Frequenzbereich. Im Vordergrund stehen reaktive und aktive Systeme.

Institution Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart

Leitung Brandstätt, Peter, Dr.  
 E-Mail [peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de](mailto:peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de)  
 Internet [www.ibp.fraunhofer.de/akustik](http://www.ibp.fraunhofer.de/akustik)

**FKZ** **BWPLUS BWU27009**  
 Projekt Schallschutzpflanzen – Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen

Laufzeit 01.07.2008 – 30.06.2010  
 Einblick Bisher liegen über die akustischen Eigenschaften von Heckenpflanzen nur äußerst geringe Kenntnisse vor. Es soll daher untersucht werden, welche Pflanzen sich für Schallschutzzwecke

am besten eignen, in welchem Abstand sie gepflanzt werden müssen, welche Höhe und Breite die Hecke haben muss, und so fort. Anhand von Untersuchungen sollen Dämpfung- und Absorptionskoeffizienten bestimmt, die Schallschutzwirkung optimiert und verlässliche Bemessungsgrundlagen für die Städte- und Landschaftsplanung bereitgestellt werden.

Institution Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart

Leitung Weber, Lutz, Dr.  
 E-Mail [lutz.weber@ibp.fraunhofer.de](mailto:lutz.weber@ibp.fraunhofer.de)  
 Internet [www.ibp.fraunhofer.de/akustik](http://www.ibp.fraunhofer.de/akustik)

**THERMISCHE ENERGIESPEICHER**

**FKZ** **BWPLUS BWE27003**  
 Projekt Ganzheitliche Bewertung innovativer mobiler thermischer Energiespeicherkonzepte für Baden-Württemberg auf Basis branchen- und betriebsspezifischer Wärmebedarfsstrukturen

Laufzeit 01.07.2008 – 30.06.2010  
 Einblick Ziel des Vorhabens ist die detaillierte Bewertung des Einsatzes derzeitiger und künftiger innovativer mobiler Wärmespeicherkonzepte im Energiesystem von Baden-Württemberg. Dabei sollen unter anderem Fragen hinsichtlich des Speichermaterials, der Wirtschaftlichkeit sowie der ökologischen Aspekte des Einsatzes der Mobilen Wärme behandelt und die Einsatzpotenziale der einzelnen Speichermedien im Energiesystem von Baden-Württemberg abgeschätzt werden.

Institution Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart

Leitung Fahl, Ulrich, Dr.  
 E-Mail [UF@ier.uni-stuttgart.de](mailto:UF@ier.uni-stuttgart.de)  
 Internet [www.ier.uni-stuttgart.de](http://www.ier.uni-stuttgart.de)

**FKZ** **BWPLUS BWE27004**  
 Projekt StabiSorp: Hydrothermale Stabilitätsuntersuchungen von Sorptionsmaterialien und Verbundsystemen zur Wärmespeicherung und -transformation

Laufzeit 01.07.2008 – 30.06.2010  
 Einblick Im Rahmen des Projekts sollen Sorptionsmaterialien und Verbundsysteme (Adsorbat/Trägerstruktur) für Wärmespeichertransformatiionsanwendungen auf ihre hydrothermale und mechanische Stabilität im kleinen Maßstab analysiert werden. Anhand der Untersuchungen wird als wesentliches Ergebnis des Projektes ein Ergebniskatalog mit Aussagen zur Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Zyklenstabilität von interessanten Materialien und Verbundsystemen für Wärmespeicherung und -transformation auf der Basis adsorptiver Materialien erstellt.

Institution Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

Leitung Henninger, Stefan  
 E-Mail [stefan.henninger@ise.fraunhofer.de](mailto:stefan.henninger@ise.fraunhofer.de)  
 Internet [www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

**FKZ** **BWPLUS BWE27005**  
 Projekt StratiSorp: Neuartiges Schichtspeichersystem zur Effizienzsteigerung von Adsorptionswärmepumpen und -kältemaschinen

Laufzeit 01.07.2008 – 31.12.2009  
 Einblick Ziel des Vorhabens ist die detaillierte Bewertung eines neuartigen System-



konzepts für Adsorptionswärmepumpen, das auf einer Integration eines Schichtspeichers in den Wärmepumpenzyklus basiert. Gegenstand des Vorhabens ist die Modellierung des Gesamtsystems und insbesondere des Schichtspeichers und seiner Einbauten sowie die Durchführung von Simulationsstudien an diesem System, die der Quantifizierung des Performance-Vorteils gegenüber dem Stand der Technik dienen.

Institution Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg  
 Leitung Schmidt, Ferdinand, Dr.  
 E-Mail fschmidt@ise.fraunhofer.de  
 Internet www.ise.fraunhofer.de

**FKZ** **BWPLUS BWE27008**  
 Projekt KoWass – Entwicklung eines kombinierten Warmwasser-Sorptionswärmespeichers für thermische Solaranlagen

**Laufzeit** 01.09.2008 – 31.08.2011  
**Einblick** Die Rentabilität solarthermischer Anlagen könnte signifikant gesteigert werden, wenn die überschüssige Energie an den strahlungsreichen Tagen bevorratet und in Perioden mit nicht ausreichender Strahlung genutzt wird. Angestrebt wird ein Verfahren, mit dem solare Wärme über einen Zeitraum von mehreren Tagen bis Wochen verlustfrei gespeichert werden kann. Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, einen kombinierten Warmwasser-Sorptionswärmespeicher zur Anwendung in thermischen Solaranlagen zu entwickeln.

Institution Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, Stuttgart  
 Leitung Kerskes, Henner, Dr.  
 E-Mail kerskes@itw.uni-stuttgart.de  
 Internet www.itw.uni-stuttgart.de

**FKZ** **BWPLUS BWE27006 + BWE27007**  
 Projekt EVA – Thermische Energiespeicher zur Verstromung diskontinuierlicher Abwärme

**Laufzeit** 01.07.2008 – 30.06.2009  
**Einblick** Die wirtschaftliche Verstromung industrieller Abwärme erfordert einen möglichst kontinuierlichen Leistungsverlauf, um einen thermischen Energieumwandlungsprozess effektiv antreiben zu können. Zahlreiche industrielle Prozesse weisen jedoch ausgeprägte Diskontinuitäten auf. Der Einsatz thermischer Energiespeicher ermöglicht die Kompensation von Schwankungen im Abwärmestrom. Im Projekt sollen die technischen Erfordernisse sowie das Potenzial dieser speicherunterstützten Verstromung bestimmt werden.

Institution Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V., Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart  
 Leitung Steinmann, Wolf-Dieter, Dr.-Ing.  
 E-Mail wolf.steinmann@dlr.de  
 Internet www.dlr.de/tt/

Institution Stadtwerke Esslingen GmbH & Co KG, Esslingen  
 Leitung Fink, Jochen  
 E-Mail j.fink@swe.de  
 Internet www.swe.de

**FKZ** **BWPLUS BWE28001+BWE28002**  
 Projekt ModSto – Entwicklung eines modularen Speichersystems für kostengünstige solarthermische Kombianlagen mit ho-

**Laufzeit** 01.10.2008 – 28.02.2011  
**Einblick** Ziel des Projekts ist die wirtschaftliche Realisierung eines modularen Speichersystems für solarthermische Kombianlagen mit deutlich größerem solaren Beitrag zur Wärmeversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern als dies mit heutiger Technik üblich ist. Die wesentlichen Arbeitsinhalte sind: Entwicklung eines modularen Speichersystems, Erhöhung der Energiedichte durch Phasenwechselmaterialien, Konzeption der Systemtechnik, Entwicklung eines Dimensionierungsprogramms sowie eine Kosten- und Lebenszyklusanalyse.

Institution Consolar Solare Energiesysteme GmbH, Lörrach  
 Leitung Leibfried, Ulrich, Dr.-Ing.  
 E-Mail info@consolar.de  
 Internet www.consolar.de

Institution Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, Stuttgart  
 Leitung Drück, Harald, Dr.-Ing.  
**Laufzeit** 01.10.2008 – 31.12.2010  
 E-Mail drueck@itw.uni-stuttgart.de  
 Internet www.itw.uni-stuttgart.de

**UMWELTECHNIK**

**FKZ** **Programm BUT BUT002**  
 Projekt Entwicklung von Membranen für die Gewinnung alternativer Energie durch Osmosekraftwerke

**Laufzeit** 01.08.2007 – 31.05.2008  
**Einblick** In dem Projekt werden neue Membranen für Osmosekraftwerke entwickelt, die die wirtschaftliche Nutzung dieser Energieressourcen erlauben. Hierfür ist es insbesondere notwendig, den Wasserfluss und den Salzurückhalt der Membran zu optimieren. Dies wird durch den Aufbau selektiver, nanoskopischer Barrierschichten erreicht. Hierzu werden einerseits bereits kommerziell verfügbare Membranen mittels nanotechnologischer Methoden modifiziert. Andererseits werden neuartige Nanokompositmembranen für diese Anwendung maßgeschneidert.

Institution Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart  
 Leitung Schiestel, Thomas, Dr.  
 E-Mail thomas.schiestel@igb.fraunhofer.de  
 Internet www.igb.fraunhofer.de

**FKZ** **Programm BUT BUT003**  
 Projekt Smart Membranes  
**Laufzeit** 01.08.2007 – 30.06.2008  
**Einblick** Im Rahmen des Vorhabens sollen Separationsmembranen mit einer schaltbaren Zusatzfunktion entwickelt werden. Zweck dieses neuen Eigenschaftsprofils ist, einerseits die sich von Zeit zu Zeit ablagernde Schicht beispielsweise durch Anlegen einer elektrischen Spannung zu entfernen und andererseits den Transport durch die Membran ebenfalls durch ein angelegtes Potenzial zu steuern. Als Basismaterial für die Membranen sollen Kohlenstoffnanoröhren (CNT) verwendet werden.

Institution Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart  
 Leitung Oehr, Christian, Dr.  
 E-Mail christian.oehr@igb.fraunhofer.de

Internet www.igb.fraunhofer.de

**FKZ** **Programm BUT BUT006**  
 Projekt NANOCYTES®-Technologie zur Reduzierung ausgewählter Schadstoffe: Spezifische Adsorption von Micropollutants aus Abwässern

**Laufzeit** 01.08.2007 – 15.08.2008  
**Einblick** Es sollen molekular geprägte Polymer-nanopartikel (NanoMIPs) als hochspezifische Adsorber für Spurenstoffe in Abwässern sowie die Anwendungstechnik für diese nanostrukturierten Adsorber modellhaft entwickelt werden. Als Modellsubstanzen dienen Wirkstoffe von Arzneimitteln und deren Metabolite, welche in Krankenhausabwässern zu finden sind und in Kläranlagen nicht abgebaut werden. Zur Synthese der NanoMIPs wird die direkte und inverse Miniemulsionspolymerisation eingesetzt.

Institution Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart  
 Leitung Tovar, Günter, Dr.  
 E-Mail guenter.tovar@igb.fraunhofer.de  
 Internet www.igb.fraunhofer.de

**FKZ** **Programm BUT BUT011**  
 Projekt Demonstrationsinstallation für Farbstoffsolarzellen in Baden-Württemberg

**Laufzeit** 07.12.2007 – 31.10.2008  
**Einblick** Um die praktische Anwendbarkeit von Farbstoffsolarzellen und ihre spezifischen Vorteile in Architektur und Gebäudeintegration zu demonstrieren, soll im Rahmen dieses Vorhabens eine Demonstrationsinstallation von Farbstoffsolarzellen realisiert werden. Diese Installation wäre das erste Objekt seiner Art in Europa und soll dazu dienen, die neue Technologie und ihre Anwendungsmöglichkeiten potenziellen Nutzern sowie Interessenten vorzustellen und deren Anforderungen an zukünftige Anwendungen und Produkte zu erfassen.

Institution Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg  
 Leitung Hinsch, Andreas, Dr.  
 E-Mail andreas.hinsch@ise.fraunhofer.de  
 Internet www.ise.fraunhofer.de

Institution Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart  
 Leitung Lang-Koetz, Claus, Dr.  
 E-Mail claus.lang-koetz@iao.fraunhofer.de  
 Internet www.iao.fraunhofer.de

Institution Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH, Berlin  
 Internet www.borderstep.de

Institution Pröll KG, Weißenburg i. Bay.  
 Internet www.proell.de

Institution Engco Advanced Technologies GmbH, Stuttgart  
 Internet www.engcotec.de

Institution Ionic Liquids Technologies GmbH & Co. KG (Io Li Tec), Denzlingen  
 Internet www.iolitec.de

Institution BGT Bischoff Glastechnik AG, Bretten  
 Internet www.bgt-bretten.de

**FKZ** **Programm BUT BUT012**  
 Projekt REFIM – Ressourceneffizienzmarketing für KMU

**Laufzeit** 20.05.2008 – 30.06.2009  
**Einblick** Das Ziel dieses Projektes ist es, begleitend zu technischen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung eine Breitenwirkung im Kreis baden-württembergischer Unternehmen, insbesondere



	kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU), zu erzielen. Es soll Interesse für ressourceneffiziente Maßnahmen und Analysen geweckt werden. Dazu ist quasi ein „Effizienzmarketing“ mit Zielgruppe KMU erforderlich.		schen Verwertung von Klärschlamm auf der Kläranlage in Renningen betrieben und hinsichtlich der Emissionen sowie der Energie- und Stoffbilanzen optimiert werden.		5.000 m³/h Zuluft auf der Basis der adiabaten Verdunstungskühlung als nachgeschaltete Einheit zu bestehenden Lüftungsgeräten
Institution	Hochschule Pforzheim, Institut für angewandte Forschung (IAF), Pforzheim	Institution	WS Reformer, Renningen		Laufzeit
Leitung	Schmidt, Mario, Prof.	Leitung	Schmid, Hans-Peter, Dr.-Ing.		Einblick
E-Mail	mario.schmidt@hs-pforzheim.de	E-Mail	hp.schmid@wsreformer.com		
Internet	www.hs-pforzheim.de/iaf	Internet	www.wsreformer.de		
Institution	Steinbeis-Transferzentrum für Marketing, Logistik und Unternehmensberatung, Pforzheim	Institution	Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Stuttgart		
Internet	www.steinbeis.biz	Leitung	Scheffknecht, Günter, Prof. Dr.		
		E-Mail	scheffknecht@ivd.uni-stuttgart.de		
		Internet	www.ivd.uni-stuttgart.de		
<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT013</b>	<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT024</b>		
Projekt	Anwendung nanoskaliger Eisen-Kolloide zur In-Situ-Sanierung anthropogener CKW-Kontaminationen im Untergrund (Ausbreitungsuntersuchungen unter feldnahen und Feldbedingungen)	Projekt	Effiziente Wärmespeicher für den Temperaturbereich 100 – 150 °C		
Laufzeit	01.07.2007 – 31.12.2008	Laufzeit	18.12.2007 – 31.12.2008		
Einblick	Eine noch relativ junge Variante zur Sanierung bzw. Sicherung von CKW-Altlasten ist die Injektion einer Suspension mit elementarem Eisen als Nanopartikel. Bisher ist allerdings wenig über die Transportfähigkeit von Nano-Eisen in porösen Medien bekannt. Im Rahmen des Vorhabens werden die Möglichkeiten und Grenzen einer Ausbreitung untersucht. Parallel dazu wird eine neuartige Methode zur messtechnischen Bestimmung der Ausbreitung des Nano-Eisens im Grundwasserleiter weiter entwickelt und getestet.	Einblick	Ziel des Projektes ist die Entwicklung effizienter Wärmespeicher für industrielle Anwendungen im Temperaturbereich 100-150 °C mit hoher Energiedichte. Die heute eingesetzte Technologie der Druckwasserspeicher mit hohen Anforderungen an die Bauweise des Behälters und Sicherheitstechnik soll durch kompaktere und kostengünstigere Wärmespeicher ersetzt werden. Lösungsansatz ist der Einsatz von Phasenwechselmaterialien (PCM) als reine PCM-Speicher oder Hybridspeicher (Wasserspeicher mit PCM-Anteil).		
Institution	Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, VEGAS, Stuttgart	Institution	BTD Behältertechnik Heiz- und Trinkwassersysteme GmbH & Co. KG, Dettenhausen		Institution
Leitung	Braun, Jürgen, Dr.	Leitung	Cottone, Frank		Hocheffiziente Klimasysteme, Stuttgart
E-Mail	jb@iws.uni-stuttgart.de	E-Mail	frank.cottone@btd-gmbh.de		Leitung
Internet	www.vegasinfo.de	Internet	www.btd-gmbh.de		Taut, Ulrich, Dr.-Ing.
Institution	ALSTOM Power Environmental Consult GmbH, Stuttgart	Institution	ZAE Bayern Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., Abteilung Technik für Energiesysteme und Erneuerbare Energien, Garching		E-Mail
Leitung	Rissing, Peter, Dr.	Leitung	Mehling, Harald, Dr.		ulrich@taut.de
		E-Mail	mehling@muc.zae-bayern.de		Internet
		Internet	www.zae-bayern.de		www.klimasysteme-taut.de
<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT015</b>	<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT026</b>		Institution
Projekt	Minimierung des PFT Eintrags in die Galvanikabwässer	Projekt	Entwicklung einer neuartigen Feinstaubfiltrationsanlage für Abluftsysteme in der Großindustrie		Mapet GmbH & Co. KG, Rottenburg
Laufzeit	01.01.2008 – 31.12.2008	Laufzeit	22.11.2007 – 31.10.2008		Leitung
Einblick	Ziel des Projekts sind Entwicklung und Einsatz geeigneter Maßnahmen, um die PFT-Fracht (Perfluorierte Tenside) in Galvanikabwässern deutlich zu reduzieren. Hierbei soll die effizienteste und kostengünstigste Lösung ermittelt werden.	Einblick	Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines neuartigen Feinstaubfiltersystems, mit dem eine signifikante Reduktion des Feinstaubgehaltes in der Abluft nach Filtersystemen erreicht wird. Zusätzlich soll eine Reduktion des Energieverbrauchs der Gesamtanlage und eine Verlängerung der Standzeit des Filtermaterials erreicht werden. Hierfür ist insbesondere eine Weiterentwicklung der heutigen Nadelfilzmaterialien in Verbindung mit der Optimierung der mechanischen Filterkomponenten notwendig.		Internet
Institution	Hansgrohe AG, Schiltach	Institution	Dantherm Filtration GmbH, Friesenheim		www.mapet.de
Leitung	Fath, Andreas, Dr.	Leitung	Sommer, Marianne		Institution
E-Mail	andreas.fath@hansgrohe.com	E-Mail	mso@danthermfiltration.com		Hochschule für Technik Stuttgart, Joseph-von-Egle-Institut für angewandte Forschung, Stuttgart
Internet	www.hansgrohe.de	Internet	www.danthermfiltration.de		Leitung
Institution	Hochschule Offenburg, Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Offenburg	Institution	Universität Karlsruhe, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik, Karlsruhe		Eicker, Ursula, Prof. Dr.
Leitung	Vinke, Johannes, Prof. Dr.	Internet	www.mvm.uni-karlsruhe.de		E-Mail
E-Mail	vinke@fh-offenburg.de				ursula.eicker@hft-stuttgart.de
Internet	www.fh-offenburg.de				Internet
					www.hft-stuttgart.de/Forschung/Egle-Institut
<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT023</b>	<b>FKZ</b>	<b>Programm BUT BUT028</b>		<b>FKZ</b>
Projekt	Dezentrale Energiegewinnung und Mineralisierung von Klärschlamm	Projekt	Realisierung von Kühleinheiten für ca.		<b>Programm BUT BUT029</b>
Laufzeit	11.01.2008 – 31.12.2008				Feinstaubfilterung aus Holzverbrennungsabgasen
Einblick	Die WS Reformer GmbH entwickelt eine Anlage zur Erzeugung von Synthesegas bzw. Wärme aus biogenen Feststoffen im Maßstab 500 kWth. Die thermische Klärschlammverwertung ist dafür ein aussichtsreicher kommerzieller Anwendungsfall. Im Rahmen des Projekts soll eine Pilotanlage zur lokalen, dezentralen thermi-				Laufzeit
					01.01.2008 – 31.12.2009
					Einblick
					Ziel des Projekts ist es, ein wartungsarmes und kostengünstiges Filtersystem zur Filtrierung von Feinstaub aus Holzverbrennungsanlagen zu entwickeln, welches möglichst ohne Ventilator auskommt und gegebenenfalls automatisiert abgereinigt wird. Der Filter soll dabei umweltschonend recyclebar sein. Basis der Entwicklung ist ein neuartiges Filtermaterial, welches bei kaum messbarem Druckverlust eine Abscheidung von Fein- und Feinstaub mit einem Abscheidegrad von mehr als 95 Prozent erreicht.
					Institution
					Mahle Filtersysteme GmbH, Öhringen
					Leitung
					Lob, Christian
					E-Mail
					christian.lob@mahle.com
					Internet
					www.mahle.com
					<b>FKZ</b>
					<b>Programm BUT BUT032</b>
					Praxiserprobung eines Edelstahl-Gewebefilters an einer Hackschnitzelfeuerung
					Laufzeit
					01.12.2007 – 31.05.2009
					Einblick
					Im Rahmen des Projekts soll gezeigt werden, dass sich ein neu entwickelter Edelstahl-Gewebefilter für den Einsatz an Biomassefeuerungen eignet. Insbesondere soll nachgewiesen werden, dass sich die Verfügbarkeit und das Betriebsverhalten der Feuerung nicht nachteilig ändern. Durch Anpassungen und Optimierungen des Filterbetriebs, und ggf. durch Verbesserungen der Kesselregelung, sollen die Betriebs- und Wartungskosten des Filters minimiert werden, so dass ein wirtschaftlicher Betrieb des Filters möglich ist.
					Institution
					Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD), Stuttgart
					Leitung
					Struschka, Michael, Dr.-Ing.



E-Mail Internet	struschka@ivd.uni-stuttgart.de www.ivd.uni-stuttgart.de				
Institution	KÖB Holzfeuerungen GmbH, Deutschland SÜD/WEST (Vertrieb), Wolfurt/Österreich	Laufzeit Einblick	22.11.2007 – 31.12.2008 Caprolactamidisulfid ist ein wichtiger Schwefelspender für die kautschukverarbeitende Industrie. In dem bislang üblichen Fertigungsverfahren fallen bei 200 t/a Produkt gegenwärtig 1.200 t/a zu entsorgende Abwässer an. Ziel des Projekts ist eine Verfahrensverbesserung: Toluol und Caprolactam sollen aus den Abwässern entfernt und wieder in den Produktionsprozess eingeschleust werden. Die restlichen Abwässer sollen in einer derartigen Qualität anfallen, dass sie über das städtische Kanalsystem entsorgt werden können.	E-Mail Internet	scheffknecht@ivd.uni-stuttgart.de www.ivd.uni-stuttgart.de
Leitung E-Mail Internet	Sieler, Gerald Gerald.Sieler@kob.cc www.koeb-holzfeuerungen.com	Institution	Rhein Chemie Rheinau GmbH, Mannheim	FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT046</b> Pelletti Vario (Pelletkessel-Wärmezentrale)
Institution E-Mail Internet	ImmoTherm GmbH, Stuttgart info@immotherm.de www.immotherm.de	Leitung E-Mail Internet	Schmidt, Erich erich.schmidt@rheinchemie.com www.rheinchemie.com	Laufzeit Einblick	22.11.2007 – 31.12.2008 Das Projekt zielt ab auf die Entwicklung eines emissionsarmen, kompakten Holzpelletkessels (Wärmezentrale) mit hohem Wirkungsgrad durch Verwendung der Brennwerttechnik. Die Emissionen sollen durch Neuentwicklung und Optimierung der Einzelkomponenten einer Holzpelletsfeuerung reduziert werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Optimierung der – für Festbrennstoffe typischen – besonders emissionssträchtigen An- und Abfahrtszustände (Start und Stopp) sowie der Lastwechsel (Änderung der Modulation).
FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT037</b> Untersuchung der Auswirkungen der Verbrennungsoptimierung in Stückholz- und Pelletfeuerungsanlagen kleiner Leistung auf die Minderung der Feinstaubemissionen	FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT041</b> EnTroSys – Energieautarkes Trocknungssystem für zementgebundene Werkstoffe	Institution	Paradigma Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Karlsbad-Langensteinbach
Laufzeit Einblick	22.11.2007 – 14.10.2008 Ein neues Sensor basiertes Regelungskonzept zur Optimierung der Stückholzverbrennung wurde in Vorprojekten an zwei verschiedenen Verbrennungsanlagen kleiner Leistung erarbeitet und führte zu erheblicher Reduktion der Schadgasemissionen. Dieses Konzept wird in diesem Projekt auf zwei weitere Feuerungsanlagen adaptiert. Darüber hinaus werden die Feinstaubemissionen von allen vier Feuerungsanlagen gemessen und untersucht, ob unter der neuen, sensorgeführten Prozessregelung die Feinstaubemissionen bedeutend reduziert werden können.	Laufzeit Einblick	19.11.2007 – 31.10.2008 Inhalt des Vorhabens ist die Entwicklung eines neuartigen Trocknungssystems mit geeigneter Shuttle-Technik zum Einsatz in der Produktion von Betonprodukten und sonstiger zementgebundener Werkstoffe. Neben der vollständigen Substitution extern zuzuführender Prozesswärme können mit Hilfe der Neuentwicklung Zykluszeiten reduziert, gleichwohl aber die Randfestigkeit des Endproduktes durch das schonende, ausschließlich auf der Eigenentwicklungswärme der Werkstücke beruhende, Trocknungsverfahren erhöht werden.	Leitung E-Mail Internet	Flühe, Dirk, Dipl.-Ing. d.fluehe@paradigma.de www.paradigma.de
Institution	Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, Institut für Sensorik und Informationssysteme am IAF, Karlsruhe	Institution	Hauraton GmbH & Co. KG, Rastatt	FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT053</b> Drucklufttrocknung und Kälteerzeugung durch Abwärmenutzung
Leitung E-Mail Internet	Kohler, Heinz, Prof. Dr. heinz.kohler@hs-karlsruhe.de www.isis.sensor-studium.de	Leitung E-Mail Internet	Pollinger, Peter peter.pollinger@hauraton.de www.hauraton.de	Laufzeit Einblick	13.05.2008 – 20.06.2009 Durch den Einsatz neuartiger Absorptionskälteanlagen kleiner Leistung (Resorptionskreislauf, Einsatz von Membrankontaktoren) in der Drucklufttechnik sollen speziell für Druckluftkompressoren mit Öleinspritzung (Marktanteil mehr als 70 Prozent) konventionelle Kompressionskälteanlagen zur Drucklufttrocknung substituiert und zusätzlich Nutz- oder Klimakälte bereitgestellt werden.
Institution	wodtke GmbH, Tübingen-Hirschau	Institution	Kienzle GmbH, Illerrieden	Institution	Gebr. Kunst Drucklufttechnik, Erbach
Leitung E-Mail Internet	Astfalk, Dierk, Dipl.-Ing. info@wodtke.com www.wodtke.com	Leitung E-Mail Internet	www.kienzle-gmbh.com	Leitung E-Mail Internet	Kunst, Walter walter.kunst@gebr-kunst.de www.gebr-kunst.de
Institution	Ulrich Brunner GmbH, Eggenfelden	Institution	Büro Philipp Engineering, Blaubeuren	Institution	Makatec GmbH, Bondorf
Leitung E-Mail Internet	Bichlmaier, Hermann, Dipl.-Ing. info@brunner.de www.brunner.de	Leitung E-Mail Internet	www.buerophilipp.de	Leitung E-Mail Internet	Makatec GmbH, Bondorf www.makatec.de
Institution	Paradigma Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Karlsbad-Langensteinbach	FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT045</b> Erprobung eines tragbaren, direktanzeigenden Feinstaubmessgerätes für die Abgasmessung in Holzfeuerungen	FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT054</b> Entwicklung eines zellulären Metallkatalysators für die oxidative Abluftbehandlung von Emissionen aus Holzfeuerungsanlagen
Leitung E-Mail Internet	Flühe, Dirk, Dipl.-Ing. d.fluehe@paradigma.de www.paradigma.de	Laufzeit Einblick	11.01.2008 – 30.09.2008 Im Rahmen des Vorhabens soll ein mobiles Messverfahren zur Bestimmung der Partikelemission von Holzfeuerungsanlagen erprobt werden, welches sowohl die partikelförmigen als auch die kondensierbaren Partikelanteile unabhängig vom aktuellen Abgaszustand erfasst. Die Probenahme zur Bestimmung der Partikelkonzentration erfolgt hierbei unter definierten Randbedingungen und mit definiertem Verdünnungsverhältnis. Für die Staubmessung soll das Prinzip der Streulichtmessung Anwendung finden.	Laufzeit Einblick	13.05.2008 – 30.06.2009 Inhalt des Projekts ist die Entwicklung eines kostengünstigen und robusten Metallkatalysators auf der Basis von offenporigen, zellulären Metallschäumen für die oxidative Behandlung von Emissionen (organische Feinstäube, Geruchsstoffe und VOC's) aus (Klein-) Holzfeuerungsanlagen. Die katalytische Aktivierung des Katalysatorträgers soll durch einen kostengünstigen einstufigen elektrochemischen Beschichtungsprozess erfolgen.
FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT039</b> THPE-Kreislaufverfahren	Institution	Testo AG, Lenzkirch	Institution	FEM Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd
Laufzeit Einblick	22.11.2007 – 30.09.2008 Das derzeitige Verfahren zur Produktion von THPE (Trishydroxyphenylethan, Vernetzer bei der Herstellung von Polycarbonat) hat eine für die Zukunft nicht zufrieden stellende Gesamtausbeute. Ziel des Projektes ist es daher, ein neues Verfahren mit einer höheren Ausbeute und einem reduzierten Abfallstrom im Vergleich zum derzeitigen Produktionsverfahren zu entwickeln. Mit den Entwicklungsarbeiten soll eine Ausbeute von 70 Prozent für das Produktionsverfahren erreicht werden.	Leitung E-Mail Internet	Schwörer, Patrick pschworer@testo.de www.testo.de	Leitung E-Mail Internet	Böck, Reinhard, Dr.-Ing. boeck@fem-online.de www.fem-online.de
Institution	Rhein Chemie Rheinau GmbH, Mannheim	Institution	Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD), Stuttgart	Institution	Nonnenmacher GmbH & Co. KG Werkzeugbau-Feingießerei, Ölbronn-Dürren
Leitung E-Mail Internet	Martín Antón, Oliver, Dipl.-Ing. oliver.martin-anton@rheinchemie.com www.rheinchemie.com	Leitung	Scheffknecht, Günter, Prof. Dr.	Internet	www.nonnenmacher-gmbh.de
FKZ Projekt	<b>Programm BUT BUT040</b> Verbesserung der Abwassersituation			Institution	LGA Immissions- und Arbeitsschutz GmbH, Nürnberg
				Internet	www.lga.de/lga/de/ia/index_immission_arbeitsschutz.shtml



**FKZ**  
Projekt **Programm BUT BUT055**  
Entwicklung eines Verfahrens zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung basierend auf dem Biopercolat®-Verfahren mit dem Ziel der Abfallmengenreduzierung sowie der Erzeugung von Ersatzbrennstoffen  
Laufzeit 13.05.2008 – 30.04.2009  
Einblick Zielsetzung des Projektes ist es, das Biopercolat®-Verfahren für die Behandlung des nassen, organisch höher belasteten Siedlungsabfalls in Entwicklungs- und Schwellenländern anzupassen und diese Technik exportfähig zu machen. Mit dem angepassten Verfahren sollen die heizwertarmen Bestandteile des Abfalls zu Biogas umgewandelt werden. Die aussortierten heizwertreichen Bestandteile sowie der Anlagenoutput sollen als Ersatzbrennstoff in Industriebrennöfen eingesetzt werden.

Institution Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Stuttgart  
Leitung Menzel, Uwe, Dr.-Ing.  
E-Mail uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de  
Internet www.iswa.uni-stuttgart.de

Institution Wehrle Umwelt GmbH, Emmendingen  
Internet www.wehrle-umwelt.com

**FKZ**  
Projekt **Programm BUT BUT058**  
Energetische Nutzung von Abwässern und Abfällen aus der Kosmetikindustrie und Wiederverwendung der gereinigten (Ab)Wässer  
Laufzeit 13.05.2008 – 30.04.2009  
Einblick Das Vorhaben zielt ab auf die Behandlung organischer Abwässer aus der Kosmetikindustrie (Ultrafiltration; anaerobe Behandlung; physikalisch-chemische Behandlung). Dadurch sollen eine Reduzierung des Wasserverbrauchs durch Wiederverwendung des gereinigten Wassers, eine Reduzierung des Energiebedarfs durch Biogasproduktion und Verstromung im Blockheizkraftwerk sowie eine Reduzierung des Sondermüllaufkommens durch energetische Verwertung der Ausschussware erreicht werden.

Institution Universität Karlsruhe, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Karlsruhe  
Leitung Hoffmann, Erhard, Prof.  
E-Mail erhard.hoffmann@iwg.uka.de  
Internet www.iswww.uni-karlsruhe.de/

Institution L'Oréal Produktion Deutschland GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Leitung Jägerhorn, Agnes  
E-Mail ajaegerhorn@de.loreal.com  
Internet www.loreal.de

Institution Wehrle Umwelt GmbH, Emmendingen  
Leitung Wienands, Hubert  
E-Mail wienands@wehrle-umwelt.com  
Internet www.wehrle-umwelt.com

**FKZ**  
Projekt **Programm BUT BUT060**  
Systemanpassung eines Kältespeichers in industriellem Umfeld  
Laufzeit 01.08.2008 – 30.11.2008  
Einblick Inhalt des Projektes ist die Reduzierung des Energieeinsatzes für die Kälteversorgung des Boehringer-Ingelheim-Werkes in Biberach an der Riss. Dies soll durch die optimierte Nutzung vorhandener Kälteerzeuger mittels Speicherung von Kälteenergie in Form von Kaltwasser erreicht werden. Konkrete Maßnahmen sind die Planung und Realisierung eines 6.500 Kubikme-

terfassenden Kaltwasserspeichers zur Entkoppelung von Kälteerzeugung und Kälteverbrauch.

Institution Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Biberach  
Leitung Biffar, Bernd, Dr.  
E-Mail bernd.biffar@boehringer-ingelheim.com  
Internet www.boehringer-ingelheim.de

**FKZ**  
Projekt **Programm BUT BUT077**  
Nanotechnologische Wertschöpfungsketten in Baden-Württemberg und Möglichkeiten des Einsatzes von PSA-Methoden bei nanotechnischen Anwendungen  
Laufzeit 07.12.2007 – 31.05.2008  
Einblick Ziel des Vorhabens ist die Voruntersuchung der Anwendungsmöglichkeiten der Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) in der Nanotechnologie bzw. für konkrete nanotechnologische Anwendungen. Hierzu werden mögliche Wertschöpfungsketten und Lebenszyklusphasen der Nanotechnologie aufgezeigt und der Anwendungskontext der PSA und ihre Aussagekraft beschrieben.

Institution Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart  
Leitung Heubach, Daniel, Dipl.-Ing.  
E-Mail daniel.heubach@iao.fraunhofer.de  
Internet www.iao.fraunhofer.de

**WEITERE FORSCHUNGSPROJEKTE**

**FKZ**  
Projekt **BWPLUS BWK27009**  
Messung großskaliger Transportpfade im Bodensee als Basis für ein Modellsystem zur Schadstoffausbreitung: Drifterexperimente und Modellvergleich  
Laufzeit 01.09.2007 – 31.08.2010  
Einblick siehe Seite 16  
Institution Universität Konstanz, Limnologisches Institut, Konstanz  
Leitung Peeters, Frank, Prof.  
E-Mail frank.peeters@uni-konstanz.de  
Internet www.uni-konstanz.de/limnologie/

**FKZ**  
Projekt **BWPLUS BWU26004**  
Leonberg 2005+: Wasserhaushalt qualifizierter Rekultivierungsschichten  
Laufzeit 01.09.2006 – 31.08.2008  
Einblick siehe Seite 14  
Institution Universität Freiburg, Institut für Landespflege, Freiburg  
Leitung Konold, Werner, Prof. Dr.  
E-Mail werner.konold@landespflege.uni-freiburg.de  
Internet www.landespflege-freiburg.de

**FKZ**  
Projekt **BWPLUS BWU27003**  
Messungen der räumlichen Variabilität der Luftqualität in einem Ballungsraum mittels einer Straßenbahn  
Laufzeit 01.09.2007 – 30.09.2010  
Einblick siehe Seite 38  
Institution Universität Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
Leitung Kottmeier, Christoph, Prof. Dr.  
E-Mail christoph.kottmeier@imk.uka.de  
Internet www.imk.uni-karlsruhe.de

**FKZ**  
Projekt **Einzelprojekt L7525003**  
Wildökologische Begleituntersuchung zur Wirksamkeit des Pilotprojekts „Elektronische Wildwechselwarnanlage Aglasterhausen“  
Laufzeit 01.06.2005 – 30.06.2008

Einblick Ziel der Begleituntersuchung zur elektronischen Wildwechselwarnanlage ist es festzustellen, ob die Maßnahme die Zahl der Wildunfälle reduziert und inwiefern die Anpassungen der Wildtiere an die veränderten Bedingungen zu einem anderen oder reduzierten Wanderverhalten führen. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Frage nach der Funktionalität der Querungshilfe sowohl für den Verkehrsbetrieb (Unfallvermeidung) als auch aus wildökologischer Sicht (Finden Wildtierquerungen nach wie vor statt?).

Institution Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Wald und Gesellschaft, Freiburg  
Leitung Suchant, Rudi, Dr.  
E-Mail rudi.suchant@forst.bwl.de  
Internet www.fva-bw.de

**FKZ**  
Projekt **Einzelprojekt L7527001**  
Konstruktion und Implementierung von Passiven In-Situ-Adsorptions-Reaktoren (PISAR) zur Sanierung von schadstoffbelastetem Grundwasser  
Laufzeit 01.07.2007 – 30.06.2008  
Einblick Zur Sanierung eines akuten Grundwasserschadens wird ein innovatives Verfahren eingesetzt, bei dem das Grundwasser in-situ ohne Stromverbrauch bei maximaler Ausfallsicherheit der Anlage gereinigt werden kann. Der hydraulische Potentialunterschied zwischen dem hoch kontaminierten Schichtwasserhorizont (1. GWL) und dem Hauptgrundwasserleiter (2. GWL) wird dazu genutzt, das belastete Wasser des 1. GWL ohne Energieeinsatz direkt in einem Brunnen zu reinigen und in den 2. GWL einzuleiten.

Institution HPC Harress Pickel Consult AG, Rottenburg  
Leitung Osberghaus, Thomas, Dipl.-Geol.  
E-Mail tosberghaus@hpc-ag.de  
Internet www.hpc-ag

**FKZ**  
Projekt **Einzelprojekt L7527002**  
In-vivo-Nachweis von Blei-210 im menschlichen Körper als retrospektiver Indikator für hohe Radonexpositionen  
Laufzeit 01.09.2007 – 31.12.2009  
Einblick Mit Hilfe neuartiger Detektoren, die Photonen mit Energien von einigen MeV bis wenigen keV messen können, kann das Anwendungsgebiet eines Ganzkörperzählers auf den Nachweis von niederenergetische Photonen emittierende Radionuklide erweitert werden. Dies ist von großer Bedeutung für den Nachweis von beispielsweise natürlichen Radionukliden wie Pb-210 (46,5 keV). So könnte der In-Vivo-Nachweis von Pb-210 die Möglichkeit eröffnen, retrospektiv hohe Expositionen eines Menschen durch Radon und dessen kurzlebigen Zerfallsprodukte nachzuweisen.

Institution Forschungszentrum Karlsruhe, Hauptabteilung Sicherheit, Karlsruhe  
Leitung Urban, Manfred, Prof. Dr.  
E-Mail manfred.urban@hs.fzk.de  
Internet www.fzk.de



**Projekträger**  
Forschungszentrum  
Karlsruhe (PTKA)



**Baden-Württemberg**  
UMWELTMINISTERIUM

**LU:BW**