



# Einblicke 2009

Journal zur Umweltforschung in Baden-Württemberg



## Aktuelle Schwerpunkte

 Umweltforschungsprojekte in Baden-Württemberg:

Forschung und Entwicklung – aktuelle Projektförderung – Kontakte.



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM



- TITEL** Einblicke 2009 – Journal zur Umweltforschung 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)  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Projektträger Karlsruhe  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, [www.ptka-bwp.de](http://www.ptka-bwp.de)  
Tel. 07247/82-5191, Fax: 07247/82-3929, [bwp@ptka.kit.edu](mailto:bwp@ptka.kit.edu)
- REDAKTION** Prof. Dr. Günther Turian, UM, Referat 24 Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
Dr. Reiner Wirth, UM, Referat 24 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** Reiner Wirth
- 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** Greiserdruck GmbH & Co. KG  
Karlsruher Straße 22, 76437 Rastatt, [www.greiserdruck.de](http://www.greiserdruck.de)  
Tel. 07222/105-0, Fax 07222/105-137, [info@greiserdruck.de](mailto:info@greiserdruck.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](http://www.um.baden-wuerttemberg.de) unter Publikationen und  
[www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de) unter 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** August 2009, 1. Auflage
- COPYRIGHT** Der Nachdruck ist – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Umweltministeriums Baden-Württemberg mit Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

**PROLOG**

- Forschung und Politik Hand in Hand**  
Vorwort von Umweltministerin Tanja Gönner 4

**KLIMA UND ENERGIE**

- Klimafolgen im Fokus**  
Auswirkungen des Klimawandels in Baden-Württemberg 5

- Wärmespeicher mit Potenzial**  
Sechs Projekte für die energetische Verbesserung thermischer Energiespeicher 8

- Rückenwind für Brennstoffzellen**  
Wichtige Erkenntnisse auf dem Weg zur Marktreife von Brennstoffzellen-Heizgeräten 11

- Umweltgefahr durch Öko-Heizung?**  
Verbundprojekt untersucht Wärmeträgerflüssigkeiten für Wärmepumpenanlagen 14

- Härtetest im Ofenrohr**  
Einsatz von Sensortechnik zur Überwachung von Holzfeuerungen 15

- Vom Altbau zum ruhigen Passivhaus**  
Niedrige Heizkosten und mehr Ruhe mit der richtigen Dämmung 17

**FLÄCHE**

- Blick in die Praxis**  
Nachhaltige Innenentwicklung durch beschleunigte Planung? 19

- Zügel für den Flächenverbrauch**  
Effiziente Planung, offene Kommunikation und finanzieller Ausgleich 20

- Und so gelingt Innenentwicklung**  
Wirksame Kommunikation gepaart mit geregelten Strukturen und Verfahren 22

**NACHHALTIGKEIT**

- Mit vereinten Kräften**  
Kommunen gestalten eine zukunftsfähige nachhaltige Entwicklung 23

**GESUNDHEIT**

- Mischpult für Lärm**  
Neue Software zur Bewertung von Lärm und Lärmschutzmaßnahmen 24

- Schall und Rauch**  
Kombi-Lösung macht Dieselmotoren leiser und sauberer 25

**GESUNDHEIT**

- Schallschutz durch Pflanzen**  
Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen 26

- Transparent, effektiv, witterungsfest**  
Neue Generation der Lärmschutzwände wird allen Ansprüchen gerecht 27

**RUNDBLICK**

- Neuer Förderschwerpunkt**  
Umweltministerium plant Forschungsschwerpunkt zur Untersuchung der Wechselwirkungen von Mooren und Klimagasen 28

- Digitaler Dokumentenservice**  
Komfortable Suche nach Forschungsberichten in FADO Umweltforschung 28

- Umweltforschung in der Anwendung**  
Folgekostenrechner fokos<sup>bw</sup> erhält großen Zuspruch 29

- Aktiv in Sachen Umweltforschung**  
Ansprechpartner bei allen Fragen rund um die Umweltforschung im Land 29

**PROJEKT-ÜBERSICHT**

- Einblicke in die Umweltforschung**  
Register zu den geförderten Umweltforschungsprojekten 30

[www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9277/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9277/)  
[www.ptka-bwp.de](http://www.ptka-bwp.de)  
[www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35988/)

# 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 einer anwendungsorientierten Umweltforschung liegt der Schlüssel für einen wirksamen Umweltschutz und eine erfolgreiche Umweltpolitik. Ihre Ergebnisse liefern wichtige und wissenschaftlich fundierte Grundlagen für politische Weichenstellungen. Die vorliegenden „Einblicke 2009“ informieren über aktuelle Schwerpunktsetzungen und neu gewonnene Erkenntnisse. Ein besonderes Augenmerk richtet sich auf den Klimawandel. Er macht es notwendig, über verstärkte Anstrengungen zum Klimaschutz hinaus sich mit seinen Auswirkungen zu befassen. „Einblicke 2009“ berichtet unter anderem über die Ergebnisse unseres Programms „Herausforderung Klimawandel“. Sie, verehrte Leserinnen und Leser, erfahren, wie sich extreme Wetterereignisse wie Trockenheit und Stürme mit dem Klimawandel verändern und wie sich beispielsweise bestimmte als Krankheitsüberträger aus wärmeren Regionen eingeschleppte Mücken und Zecken nach Norden ausbreiten.

Die „Einblicke 2009“ bieten außerdem aktuelle Informationen zu einer Reihe von Projekten, aus denen wichtige Beiträge zur Steigerung der Energieeffizienz oder zur Erhöhung des Anteils regenerativer Energien erwartet werden. Hierzu gehören unter anderem die Vorhaben des neuen BWPLUS-Schwerpunkts „Thermische Energiespeicher“ und die Projekte des laufenden Programms „Herausforderung Brennstoffzelle“.

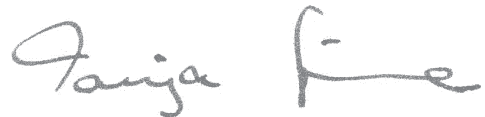
Einige Beiträge befassen sich in diesen Einblicken auch wieder mit der Entwicklung der Siedlungsstrukturen und dem damit einhergehenden „Flächenverbrauch“. Die Neuinanspruchnahme von bisher nicht besiedelten Flächen für Siedlung und Verkehr in Baden-Württemberg verringerte sich von 10,3 ha pro Tag im Jahr 2007 auf 8,2 ha pro Tag im Jahr 2008. Das ist als Anzeichen für eine Trendwende zu werten. Seitens des Landes ergriffene Maßnahmen beginnen zu wirken. Grund zu jubeln

besteht aber nicht: Noch immer geht täglich eine Fläche von etwa 12 Fußballfeldern naturnahen Lebensraumes verloren.

Weiterhin ein zentrales Umweltproblem bleibt die für viele Menschen hohe Lärmbelastung. Zum Schutz vor Lärm sind Innovationen gefragt. Die in diesen Einblicken beschriebenen Projekte verfolgen neue interessante Ansätze. Sie reichen von der Entwicklung eines neuen Programms zur Bewertung von Lärm und Lärmschutzmaßnahmen über neu entwickelte „Filter-Schalldämpfer“ für Dieselmotoren bis hin zum Schallschutz durch Pflanzen. Auch transparente Lärmschutzwände gehören dazu, die Schall nicht nur abhalten, sondern absorbieren und so auch unerwünschten Schallreflexionen entgegenwirken.

Die „Einblicke 2009“ enthalten darüber hinaus in kompakter Form Informationen zu weiteren aktuellen Projekten der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung des Landes sowie einen Überblick über alle laufenden Vorhaben.

Ich wünsche Ihnen eine spannende und wissensbereichernde Lektüre.



Tanja Gönner

Umweltministerin des Landes Baden-Württemberg

# Klimafolgen im Fokus

## Auswirkungen des Klimawandels in Baden-Württemberg

Eine Antwort auf den Klimawandel zu finden, ist laut EU-Kommissionspräsident José Manuel Barroso „der ultimative Test für die politische Handlungsfähigkeit unserer Generation“. Das im Herbst 2006 gestartete Forschungsprogramm „Herausforderung Klimawandel“ fördert mit insgesamt 2,8 Millionen Euro sechs Projekte, die 2009 in die Endphase gehen.

**D**er Klimawandel ist Realität, und Baden-Württemberg ist im deutschen Vergleich besonders betroffen. So waren bereits in den vergangenen Jahren die Auswirkungen der Klimaveränderung mehrfach Thema süddeutscher Forschungsprojekte. Die bekanntesten sind KLIWA und KLARA. Beim aktuellen Forschungsprogramm „Herausforderung Klimawandel“ stehen die Veränderungen von Temperatur, Niederschlag und Wind sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt Baden-Württembergs im Fokus. Koordiniert wird das Projekt von der LUBW.

### Prognosen und ihre Unsicherheiten

Sicher nahm das Wissen über den Klimawandel und seine Folgen in den letzten Jahren stark zu. Dennoch sind die vorhandenen Informationen oft noch zu grob, um lokal angepasste

Maßnahmen planen zu können. So bleiben die regionalen Auswirkungen des Klimawandels ein wichtiges Forschungsthema.

Das Teilprojekt PARk (Probabilistische Abschätzung regionaler Klimaänderungen) schlägt dabei neue Wege ein. Es bewertet die Vorhersagequalität regionaler Klimaprognosen mit modernen statistischen Verfahren. Ähnlich wie bei den 15-Tages-Prognosen der „Tagesthemen“ wird eine Anzahl mehr oder weniger abweichender Klimasimulationen analysiert. PARk bestimmt so die Güte der Vorhersagen und schätzt die Wahrscheinlichkeit von Klimaänderungen ein.

Nach Klimasimulationen des Teilprojekts „ReSiPrec“ (Hochauflösende regionale Simulationen künftiger Starkniederschlagsereignisse in Baden-Württemberg) werden kommende Winter nasser. In der warmen Jahreszeit nehmen die Niederschläge im

Mittel etwas ab. Allerdings wird die Zahl der Extremsommer zunehmen. Zukünftig werden extrem trockene Sommer wie 2003 und extreme sommerliche Nässe wie im Flutjahr 2002 häufiger.

### Lehren aus Lothar, Vivian und Wiebke

Stürme haben unsere Wälder in den letzten Jahrzehnten gewaltig verändert. Große Flächen fielen den Stürmen komplett zum Opfer. An anderen Stellen, wo der Wind stattliche Bäume entwurzelte oder einfach knickte, entstanden auffällige Lücken im Kronendach. Diese Schäden machen betroffen, verursachen aber auch Kosten und ziehen Folgeschäden nach sich. Die immer intensiveren und häufigeren Stürme stellen mittlerweile etablierte Waldbastrategien fundamental in Frage. Das Verbundprojekt RESTER schafft Grundlagen für Antworten.

### PROJEKT

Herausforderung Klimawandel

Projektlaufzeit:  
10/2006 bis 12/2009

### KONTAKTE

siehe Register S. 30ff

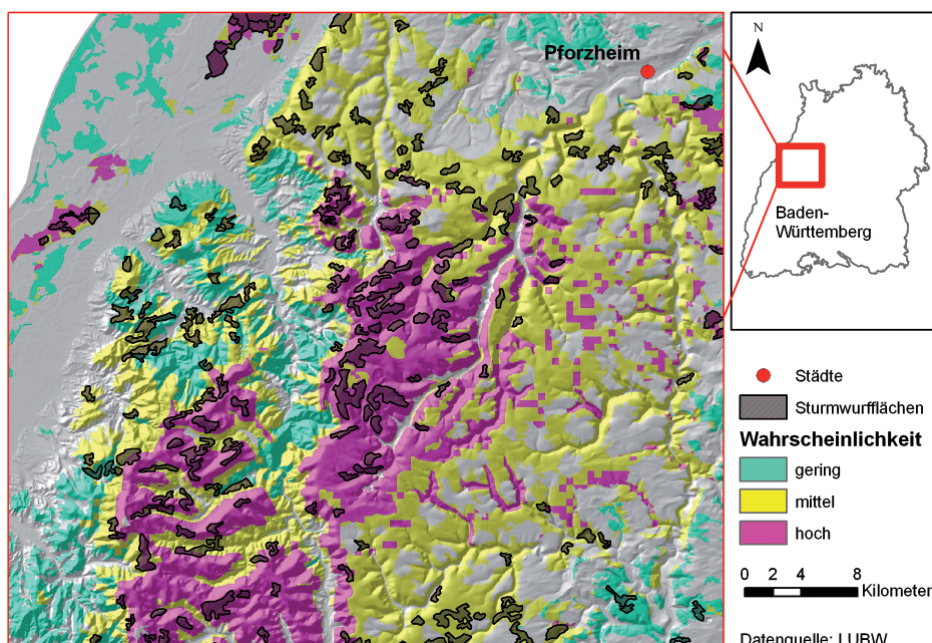
### BEGRIFFE

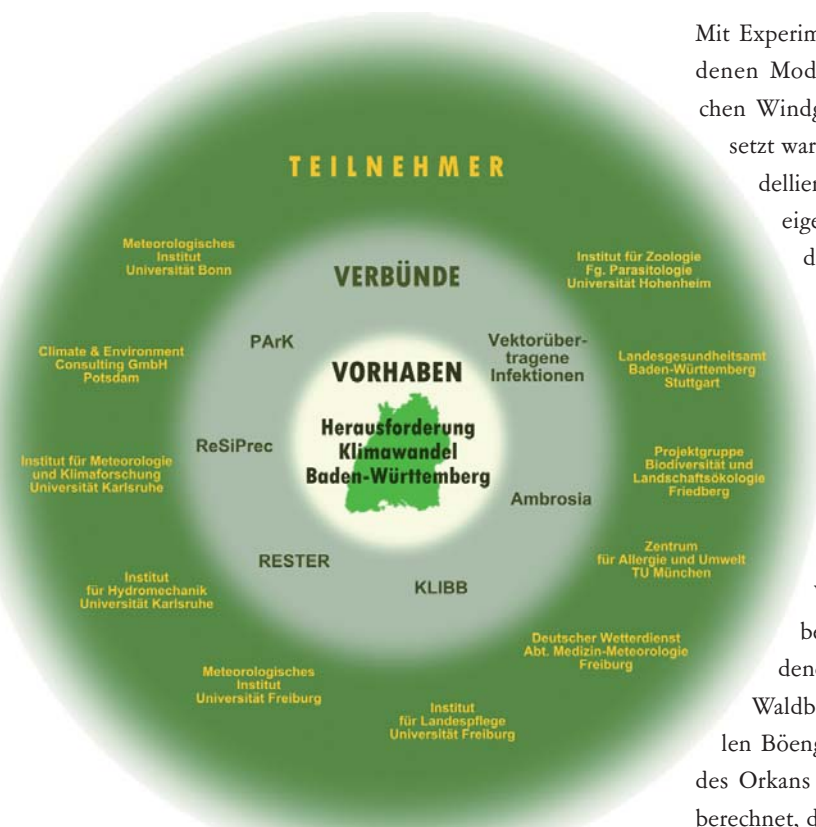
KLIWA ist die Abkürzung für das Kooperationsvorhaben der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdiensts zu „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“. Die Vereinbarung reicht ins Jahr 1999 zurück; Rheinland-Pfalz beteiligt sich seit 2007.

KLARA steht für Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung, ein BW-PLUS-Projekt mit einer Laufzeit von 1/2002 bis 12/2005

Die Karte zeigt, dass 80 Prozent der realen Windwurfflächen in Gebieten liegen, die als mittel oder hochgradig gefährdet eingestuft wurden.

Bilder: W. J. Pilsak, D. Schindler





## PROJEKTE

Herausforderung Klimawandel  
Projektlaufzeit: 10/2006 bis 12/2009

Teilprojekt ReSiPrec (Hochauflösende regionale Simulationen künftiger Starkniederschlagsereignisse in Baden-Württemberg)

Teilprojekt PARK (Probabilistische Abschätzung regionaler Klimaänderungen), mit folgender Untergliederung:

- PARK Bayes: Anwendung Bayesischer Statistik auf regionale Klimaänderungen
- PARK CEC: Teilprojekt der Climate & Environment Consulting GmbH, Potsdam
- PARK KA: Teilprojekt des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Teilprojekt RESTER (Strategien zur Reduzierung des Sturmchadensrisikos für Wälder), mit folgender Untergliederung:

- RESTER-FR: Erarbeitung einer Risikokarte für Sturmchäden in Wäldern und forstlich relevante Sturmchadensmodelle als Grundlagen für Methoden zur Reduzierung von Sturmchäden in Wäldern in Baden-Württemberg
- RESTER-KA- 1: Winterstürme mit hohem Schadenpotenzial in einem veränderten Klima
- RESTER-KA- 2: Verbesserung der Sturmstabilität von Waldbeständen

Teilprojekt Ambrosia, mit folgender Untergliederung:

- Ambrosia MU: Einfluss klimatischer Faktoren auf die Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von Ambrosia-Pollen
- Ambrosia PBL: Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie von *Ambrosia artemisiifolia* und Entwicklung von Strategien zum Umgang mit der Art in zwei Regionen Baden-Württembergs
- Ambrosia LGA: Einfluss klimatischer Faktoren und ihrer bisherigen sowie erwarteten Änderung bezüglich der Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von Ambrosia-Pollen
- Ambrosia DWD – Deutscher Wetterdienst, Abteilung Medizin-Meteorologie: Einfluss klimatischer Faktoren auf die Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von Ambrosia-Pollen

Teilprojekt Gefährdung durch vektorübertragene Infektionen

- KLIBB (Auswirkungen des Klimawandels auf Biotope in Baden-Württemberg)

Mit Experimenten im Windkanal, in denen Modellwälder unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt waren, und numerischer Modellierung gelang es, Strömungseigenschaften von Waldrändern anschaulich zu machen. So ließen sich die Waldrand-Typen finden, die besonders labil gegenüber Stürmen sind. Zudem simulierte RESTER flächendeckend die Sturmchaden-Wahrscheinlichkeit für die Wälder Baden-Württembergs. Mit Relief- und Bodedaten, Informationen zum Waldbestand sowie der maximalen Böengeschwindigkeit während des Orkans Lothar wurden Schäden berechnet, die zu 80 Prozent mit den realen Sturmchäden durch Lothar übereinstimmten. Grund genug, die Modellansätze mit Daten aus den Orkanen Vivian und Wiebke zu optimieren.

Die bisherigen Waldbaustrategien gegen Sturmchäden beruhten fast ausschließlich auf Schadensaufnahmen nach Sturmereignissen. Durch RESTER wurde diese rückblickende Sicht verbessert. So können nun die Faktorenkombinationen genauer analysiert werden, die bei Sturmchäden in Wäldern wirksam sind.



Ambrosia-Samen als blinde Passagiere unter Sonnenblumenkernen im Vogelfutter

## Ambrosia: von der Götterpeise zum Allergen

Die alten Griechen sahen in Ambrosia ein Mittel, das ihren Göttern Unsterblichkeit verlieh. Gemeint haben die Hellenen dabei allerdings die Gewürzpflanze Beifuß. Heute benennt Ambrosia das ursprünglich nordamerikanische „Beifußblättrige Traubenkraut“. Eine Pflanze, die Allergikern große Beschwerden und keineswegs Unsterblichkeit bringt. Mittlerweile hat die Pflanze aus der „Neuen Welt“ in Europa und auch in Baden-Württemberg Fuß gefasst.

Da Ambrosia besonders häufig in osteuropäischen Sonnenblumenfeldern auftritt, gelangen die Samen zusammen mit Sonnenblumenkernen als blinde Passagiere in Vogelfutterpackungen auch in unsere heimischen Gärten und breiten sich hier aus. Zu befürchten ist nun, dass zukünftig Allergiker durch die spätblühende Ambrosia bis in den späten Herbst mit Pollen geplagt werden.

Berichte aus Italien, Frankreich und den USA bestätigen diese Sorge. Untersuchungen des Landesgesundheitsamtes in den Jahren 2004 bis 2006 zeigen, dass bereits etwa zehn Prozent der Viertklässler in Baden-Württemberg gegenüber Ambrosia-Allergenen und häufig gleichzeitig gegenüber Beifuß und Wermut sensibilisiert sind. Inwieweit diese Befunde zum Ausbruch von

Krankheitszeichen führen, ist jedoch noch unklar.

Die Untersuchungen ergaben außerdem, dass die derzeitige Ambrosia-Pollenkonzentration in Baden-Württemberg niedrig ist. Sie wird bestimmt durch großräumige Winde aus dem Ausland, die die Allergieauslöser herantransportieren. Ob die Ambrosiapflanzen in einer Region stark oder selten auftreten, hat dagegen bislang nur unbedeutenden Einfluss auf die Pollenkonzentration. Dennoch sind sich die am Teilprojekt „Ambrosia“ beteiligten Wissenschaftler einig, dass die invasive Pflanze schon jetzt vor Ort bekämpft werden muss. Sollte sich die Ambrosia trotz aller Zurückdrängungsmaßnahmen ausbreiten, muss ein Plan B entwickelt werden. Auch dazu tragen die aktuellen Forschungen bei.

### Zecken- und Mückenalarm?

Nachweislich dringen Zecken und Sandmücken immer weiter nach Norden vor. Parasitologen in Hohenheim interessiert insbesondere, was die Blutsauger dabei mitbringen. Tatsächlich bestehen Befürchtungen, dass Zecken das Q-Fieber nun auch in Baden-Württemberg verbreiten und Sandmücken die Leishmaniose in den Südwesten einschleppen. Dabei sind das Q-Fieber wie auch die Leishmaniose ernstzunehmende Krankheiten. Während das Q-Fieber einen grippeartigen Verlauf zeigt und in der Regel gut therapierbar ist, trifft das für die Leishmaniose jedoch nur bedingt zu. Es kommt zu Geschwüren der Haut oder Schleimhaut. Im schlimmsten Fall können auch Milz und Leber befallen werden.

Laut Robert-Koch-Institut wurde 2008 in Deutschland 370-mal Q-Fieber bekannt. Meist übertrugen Haustiere die Krankheit auf den Menschen.

Infektionen mit Leishmaniose seien im Inland bislang zwar eher unwahrscheinlich, in den wärmeren Gebieten Deutschlands stellten sie jedoch eine potenzielle Gefahr dar. Jedenfalls ergaben die Hohenheimer Untersuchun-

gen eine weitere Verbreitung der Sandmücke als gedacht. Zusätzlich zu den wenigen bekannten Vorkommen wurden die Blutsauger an drei neuen Orten in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz entdeckt.

In Sachen Q-Fieber sind die Ergebnisse aus Hohenheim bisher wenig alarmierend: Keine der 488 untersuchten Zecken war befallen.

### Biotope und Klimawandel

Gerade dort, wo der Natur weitgehend freier Lauf gelassen wird, kann der Klimawandel zu gravierenden Veränderungen führen. Doch sind nicht alle Refugien der Natur gleichermaßen gefährdet. Auf Basis von Modellierungen des Wasserhaushalts prognostizieren Freiburger Forscher die Auswirkungen des Klimawandels auf baden-württembergische Biotope. Dazu arbeiteten sie mit Daten von zwölf typischen und gut untersuchten Biotopen. Zehn davon sind grundwasserferne Standorte, bei Zweien reicht das Grundwasser bis nahe an die Oberfläche heran. Die Wissenschaftler erwarten auf Grund ihrer Analysen eine geringe Beeinträchtigung der Trockenstandorte durch zunehmenden Niederschlag bei gleichzeitig intensiverer Verdunstung.

Hochgradig bedroht sehen sie allerdings die Feuchtbiotope, denn die Niederschlags- und Trockenextreme rufen starke Grundwasserschwankungen hervor. So sind in Feuchtgebieten aufgrund von Nährstoffschüben nach Trockenphasen wuchsstarke Pflanzenarten wie Brennnessel und Goldrute auf dem Vormarsch. Mooren geht es durch Torfzersetzung an die Substanz. Neben dem Verlust des Torfes als wertvolle Archive der Vorzeit führt die Mineralisierung zur Freisetzung von klimaschädlichem Kohlenstoffdioxid. Die Freiburger Wissenschaftler drängen deshalb darauf, den Trockenschäden in Feuchtgebieten durch gezielte Wiedervernässung zu begegnen.

Andreas Lehmann

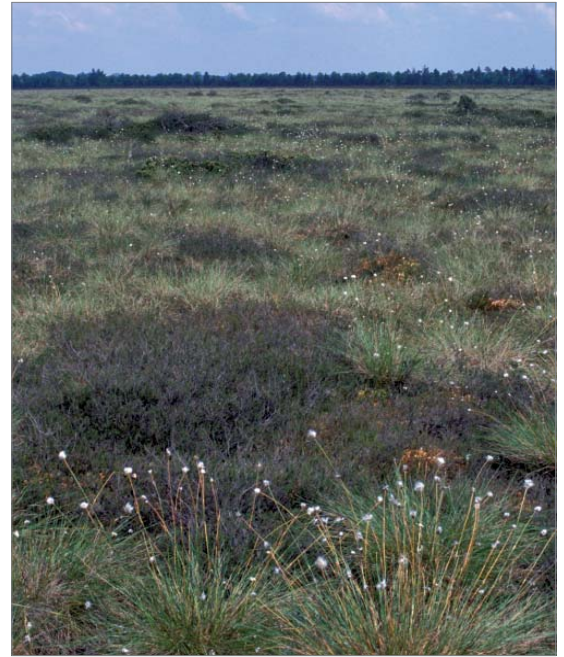


Bild: A. Lehmann

Auch das mit dem Europäischen Diplom für geschützte Gebiete geadelte Wurzacher Ried ist bei ansteigenden Temperaturen gefährdet.



Bild: J. Gathany (USDA)

Eine Sandmücke bei der Blutmahlzeit



Bild: S. Bauer (USDA)

In manchen Infektionsgebieten kann jeder zehnte oder in anderen Regionen auch nur jeder hundertste Zeckenbiss Hirnhautentzündung auslösen, 5 bis 35 Prozent dieser Blutsauger sind mit Borreliose infiziert.

Aktuelle Speichertechnik für industrielle Abwärme: Das Parallelrohrsystem für Betriebstemperaturen bis 400 °C wird später mit Beton als Speichermedium verfüllt.

Bild: DLR



# Wärmespeicher mit Potenzial

Sechs Projekte für die energetische Verbesserung thermischer Energiespeicher

Mehr als jede zweite Kilowattstunde in Deutschland wird für Wärme benötigt. Sparpotenzial bieten verbesserte Speicherkonzepte und innovative Technologien und Materialien.

**E**twa 58 Prozent des gesamten Endenergiebedarfs in Deutschland entfallen auf die Erzeugung von Wärme. Laut Statistischem Bundesamt (2005) wurden davon 32 Prozent für Raumwärme, 21 Prozent für Prozesswärme und fünf Prozent für die Bereitstellung von Warmwasser eingesetzt. Zum Vergleich: Energie, die für die Beleuchtung benötigt wird, macht bescheidene zwei Prozent des gesamten Bedarfs aus.

Im Zusammenhang mit der Energiepreis- und Klimaschutzdiskussion sehen Fachleute bei der Wärmeerzeugung und -speicherung große Einsparpotenziale. Deshalb unternimmt das Land Baden-Württemberg vielfältige Anstrengungen, um technische, wirtschaftliche und ökologische Verbesserungen in diesem Bereich voranzubringen. Konkret ist das Thema „thermische Energiespeicher“ einer der Schwerpunkte im „Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung“ (BWPLUS). Ziele sind sowohl die effizientere Nutzung von Wärmeenergie als auch die Verminderung von klimaschädlichen Kohlenstoffdioxid-Emissionen.

Ein thematischer Aspekt umfasst die Speicherung und Weiternutzung von

Abwärmemengen in der Industrie. Im zweiten Themenbereich untersuchen verschiedene Gruppen von Wissenschaftlern die energetische Verbesserung von Warmwasserspeichern, die in Ein- und Mehrfamilienhäusern der Trinkwassererwärmung und Raumheizung dienen.

Nachfolgend eine thematische Übersicht über sechs verschiedene Forschungsprojekte, die im Herbst 2008 begonnen wurden.

## Neue Speicherkonzepte

Das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) an der Universität Stuttgart untersucht und bewertet die Speicherung und Weiternutzung von Abwärmemengen vor allem industrieller Herkunft. Inhaltlicher Schwerpunkt sind leitungsungebundene Systeme, bei denen die Wärme mit Hilfe eines Speichermediums in Tankbehältern zum Nutzer transportiert wird. Zusammengefasst unter dem Begriff „Mobile Wärme“, verfügen sie über ein hohes Innovationspotenzial.

Ziel des Forschungsprojekts ist die ganzheitliche Bewertung der verschiedenen Wärmespeicherkonzepte. Dabei untersuchen die Wissenschaftler

drei verschiedene Speichermaterialien und die zugehörigen Anlagenkonzepte: das Thermoölverfahren, die Latentwärmespeichermedien sowie die Zeolith-Speichertechnik. Aus den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Materialien, beispielsweise der maximalen Speichertemperatur, ergeben sich unterschiedliche Anwendungsbereiche in der Praxis. Abschließend erstellen die Wissenschaftler eine Übersicht zum temperaturspezifischen Wärmebedarf der baden-württembergischen Industrie und bestimmen die entsprechenden Wärmenutzungspotenziale der einzelnen Branchen für die verschiedenen Speicherkonzepte.

## Sorptionsmaterialien im Test

Am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) legt Dr. Stefan Henninger mit seinem Team den Forschungsschwerpunkt auf die Stabilität von Speichermaterialien, die sich für den Sorptionsprozess eignen. Für den Einsatz im Wärmespeicher ist eine physikalische Eigenschaft von Sorptionsmaterialien besonders entscheidend: Sie können einerseits im Winter Feuchtigkeit aufnehmen und dabei Wärme abgeben (Adsorption), und andererseits im



Sommer überschüssige Wärme – beispielsweise von Solarkollektoren – langfristig speichern (Desorption).

Der Sorptionsprozess kann auch in thermisch angetriebenen Wärmepumpen für die Raumheizung genutzt werden. Hierbei müssen die Materialien die thermische Belastung von mehreren tausend Zyklen innerhalb der Lebensdauer des Systems unbeschadet überstehen. Doch einige bereits getestete Materialien zeigen bereits nach wenigen Zyklen deutlich schlechtere Sorptionseigenschaften. Daher untersuchten die Wissenschaftler auch neue Verbundmaterialien, so genannte Komposite. Sie lassen sich besser an Wärmetauscherflächen ankoppeln – mit dem Effekt eines deutlich effizienteren Sorptionsprozesses.

### Verbesserte Sorptions-Wärmepumpe

Ebenfalls um die energetische Nutzung des Sorptionsprozesses geht es im Pro-

können (vgl. Graphik S. 10). Dies sorgt für eine gute interne Wärmerückgewinnung, die zu einer deutlich höheren Arbeitszahl der Wärmepumpe führt.

Ziel des Projekts ist die Modellierung des Systems und insbesondere des Schichtspeichers, sowie die Durchführung von Simulationsstudien an diesen Modellen. Diese Studien sollen den Vorteil gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik beziffern. Ein Basispatent auf das Systemkonzept wurde angemeldet. Falls die mit dem System erreichbaren Arbeitszahlen für den Markt attraktiv sind, streben die Erfinder eine Produktentwicklung mit interessierten Industriepartnern an.

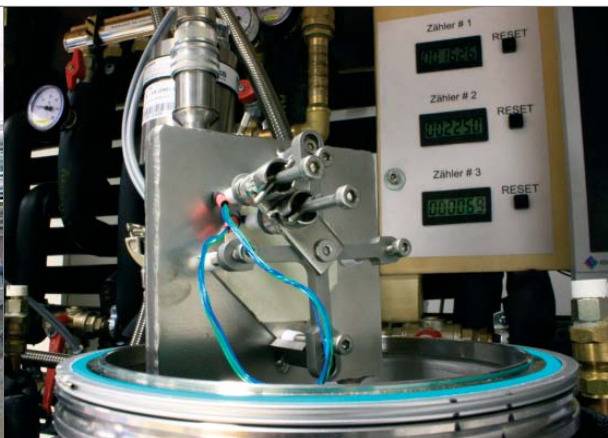
### Verlustarme Speicher

Durchschnittlich 87 Prozent ihres Energiebedarfs wenden private Haushalte für die Bereitstellung von Wärme auf. Solarthermische Anlagen übernehmen nicht nur die Warmwasseraufbereitung im Sommer, sondern dienen auch zu-

hat für diesen Zweck zwei wesentliche Vorteile: Die Energiespeicherdichte ist mit einem Faktor zwei bis drei deutlich größer als beim konventionellen Warmwasserspeicher, und die eingebrachte Energie bleibt nahezu verlustfrei bevorratet. Zum Abschluss des Projekts bauen die Wissenschaftler einen Demonstrationsspeicher, um sein Leistungsvermögen unter realen Betriebsbedingungen zu untersuchen.

### Abwärme verstromen

Die unmittelbare Nutzung industrieller Abwärme ist seit längerer Zeit etabliert; neben der Rückführung in den Industrieprozess ist auch die Einspeisung in ein Fernwärmenetz längst Stand der Technik. Als Alternative aus prozesstechnischen oder wirtschaftlichen Gründen bietet sich eine Verstromung der Abwärme an. Da die verfügbare Abwärmemenge häufig starken zeitlichen Schwankungen unterliegt, sollen thermische Energiespeicher eingesetzt wer-



Links: Mobile Wärme, hier Salzsäure als Latentwärmespeicher, in einem typischen Tankwagen für den Eisenbahntransport

Bild: Transheat

Rechts: Testaufbau zu Stabilitätsuntersuchungen von Verbundproben mit zeolithartigem Sorptionsmaterial

Bild: Fraunhofer ISE

jekt des Fachgebiets Strömungsmaschinen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), das mit dem Fraunhofer ISE kooperiert. Die Wissenschaftler um Dr. Ferdinand Schmidt entwickeln ein neuartiges Systemkonzept für Adsorptionswärmepumpen, das auf der Integration eines Schichtspeichers in den Wärmepumpenzyklus basiert. Der Schichtspeicher ermöglicht eine gezielte temperaturgesteuerte Einschichtung und Ausschichtung der Wärmeträgerflüssigkeit, um den Adsorber mit geringen Temperaturdifferenzen betreiben zu

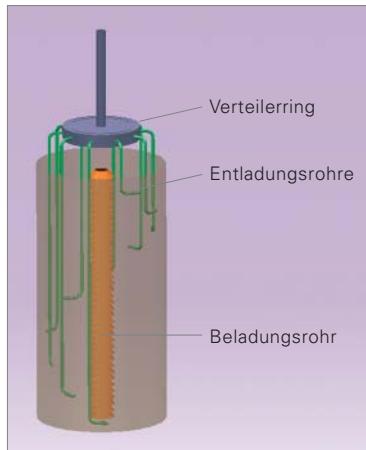
nehmend zur Heizungsunterstützung. Das Forschungsprojekt hat zum Ziel, den Anteil des solar erzeugten Warmwassers deutlich zu erhöhen, so dass Überschusswärme bis in kältere Jahreszeiten verfügbar bleibt. Dr. Henner Kerskes vom Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart entwickelt mit seinem Team ein neues Speicherverfahren, das sich die Kombination eines konventionellen Warmwasserspeichers mit einem Sorptionspeicher zu Nutze macht. Der Adsorptionsprozess

den, um dadurch zusätzliches Nutzungspotenzial zu erschließen.

Ziel des Projekts, das das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Kooperation mit den Stadtwerken Esslingen durchführt, ist die Entwicklung möglichst kompakter, dezentraler Energieumwandlungsmodule. Sie umfassen die drei thermischen Teilprozesse Wärmeübertrager, Speichersystem und thermischer Kreisprozess zur Umwandlung von Wärme in mechanische Energie. Für den Kreisprozess bieten sich verschiedene Optionen, betrachtet werden ORC-Sys-

**PROJEKTE**

- **Ganzheitliche Bewertung innovativer thermischer Energiespeicherkonzepte für Baden-Württemberg auf Basis branchen- und betriebspezifischer Wärmebedarfsstrukturen**  
 Projektlaufzeit: 7/2008 bis 6/2010  
 Kontakt:  
 Dr. Ulrich Fahl  
 Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart  
 UF@ier.uni-stuttgart.de  
 www.ier.uni-stuttgart.de
- **StabiSorp – Hydrothermale Stabilitätsuntersuchungen von Sorptionsmaterialien und Verbundsystemen zur Wärmespeicherung und -transformation**  
 Projektlaufzeit: 7/2008 bis 6/2010  
 Kontakt:  
 Stefan Henninger  
 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)  
 stefan.henninger@ise.fraunhofer.de  
 www.ise.fraunhofer.de
- **StratiSorp – Neuartiges Schichtspeichersystem zur Effizienzsteigerung von Adsorptionswärmepumpen und -kältemaschinen**  
 Projektlaufzeit: 7/2008 bis 12/2009  
 Kontakt:  
 Dr. Ferdinand Schmidt  
 Fachgebiet Strömungsmaschinen (FSM), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 ferdinand.schmidt@kit.edu  
 www.fsm.kit.edu
- **KoWass – Entwicklung eines kombinierten Warmwasser-Sorptionswärme-Speichers für thermische Solaranlagen**  
 Projektlaufzeit: 9/2008 bis 8/2011  
 Kontakt:  
 Dr.-Ing. Henner Kerskes  
 Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW), Universität Stuttgart  
 kerskes@itw.uni-stuttgart.de  
 www.itw.uni-stuttgart.de
- **EVA – Thermische Energiespeicher zur Verstromung diskontinuierlicher Abwärme**  
 Projektlaufzeit: 7/2008 bis 12/2009  
 Kontakt:  
 Dr.-Ing. Wolf-Dieter Steinmann  
 Institut für Technische Thermodynamik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
 wolf.steinmann@dlr.de  
 www.dlr.de
- **ModSto – Entwicklung eines modularen Speichersystems für kostengünstige solarthermische Kombianlagen mit hohem solaren Deckungsanteil, Teil 1**  
 Projektlaufzeit: 10/2008 bis 2/2011  
 Kontakt:  
 Dr.-Ing. Ulrich Leibfried  
 CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH  
 info@consolar.de  
 www.consolar.de
- **ModSto – Teil 2**  
 Projektlaufzeit: 10/2008 bis 12/2010  
 Kontakt:  
 Dr.-Ing. Harald Drück  
 Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW), Universität Stuttgart  
 drueck@itw.uni-stuttgart.de  
 www.itw.uni-stuttgart.de



Graphik: KIT/FSM



Bild: Universität Stuttgart/ITW

Modell eines thermischen Schichtspeichers mit neuen Be- und Entlademechanismen

teme (Organic Rankine Cycle), Dampf- und Stirlingmotoren.

Auch bei den Speichern sind verschiedene Konzepte verfügbar. Basierend auf Entwicklungsarbeiten an Wärmespeichersystemen für Temperaturen von bis zu 400 °C, ermitteln die Wissenschaftler für verschiedene Anwendungsfälle die optimale Konfiguration der Energieumwandlungsmodule sowie deren Potenzial zur Verstromung.

### Modulare Speicher

Mit der technischen Verbesserung von solarthermischen Kombianlagen befasst sich ein Projekt, bei dem das ITW der Universität Stuttgart mit den Spezialisten von Consolar kooperiert. Insbesondere im Gebäudebestand sind die Möglichkeiten, ausreichend große Solarspeicher aufstellen zu können, häu-

fig durch enge Kellertreppen und -räume beschränkt. Gegenüber den bisher üblichen, zylindrischen Speichern könnte ein modulares Baukasten-System mit rechteckigen, nebeneinander gestellten Behältern den vorhandenen Platz besser nutzen und größere Speicherkapazitäten ermöglichen. Statt jeden einzelnen Behälter zu isolieren, ergäbe eine „Rundum“-Dämmung deutlich geringere Wärmeverluste. Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung und der Bau von Demonstrationsanlagen aus Kunststoff, die sich zur Wärmeversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern eignen. Die Vorteile gegenüber einer herkömmlichen Mehrspeicherlösung sind höhere solare Deckungsanteile und eine verbesserte Rentabilität der Solaranlage.

*Peter Streiff*



Bild: Sonnenhaus-Institut

Aufwändiger Einbau eines Wärmespeichers in einem engen Keller

# Rückenwind für Brennstoffzellen

## Wichtige Erkenntnisse auf dem Weg zur Marktreife von Brennstoffzellen-Heizgeräten

Im September 2008 startete das Projekt CALLUX, der bundesweit größte Praxistest von Brennstoffzellen-Heizgeräten fürs Eigenheim. Mittendrin im Thema ist auch das baden-württembergische Forschungsprogramm „Herausforderung Brennstoffzelle“.

Zwei Brennstoffzellen-Typen sind für den zukünftigen Einsatz in Deutschlands Heizkellern geeignet: PEM- und SOFC-Brennstoffzellen. Erstere arbeiten bei nur etwa 80 Grad. Das schont das Material, verkompliziert aber die Technik: Zur Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas ist eine vorgeschaltete Reformierung nötig. Um die Nachteile zu kompensieren, wird verstärkt an „Hochtemperatur“-PEM-Brennstoffzellen geforscht. Mit bis zu 200 Grad erreichen sie jedoch nicht die Betriebstemperaturen von SOFC-Brennstoffzellen. Diese reformieren höherwertige Kohlenwasser-

gramms „Herausforderung Brennstoffzelle“. Sieben Projekte wurden 2006 ausgewählt. Bis zum Herbst 2009 werden sie abgeschlossen sein.

### Vom Modell zum Prototyp

Am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) wurde eine Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzelle zur Grundversorgung eines Einfamilienhauses mit Wärme und Strom entwickelt und gebaut. Laut Projektleiter Dr. Joachim Scholta standen vor allem Temperaturverteilung und Kühlung sowie die Fehlerdiagnose im Fokus der Untersuchun-

der Betriebsführung sowie Diagnoseverfahren erforscht. „Unsere Brennstoffzelle ist deutlich kompakter geworden“, erzählt Scholta. Ein Fortschritt, denn vielen bisherigen Prototypen wäre allein auf Grund ihrer Ausmaße der Weg in den Heizungskeller verbaut.

### Aufheizen und kühlen

Mit dem Wärmehaushalt in einer Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzelle befassten sich das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE und das Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg. Dr. Claas Müller vom IMTEK zum Ergeb-



stoffe wie Erdgas, Benzin oder Diesel direkt innerhalb der Zelle bei 600 bis 1.000 Grad und wandeln deren Energieinhalt sehr effizient in elektrische Energie und Wärme um. Allerdings führen die hohen Temperaturen gleichzeitig zu vielfältigen Wechselwirkungen.

Um die Weiterentwicklung von SOFC- und PEM-Brennstoffzellen drehen sich die Forschungen im Rahmen des Pro-

gramms. „Nach Modellstudien und Simulationen haben wir die Zelle gebaut, die sich als am besten geeignet herauskristallisiert hat“, so Scholta. Varianten mit interner und externer Kühlung mittels Luft oder Flüssigkeiten wurden experimentell untersucht. Ein Stack, also ein in Reihe geschalteter Brennstoffzellen-„Stapel“ mit externer Kühlung wurde konstruiert und ist derzeit im Dauerbetrieb. Dabei werden auch Strategien



### BEGRIFFE

**CALLUX:** Projekt des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und acht Partnern aus der Wirtschaft, darunter auch Unternehmen aus Baden-Württemberg ([www.callux.net](http://www.callux.net))

Brennstoffzellen-Typen:

**PEM:** Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle

- Betriebstemperatur: 80 bis 160 °C
- Elektrolyt: Polymermembran
- Gewinnung von Wasserstoff durch vorgeschaltete Reformierung

**SOFC:** Solid Oxide Fuel Cell,

- oxidkeramisch
- Betriebstemperatur: 600 bis 1.000 °C
- Elektrolyt: Zirkoneramik
- Dampfreformierung innerhalb der Zelle

Links: Blick ins Innenleben einer SOFC-Brennstoffzelle mit einem Rasterelektronenmikroskop

Bild: IWE

Rechts: Die Polymer-Membran gehört zu den sensiblen Komponenten von PEM-Brennstoffzellen.

Bild: BASF Fuel Cell

nis: „Wir haben eine Heatpipe entwickelt und direkt in die Bipolarplatten des Brennstoffzellen-Stacks integriert. Damit erreichen wir einen kompakteren Aufbau und einen gleichmäßigen Betrieb ohne ‚Hot Spots‘.“ Geeignetes Material für den Energietransfer ist Silizium: Es ist widerstandsfähig und leitet bei der angestrebten Betriebstemperatur von 160 bis 180 Grad Wärme und Strom gleichermaßen. Das in Frei-

burg entwickelte Konzept führt damit insgesamt zu einem effizienteren Betrieb des Brennstoffzellen-Heizgeräts.

### Das Innenleben einer SOFC

Wie können Lebensdauer und Zuverlässigkeit von SOFC-Brennstoffzellen angesichts hoher Betriebstemperaturen und wechselnder Verhältnisse bei Spannung, Stromdichte, Temperatur und Gaszusammensetzung innerhalb einer Zelle erhöht werden? Zwei Einrichtungen gehen dieser Frage mit einem innovativen Forschungsansatz auf den Grund.

Ein experimenteller Versuchsaufbau am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) wird zu physikalisch-chemischen Modellierungsmethoden zur Vorhersage elektrochemischer Eigenschaften in Beziehung gesetzt. Für diesen Part zeichnet das Interdisziplinäre Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) an der Universität Heidelberg verantwortlich. Die Projektleiter Dr. Günter Schiller (DLR) und Dr. Wolfgang Bessler (IWR und DLR) stellten eine gute Übereinstimmung zwischen Modell und Experiment fest.

Gemeinsam wurde die Anode als kritische Komponente für die Alterung der Zelle identifiziert. Die experimentellen Messergebnisse gingen in die am IWR entwickelte Simulationssoftware ein – ein weiterer Schritt, um

dem Innenleben von SOFC-Zellen auf die Spur zu kommen.

### Dynamischer Betrieb

Ein Grund für die schädlichen Stromschwankungen bei SOFC-Systemen ist das Lastverhalten der Wechselrichter. Deren Aufgabe ist die Umwandlung der von der Brennstoffzelle gelieferten Gleichspannung in die fürs Stromnetz benötigte Wechselspannung. Dabei entstehen Rückkopplungen, die zu schnell veränderlichen, sogenannten „transienten“ elektrischen Lasten führen. Diese beeinträchtigen die Leistung der Systeme und lassen sie vorzeitig altern.

Am Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ging man diesen Zusammenhängen nach. Hierzu wurde ein dynamisches Stromspannungs-Modell aufgestellt, das Stromdichte und Gaszusammensetzung für alle Betriebsbedingungen in einem SOFC-Stack wiedergibt. Die Forscher um Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée konnten damit als Folge der Lastspitzen eine Brenngasverarmung an der Anodenseite identifizieren. Speziell am Gasauslass des Stacks schädigt eine solche Brenngasverarmung das verwendete Materialsystem dauerhaft. Das hatten frühere Arbeiten am IWE gezeigt. So lieferte das Projekt wertvolle Hinweise für die Auslegung

und den wirtschaftlichen Betrieb von Wechselrichtern in Kombination mit SOFC-Systemen.

### Regenerativ erzeugter Wasserstoff

Meist stammt der Wasserstoff für Brennstoffzellen aus fossilen Quellen, also Erdgas oder Erdöl. Das Anzapfen regenerativer Energiequellen wäre ein weiterer ökologischer Meilenstein. Kein Wunder, dass sich gleich zwei Verbundprojekte dieser Thematik annehmen. Als Energieträger kommen Methanol, Ethanol und Dimethylether (DME) sowie Pflanzenöl, Biodiesel und flüssige synthetische Kohlenwasserstoffe in Frage.

Die Wirkungsgrade der drei erstgenannten Energielieferanten in einer PEM-Brennstoffzelle wurden in einem Verbundprojekt des ZSW und der beiden Stuttgarter Uni-Institute für Chemische Verfahrenstechnik (ICVT) und Systemdynamik (ISYS) ermittelt – laut Dr. Michael Specht vom ZSW mit einem eindeutig positiven Ergebnis: „Alle drei Brennstoffe sind für den Einsatz in einem stationären PEM-Brennstoffzellen-BHKW geeignet. Wegen der einfacheren Dampfreformierung fiel unsere Wahl schließlich auf DME.“

Ein ursprünglich auf Erdgas basierendes System wurde auf DME umgestellt und erzielte damit elektrische Wir-



Messungen an einem aus zehn Zellen bestehenden PEM-Brennstoffzellen-Stapel *Bild: ZSW*

Heiß! Hochtemperatur-Brennstoffzelle mit Betriebstemperaturen bis 1.000 Grad im Teststand *Bild: DLR*

Testmodul einer Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzelle *Bild: Fraunhofer ISE*

kungsgrade von bis zu 30 Prozent. Mit dem vom ISYS entwickelten Regelungskonzept kann zudem die Alterung von Katalysatoren ausgeglichen werden. Laut ISYS-Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny ist damit „eine gleichbleibend hohe Effizienz über die Lebensdauer bei einfacher Bedienung der Anlage in allen Betriebszuständen gewährleistet“.

### Biogas für Hochtemperatur-Brennstoffzellen

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird aus feuchter Biomasse per hydrothormaler Vergasung Nutzenergie erzeugt. Für dieses Bio-Brenngas bieten SOFC-Hochtemperatur-Brennstoffzellen Vorteile: Ihre hohe Betriebstemperatur ermöglicht den direkten Einsatz der kohlenwasserstoffhaltigen Rohgase, schädliche Beimischungen werden schlicht verbrannt.

Das Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik analysierte in Kooperation mit dem Engler-Bunte-Institut (beide KIT) die optimalen Reformierungsbedingungen für den Betrieb einer SOFC-Brennstoffzelle mit dem Biogas. Untersuchungen mit dem Rohgas nachempfundene Modellgasen und der Betrieb von Einzelzellen mit den am KIT hergestellten Gasen zeigten, dass – nach einer Vorbehandlung des Biogases – hydrothermale Vergasung und SOFC-Brennstoffzellen sinnvoll

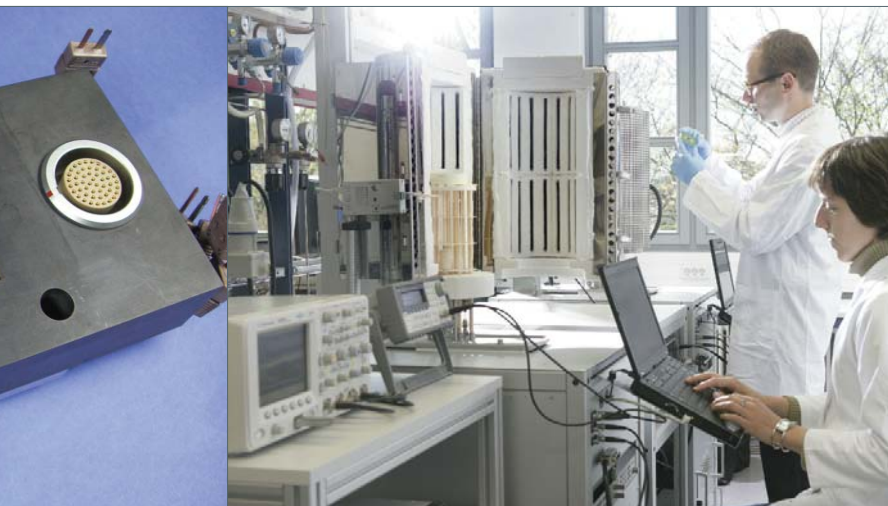
und effizient gekoppelt werden können.

### Schritte zur Marktreife

So lange regenerativ erzeugte Brenngase (z.B. Wasserstoff) nicht in ausreichendem Maß zur Verfügung stehen, werden Brennstoffzellen fossil gespeist. Eine wichtige Brücke schlägt vor allem Erdgas mit seinem hohen Anteil an Methan ( $\text{CH}_4$ ): Der Brennstoff wird heute schon in Millionen Heizkellern eingesetzt. Um das Gas aus der Leitung für PEM-Brennstoffzellen nutzbar zu machen, muss es jedoch in möglichst reinen Wasserstoff umgewandelt (reformiert) werden. Dabei kommt es zu Druckverlusten. Ein Forschungsvorhaben am Engler-Bunte-Institut des KIT versucht, den Druckverlust bei der Gasaufbereitung so zu minimieren, dass der Druck des Gasnetzes ausreicht und auf die bislang nötige zusätzliche Verdichtung verzichtet werden kann. Hierzu wurden verschiedene Katalysatoren in Experimenten getestet und die Konzepte durch Modellrechnungen überprüft.

Prof. Dr.-Ing. Rainer Reimert betont den Stellenwert der gewonnenen Erkenntnisse: „Damit kann die Technik vereinfacht und die Wirtschaftlichkeit von PEM-Brennstoffzellen verbessert werden. Das ist ein wichtiger Schritt zur Wettbewerbsfähigkeit der Brennstoffzellen-Technologie.“

*Stefan Kriz*



stoffzelle

Messplätze zur elektrochemischen Untersuchung von SOFC-Einzelzellen am IWE

Bild: IWE

### PROJEKTE

- **Entwicklung, Bau, Betrieb und Simulation eines 1 kW-HT-PEMFC-Stacks**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 6/2009  
 Kontakt:  
 Dr. Joachim Scholta  
 Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart  
 joachim.scholta@zsw-bw.de  
 www.zsw-bw.de
- **Hochtemperatur-PEM auf Basis funktionsintegrierter innovativer Komponenten zum Einsatz regenerativer Kohlenwasserstoffe in der Kraft-Wärme-Kopplung**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 3/2009  
 Kontakt:  
 Dipl.-Ing. Ulf Groos  
 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg  
 ulf.groos@ise.fraunhofer.de  
 www.ise.fraunhofer.de  
 Dr. Claas Müller  
 Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK), Universität Freiburg  
 claas.mueller@imtek.uni-freiburg.de  
 www.imtek.uni-freiburg.de
- **Ortsaufgelöste Charakterisierung und modellgestützte Optimierung der planaren SOFC**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 7/2009  
 Kontakt:  
 Dr. Günter Schiller und Dr. Wolfgang Bessler  
 Institut für Technische Thermodynamik,  
 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Stuttgart  
 guenter.schiller@dlr.de, wolfgang.bessler@dlr.de  
 www.dlr.de/tt
- **Betrieb von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) unter transienten Lastbedingungen**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 7/2009  
 Kontakt:  
 Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée  
 Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE),  
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 ellen.ivers@kit.edu  
 www.iwe.kit.edu
- **Betrieb eines 4 kWe-PEM-Brennstoffzellensystems mit regenerativen Brennstoffen**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 3/2009  
 Kontakt:  
 Dr. Michael Specht  
 Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart  
 michael.specht@zsw-bw.de  
 www.zsw-bw.de  
 Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny  
 Institut für Systemdynamik, Universität Stuttgart  
 oliver.sawodny@isys.uni-stuttgart.de  
 www.isys.uni-stuttgart.de  
 Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken  
 Institut für Chemische Verfahrenstechnik, Universität Stuttgart  
 ulrich.nieken@icvt.uni-stuttgart.de  
 www.icvt.uni-stuttgart.de
- **SOFC für regenerative Brennstoffe aus hydrothormaler Vergasung**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 9/2009  
 Kontakt:  
 Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée  
 Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE),  
 Universität Karlsruhe (TH)  
 ellen.ivers@iwe.uni-karlsruhe.de  
 www.iwe.uni-karlsruhe.de  
 Prof. Dr. Eckhard Dinjus  
 Institut für Technische Chemie,  
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 eckard.dinjus@kit.edu  
 www.itc-cpv.kit.edu
- **Minimierung des Druckverlusts durch Optimierung der CO-Entfernungsstufe für eine stationäre PEM-Brennstoffzellenanwendung**  
 Projektlaufzeit: 10/2006 bis 11/2009  
 Kontakt:  
 Prof. Dr.-Ing. Rainer Reimert  
 Engler-Bunte-Institut, Bereich Gas, Erdöl und Kohle,  
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
 rainer.reimert@kit.edu  
 www.ciw.kit.edu

# Umweltgefahr durch Öko-Heizung?

## Verbundprojekt untersucht Wärmeträgerflüssigkeiten für Wärmepumpenanlagen

Wasser ist das beste Medium, um Erdwärme in den Heizkeller zu transportieren – wäre da nicht das Problem des Einfrierens. Wie sich verschiedene Flüssigkeiten im Betrieb und bei einer Leckage verhalten, untersucht das Forschungsvorhaben GEO-SOLE.

### PROJEKT

GEO-SOLE – Thermisch-energetische und anlagentechnische Bewertung von Wärmeträgerflüssigkeiten für oberflächennahe geothermische Anwendungen

Projektlaufzeit: 10/2007 bis 10/2009

### KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff  
Institut für Gebäude- und Energiesysteme  
Hochschule Biberach  
koenigsdorff@hochschule-bc.de  
www.hochschule-biberach.de

Prof. Dr. Heinz Hötzl  
Institut für Angewandte Geowissenschaften,  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
heinz.hoetzl@kit.edu  
www.agk.kit.edu

Für die Umwelt und für die Effizienz von Wärmepumpen wäre es optimal, die Anlagen mit reinem Wasser zu betreiben. Das geht aus Gründen der Frostsicherheit aber nur in Ausnahmefällen. Fast alle Erdwärmepumpen nutzen daher Wasser-Frostschutz-Gemische. Wissenschaftler der Hochschule Biberach und der Universität Karlsruhe untersuchen solche Wärmeträgerflüssigkeiten: gängige Glykologemische und wenig verbreitete Alternativen auf Salz- oder organischer Basis. Der Biberacher Projektleiter Professor Roland Koenigsdorff: „Die Voruntersuchungen haben gezeigt, dass sich die verschiedenen Wärmeträgerfluide in ihren einzelnen Eigenschaften zum Teil deutlich voneinander unterscheiden. Im realen Anlagenbetrieb ist jedoch die Summe aller Effekte für die energetische Gesamteffizienz maßgebend.“ Daher überprüfen Koenigsdorff und sein Team simulationstechnisch den Einfluss unterschiedlicher Wärmeträgerflüssigkeiten auf die gesamte Anlageneffizienz.

In Biberach werden außerdem Messungen im echten Wärmepumpenbetrieb durchgeführt. Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, muss nach jedem Versuchszyklus der Boden auf die Ausgangstemperatur gebracht werden. Ergebnis: Die energetische Effizienz der Anlage ist für die Wärmeträger Ethylenglykol, Kaliumformiat und Kaliumkarbonat vergleichbar. Dabei kann die Anlage durch die Anpassung von Umwälzpumpe und Volumenstrom für jedes Fluid optimiert werden.

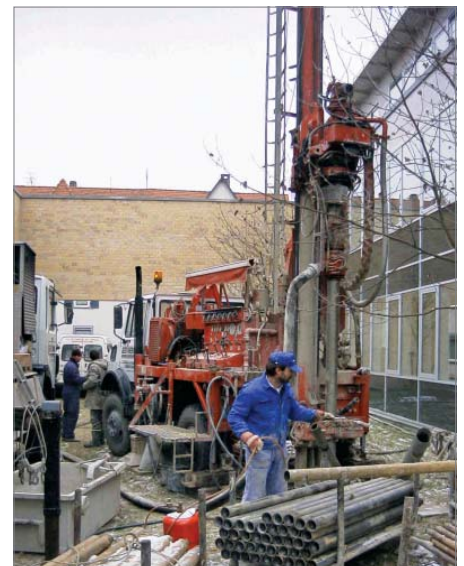
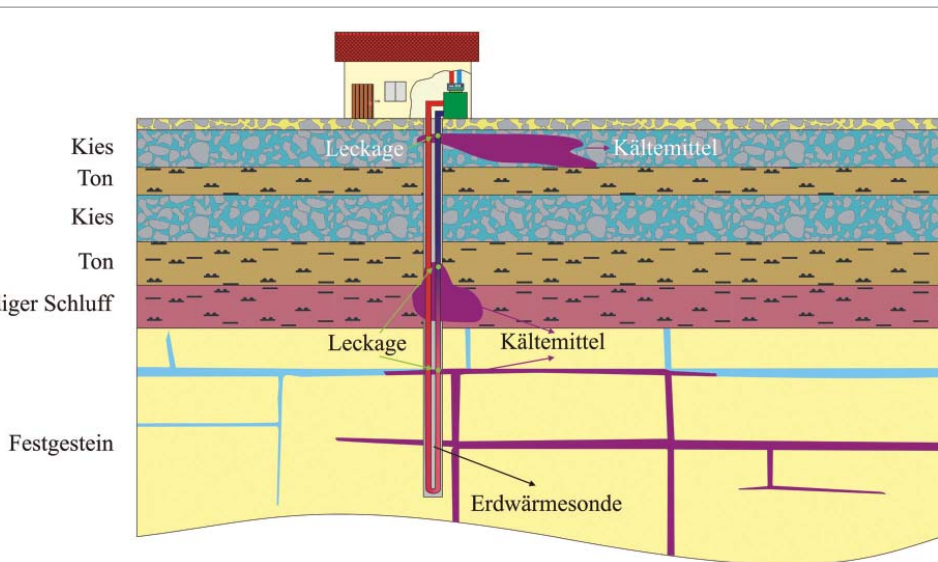
Da sich die Eigenschaften der Mischung mit zunehmendem Frostschutzmittel-Anteil verschlechtern, ist die korrekte Einstellung der Konzentration wichtig. Für die Verwendung von Wasser ohne Frostschutz wären auf der anderen Seite Anpassungen erforderlich, die die Anlage verteuern und in der Regel unwirtschaftlich machen. Zu den künftigen Herausforderungen zählt Koenigsdorff die Suche nach der optimalen Anlagenkonfiguration.

Die Wissenschaftler am Institut für Angewandte Geowissenschaften be-

trachteten die hydrogeologischen Aspekte der Wärmeträgerflüssigkeiten. Anhand von Laborversuchen untersuchten sie Wechselwirkungen zwischen den Wasser-Frostschutz-Gemischen und dem Boden sowie das Stofftransportverhalten in Böden und Hinterfüllmaterialien. Die Hinterfüllung wird zum Schutz von Grundwasser, Boden und Erdwärmesonde in die Bohrung eingebracht. Die betrachteten Materialien erfüllen diese Aufgabe gut, haben die Geologen um Professor Heinz Hötzl festgestellt.

Bei einer Leckage beeinflussen die mineralogische Zusammensetzung von Verfüllmaterialien und Böden sowie die Inhaltsstoffe der Wärmeträgerflüssigkeiten das Rückhaltevermögen und damit das Ausbreitungsverhalten maßgeblich. Untersuchungsbedarf sieht Hötzl im Bereich weiterer Zusatzstoffe in den Frostschutz-Gemischen, etwa Bioziden oder Korrosionsschutzmitteln sowie im möglichen mikrobiellen Abbau der Gemische.

Stefan Kriz



Bilder: KIT, Hochschule Biberach

# Härtetest im Ofenrohr

## Einsatz von Sensortechnik zur Überwachung von Holzfeuerungen

Emissionsmessungen an Holzöfen finden bisher nur stichprobenartig statt. Wissenschaftler untersuchten, welche Sensoren für die rauen Bedingungen im Ofenrohr dauerhaft geeignet sind. Die getesteten Messsysteme funktionierten überraschend zuverlässig und stabil.

**O**b in Form von Scheiten, Briketts oder Pellets, ob in Kaminöfen, Kachelöfen oder Holz-Zentralheizungen – immer mehr Menschen setzen auf den Energieträger Holz. Pluspunkte sammelt der Kaminofen im Wohnzimmer, da er behagliche Stunden am lodernnden Feuer verspricht. Außerdem kann der Rohstoff Holz ökologische Vorteile verbuchen, denn er setzt bei seiner Verbrennung nur so viel klimaschädliches Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) frei, wie der Baum beim Wachstum gebunden hatte.

Hat der Wunschofen schließlich Einzug ins Wohnzimmer oder in den Keller gehalten, liegt es am Nutzer, die ökologischen Vorteile nicht durch Bedienungsfehler wieder zunichte zu machen.

Denn zu feuchtes oder gar behandeltes Holz verbrennt schlechter und hat einen geringeren Heizwert. Und übel riechender Rauch belastet nicht nur

die Umwelt, sondern auch die Beziehungen zu den Nachbarn.

### Kontrolle nur durch den Schornsteinfeger

Insbesondere kleinere und ältere Holzöfen stoßen zuweilen einen wahren Schadstoffcocktail aus. In Fachkreisen ist man sich deshalb längst einig, dass gesetzliche Auflagen für diese Art von Feuerungsstätten unabdingbar sind. Deshalb hat der Bundestag am 2. Juli 2009 eine Novellierung der ersten Immissionsschutzverordnung (BImSchV) beschlossen, in der unter anderem Emissionsgrenzwerte und Mindestwirkungsgrade für alle Einzelraumfeuerstätten bei der Typprüfung festgelegt sind.

Bisher überwachen die Schornsteinfeger den Betrieb von kleinen Holzöfen nur stichprobenartig oder aufgrund von Nachbarschaftsbeschwerden. Zudem finden diese Emissionsmessun-

gen in der Regel unter Idealbedingungen – das heißt bei Volllast – statt. Messungen über längere Zeiträume erfolgen dagegen nur auf Prüfständen und in Feldversuchen im Rahmen aufwändiger Forschungsvorhaben und mit Hilfe kostenintensiver Labor-Gasanalytik.

### Kooperations-Projekt

Eine preisgünstige Abgassensorik für Langzeitbeobachtungen, wie sie in der Automobiltechnik seit Jahren zum Standard gehört, war für Holzfeuerungen bisher nicht ausreichend erprobt. Daher setzte sich die LUBW mit ihrem Projekt zum Ziel, geeignete Sensoren für die Ermittlung von Emissionen an Kleinfeuerungsanlagen für Holzbrennstoffe zu finden und sie in Langzeitmessungen unter den rauen Bedingungen im Ofenrohr zu testen. Der Reiz des Projekts lag in der erstmaligen Zusammenarbeit mit Spezia-

### PROJEKT

Einsatz von Sensortechnik zur Überwachung von Holzfeuerungen

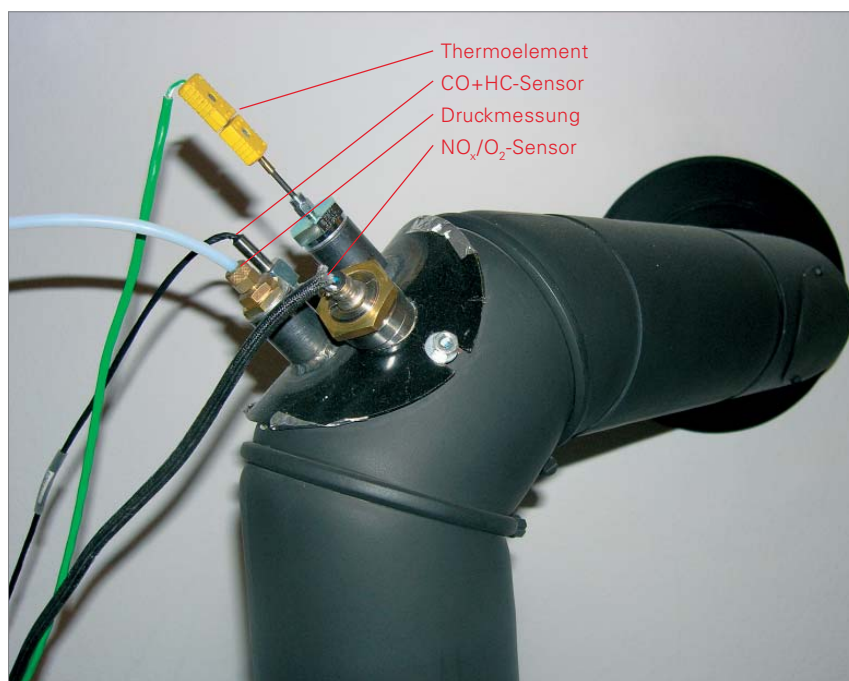
Projektlaufzeit:  
12/2007 bis 3/2009

### KONTAKT

Dr. Bernd-M. Kemper  
LUBW, Ref. 31  
bernd-m.kemper@lubw.bwl.de  
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Überschaubarer Messaufbau neben einem Kaminofen im Wohnzimmer. Im Detail: Anordnung der Sensoren am Ofenrohr

Bilder: IVD/Uni Stuttgart



Sondenverschmutzung beim Kaminofen nach 1.000 Stunden Betrieb. Erkennbar sind CO+HC-Sensor, Thermoelement und NO<sub>x</sub>/O<sub>2</sub>-Sensor (von oben nach unten)

Bild: IVD/Uni Stuttgart



listen auf dem Gebiet der Abgassen-sorik vom Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Experten auf dem Gebiet der Holzfeuerungen vom Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen der Universität Stuttgart (IVD). Die Wissenschaftler wählten nur Sensoren aus, die derzeit oder in Kürze am Markt preiswert verfügbar sind. Zudem sollten sie bei Betriebstemperaturen über 600 °C arbeiten, so dass ein für den Langzeitbetrieb notwendiger Rußabbrand auf der aktiven Sensoroberfläche möglich ist. Neben den verbreiteten Lambdasonden testeten die Wissenschaftler auch neuartige resistive Sensoren, die Abgaskomponenten wie Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) oder brennbare Bestandteile (Kohlenmonoxid, flüchtige organische Verbindungen) messen können. Die ersten Testreihen in vier verschiede-

nen Feuerungsanlagen verliefen erfolgreich (vgl. Einblicke 2007, S. 20): an einem Pelletkessel, einem mechanisch beschickten Holzkessel in einer Schreinerei, einem handbeschickten Stückholzkessel und einem Kaminofen.

### Sensoren im Härtetest

Um das Verhalten der Ofenbetreiber bei den Langzeitmessungen nicht zu beeinflussen, legten die Wissenschaftler folgende Rahmenbedingungen fest:

- Die Messungen sollten über einen längeren Zeitraum automatisiert erfolgen;
- der Messaufbau durfte den Anlagenbetrieb nicht beeinflussen und
- er musste für den Zeitraum der Messungen im Umfeld des Ofens für den Betreiber erträglich sein.

Die Spezialisten des IWE bauten dafür Systeme zur Messung von Sauerstoff,

Stickstoffoxid, unverbrannten Abgasbestandteilen (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe), der Abgas- und Außentemperatur sowie des Schornsteinzuges auf. Bestandteil des Messsystems war ein PC zur Datenerfassung, Speicherung und Datenübertragung mittels Internet oder Mobilfunk. Zwischen Februar und Mai 2008 waren die vier Systeme über 1.000 Stunden im Einsatz, davor und danach dienten Vergleichsmessungen mit Referenzmessverfahren auf dem Prüfstand zur Überprüfung der Ergebnisse.

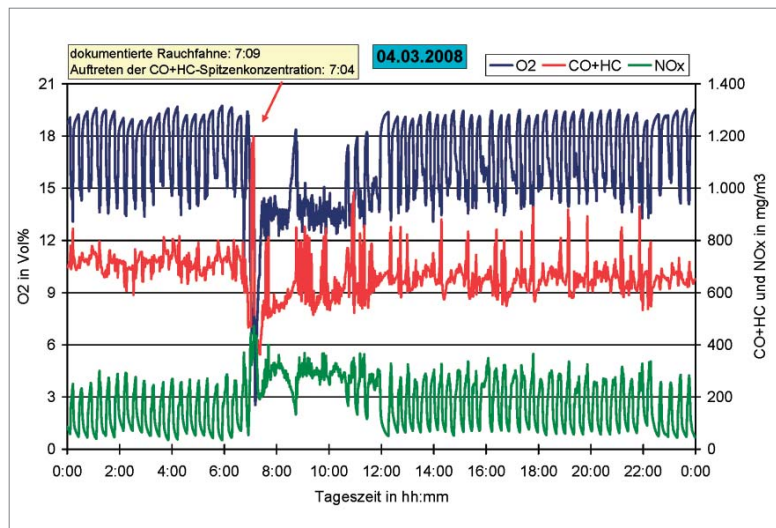
### Ergebnisse mit Nutzwert

Die Wissenschaftler waren überrascht: Die eingesetzten Messsonden überstanden den Härtetest gut, sie funktionierten insgesamt zuverlässig und relativ stabil. Bei einigen Sonden traten Störungen auf. Die unplausibel hohen Messwerte flossen nicht in die Auswertung ein.

Die Betreiber der vier Anlagen mussten zwar mit dem Forschungsprojekt einhergehende Einschränkungen tolerieren, zogen aber auch einen exklusiven Nutzen aus den Ergebnissen: Die Messungen beschrieben das Betriebs- und Emissionsverhalten ihrer Anlagen über den gesamten Zeitraum. Damit war eine qualifizierte Beurteilung ihres Ofens möglich. Insbesondere die Ergebnisse am mechanisch beschickten Holzkessel in der Schreinerei machten deutlich, dass er während längerer Zeit nicht optimal arbeitete.

Ein Messsystem, das Emissionsdaten über einen längeren Zeitraum aufzeichnen kann, versetzt den Fachmann in die Lage, die Heizungsregelung im Realbetrieb zu optimieren. Dies geschah exemplarisch in der Schreinerei, deren Nachbarn sich über Rauch- und Rußemissionen beklagt hatten: Mit Hilfe der Ergebnisse konnten die Wissenschaftler die Betriebszustände identifizieren, die für die Beschwerden verantwortlich waren (vgl. Graphik).

Peter Streiff



Um 7 Uhr wurde Holz im Kessel der Schreinerei nachgelegt: Deutlich erhöhte Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoff-Konzentrationen (CO+HC) waren verantwortlich für Rauch und Ruß – und für die Beschwerden der Nachbarn.

Bild: IVD/Uni Stuttgart



# Vom Altbau zum ruhigen Passivhaus

## Niedrige Heizkosten und mehr Ruhe mit der richtigen Dämmung

Kann man ein 50 Jahre altes Gebäude so sanieren, dass es nicht mehr Heizenergie braucht als ein neues Passivhaus und es seine Bewohner gleichzeitig sehr gut vor Umgebungslärm schützt? Für die Wärme allein ist das möglich. Ob auch die Kombination mit Lärmschutz möglichst ohne Abstriche gelingt, wollen die Bearbeiter noch herausfinden.

**K**napp die Hälfte der Wohnungen in Deutschland wurde im Zeitraum 1949 bis 1968 gebaut. Die Gebäude lassen im Vergleich zu den älteren aber auch zu den jüngeren am meisten Wärmeenergie entweichen. Kurz: Wer in solchen Wohnungen im Winter warme Füße haben will, muss kräftig einheizen. Das belastet nicht nur den Geldbeutel über Gebühr. Die Abgase aus den massenhaft verbrannten fossilen Energieträgern überfrachten auch die Atmosphäre und tragen zur Erderwärmung bei.

### Passivhausstandard ist möglich

In ihrem aktuellen Projekt simulierten die Wissenschaftler von der Hochschule für Technik in Stuttgart verschiedene Varianten eines typischen Gebäudes Jahrgang 1958. Sie variierten die Geschosshöhe von drei bis fünf, teilweise mit Balkon, teilweise ohne, die Balkone offen oder verglast oder

nachträglich abgeschnitten. Außerdem machten sie Versuche mit verschiedenen konventionellen Dämmstoffen aber auch mit innovativen Wärmedämmssystemen wie Vakuumdämmpaneelen (VIP).

Prof. Dr. Ursula Eicker und ihre Mitarbeiter können nach ihren Untersuchungen zeigen: Mit auf dem Markt verfügbaren konventionellen Materialien kann man ein Gebäude so dämmen, dass weniger als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr reichen, um es in der kalten Jahreszeit gemütlich warm zu haben. Mit Holzfaserdämmplatten (WLG 045) müsste die Sanierung einschließlich Putz 34 cm dick werden, um das Passivhausniveau zu erreichen. Resol-Hartschaumplatten (WLG 022) schaffen die gleiche Dämmwirkung immerhin mit nur 19 cm Aufbau. Mit VIP wären sogar sieben cm für das gleiche Ergebnis ausreichend. Allerdings nur theoretisch. Grund: Die innovativen Systeme auf Basis von VIP sind

noch im Entwicklungsstadium. Vor allem der Anschluss, beispielsweise an Fenstern, Dachschrägen und auskragenden Bauteilen bereitet noch Schwierigkeiten und erfordert meistens Sonderanfertigungen in Form speziell zugeschnittener Teile.

Die Wände gut zu dämmen, ist zwar eine Grundvoraussetzung. Die Gesamtrechnung Passivhaus geht aber nur auf, wenn man keine Wärmebrücke übersieht und auch noch einige weitere Besonderheiten beachtet. Kellerwände, auskragende Balkone oder Dachüberstände sind konstruktionsbedingte Schwachstellen, über die in vielen Fällen große Wärmemengen verloren gehen. Diese Stellen schlagen bei Gebäuden mit geringer Geschosshöhe deutlich stärker zu Buche als bei hohen Gebäuden. Solche Wärmelecks muss die Sanierung sicher verstopfen. Ein Muss sind außerdem Fenster mit Dreischeiben-Wärmschutzverglasung und hoch wärmedämmten Fensterrahmen.

### PROJEKT

Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden – vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus  
 Projektlaufzeit:  
 8/2008 bis 7/2010

### KONTAKT

Prof. Dr. Ursula Eicker  
 Joseph-von-Egle-Institut für angewandte Forschung  
 Hochschule für Technik  
 Stuttgart  
 0711/8926-2831  
 ursula.eicker@hft-stuttgart.de  
 www.hft-stuttgart.de/  
 forschung/egle-institut

Typische Merkmale:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Geschosshöhe: 3 bis 5 (6)</li> <li>■ Balkontypen: keine, ganz auskragend, mitteltief auskragend und Loggien</li> <li>■ Dachraum wurde eher nicht ausgebaut</li> </ul>		
Typische Baukonstruktionen:		
Bauteilskizze	Beschreibung	U-Wert
Außenwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 24, 30 oder 38 cm Hohlblockmauerwerk aus Bims- oder Schlackenbeton, beidseitig verputzt</li> <li>■ 24, 30 oder 36 cm Hohlblockziegel, beidseitig verputzt</li> </ul>	0,9-1,3 0,8-1,4
Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 18 cm Stahlbetondecke, oberseitig Estrich ohne Dämmung</li> <li>■ 18 cm Stahlbetondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung</li> </ul>	2,6 1,3
Oberste Geschossdecke	■ 15 cm Stahlbetondecke mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Steinwollplatten oder Holzwoleleichtbauplatten	1,1
	■ Holzbalkendecke mit Schlackefüllung, unterseitig Putz auf Schilfrohrträger	1,2
Fenster	■ Holzrahmen mit Einfachverglasung	5,2
	■ Holzrahmen mit Isolierverglasung	2,8

Dämmstoff, Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ , erforderliche Dämmstoffdicke d			
PUR-Dämmstoff $\lambda = 0,028 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 22 cm		Mineralwolle-Lamellden-Dämmplatten (WVP 1-035) $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 28 cm	
Extrudierter PS-Hartschaum NEOWAL $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 24 cm		Mineralwolle-Lamellden-Dämmplatten (WVL 2) $\lambda = 0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 32 cm	
Resol-Hartschaum Weber.Therm Plus Ultra $\lambda = 0,022 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 18 cm		Holzfaser-Dämmplatten $\lambda = 0,045 \text{ W/m}^2\text{K}$ d = 34 cm	

Tabelle 1: Typische Merkmale von Gebäuden mit einer Bauzeit von 1948-1968

Tabelle 2: Außenwandaufbauten mit gängigen Wärmedämmverbundsystemen

Bilder: IWU Institut Wohnen und Umwelt

Bilder: HASIT Trockenmörtel



Links: Knapp die Hälfte der Wohnungen in Deutschland stammt aus der Nachkriegszeit.

Rechts: Schnelligkeit beim Bau und Zweckmäßigkeit hatten Vorrang vor architektonischen Raffinessen.

Hinzu kommen Verschattungseinrichtungen, die, eingebaut in die Dämmebene, klassische Rollläden ersetzen. Unbedingt erforderlich, um den Passivhausstandard zu erreichen, ist schließlich eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Welche Systeme sich hier am besten eignen, untersuchen Eicker und Kollegen im weiteren Projektverlauf.

### Warm und trotzdem leise

Viele nachträglich aufgebrachte Wärmedämmsysteme vergällen den Schallschutz deutlich durch unerwünschte Resonanzeffekte. Steife Dämmstoffe wie Polystyrol schirmen höher frequenten Schall schlecht ab. Weiche Dämmstoffe – dazu zählen beispielsweise einige Mineralwollarten – lassen dagegen vor allem tiefere Frequenzen durch.

Da das Projekt Wärmedämmung und Schallschutz bestmöglich kombinieren

will, testen Prof. Dr. Heinz-Martin Fischer und sein Team von der Hochschule für Technik in Stuttgart alle in der wärmetechnischen Untersuchung festgelegten Außenwandaufbauten auf ihr Schalldämmverhalten zunächst im Labor. Sie ergänzen und überprüfen ihre Analysen dann durch Messungen an realen Gebäuden. Besonderes studieren die Wissenschaftler dabei die schalltechnischen Schwachpunkte an Gebäuden. Dazu gehören undurchlässige (opake) Außenwandkonstruktionen, Passivhausfenster und auch dezentrale Lüftungseinrichtungen mit Wärmerückgewinnung, wie sie das Team um Eicker noch testen will.

### Schutz vor Brummen und Quietschen

Die Art der Außengeräusche beeinflusst ganz entscheidend den erreichbaren

Schutz vor Umgebungslärm. So brummen und dröhnen an Straßen mit hohem Lkw-Anteil vor allem tiefere Verkehrsräusche. Dominiert Schienenverkehr, dann quietscht und schabt es in dessen eher hochfrequent. Fischer und sein Mitarbeiter beziehen diese Unterschiede intensiv in ihre Untersuchungen ein. Sie verwenden die von ihnen aufgezeichneten Frequenzspektren typischer innerstädtischer Verkehrsräusche als Referenzen, mit denen sie die verschiedenen Außenwandkonstruktionen nach ihrer schallschützenden Qualität bewerten.

Gegenwärtig arbeitet das Team um die Professoren Eicker und Fischer auch an einer interaktiven Internetseite. Ab Ende 2009 wollen sie damit ihre Ergebnisse zu Wärme- und Schallschutz allgemein zugänglich machen.

Günther Turian

Links: Als Loggien angelegte Balkone mitten in der Fassade sind typisch für die siebziger Jahre.

Rechts: Dreigeschossige Gebäude haben die höchsten Wärmeverluste und brauchen daher die dickste Dämmschicht.

Bilder: Ingenieurbüro Kurz und Fischer



# Blick in die Praxis

## Nachhaltige Innenentwicklung durch beschleunigte Planung?

Seit Anfang 2007 können die Kommunen bundesweit Bebauungspläne zur Innenentwicklung im beschleunigten Verfahren aufstellen. Stuttgarter Wissenschaftler analysieren nun, ob die rechtliche Regelung die Innenentwicklung tatsächlich begünstigt.

Im umwelt- und siedlungspolitischen Diskurs besteht in Baden-Württemberg seit einigen Jahren weit gehende Einigkeit: Statt – wie im Jahr 2008 – jeden Tag 8,2 Hektar Freifläche umzuwandeln, sollen Kommunen vorrangig innerörtliche Baulücken oder Brachen nutzen. Ziel ist, die freie Landschaft zu erhalten.

In der Absicht, die Innenentwicklung zu fördern, führte der Gesetzgeber zum 1. Januar 2007 den Paragraphen 13a ins Baugesetzbuch (BauGB) ein. Damit ist für Vorhaben der Innenentwicklung

eine Untersuchung der städtebaulichen Praxis seit Einführung des §13a BauGB. Der Raumplaner Professor Stefan Siedentop von der Universität Stuttgart analysiert und bewertet mit seinem Team die bisher gemachten Erfahrungen der Kommunen. Sein Forschungsprojekt widmet sich drei Kernfragen:

- Ist durch den Bebauungsplan der Innenentwicklung eine nachweisbare Effektivierung einer stärker bestandsorientierten städtebaulichen Entwicklung zu erwarten?

gart und Freiburg zuerst, wie oft die Kommunen das beschleunigte Verfahren bisher einsetzen. Fast 80 Prozent der angeschriebenen Gemeinden nahmen an der Fragebogenaktion teil. Die hohe Rücklaufquote zeugt von einem regen Interesse an dem Thema.

Die Ergebnisse der Gemeindebefragung zeigen, dass rund 38 Prozent aller seit Anfang 2007 aufgestellten Bebauungspläne im beschleunigten Verfahren des §13a BauGB durchgeführt wurden. Überwiegend handelt es sich dabei um Planungen mit einer zuläs-

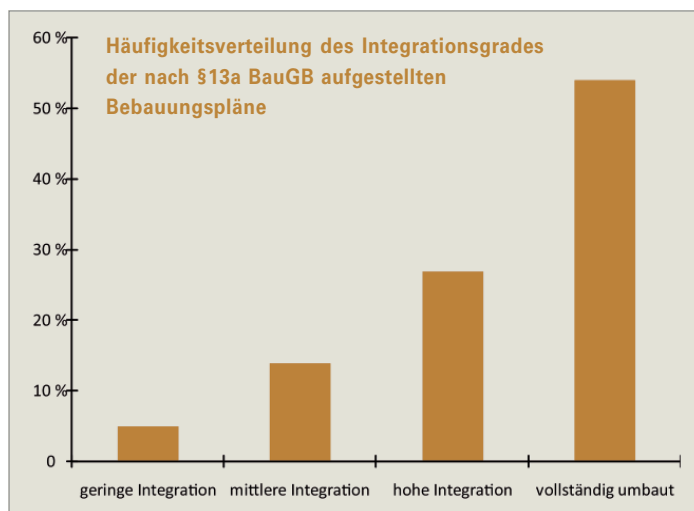
### PROJEKT

Nachhaltige Innenentwicklung durch beschleunigte Planung – Analyse der Anwendung von §13a BauGB in baden-württembergischen Kommunen

Projektlaufzeit:  
10/2008 bis 12/2009

### KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Stefan Siedentop und Dipl.-Ing. Katharina Krause-Junk  
Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS),  
Universität Stuttgart  
stefan.siedentop@ireus.uni-stuttgart.de  
www.uni-stuttgart.de/ireus



eine beschleunigte Bauleitplanung möglich. Kritiker des neuen Gesetzes weisen aber auf die Gefahr hin, dass auch schutzwürdige, innerörtliche Flächen künftig ohne vertiefende Umweltprüfung überplant werden könnten.

### Kontroverse Diskussion

Die in der planerischen Fachdiskussion formulierte Zustimmung oder Kritik basiert bisher eher auf Mutmaßungen oder Hypothesen als auf empirisch abgesicherten Fakten. Zeit also für

- Geht die Einführung dieses Instruments erkennbar zu Lasten ökologischer Entwicklungsziele im Innenbereich der Städte und Gemeinden?

- Wie lassen sich Konflikte zwischen einer beschleunigten Innenentwicklungsplanung und stadtökologischen und sozialen Belangen ausgleichen?

### Häufige Anwendung

Die Wissenschaftler untersuchten am Beispiel der Regierungsbezirke Stutt-

sigen Grundfläche unter zwei Hektar und um Flächen, die zu etwa zwei Dritteln im Verdichtungsraum liegen.

Eine erste Auswertung der Lageeigenschaften von 100 als Stichprobe ausgewählten Bebauungsplänen zeigt weiterhin, dass über 50 Prozent der Flächen vollständig von Bebauung umgeben sind (vgl. Graphik).

Zum Abschluss werden Siedentop und sein Team einen Handlungsleitfaden zur Anwendung des §13a BauGB in der kommunalen Planungspraxis erstellen.

Peter Streiff

Links: Innenentwicklung in der Altstadt von Bad Cannstatt: Neubau an der Liebenzeller Straße

Rechts: Häufigkeitsverteilung des Integrationsgrades der nach §13a BauGB aufgestellten Bebauungspläne. Der Integrationsgrad bezeichnet den Anteil der an Siedlungsgebiet angrenzenden Kanten des Plangebiets – ermittelt unter Rückgriff auf Luftbildaufnahmen.

Bilder: IREUS

# Zügel für den Flächenverbrauch

## Offene Kommunikation, effiziente Planung und finanzieller Ausgleich

Dem Flächenverbrauch Einhalt zu gebieten, ist schwierig: Einerseits wollen Kommunen ihre wirtschaftliche Entwicklung nicht durch rigides Management bremsen und innerörtliche Freiflächen nicht überzogener Innenverdichtung opfern. Andererseits streben das Land und viele Städte und Gemeinden an, Außenbereiche zu schonen. Der umfassende Ansatz des Projekts „PFIF“ will möglichst vielen Ansprüchen gerecht werden.

### PROJEKT

PFIF – Praktiziertes Flächenmanagement in der Region Freiburg – Qualität und Service

Projektlaufzeit:  
10/2008 bis 9/2010

### KONTAKT

Dr. Matthias Buchert  
Öko-Institut e.V.  
Freiburg  
m.buchert@oeko.de  
www.oeko.de

### PARTNER

Institut für Angewandte  
Forschung (IAF), Hochschule  
für Wirtschaft und Umwelt  
Nürtingen-Geislingen  
www.hfwu.de/de/iaf/  
Baader Konzept GmbH  
Mannheim  
www.baaderkonzept.de  
Stadt Freiburg im Breisgau  
www.freiburg.de

Viele verschiedene und sich zudem häufig widersprechende Interessen sind berührt, wenn es um die Verminderung des Flächenverbrauchs in Städten und Gemeinden geht. Im Außenbereich nagt der Flächenhunger an Äckern, Wiesen und Wald – wichtig für Erholung, Klima- und Wasserregulation und nicht zuletzt für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen und Lebensmitteln. In der Innenstadt kämpfen Bürger immer öfter gegen die Verdichtung und damit Beseitigung von Frei- und Brachflächen. Auch hier hat das Grün einen bedeutenden Nutzen für das innerstädtische Klima und die Erholung. Um alle Ansprüche und Interessen möglichst umfassend in die Abwägung aufzunehmen und somit die qualitative und

quantitative Steuerung der Siedlungsentwicklung deutlich zu verbessern, wollen die Beteiligten im Rahmen des Projektes „PFIF“ neue Management-Instrumente entwickeln. PFIF steht für „Praktiziertes Flächenmanagement in der Region Freiburg – Qualität und Service“ und verfolgt vor allem das Ziel, bisher nicht kooperierende Akteure im Handlungsfeld Flächenmanagement und Innenentwicklung zusammenzuführen. Herauskommen soll dabei eine neue Qualität des strategisch ausgerichteten und über die Grenzen der Verwaltungseinheiten hinweg integrierenden Umgangs mit Flächen – sowohl für Wohnungen als auch für Gewerbe. Als Kooperationspartner des Projekts sprechen viele Interessenvertreter mit-

einander: die Landkreise Emmendingen und Breisgau-Hochschwarzwald, die LBBW Kommunalentwicklung GmbH, mehrere Kommunen der Region Freiburg sowie eine bunte Mischung betroffener Akteure aus der Region – vom einfachen Bürger bis zum Bauträger. Die Leitung liegt beim Öko-Institut, das PFIF gemeinsam mit der Stadt Freiburg, dem Institut für Angewandte Forschung, der Hochschule Nürtingen-Geislingen und dem Planungsbüro Baader Konzept GmbH bearbeitet.

### Instrumente für das Flächenmanagement

Zur Verbesserung des Dialogs unter den einzelnen Gruppen und Akteuren



**PFIF**  
Praktiziertes Flächenmanagement  
in der Region Freiburg

Erster Schritt: flächen-  
deckende Identifikation  
von Innenentwick-  
lungspotenzialen  
Bild: Öko-Institut e.V.

haben die Verbundpartner ein „Forum“ gegründet, das den Kontakt zu den einzelnen Projektbereichen hält, Ergebnisse diskutiert und weiterverbreitet. Im Forum sind die Kommunen, Landratsämter und das Regierungspräsidium Freiburg sowie ausgewählte Stadtplaner und Architekten ständig vertreten. Weitere Akteure werden hinzugezogen, wenn dies zweckmäßig erscheint.

### Modul 1: Standards nachhaltiger Siedlungsentwicklung

Die konkrete Umsetzung besteht darin, zunächst die Vorgehensweisen der Kommunen bei der Baulandausweisung zu erheben und dabei besonders zu prüfen, ob und wie das Potenzial an Brach- und untergenutzten Flächen im Innenbereich der Ortschaften in die Planung miteinbezogen wird. Dazu werten die Wissenschaftler die Planunterlagen aus und führen Experteninterviews durch.

Auf dieser Grundlage sollen folgende praktisch anwendbare Instrumente im Rahmen von Modul 1 entwickelt werden: Je nach Nutzung muss Bauland viele – ökologische, soziale, ökonomische und städtebauliche – Anforderungen erfüllen. Diese werden in einem praxisnahen und wissenschaftlich fundierten Merkmalkatalog erfasst. Anhand eines „qualitativen Prüfkatalogs“ sollen dann die potenziellen Bauflächen im Rahmen der Bauleitplanung nach den Kriterien des Merkmalkatalogs beurteilt und somit die Abwicklung beschleunigt werden. Nicht zuletzt wollen die Experten im Rahmen des Projektes eine Methodik erarbeiten, die es den Kommunen erleichtert, ihre eigenen „Innenentwicklungspotenziale“ zu erkennen.

Die Instrumente werden dann in ausgewählten Kommunen getestet. Parallel dazu beginnt die Vorbereitung für eine regionweite Einführung. Ziel ist ein in der ganzen Region einheitliches Vorgehen bei der Bewertung von Bauflächen.

### Modul 2: Umsetzungsinstrumente

Planung ist das Eine, ihre Umsetzung etwas ganz Anderes: Erstes Projektziel im Modul 2 ist es, eine gemeindeübergreifende Wohnbaulandbörse einzurichten und so die Aufmerksamkeit auf verfügbare Flächen im Inneren der Kommunen zu lenken. Diese werden sonst nicht aktiv beworben und deshalb oft vergessen. Eine solche Börse versteht sich als Service-Einrichtung sowohl für Bau- und Wohnobjektsuchende Bürger als auch für veräußerungswillige Eigentümer.

### Kompensation im Pool

Ein weiteres Arbeitsfeld besteht in der Untersuchung, wie ein Pool für regionale Wohnbauflächen aufgebaut werden könnte. In diesen sollen die freiwillig teilnehmenden Kommunen ihre Flächen einbringen. Damit wären sie von der Notwendigkeit entbunden, auf eigenem Gebiet Flächen vorzuhalten. Aus dem Pool könnten die Partner gezielt Flächen auswählen, die sich besonders gut für den jeweiligen Zweck eignen – egal, in welcher Gemeinde sie liegen. Im Gegenzug würden Vor- und Nachteile der betroffenen Kommunen abgewogen und ge-



Nachhaltiges Flächenmanagement in der Region Freiburg

Bild: Region Freiburg

gebenenfalls finanziell kompensiert. Parallel zu den Umsetzungsinstrumenten wollen die Projektbeteiligten einen nachfrageorientierten Gewerbeflächendialog initiieren und fortführen.

Wenn alles klappt, wie es sich die Projektbeteiligten vorstellen, gewinnen nicht nur die Gemeinden in der Region Freiburg: Der modellhafte Charakter von PFIF kann im ganzen Land einen neuen Impuls für den effizienten und schonungsvollen Umgang mit wertvollen Flächen setzen.

*Iris Lehmann*

An das Ortsbild angepasste Nachverdichtung

Bild: Baader Konzept GmbH



# Und so gelingt Innenentwicklung

## Wirksame Kommunikation gepaart mit geregelten Strukturen und Verfahren

Kommunen, die ihre Reserven im Siedlungsbestand als Chancen zur Entwicklung ihrer Zentren und Ortskerne klug nutzen, tragen erheblich dazu bei, dass weniger Freifläche im Außenbereich neu verbaut wird. Ein Projekt der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg identifiziert wirksame Kommunikation zwischen allen Beteiligten sowie geregelte, transparente Strukturen und Verfahren als wesentliche Erfolgsfaktoren.

### PROJEKT

Flächen gewinnen in Baden-Württemberg – Flächenmobilisierung in der Innenentwicklung

Projektlaufzeit: 10/2007 bis 9/2008

### KONTAKT

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

### PARTNER

Fahlestadtplaner, Freiburg  
Architektenkammer  
DB Services Immobilien

Links: Baumeister-Viertel in Karlsruhe, rechts: Französisches Viertel in Tübingen  
Bilder: Stadt Karlsruhe, Stadt Tübingen

**I**nnenentwicklungsprojekte verlangen in besonderem Maße den Ausgleich privater und öffentlicher Interessen. Sie versprechen vor allem dann Erfolg, wenn die Kommunikation zwischen den Beteiligten, also Kommunalverwaltung, Kommunalpolitik, Investor und Bürger reibungslos klappt. Was dazu erforderlich ist, haben Wissenschaftler und Planungsexperten aus praktischen Beispielen der Innenentwicklung in elf Modellkommunen Baden-Württembergs als Handlungsanleitungen zusammengestellt.

„Grundlage ist immer eine Erhebung und Bewertung der Brachflächen, der untergenutzten Flächen und der Baulücken. Ein solches Kataster sollte jede Kommune im eigenen Interesse aufbauen und pflegen“, ist Dr. Volker Schrenk, einer der Bearbeiter, überzeugt.

Im Projekt zeigte sich vor allem: Innenentwicklung wird begünstigt, wenn die Kommune ihr tatsächlich Vorrang vor der Außenentwicklung einräumt, beispielsweise mit Zielvereinbarungen oder freiwilligen Selbstverpflichtungen

und wenn die Bürger sie nicht nur billigen, sondern dahinter stehen und sich selbst aktiv in den Prozess einbringen.

### Klare Strukturen, transparente Verfahren

Es sind unter anderem folgende immer wiederkehrende Struktur- und Verfahrenselemente, die den Erfolg bestimmen:

- etablierte (ggf. auch externe) Projektsteuerung mit klaren Zuständigkeiten, Aufgaben und Kompetenzen,
- feste Ansprechpartner für externe Beteiligte,
- strategische Planungs- und Entwicklungskompetenz in den Kommunalverwaltungen,
- städtebauliches Projektmanagement, das die beteiligten Akteure koordiniert, lenkt und unterstützt,
- festgelegte Abläufe in Lenkungs- und Planungsgruppen,
- geregelte und an alle Akteure kommunizierte Qualitätsziele, Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten, Schnittstellen, Abläufe der Entschei-

dungsvorbereitung, Informations- und Kommunikationspflichten,

- intensive, Akzeptanz und Identifikation stiftende Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerbeteiligung, Marketing- und Werbemaßnahmen,
- angemessene und qualitätsvolle Information von politischen Gremien und Interessenvertretern über abwägungstaugliche und entscheidungserhebliche Unterlagen hinaus,
- Begegnung von Kommunen, Investoren und Entwicklern „auf Augenhöhe“,
- faire Kooperationen, die die Möglichkeiten, Grenzen und Interessen aller Akteure berücksichtigen.

Umfassende Projektergebnisse mit Empfehlungen für Kommunen sowie für private Investoren und Projektentwickler bietet der Projektbericht „Bausteine erfolgreicher Innenentwicklung“ unter [www2.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35961](http://www2.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/35961), der im Herbst 2009 auch als kurzgefasste Broschüre allen Kommunen im Land zugeht.

*Günther Turian*



# Mit vereinten Kräften

## Kommunen gestalten eine zukunftsfähige nachhaltige Entwicklung

Gemeinsam mit den Modellkommunen Aspach, Illmensee, Schlierbach, Seckach und Tuttlingen identifiziert das Umweltministerium Baden-Württemberg in einem Realexperiment die wesentlichen Strukturen, Verfahren, Inhalte und sonstigen Faktoren erfolgreicher Wege zur nachhaltigen Bürgerkommune.

Viele Baden-Württemberger engagieren sich seit Jahrzehnten ehrenamtlich. Oft sind sie gemeinsam mit den Mitarbeitern der Verwaltungen in Projekten der nachhaltigen Entwicklung aktiv. Als erfolgsentscheidend nennen die Akteure immer wieder eine Reihe von Struktur- und Verfahrens- sowie von thematischen Elementen. Das Agenda-Büro der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg bietet diese Elemente den Kommunen als „Nachhaltigkeitsbausteine“, jeweils ergänzt um weiterführende Informationen, auf seiner Internetseite an: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/36126/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/36126/).

### Strukturen und Verfahren

Viele auch kleinere Kommunen fördern bürgerschaftliches Engagement gerade auch in Projekten der nachhaltigen Entwicklung.

Nur wenige etablierten dafür aber bereits dauerhaft angelegte geeignete Strukturen. Auch beteiligen nur wenige bisher ihre Bürgerinnen und Bürger routinemäßig an kommunalen Entscheidungsprozessen und versuchen so, die Kompetenz der Gemeinde („alle Köpfe“) voll zu nutzen. Eine solche Kultur des Umgangs zwischen Verwaltung, Kommunalpolitik und Bürgerschaft erscheint aber wesentlich für einen beständigen Prozess hin zu einer nachhaltigen Bürgerkommune. Die Erfahrung zeigt: Erfolgreiche Einzelprojekte allein führen erfahrungsgemäß nicht zu einem solchen Austausch.

Was können vor allem auch kleinere Kommunen tun, wenn sie einen Prozess hin zu einer nachhaltigen Entwicklung erfolversprechend starten und voranbringen wollen? Womit sollen sie beginnen? Die „Rezepte“ der großen Kommunen sind oft kaum über-

tragbar. Meist mangelt es dazu an Personal, das sich über die Pflichtaufgaben hinaus damit befassen könnte. Es fehlt aber oft auch an Erfahrung. Hier setzt das Realexperiment des Umweltministeriums an.

### Lernen aus der Praxis

Das Projekt will bei den Kommunen direkt aus der Erarbeitung der jeweils passenden Strukturen, Verfahren und Themen Erkenntnisgewinn schöpfen. Zusammen mit dem Umweltforschungsinstitut Tübingen (Ufit) und dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU) begleitet und berät das Umweltministerium die beteiligten Modellkommunen. Aus dem Entstehen von Kooperationsstrukturen und aus dem Praktizieren von Verfahren vor allem der Bürgerbeteiligung gewinnt das Projekt seinen Ertrag. Welche Schritte sind für (kleinere) Kommunen insbesondere vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen sinnvoll und möglich? Muss man eine Projektleitung einrichten? Und wie gelingt das? Wie entscheidend ist motivierende Öffentlichkeitsarbeit und wie kann man diese gestalten? Wie gelingt es, die Kompetenz der Bürger abzurufen und die „Weisheit der Vielen“ zu nutzen?

Das Umweltministerium will mit den Projektergebnissen vor allem das Informations- und Beratungsangebot für Kommunen weiterentwickeln und Projekte zur nachhaltigen Entwicklung zielführender fördern.

Günther Turian

### PROJEKT

Kommunen auf dem Weg zu einer zukunftsfähigen nachhaltigen Kommunalentwicklung

Projektlaufzeit:  
2007 bis 2009

### KONTAKT

Prof. Dr. Günther Turian  
Daniela Klebsattel  
Umweltministerium Baden-Württemberg  
Referat Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
[guenther.turian@um.bwl.de](mailto:guenther.turian@um.bwl.de)  
[daniela.klebsattel@um.bwl.de](mailto:daniela.klebsattel@um.bwl.de)



# Mischpult für Lärm

## Neue Software zur Bewertung von Lärm und Lärmschutzmaßnahmen

Bisher fehlt ein Instrument, um die Interaktion zwischen verschiedenen Lärmarten und den Maßnahmen zu ihrer Minderung beschreiben zu können. Eine neu entwickelte Software kann verschiedene Lärmszenarien simulieren und differenziert hörbar machen.

**L**ärm nervt und macht krank. Was für den Einen der Verkehr einer zweispurigen Straße ist für den Anderen die große Baustelle oder der Partykrach des Nachbarn. Genau wie der Lärm selbst sind auch seine Folgen vielfältig: Es beginnt bei Gereiztheit und Konzentrationsstörungen und endet möglicherweise bei ernstem Gehör- oder Herz-Kreislaufschäden.

Die Diskussion geeigneter Lärmschutzmaßnahmen wird oft emotional geführt – Hauptsache, „der Krach hört auf“. Zahlen allein, ob Dezibel oder Euro, vermitteln dabei keinen Eindruck von der erhofften Wirkung. Um diese auch subjektiv und im Vorfeld beurteilen zu können, bedarf es eines nachvollziehbaren, sachlich fundierten und vor allem „hörbaren Blicks“ in die Zukunft. Der Akustik-Experte Dr. Philip Leistner vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) beschreibt das Problem: „Die Interaktion zwischen verschiedenen Lärmarten und die Maßnahmen zu ihrer Minderung konnten wir bisher zwar genau berechnen, aber

nicht auf gleichem Niveau hörbar präsentieren.“

### Gesamtlärm simulieren

Hier setzt das BWPLUS-Projekt an, in dem die Wissenschaftler ein so genanntes Auralisationsinstrument entwickeln. Die Auralisation (Hörbarmachung) funktioniert nach folgendem Prinzip: Akustische Eingangssignale und Übertragungswege werden einzeln berechnet, je nach Lärmschutzmaßnahme modifiziert und schließlich über Kopfhörer oder Lautsprecher ausgegeben. Einzelne Lärmquellen lassen sich per Maus-Klick im Gesamtlärm verändern, wobei Vogelgezwitscher und Blätterrauschen erhalten bleiben. Wichtig ist also: Das hörbare Resultat muss realitätsnah sein.

Die Funktion des Auralisationsinstruments kann sich der Laie etwa so vorstellen wie die eines Mischpults bei einem Live-Konzert: Nur geht es nicht um optimalen Klang von Gitarre und Posaune im Stadion, sondern um die Lärmwirkung dröhnender Motoren und

ratternder Baumaschinen auf der Terrasse oder im Wohnzimmer.

### Entscheidungshilfe

Parallel zur Softwareentwicklung erstellen die Wissenschaftler eine variable Umgebungslärm-Datenbank mit unterschiedlichen Geräuschbeispielen. Danach beginnt die Arbeit des Psychologen Prof. Dr. Jürgen Hellbrück. Er wird die bereitgestellten Geräuschszenarien in einem Versuch einer repräsentativen Zahl von Probandenversuchen hörakustisch bewerten lassen.

Nach Abschluss des Projekts soll das Auralisationsinstrument Planern und Behörden als neue akustische Entscheidungshilfe zur Verfügung stehen. Sie können sich den zu erwartenden Nutzen von Lärmschutzmaßnahmen hörgerecht demonstrieren lassen, um ihn mit den jeweiligen Kosten abzuwägen. Aber auch die vom Lärm betroffenen Menschen sollen die neue Software nutzen können und so wesentlich zur Versachlichung der Lärmproblematik beitragen.

*Peter Streiff*

### PROJEKTE

Wirkungsbezogene Gesamtlärmsituation und -bewertung: Entwicklung eines Auralisationsinstruments zur subjektiven Bewertung von Lärm und Lärmminderungsmaßnahmen

Projektlaufzeit:  
7/2008 bis 12/2010

Entwicklung eines standardisierten Bewertungssystems zur Evaluation von Lärm

Projektlaufzeit:  
7/2008 bis 3/2012

### KONTAKTE

Dr.-Ing. Philip Leistner  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Stuttgart  
philip.leistner@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de

Prof. Dr. Jürgen Hellbrück  
Institut für Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitspsychologie  
Kath. Univ. Eichstätt-Ingolstadt  
juergen.hellbrueck@ku-eichstaett.de  
www.ku-eichstaett.de

Baustellenkrach und Straßenverkehr werden zeitgleich und hörgerecht simuliert: Damit lässt sich der Nutzen von Lärmschutzmaßnahmen über den Kopfhörer bewerten.



Bilder: Fraunhofer IBP



# Schall und Rauch

## Kombi-Lösung macht Dieselmotoren leiser und sauberer

Große Dieselmotoren sind laut und setzen Schadstoffe frei, Lärm- und Abgasemissionen müssen gesenkt werden, doch Filter und Schalldämpfer benötigen viel Platz.

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat eine Kombi-Lösung entwickelt.

Die Grenzwerte für Dieselabgase werden weiter verschärft. Das gilt nicht nur für Autos, sondern auch für Lokomotiven oder Blockheizkraftwerke, die mit großen Dieselmotoren betrieben werden. Hier herrschen extreme Einsatzbedingungen: Der Lärmpegel ist hoch, ebenso die Temperaturen. Die Bauteile, also auch Schalldämpfer und Filter, sind aggressiven Kondensaten ausgesetzt und sollten zudem möglichst wenig Raum einnehmen. „Wir wollen Rußpartikelfilter

passive Schalldämpfer beizukommen. „Aktivierte Systeme mit Mikrofonen und Verstärkern sind nötig, die je nach Ausgangsfrequenz eine Gegen-Resonanz erzeugen. Dieses Feedback reduziert den Lärm, besonders die tiefen Frequenzen“, erläutert Projektleiter Brandstätt.

Weitere Vorteile solcher Aktivsysteme: Sie brauchen weniger Platz als Passivsysteme und können leichter an die konkreten Einsatzbedingungen angepasst werden. Brandstätt's Idee ist nun,

Da die Mikrofone und Lautsprecher bei einer solchen Kombi-Lösung direkt im heißen Abgasstrom liegen: Wie kommen sie mit den Temperatur-, Druck- und Kondensatbelastungen zurecht?

Einige Antworten stehen schon zur Halbzeit des Projektverlaufs fest. Die „Bastelarbeiten“ zum Einbau von Filter und Schalldämpfer waren erfolgreich. Und die „Schall-und-Rauch“-Kombination schafft es, die verschiede-

### PROJEKT

Neuartige reaktive und aktive Abgasschalldämpfer zur Integration mit Partikelfiltern großvolumiger Dieselmotoren.

Projektlaufzeit:  
7/2008 bis 6/2010

### KONTAKT

Dr. Peter Brandstätt  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de



und Schalldämpfer in ein Bauteil packen und gleichzeitig die Funktion beider Komponenten optimieren“, beschreibt Dr. Peter Brandstätt vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik die im Rahmen von BWPLUS geförderte Aufgabe.

### Vielstimmiger Chor

Je nach Drehzahl und Anzahl der Zylinder geben Dieselmotoren bei der Zündfolge ganz unterschiedliche Töne von sich. Besonders die tiefen Töne dieses dissonanten Chors machen Probleme: Ihnen ist nicht allein durch

einen Partikelfilter in das Gehäuse des Passivschalldämpfers zu integrieren und das Ganze mit einem aktiven System zu koppeln.

### Am Puls des Geschehens

Die im Rahmen des Projekts durchgeführten und noch durchzuführenden Tests sollen folgende Fragen beantworten:

- Welche Aktiv- und Passivsysteme haben die besten Schalldämmwirkungen?
- Wie kann der Partikelfilter integriert werden?

denen Stimmlagen des Dieselmotor-Chors zu dämpfen: Für Tenor und Sopran wird das Gehäuse des Partikelfilters mit Erfolg eingesetzt, um die Bässe kümmert sich der aktive Teil des Systems. Sorgen bereitet Brandstätt, dass Temperaturen bis 250 Grad die Lebensdauer der Mikrofone extrem verkürzen können: „Nach derzeitigem Stand ist es besser, die Mikrofone am Auslass des Filters anzubringen. Hier herrschen nur 100 Grad.“ Bis Mitte 2010 wird der innovative „Filter-Schalldämpfer“ weiter optimiert werden.

**Stefan Kriz**

Links: Gleich wird's laut! Dieselloks sind ein mögliches Einsatzgebiet der Stuttgarter Neuentwicklung.

Bild: Pixelio

Rechts: Der am Fraunhofer IBP entwickelte „Filter-Schalldämpfer“: Sein aktiver Teil sitzt hinter einer Schutzfolie im Abzweig oben rechts.

Bild: Fraunhofer IBP

# Schallschutz durch Pflanzen

## Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen

Ob Sauerstoffproduzent, Luftfilter, Feuchtespeicher oder gestalterisches Element: Gehölze haben vielerlei Funktionen inne, nur beim Lärmschutz können sie scheinbar nicht punkten.

### PROJEKT

Schallschutzpflanzen – Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen  
Projektlaufzeit: 7/2008 bis 6/2010

### KONTAKT

Dr. Lutz Weber  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
lutz.weber@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de

Gemäß geltender Planungsrichtlinien (DIN ISO 9613-2) müsste eine Bewuchsfläche – unabhängig von Art, Dichte und Höhe der Pflanzen – 50 Meter breit sein, um den Lärm lediglich um 3 Dezibel (dB) zu vermindern. Kein Wunder also, dass im Städtebau bislang niemand auf Gehölzpflanzen zur Lärmreduktion setzt.

Laut Fachliteratur können natürliche Bewuchsflächen jedoch eine bis zu zehnfach höhere Schalldämpfung aufweisen. Vor diesem Hintergrund hat das Umweltministerium Baden-Württemberg die Akustiker des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart beauftragt, herauszufinden, welche Pflanzen besonders gut Lärm absorbieren, wie sie am wirkungsvollsten anzupflanzen sind und welche Dimensionen eine effiziente Schallschutzhecke haben muss.

### Die Natur ins Labor geholt

Das Forscherteam um Dr. Moritz Späh und Dr. Lutz Weber entschied sich für die Rote Heckenkirsche und den Blut-

roten Hartriegel als Testpflanzen. Erste Messungen erfolgten in einem Kundt'schen Rohr – ein 7,5 Meter langer Kanal mit einem Querschnitt von 25 mal 25 Zentimetern, in dem mittels einer frontal auftreffenden Schallwelle Dämpfung und Absorption der untersuchten Proben bestimmt werden können. Untersucht wurden sowohl das Blattwerk allein – hierzu wurden mehrere Blätter an den Rändern zu einer zusammenhängenden Fläche verklebt – als auch Gruppen von Zweigen, die einen Ausschnitt aus einer natürlichen Hecke nachbildeten. Die Wissenschaftler bewerteten und interpretierten die Ergebnisse mit Hilfe von akustischen Berechnungen und Vergleichsmessungen, etwa an einem Blatt Papier.

### Forschungsstand

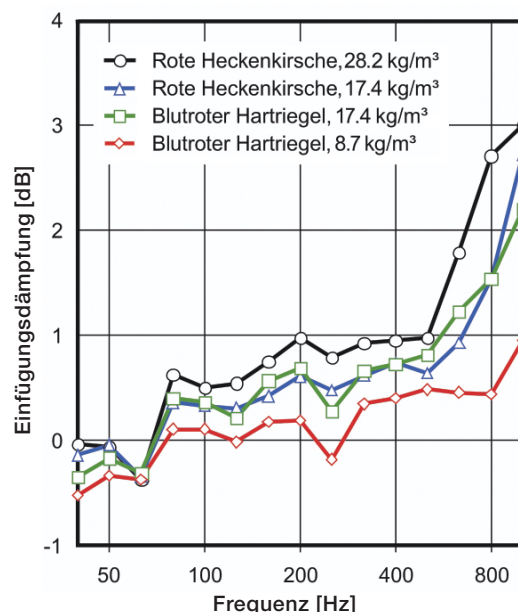
Nach zahlreichen Versuchen steht bei Halbzeit des Projektes fest, dass die Abschirmwirkung von Hecken – die so genannte Einfügungsdämpfung – zum einen von der flächenbezogenen

Masse und zum anderen von der Dichte der Blätter, das heißt deren Anzahl je Volumeneinheit, abhängt. Unter günstigen Bedingungen lässt sich im Versuch eine Dämpfungskonstante von bis zu ca. 17 dB/m erreichen. Allerdings gilt dieser Wert nur oberhalb von etwa 1.000 Hertz und nimmt zu tiefen Frequenzen hin erheblich ab. Welche Wirkung in der Praxis – zum Beispiel bei Straßenverkehrslärm – erreichbar ist, muss noch genauer untersucht werden.

Während der Restlaufzeit des Projekts sollen die Laborergebnisse in Feldmessungen bestätigt werden. Da gilt es, vielerlei Parameter wie Jahreszeit, Windgeschwindigkeit, Regen, Schneefall und Temperatur zu berücksichtigen. Außerdem streben die Wissenschaftler die Erstellung von konkreten Rechenmodellen für die akustisch optimierte Hecke wie auch die Erarbeitung einer Schallschutzfibel für die Städte- und Landschaftsplanung an.

Mechthild Fendrich

Ein IBP-Mitarbeiter setzt eine mit Blättern und Zweigen gefüllte Gitterbox in das Kundt'sche Rohr – auch Impedanzrohr genannt – ein. Die Graphik zeigt die Einfügungsdämpfung der Testpflanzen bei unterschiedlicher Dichte der Blätter in Abhängigkeit von der Frequenz.



Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) und Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) weisen eine für einheimische Hecken repräsentative Blattgröße und -struktur auf.



Bilder: Fraunhofer IBP, S. Poise, Speifensender

# Transparent, effektiv, witterungsfest

## Neue Generation der Lärmschutzwände wird allen Ansprüchen gerecht

Durchsichtig sollte sie sein, in allen Frequenzbereichen den Schall schlucken, stabil und möglichst auch noch recycelbar: Nach zwei Jahren Forschung präsentieren die Akustiker des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart ein Novum in Sachen Lärmschutz.

Die Lärmschutz-Richtlinie Nr. 800.2001 der Deutschen Bahn AG sowie die ZTV LSW06 für den Straßenbau stellten die Richtschnur für die Untersuchungen dar. Während der ersten Projektphase hatten die Wissenschaftler unter der Regie von Dr.-Ing. Philip Leistner alle Register in Sachen akustische Wirkprinzipien gezogen und die beste Kombination von Materialien und deren Absorptionsfähigkeiten ermittelt. (Näheres dazu in Einblicke 2008, S. 40f.). Das Rennen haben schließlich mikroperforierte Absorberkonstruktionen gemacht. Diese sind mehrlagig aufgebaut und nutzen die Lochreibung wie auch verschiedene Luftschichten. Je nach Größe und Anordnung der Perforation können unterschiedliche Resonanzmaxima erreicht und kombiniert werden. Die Kassettenierung durch transparente Waben bringt zusätzliche Stabilität und Absorption. Miteinander kombiniert kann in allen Frequenzen die geforderte Schallminderung erreicht werden. In der restlichen Laufzeit des Projekts galt es herauszufinden, ob sich die Ergebnisse in der Praxis realisieren lassen.

### Casting der Prototypen

Zum Bau der Prototypen entschieden sich die Fraunhofer-Wissenschaftler für die in der Tabelle aufgeführten Materialien. ETFE (Ethylen-Tetrafluorethylen)- und PC (Polycarbonat)-Folie sind extrem widerstandsfähige Kunststofffolien, die in nahezu jeder gewünschten Materialstärke zur Verfügung stehen und zu 95 Prozent licht- und UV-durchlässig sind. Zuerst untersuchten die Forscher im Kundt'schen Rohr (s. Artikel Schallschutzpflanzen) den Schallab-

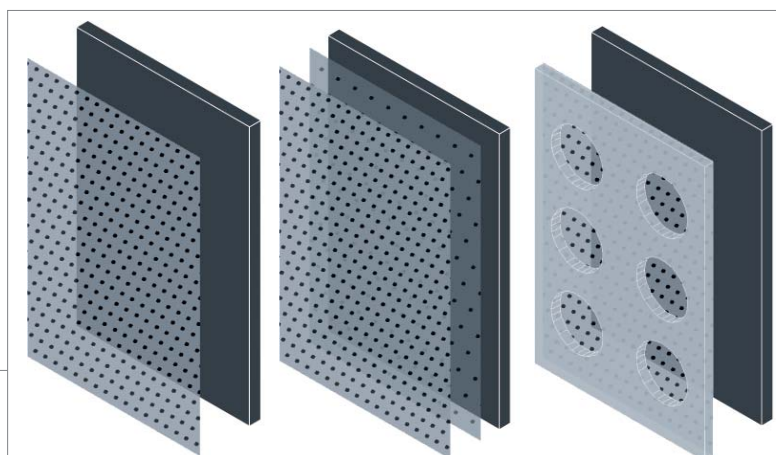
sorptionsgrad ihrer diversen Prototypen bei senkrechtem Schalleinfall. Dabei zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen den rechnerisch ermittelten und den gemessenen Werten. Anschließend wurde im Hallraum die Schallabsorption der verschiedenen Aufbauten bei diffusem Schalleinfall geprüft. Die Ansätze im Bild unten zeigen mögliche Ausbaustufen je nach akustischen oder mechanischen Ansprüchen. Nach zweijähriger Forschung sind die Fraunhofer-Akustiker nunmehr in der

Lage, den Absorptionsgrad eines transparenten Lärmschutzaufbaus verlässlich rechnerisch zu bestimmen. Darüber hinaus erreichen sie mit ihren Prototypen nahezu die gleiche Wirkung wie vollflächig poröse Absorber gleicher Bautiefe. Jetzt müssen sich die „Versuchskaninchen“ noch bei Wind und Wetter bewähren. Dann stehen der ästhetischen Gestaltung von Lärmschutzwänden nach Gusto und Anforderung ganz neue Wege offen.

*Mechthild Fendrich*



Bezeichnung	Material	Dicke t (mm)	Lochabstand b (mm)	Lochdurchmesser d (mm)	Lochanteil (%)
Gitter	Stahl	2	30 x 30	25	69,5
Makro	Acrylglas	5	10 x 10	8	50,2
ETFE-Folie	ETFE	0,14	2 x 2	0,17	0,57
PC-Folie	PC	0,44	6 x 6	0,4	0,35
Wabenplatte	PET	1	1,8 x 1,8	0,25	1,5



### 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

Wabenplatten mit mikroperforierten Folien oder Platten verbinden Transparenz, Stabilität und vollwertige Schallabsorption.

Materialparameter der verwendeten Strukturen  
Tabelle: Fraunhofer IBP

Verschiedene Ansätze zur akustischen Optimierung mit mikroperforierten Elementen: einlagig, mehrlagig und mehrlagig mit Makro- vor Mikrolöchern

Bilder: Fraunhofer IBP

# Neuer Förderschwerpunkt

## Umweltministerium plant Forschungsschwerpunkt zur Untersuchung der Wechselwirkungen von Mooren und Klimagasen

In den Mooren von Baden-Württemberg sind geschätzte 30 Millionen Tonnen Kohlenstoff gespeichert. Naturnahe, wachsende Moore entziehen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und legen den Kohlenstoff dauerhaft im Torfkörper fest. Ändern sich die Umgebungsbedingungen oder wird ein Moorkörper für eine land- bzw. forstwirtschaftliche Nutzung entwässert, kommt es zum chemischen

und mikrobiellen Abbau des Torfes. Die Moore geben den zuvor gespeicherten Kohlenstoff relativ rasch als CO<sub>2</sub> wieder frei. Weitere klimarelevante Prozesse in Mooren sind die Reduktion von Nitrat zu Lachgas (N<sub>2</sub>O) und die Bildung von Methan (CH<sub>4</sub>) aus dem gespeicherten Kohlenstoff unter anaeroben Verhältnissen.

Insgesamt ist zum Stoffstromhaushalt baden-württembergischer Moorböden

bislang wenig bekannt. Daher erwägt das Umweltministerium, Ende 2009 eine Ausschreibung zum Thema „Moore als Quellen und Senken klimarelevanter Gase“ zu veröffentlichen.

„Die Forschungsförderung soll insbesondere darauf abzielen, den Kenntnisstand zur Klimarelevanz von Mooren zu erhöhen“, erläutert Prof. Dr. Günther Turian, zuständig für den Bereich

Umweltforschung beim Umweltministerium Baden-Württemberg. „Es soll geklärt werden, wie Treibhausgasemissionen aus oder mit Mooren reduziert werden können.“ Außerdem stünden Fragestellungen zum Bodenschutz (Erhalt des Bodenarchivs/Torflagers), Naturschutz (Biodiversität, Erhalt von Lebensräumen) und zu Landnutzungsformen (Verbindung von Nutzung und Schutz) und deren ökonomischen Aspekten zur Diskussion.



Bild: R. Wirth

Moore wie das Hochmoor Kaltenbronn und ihre Wechselwirkungen mit dem Klima sind Thema des geplanten Förderschwerpunktes des Umweltministeriums.

## Digitaler Dokumentenservice

### Komfortable Suche nach Forschungsberichten in FADO Umweltforschung

Mit dem Internetportal „Fachdokumente-Online“ (FADO) stellt die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg seit Herbst 2008 Umweltdokumente in Form einer digitalen Bibliothek bereit. Im Fachbereich Umweltforschung ermöglicht der Dokumentenservice Zugang zu den Schlussberichten bereits abgeschlossener Umweltforschungsprojekte ab 1995 sowie zu den Zwischenberichten laufender Vorhaben.

Chronologisch geordnet stehen die Dokumente im PDF-Format zum kostenlosen Download zur Verfügung. Gleichzeitig können die Berichte auch anhand einer thematischen Vorsortierung über Umweltthemen wie Boden, Energie oder Gesundheit aufgerufen werden.

Alternativ gibt es die Volltextsuche: Unterstützt durch die Suchmaschine „Google Search Appliance“ werden Suchanfragen schnell und umfassend bearbeitet. FADO Umweltforschung

bietet außerdem eine Übersicht über die seit 1977 geförderten Umweltforschungsprojekte.

Neben den Informationsmaterialien zur Umweltforschung des Landes sind in FADO derzeit auch Fachdokumente aus den Themenbereichen Altlasten, Boden, Chemikalien und Arbeitsschutz, Natur und Landschaft sowie Umweltbeobachtung hinterlegt.

Link: [www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de) > Umweltforschung



# Umweltforschung in der Anwendung

## Folgekostenrechner fokos<sup>bw</sup> erhält großen Zuspruch

Seit April 2009 steht der Folgekostenrechner fokos<sup>bw</sup> den baden-württembergischen Kommunen kostenlos zur Verfügung. Er erlaubt ihnen, bereits frühzeitig die Wirtschaftlichkeit einer zukünftigen Wohngebietsentwicklung abzuschätzen. Der Nutzer kann verschiedene Kombinationen ökonomischer, demographischer und planerischer Optionen durchspielen und erhält so eine Übersicht über die langfristigen Folgekosten möglicher Planungsentscheidungen. Daraus ergibt sich eine Informationsgrundlage für die Abwägung zwischen unterschiedlichen Standorten der Innenentwicklung, der Außenentwicklung und von Planungsvarianten.

Fokos<sup>bw</sup> wurde in Kooperation zwischen der Hochschule Nürtingen-Geislingen und der STEG Stadtentwicklung GmbH entwickelt und im Rahmen des Umweltforschungsprogramms BWPLUS – Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung gefördert (siehe auch Beitrag in „Einblicke 2008“, Seite 20-21).

Und die Nachfrage ist groß: Rund 45 Prozent aller baden-württembergi-

schen Kommunen hatten fokos<sup>bw</sup> bis Juli 2009 bereits von der STEG angefordert. Hinzu kommen Anfragen von übergeordneten öffentlichen Stellen wie Landratsämtern und Regierungspräsidien. „Die Vielzahl von Bestellungen und die Anfragen auch aus anderen Bundesländern zeugen von dem enormen Interesse an einer Analyse der geplanten Siedlungsentwicklung und der Evaluation der bisherigen Wohngebiete in den Gemeinden“, zeigt sich Dipl.-Ing. (FH) Frieder Hartung von der STEG überzeugt.

### Einführungsworkshops

Vor dem Einsatz des Folgekostenrechners steht eine Auseinandersetzung mit den umfangreichen Programminhalten. Die STEG bietet aus diesem Grund neben individuellen Beratungen vor Ort Einführungsworkshops an, um den späteren Anwendern ein zielgerichtetes Vorgehen und Kenntnis über die Wechselwirkungen und sensiblen Bereiche des Programms zu vermitteln.

Weitere Informationen zu Terminen, zur Anmeldung, Bestellung und zur Demo-Version des Folgekostenrechners finden sich unter [www.steg.de](http://www.steg.de).



Bild: STEG/F. Hartung

Der Folgekostenrechner zeigt: In vielen Fällen ist die Entwicklung innerörtlicher Potenziale (links) oder bereits erschlossener aber brachliegender Flächen (rechts) die wirtschaftlich günstigere Variante. Diese Flächen zu revitalisieren dient gleichzeitig auch dem Schutz naturnaher Lebensräume im Außenbereich.

## 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 Forschung, Umwelttechnik, Ökologie  
E-Mail: [guenther.turian@um.bwl.de](mailto:guenther.turian@um.bwl.de)

### Projektbegleitung

Der Projektträger PTKA-BWP am KIT 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.ptka-bwp.de](http://www.ptka-bwp.de).

#### Ansprechpartner:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Projektträger Karlsruhe  
E-Mail: [bwp@ptka.kit.edu](mailto:bwp@ptka.kit.edu)

### 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 in Baden-Württemberg kostenlos heruntergeladen werden. Über den Button „Fachinformationen“ erhalten Sie Zugang zu den Zwischen- und Schlussberichten laufender und abgeschlossener Umweltforschungsprojekte.

#### Ansprechpartner:

Dr. Rosemarie Zimmermann  
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  
Referat Grundsatz, Forschung, Nachhaltigkeit  
E-Mail: [rosemarie.zimmermann@lubw.bwl.de](mailto:rosemarie.zimmermann@lubw.bwl.de)



# Einblicke in die Umweltforschung

## 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.

## BRENNSTOFFZELLE

<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26008</b>
Projekt	Entwicklung, Bau, Betrieb und Simulation eines 1-kW-HT-PEMFC-Stacks
Laufzeit	01.10.2006 – 30.06.2009
Einblick	Im Rahmen des Projekts soll ein Hochtemperatur-PEMFC-Stack (HT-PEMFC) mit einer Leistung von einem kWel. entwickelt, gebaut, betrieben und simuliert werden. Begleitend zur Konstruktion und zum Betrieb des Stacks wird eine Modellierung und Simulation der Stoff- und Wärmeströme im HT-PEMFC-Stack erstellt und anhand der Betriebsdaten validiert. Weiterhin werden im Rahmen des Betriebs geeignete Betriebsführungsstrategien und Diagnoseverfahren entwickelt, welche einen sicheren Betrieb dieser Stacks sowie eine online-Zustandsbestimmung (state of health) erlauben.
Institution	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart
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-Polymer-Elektrolyt-Membran-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, 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.isys.uni-stuttgart.de

## 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.

## PHKW

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

Institution	Universität Stuttgart, Institut für Chemische Verfahrenstechnik, Stuttgart
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 hydrothermalen Vergasung, Teil 1+2
Laufzeit	01.10.2006 – 31.09.2009
Einblick	Ziel des Projekts ist es, den Nachweis zu erbringen, dass hydrothermale Vergasung und SOFC (Solid Oxide Fuel Cells) 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	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE), Karlsruhe
Leitung	Ivers-Tiffée, Ellen, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	ellen.ivers@kit.edu
Internet	www.iwe.kit.edu
Institution	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technische Chemie, Karlsruhe
Leitung	Dinjus, Eckhard, Prof. Dr.
E-Mail	eckhard.dinjus@kit.edu
Internet	www.@kit.edu/itc-cpv
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26019</b>
Projekt	Betrieb von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) unter transienten Lastbedingungen
Laufzeit	01.10.2006 – 31.07.2009
Einblick	In diesem Vorhaben wird untersucht, welche Konsequenzen sich für den Zellverbund in Solid Oxide Fuel Cells (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	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE), Karlsruhe
Leitung	Ivers-Tiffée, Ellen, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	ellen.ivers@kit.edu
Internet	www.iwe.kit.edu
<b>FKZ</b>	<b>PHBZ ZO4B26020</b>
Projekt	Minimierung des Druckverlusts durch

## 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.

FKZ = Förderkennzeichen

Laufzeit	01.10.2006 – 30.11.2009
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 Kohlenmonoxid-(CO)-Entfernungsstufen im Reformatgas.
Institution	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Engler-Bunte-Institut, Bereich Gas, Erdöl und Kohle, Karlsruhe
Leitung	Reimert, Rainer, Prof. Dr.-Ing.
E-Mail	reiner.reimert@kit.edu
Internet	www.ciw.kit.edu
<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 – 31.03.2009
Einblick	Ziel des Projektes ist es, neuartige Wärmetransferstechnologien zur thermischen Ankopplung einer Hochtemperatur-PEM-Brennstoffzelle an ein Wärmereservoir einzusetzen. Bei der entwickelten Wärmetransferkomponente handelt es sich um eine Heatpipe, die in die Bipolarplatten des Brennstoffzellen-Stacks integriert werden soll. Des Weiteren werden für den Hochtemperaturbetrieb geeignete Membran-Elektroden-Anordnungen ausgewählt und hinsichtlich ihrer Eignung für den Einsatz im Hochtemperaturbetrieb untersucht.
Institution	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg
Leitung	Groos, Ulf, Dipl.-Ing.
E-Mail	ulf.groos@ise.fraunhofer.de
Internet	www.ise.fraunhofer.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	01.10.2006 – 31.07.2009
Einblick	Ziel des vorliegenden Forschungsvor-



habens 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** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart  
**Leitung** Bessler, Wolfgang, Dr.  
**E-Mail** bessler@dlr.de  
**Internet** www.dlr.de/tt/

**ERDWÄRME**

**FKZ Projekt** PHEW Z04E26005 + Z04E26006  
 GEO-SOLE – Thermisch-energetische und anlagentechnische Bewertung von Wärmeträgerflüssigkeiten für oberflächennahe geothermische Anwendungen, Teil 1+2  
**Laufzeit 1** 01.11.2007 – 31.10.2009  
**Laufzeit 2** 01.10.2007 – 30.10.2009  
**Einblick** Ziel des Verbundprojektes GEO-SOLE ist es, einen energetisch optimalen Betrieb von erdgekoppelten Wärmepumpen zu erreichen und andererseits das potenzielle Risiko für den Boden und das Grundwasser im Falle einer Leckage abschätzen zu können. Daher werden auf experimenteller und theoretischer Basis sowohl die für den Anlagenbetrieb relevanten Eigenschaften verschiedener Wärmeträgerflüssigkeiten als auch ihr Durchtritt durch Bohrlochverfüllungen sowie ihre Ausbreitungsfähnen im Erdreich untersucht.

**Institution** Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, Biberach  
**Leitung** Koenigsdorff, Roland, Prof. Dr.-Ing.  
**E-Mail** koenigsdorff@hochschule-bc.de  
**Internet** www.hochschule-biberach.de  
**Institution** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für angewandte Geowissenschaften, Karlsruhe  
**Leitung** Hötzl, Heinz, Prof. Dr.  
**E-Mail** heinz.hoetzl@kit.edu  
**Internet** www.agk.kit.edu

**FKZ Projekt** PHEW Z04E28001  
 geomatrix.bw, Teil 1: Ganzjährige Nutzung von Geothermie zum Heizen und Kühlen von Gebäuden  
**Laufzeit** 01.09.2009 – 28.02.2012  
**Einblick** Im Rahmen des Projektes soll die ganzjährige Nutzung von Erdsondenanlagen untersucht werden. Für die Untersuchungen steht eine 5 kW Ammoniak/Wasser Diffusionsabsorptionskältemaschine (DAKM) zur Verfügung. Darüber hinaus werden bereits vorhandene dreidimensionale Simulationsmodelle zur Berücksichtigung von Grundwasserströmungen erweitert. Als großtechnische Anwendung mit hohem Verbreitungspotenzial wird die ganzjährige Nutzung von Geothermie in der Lebensmittellogistik bearbeitet. Verbundprojekt mit Z04E28002 und Z04E28003.

**FKZ Projekt** PHEW Z04E28002  
 geomatrix.bw, Teil 3: Kosteneffiziente Messsysteme und Konzepte zur Überwachung oberflächennaher Erdwärmenutzung  
**Laufzeit** 01.05.2009 – 31.10.2011  
**Einblick** Um die Chancen der Erdwärmenutzung zu verbessern und das einhergehende Risiko für das Grundwasser zu minimieren, sollen im Rahmen des Projektes zum einen die nötige Messtechnik und zugehörige Konzepte für die kosteneffiziente Langzeitüberwachung des Untergrundes erarbeitet werden. Zum anderen soll auch die Basis für ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse geschaffen werden, vor allem, um potenzielle Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität bereits in der Planungsphase von Anlagen fundiert einschätzen zu können. Verbundprojekt mit Z04E28001 und Z04E28003.

**Institution** Hochschule für Technik Stuttgart  
**Leitung** Eicker, Ursula, Prof. Dr.  
**E-Mail** ursula.eicker@hft-stuttgart.de  
**Internet** www.hft-stuttgart.de/Forschung/Egle-Institut

**FKZ Projekt** PHEW Z04E28002  
 geomatrix.bw, Teil 3: Kosteneffiziente Messsysteme und Konzepte zur Überwachung oberflächennaher Erdwärmenutzung  
**Laufzeit** 01.05.2009 – 31.10.2011  
**Einblick** Um die Chancen der Erdwärmenutzung zu verbessern und das einhergehende Risiko für das Grundwasser zu minimieren, sollen im Rahmen des Projektes zum einen die nötige Messtechnik und zugehörige Konzepte für die kosteneffiziente Langzeitüberwachung des Untergrundes erarbeitet werden. Zum anderen soll auch die Basis für ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse geschaffen werden, vor allem, um potenzielle Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität bereits in der Planungsphase von Anlagen fundiert einschätzen zu können. Verbundprojekt mit Z04E28001 und Z04E28003.

**Institution** Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, Stuttgart  
**Leitung** Braun, Jürgen, Dr.  
**E-Mail** juergen.braun@iws.uni-stuttgart.de  
**Internet** www.iws.uni-stuttgart.de

**FKZ Projekt** PHEW Z04E28003  
 geomatrix.bw, Teil 2: Prozessmodellierung und Chancenanalyse oberflächennaher Erdwärme in Baden-Württemberg  
**Laufzeit** 01.09.2009 – 28.02.2012  
**Einblick** Ziel des vorliegenden Vorhabens ist die Risiko- und Chancenanalyse für die Nutzung oberflächennaher Erdwärme in Baden-Württemberg anhand analytischer und numerischer Modellierungen. Die Gefährdung des Grundwassers durch die Errichtung und den langjährigen Betrieb von Erdwärmesonden (EWS) und geothermischen Brunnenanlagen soll anhand von Prozessmodellen erforscht werden, um damit die Einzelfallprüfungen fachlich und wissenschaftlich zu unterstützen. Verbundprojekt mit Z04E28001 und Z04E28002.

**Institution** Universität Tübingen, Zentrum für Angewandte Geowissenschaften (ZAG), Tübingen  
**Leitung** Blum, Philipp, Dr.  
**E-Mail** philipp.blum@uni-tuebingen.de  
**Internet** www.ifg.uni-tuebingen.de/departments/zag/

**FKZ Projekt** PHEW Z04E28006  
 Risikominimierung beim Einsatz von Wärmeträgerflüssigkeiten: Einfluss von Additiven und Temperatur auf Umweltverhalten und Abbaubarkeit im Untergrund  
**Laufzeit** 01.04.2009 – 30.09.2011  
**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 be-

einflussen und wie sich Temperaturschwankungen beim Betrieb von Erdwärmesonden auf den Bioabbau sowie die Aktivität der Mikroorganismen auswirken.

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

**FLÄCHE**

**FKZ Projekt** BWPLUS BWR27002  
 Gewerbeflächenmanagement im Ländlichen Raum, insbesondere Bestandsmanagement  
**Laufzeit** 01.09.2007 – 30.06.2009  
**Einblick** Insbesondere im Ländlichen Raum ist die zusätzliche Flächeninanspruchnahme für gewerbliche Zwecke nach wie vor hoch. Daher zielt die transdisziplinär angelegte Pilotstudie auf den breiten, internetgestützten Transfer von verallgemeinerbaren Ergebnissen guter Praxis des kommunalen Gewerbeflächenmanagements (KGM) im Ländlichen Raum. Im Mittelpunkt stehen ungenutzte Flächenpotenziale im Bestand und intelligente Strategien Übergemeindlicher Kooperation zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme.

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

**FKZ Projekt** BWPLUS BWR27005  
 Flächenmanagement in kleineren und mittleren Kommunen am Oberrhein: Barrieren und Möglichkeiten  
**Laufzeit** 01.12.2007 – 31.03.2009  
**Einblick** Die Zersiedelung der Landschaft stellt nach wie vor ein großes Problem im prosperierenden Oberrheingebiet dar. Da die Kommunen eine Schlüsselrolle bei der Neuinanspruchnahme von Freiflächen spielen, analysiert das Vorhaben die Situation in den Kommunen beiderseits des Rheins. Ein zentrales Ziel dabei ist die Erforschung vorhandener Barrieren, aber auch der Möglichkeiten und Ansatzpunkte, die für Strategien und Instrumente zur Reduzierung der Zersiedelung und Flächenneuanspruchnahme bestehen.

**Institution** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU), Karlsruhe  
**Leitung** Hiete, Michael, Dr.  
**E-Mail** michael.hiete@kit.edu  
**Internet** www.iip.kit.edu/DFIU

**FKZ Projekt** BWPLUS BWR28002  
 Nachhaltige Innenentwicklung durch beschleunigte Planung? Analyse der Anwendung von § 13a BauGB in baden-württembergischen Kommunen  
**Laufzeit** 01.10.2008 – 31.12.2009  
**Einblick** Ob eine vereinfachte und beschleunigte Bauleitplanung für Innenentwicklungsvorhaben dem Ziel einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung gerecht wird, ist umstritten. Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, die bislang mit dem Bebauungsplan der Innenent-



wicklung 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), Teil 1-4

**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-Herbers, Sabine, Dr.  
**E-Mail** s.mueller-herbers@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, Integrierte Stadtentwicklung, Freiburg  
**Leitung** Schröder-Klings, Norbert, Stadtdirektor  
**E-Mail** rsb@stadt.freiburg.de  
**Internet** www.freiburg.de

**FKZ** **Einzelprojekt L7527003**  
**Projekt** Flächen gewinnen in Baden-Württemberg – Flächenmobilisierung in der Innenentwicklung

**Laufzeit** 01.10.2007 – 30.09.2008  
**Einblick** Kommunen, die ihre Reserven im Siedlungsbestand als Chancen zur Entwicklung ihrer Zentren und Ortskerne klug nutzen, können auch erheblich dazu beitragen, dass weniger Freifläche im Außenbereich neu verbaut wird. Ein Projekt der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg identifiziert wirksame Kommunikation zwischen allen Beteiligten sowie geregelte, transparente Strukturen und Verfahren als wesentliche Erfolgsfaktoren der Innenentwicklung.

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

**KLIMA & ENERGIE**

**FKZ** **BWPLUS BWB27003 + BWB27006**  
**Projekt** Nachwachsende Energieträger und Biodiversität: naturschutzbezogene und ökonomische Entwicklung und Bewertung von Anbauszenarien (NawEnNat), Teil 1 + 2

**Laufzeit** 01.09.2007 – 30.06.2009  
**Einblick** Übergeordnetes Ziel des Projekts ist es, Rahmenbedingungen aufzuzeigen, unter denen die Förderung des Anbaus landwirtschaftlicher Bioenergieträger die Selbstversorgungsquote an Nahrungsmitteln nicht wesentlich verändert und die Belange des Naturschutzes nicht nachhaltig beeinträchtigt. Über die Modellierung von Szenarien mit variablem Ausbau der Bioenergie und variabler Berücksichtigung des Naturschutzes in der Agrarlandschaft werden „Trade-offs“ aber auch Synergieeffekte von Zielen der Bioenergiegewinnung und des Naturschutzes analysiert.

**Institution** Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Stuttgart  
**Leitung** Kaule, Giselher, Prof. Dr.  
**E-Mail** gk@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 BWK27001**  
**Projekt** Wirkungen neuer klimapolitischer Instrumente auf Innovationstätigkeiten und Marktchancen baden-württembergischer Unternehmen

**Laufzeit** 01.09.2007 – 31.12.2009  
**Einblick** Vorrangiges Ziel des Forschungsvorhabens ist die Analyse der Innovationseffekte der neuen klimapolitischen Instrumente EU-Emissionshandel (EU EH) und projektbezogene Kyoto-Mechanismen Clean Development Mechanism (CDM) und Joint Implementation (JI). Dazu werden theoriegeleitete Fallstudien primär mit baden-württembergischen Unternehmen in den Sektoren Strom-, Zement- und Papierherstellung sowie mit deren Technologie-lieferanten durchgeführt.

**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 – 31.12.2009  
**Einblick** Im Rahmen des Projekts wird eine Folgenabschätzung des Anbaus landwirtschaftlicher Bioenergieträger hinsichtlich abiotischer Schutzgüter durchgeführt. Da über die Wirkungen auf die Gewässer- und Bodengüte z. B. hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Bindung, Bodenerosion oder Nitratauswaschung Wissensdefizite bestehen, werden räumlich differenziert Flächenpotenziale und Umwelttrisiken beim Anbau von Energiepflanzen ermittelt.

**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. Dr.  
**E-Mail** zeddies@uni-hohenheim.de  
**Internet** www.uni-hohenheim.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** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Eggenstein-Leopoldshafen  
**Leitung** Schädler, Gerd, Dr.  
**E-Mail** gerd.schaedler@kit.edu  
**Internet** www.imk.kit.edu

**FKZ** **PHKW**  
**Projekt** Strategien zur Reduzierung des Sturmschadensrisikos 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. Bei dem Projekt RESTER handelt es sich um ein Verbundvorhaben mit folgenden Schwerpunkten: Erarbeitung einer Risikokarte für Sturmschäden in Wäldern und forstlich relevante Sturmschadensmodelle, Untersuchung des gegenwärtigen und zukünftigen Sturmklimas auf regionaler Ebene für Baden-Württemberg sowie Verbesserung der Sturmstabilität von Waldbeständen.

**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** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe  
**Leitung** Kunz, Michael, Dr.  
**E-Mail** michael.kunz@kit.edu  
**Internet** www.imk.kit.edu

**Institution** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Hydromechanik, Karlsruhe  
**Leitung** Ruck, Bodo, Prof. Dr.-Ing.  
**E-Mail** bodo.ruck@kit.de  
**Internet** www.ifh.kit.edu

**FKZ** **PHKW**  
**Projekt** Auswirkungen des Klimawandels auf Biotopie in Baden-Württemberg (KLIBB)

**Laufzeit** 01.10.2006 – 31.05.2009  
**Einblick** Das Projekt KLIBB hat das Ziel, Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt ausgewählter Stand-





orte in repräsentativen Biotopen zu quantifizieren. Hieraus werden Projektionen für die Vegetationsentwicklung, den Nährstoffhaushalt und den Naturschutzwert der untersuchten Biotope abgeleitet. Der methodische Schwerpunkt des Projekts liegt auf einem Vergleich zweier mit Wasserhaushaltsmodellen berechneter Szenarien (Gegenüberstellung Ist-Zustand und Zukunftsszenario).

**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 (Teilprojekt „Zecken“ und Teilprojekt „Sandmücken“).

**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** Im Rahmen des Projektes wird am Beispiel von Ambrosia-Pollen analysiert, inwieweit klimatische Faktoren und ihre bisherige sowie erwartete Änderung die Zunahme von Sensibilisierungen beeinflussen. In einer Fall-/Kontrollstudie wurde untersucht, ob die durch den Klimawandel wahrscheinlich begünstigte Verbreitung der Ambrosia artemisiifolia derzeit schon eine Steigerung der Sensibilisierung von Kindern der 4. Klasse in Baden-Württemberg bedingt hat.

**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** Becker, Paul, Dr.  
**E-Mail** Mm.Freiburg@dwd.de  
**Internet** www.dwd.de

**FKZ** **PHKW**  
**Projekt** Probabilistische Abschätzung regionaler Klimaänderungen der kommenden Dekaden und ihrer Unsicherheiten (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 (probabilistisch-dynamische Ensemblesimulationen und statistische Downscaling-Verfahren) und Datenquellen (globale und regionale Klimamodelle) entwickelt und angewandt werden. Ziel ist es, eine „wahrscheinlichste Entwicklung einschließlich der Unsicherheiten“ zu ermitteln.

**Institution** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Eggenstein-Leopoldshafen  
**Leitung** Schädler, Gerd, Dr.  
**E-Mail** gerd.schaedler@kit.edu  
**Internet** www.imk.kit.edu

**Institution** Universität Bonn, Meteorologisches Institut, Bonn  
**Leitung** Hense, Andreas, Prof. Dr.  
**E-Mail** ahense@uni-bonn.de  
**Internet** www.meteo.uni-bonn.de

**Institution** Climate and Environment Consulting GmbH, Potsdam  
**Leitung** Spekat, Arne  
**E-Mail** arne.spekat@cec-potsdam.de  
**Internet** www.cec-potsdam.de

**LÄRM**

**FKZ** **BWPLUS BWI26001**  
**Projekt** Transparente schallabsorbierende Lärmschutzwände  
**Laufzeit** 01.05.2007 – 30.04.2009  
**Einblick** Bisher sind keine transparenten Lärmschutzwände auf dem Markt, die eine substantielle akustische Absorption aufweisen. Das Forschungsvorhaben zielt auf die Untersuchung, den Entwurf und den Wirkungsnachweis neuartiger Systeme und Methoden speziell für transparente schallabsorbierende Lärmschutzwände.

**Institution** Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
**Leitung** Leistner, Philip, Dr.-Ing.  
**E-Mail** philip.leistner@ibp.fraunhofer.de  
**Internet** www.ibp.fraunhofer.de

**FKZ** **BWPLUS BWU27005**  
**Projekt** Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden – vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus  
**Laufzeit** 01.08.2008 – 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 Leitfaden 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  
**Internet** www.hft-stuttgart.de/Forschung/Egle-Institut

**FKZ** **BWPLUS BWU27006**  
**Projekt** Wirkungsbezogene Gesamtlärmsimulation und -bewertung: Entwicklung eines Auralisationsinstruments zur Bewertung von Lärm und Lärminderungsmaßnahmen  
**Laufzeit** 01.07.2008 – 31.12.2010  
**Einblick** Ziel des Vorhabens ist ein Echtzeit-Auralisationsinstrument mit repräsentativer Umgebungslärm-Datenbank und integrierter Simulation von Maßnahmen zur Lärminderung. Wesentlich dabei ist, dass einzelne Lärmarten (von Straßen- oder Schienenverkehr, Industrie, Freizeit, etc.) interaktiv kombiniert werden können („Gesamtlärm“), da die Interaktion zwischen den verschiedenen Lärmarten und den Maßnahmen zu ihrer Minderung bisher nicht beschrieben werden konnte. Verbundprojekt mit BWU27007.

**Institution** Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
**Leitung** Leistner, Philip, Dr.-Ing.  
**E-Mail** philip.leistner@ibp.fraunhofer.de  
**Internet** www.ibp.fraunhofer.de

**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 BWU27006.

**Institution** Kath. Universität Eichstätt-Ingolstadt, Institut für Arbeits-, Umwelt und Gesundheitspsychologie, Eichstätt  
**Leitung** Hellbrück, Jürgen, Prof. Dr.  
**E-Mail** juergen.hellbrueck@ku-eichstaett.de  
**Internet** 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** Da sowohl Partikel- als auch Lärm-Emissionen von Dieselmotoren reduziert werden müssen, zielt das Projekt auf die Entwicklung integrierbarer Schalldämpferlösungen speziell für den kritischen tiefen Frequenzbereich. Im Vordergrund stehen reaktive und aktive Systeme, die zusätzlich an die anspruchsvollen Umgebungsbedingungen anzupassen sind.

**Institution** Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
**Leitung** Brandstät, Peter, Dr.  
**E-Mail** peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de  
**Internet** www.ibp.fraunhofer.de

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



**Laufzeit** Gehölzen  
01.07.2008 – 30.06.2010

**Einblick** In dieser Studie wird untersucht, welche Pflanzen sich für Schallschutzwälle aus akustischer Sicht besonders eignen, wie sie gepflanzt werden sollten, welche Abmessungen eine Hecke besitzen sollte und wie sich weitere Einflussfaktoren wie Bewuchsdichte, Blattfläche, Form und Dicke der Blätter etc. auf die akustischen Eigenschaften auswirken. Anhand von Untersuchungen sollen Dämpfungs- 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  
**Internet** www.ibp.fraunhofer.de

**THERMISCHE ENERGIESPEICHER**

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

**Laufzeit** 01.07.2008 – 30.06.2010  
**Einblick** Unter dem Begriff „Mobile Wärme“ werden verschiedene leitungsumgebundene Systeme für die Speicherung und den möglichen Transport von Abwärme, vor allem industrieller Herkunft, zu externen Nutzern zusammengefasst. Zielsetzung des Forschungsprojekts ist die Bestimmung der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmendaten dieser verschiedenen Konzepte der Wärmespeicherung, bei denen es sich um das thermoölverfahren, die Latentwärmespeichermedien und die Zeolithspeichertechnik handelt.

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

**Leitung** Fahl, Ulrich, Dr.  
**E-Mail** uf@ier.uni-stuttgart.de  
**Internet** www.ier.uni-stuttgart.de

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

**Laufzeit** 01.07.2008 – 30.06.2010  
**Einblick** Im Rahmen des Projekts werden Sorptionsmaterialien und Verbundsysteme (Adsorbens/Trägerstruktur) für Wärmespeicher- und -transformationsanwendungen auf ihre hydrothermale und mechanische Stabilität im kleinen Maßstab untersucht.

**Institution** Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

**Leitung** Henninger, Stefan  
**E-Mail** stefan.henninger@ise.fraunhofer.de  
**Internet** www.ise.fraunhofer.de

**FKZ Projekt** **BWPLUS BWE27005**  
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 Systemkonzepts 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** ferdinand.schmidt@kit.edu  
**Internet** www.fsm.kit.edu

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

**Laufzeit** 01.09.2008 – 31.08.2011  
**Einblick** Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines kombinierten Warmwasser-Sorptionswärmespeichers für thermische Solaranlagen zur Erhöhung der Effizienz des Speichers und zur Verbesserung der Versorgungssicherheit während Schlechtwetterperioden. Dies wird erreicht durch die Ergänzung des konventionellen Warmwasserspeichers durch eine quasi verlustfreie Wärmespeicherung mittels eines Sorptionswärmespeichers.

**Institution** Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, Stuttgart

**Leitung** Kerskes, Henner, Dr.-Ing.  
**E-Mail** kerskes@itw.uni-stuttgart.de  
**Internet** www.itw.uni-stuttgart.de

**FKZ Projekt** **BWPLUS BWE27006 + BWE27007**  
EVA – Thermische Energiespeicher zur Verstromung diskontinuierlicher Abwärme, Teil 1+2

**Laufzeit** 01.07.2008 – 31.12.2009  
**Einblick** Im Rahmen des Projektes werden dezentrale Systeme zur Verstromung von Abwärme untersucht, wobei thermische Energiespeicher eingesetzt werden, die zeitliche Variationen in Leistung und/oder Temperatur des verfügbaren Abwärmestromes kompensieren sollen. Ziel des Projektes ist der Vergleich verschiedener Konzepte der technologischen Umsetzung sowie eine Potenzialabschätzung für die speicherunterstützte Verstromung.

**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** Scherrer, Peter  
**E-Mail** p.scherrer@swe.de  
**Internet** www.swe.de

**FKZ Projekt** **BWPLUS BWE28001+BWE28002**  
ModSto – Entwicklung eines modularen Speichersystems für kostengünstige solarthermische Kombianlagen mit hohem solaren Deckungsanteil, Teil 1+2

**Laufzeit** 01.10.2008 – 28.02.2011  
**Einblick** Ziel des Projektes ist die wirtschaftliche Realisierung eines modularen

Speichersystems für kostengünstige solarthermische Kombianlagen. Durch das geplante Modulsystem verbessert sich wesentlich die Einbringbarkeit und Platzausnutzung gegenüber herkömmlicher Technik. Durch eine größere Speicherkapazität und reduzierte Wärmeverluste gegenüber einer herkömmlichen Mehrspeicherlösung sind größere solare Deckungsanteile möglich.

**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

**WEITERE FORSCHUNGSPROJEKTE**

**FKZ Projekt** **BWPLUS BWE28003**  
Natürliche Strahlenexposition der Bevölkerung in Baden-Württemberg: Hat die Nutzung von Erdwärme für Wohnhäuser einen Einfluss auf diese Exposition?

**Laufzeit** 01.10.2008 – 30.09.2011  
**Einblick** Ziel des Projekts ist die Einschätzung einer möglichen zusätzlichen Strahlenexposition der Bevölkerung durch Ingestion und Inhalation von natürlich vorkommenden Radionukliden, die im Zusammenhang mit der Nutzung von geothermischer Energie zur Wärmegegewinnung aus heute nicht unmittelbar zugänglichen geologischen Formationen an die Erdoberfläche verbracht werden.

**Institution** Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Hauptabteilung Sicherheitsmanagement, Eggenstein-Leopoldshafen

**Leitung** Christoph Wilhelm  
**E-Mail** christoph.wilhelm@kit.edu  
**Internet** www.hs.kit.edu

**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** Das großskalige Strömungsfeld spielt eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung und die Verteilung von Substanzen im Bodensee. In dem Projekt wird die großskalige Zirkulation im Bodensee mit Hilfe von Driftkörpern experimentell gemessen und das Strömungsfeld mit 3-D-hydrodynamischen Modellen simuliert. Die Felddaten liefern eine empirische Basis für die Bewertung der Eignung der verschiedenen numerischen Modelle unter unterschiedlichen Umweltbedingungen und für das Krisenmanagement z. B. nach Unfällen mit gefährlichen Substanzen.

**Institution** Universität Konstanz, Limnologisches Institut, Konstanz

**Leitung** Peeters, Frank, Prof.  
**E-Mail** frank.peeters@uni-konstanz.de  
**Internet** www.uni-konstanz.de/limnologie



**FKZ** **BWPLUS BWU27003**  
 Projekt Messungen der räumlichen Variabilität der Luftqualität in einem Ballungsraum mittels einer Straßenbahn  
 Laufzeit 01.09.2007 – 30.09.2010  
 Einblick Mittels einer Straßenbahn als Messgeräteträger werden Immissionen ausgewählter gasförmiger und partikelförmiger Luftbeimengungen in einem urbanen Ballungsraum (Karlsruhe) in Baden-Württemberg untersucht. Ziel des Projektes sind die weitgehend automatisierten Langzeituntersuchungen der Luftqualität im Raum Karlsruhe.  
 Institution Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimafor-schung, Eggenstein-Leopoldshafen  
 Leitung Kottmeier, Christoph, Prof. Dr.  
 E-Mail christoph.kottmeier@kit.edu  
 Internet www.imk.kit.edu

**FKZ** **BWPLUS BWU26004**  
 Projekt Leonberg 2005+: Wasserhaushalt qua-lifizierter Rekultivierungsschichten  
 Laufzeit 01.09.2006 – 31.08.2011  
 Einblick Das Projekt befasst sich mit der Opti-mierung von Rekultivierungsschichten in Deponie-Oberflächenabdichtungssystemen. In vorangegangenen Vorhaben wurden auf der Deponie Leonberg (Landkreis Böblingen) zwei Großlysi-meterfelder eingerichtet und mit Bäu-men bepflanzt. Das erste Feld enthält eine unverdichtet eingebaute Rekulti- vierungsschicht, das zweite zum Ver- gleich eine konventionell verdichtet eingebaute Variante. Das laufende Vor- haben hat zum Ziel, die Untersuchun- gen zum Wasserhaushalt und zur Boden- und Vegetationsentwicklung fort- zuführen.  
 Institution Universität Freiburg, Institut für Lan- despfege, Freiburg  
 Leitung Konold, Werner, Prof. Dr.  
 E-Mail werner.konold@landespfege.uni- freiburg.de  
 Internet www.landespfege-freiburg.de

**FKZ** **Einzelprojekt L7527002**  
 Projekt In-vivo-Nachweis von Blei-210 im menschlichen Körper als retrospekti- ver 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 Bedeu- tung für den Nachweis von beispiels- weise natürlichen Radionukliden wie Pb-210 (46,5 keV). So könnte der In- Vivo-Nachweis von Pb-210 die Möglich- keit eröffnen, retrospektiv hohe Ex- positionen eines Menschen durch Radon und dessen kurzlebigen Zerfallspro- dukte nachzuweisen.  
 Institution Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Strahlenforschung, Eggen- stein-Leopoldshafen  
 Leitung Knebel, Joachim, Dr.-Ing.  
 E-Mail joachim.knebel@kit.edu  
 Internet www.nuklear.kit.edu

**FKZ** **Einzelprojekt L7529001 – L7529005**  
 Projekt Brennstoffzellen für Boote und Leicht- fahrzeuge in der Modellregion Boden- see (Bodensee-Projekt)  
 Laufzeit 01.03.2009 – 31.01.2010

Einblick Ziel des Projektes ist es, den Einsatz von Brennstoffzellen im Freizeitbereich in der Bodenseeregion zu demonstrieren. Mögliche Einsatzfelder dabei sind der Antrieb von Booten, der Antrieb von Leichtfahrzeugen sowie die Bordstromversorgung im Bereich Camping und Caravan. Im Rahmen des Projektes werden bereits bestehende Pro- jekt-Initiativen bis zur Antragsreife wei- terentwickelt. Dabei sollen zum einen bereits marktreife Brennstoffzellen- Systeme berücksichtigt werden, zum anderen aber auch neue „Start-Ups“ mit innovativen Systemen integriert werden.

Institution Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle Ulm e. V. (WBZU), Ulm  
 Leitung Aigle, Thomas, Dr.  
 E-Mail thomas.aigle@wbzu.de  
 Internet www.wbzu.de

Institution Brennstoffzellen-Allianz Baden-Würt- temberg (BzA-BW), Stuttgart  
 Leitung Schaible, Bernhard, Dr.  
 E-Mail bernhard.schaible@bza-bw.de  
 Internet www.bza-bw.de

Institution Hochschule Esslingen, Fakultät Fahr- zeugtechnik, Esslingen  
 Leitung Panik, Ferdinand, Prof. Dr.  
 E-Mail Ferdinand.Panik@hs-esslingen.de  
 Internet www.hs-esslingen.de/de/18006

Institution Sebastian Wider – Engineering Ser- vices, Ingenieurbüro für elektrische Antriebstechnik, Stuttgart  
 Leitung Sebastian Wider  
 E-Mail sebastian.wider@sw-engineering- services.com  
 Internet www.sw-engineering-services.com

Institution Zentrum für Sonnenenergie- und Was- serstoff-Forschung Baden-Württem- berg (ZSW), Ulm  
 Leitung Bosa, Tiziana, Dipl.-BW  
 E-Mail tiziana.bosa@zsw-bw.de  
 Internet www.zsw-bw.de

**FKZ** **Einzelprojekt UM24-3561/112**  
 Projekt Kommunen auf dem Weg zu einer zu- kunftsfähigen nachhaltigen Entwick- lung  
 Laufzeit 2007 – 2009  
 Einblick Gemeinsam mit den Modellkommun- en Aspach, Illmensee, Schlierbach, Seckach und Tuttlingen identifiziert das Umweltministerium Baden-Württem- berg in einem Realexperiment die wes- entlichen Strukturen, Verfahren, Inhal- te und sonstigen Erfolgsfaktoren er- folgreicher Wege zur nachhaltigen Bür- gerkommune.

Institution Umweltministerium Baden-Württem- berg, Stuttgart  
 Leitung Turian, Günther, Prof. Dr.  
 Klebsattel, Daniela  
 E-Mail guenther.turian@um.bwl.de  
 daniela.klebsattel@um.bwl.de  
 Internet www.um.baden-wuerttemberg.de

Institution Umweltforschungsinstitut Tübingen (Ufit), Tübingen  
 Leitung Bauer, Helmut  
 E-Mail ufittla21@aol.com

Institution Institut für Energie- und Umweltfor- schung (ifeu), Heidelberg  
 Leitung Duscha, Markus  
 E-Mail markus.duscha@ifeu.de  
 Internet www.ifeu.de



**PTKA**  
**Projekträger Karlsruhe**  
im Karlsruher Institut für Technologie



**Baden-Württemberg**  
UMWELTMINISTERIUM

**LU:W**