

Klimaschutzausstellung schlägt **Brücke** vom **Wissen** zum **Handeln**

Was können wir konkret tun, um die Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen? Und welche Möglichkeiten eröffnen sich durch umwelttechnische Innovationen? Obwohl der Klimawandel in aller Munde ist, bleiben diese Fragen häufig unbeantwortet. Die neue Wanderausstellung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) »Klimawerkstatt – Umweltexperimente für Zukunftsforscher« zeigt nicht nur Ursachen und Folgen des Klimawandels, sondern bietet in erster Linie konkrete Lösungsansätze zum Schutz von Klima und Umwelt. Ab dem 25. Januar ist sie im Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) der DBU in Osnabrück zu sehen.

An acht Stationen mit insgesamt 24 Experimenten lädt die Ausstellung den Besucher ein, auf Entdeckungstour zu gehen und die Zusammenhänge zwischen persönlichem Energieverbrauch, Kohlendioxid-Ausstoß und Klimawandel zu erforschen. Die schon heute sichtbaren Folgen der Klimaveränderung veranschaulicht die »Klimawerkstatt« anhand eines interaktiven Meeresspiegel-Modells und eines digitalen Landschafts-Memorys. Außerdem können Besucher

in die Schuhe von Bewohnern verschiedener Länder schlüpfen und so herausfinden, wie viel Kohlendioxid pro Person und Land freigesetzt wird. Dabei wird eines sehr deutlich: Die Industrienationen stoßen mit am meisten Kohlendioxid aus, sind aber bislang am wenigsten von den Auswirkungen der Erderwärmung betroffen.

Als wichtiges Handlungsfeld der DBU hat auch die Förderung innovativer Entwicklungen im Energiesektor seinen zentralen Platz in der Ausstellung. Insbesondere die erneuerbaren Energien Sonne, Wind- und Wasserkraft sowie die Biomassenutzung spielen hier eine wichtige Rolle: Sie ermöglichen die kohlendioxidfreie bzw. -neutrale Strom- und Wärmeerzeugung. Mithilfe eines Solarkochers und einer Brennstoffzelle können experimentierfreudige Besucher selbst ausprobieren, wie sich Energie mit Sonnenkraft erzeugen lässt.

Am Beispiel der erfolgreichen DBU-Klimaschutz-Kampagne »Haus



Acht Stationen mit insgesamt 24 Experimenten bietet die neue DBU-Ausstellung »Klimawerkstatt – Umweltexperimente für Zukunftsforscher«.

sanieren – profitieren!« zeigt die Ausstellung, wie Energie eingespart und außerdem effizient genutzt werden kann. Mit einem Wärmebild lassen sich an dieser Experimentierstation verschiedene Dämmmaterialien wie Mineralwolle, Schaumglas, Flachs, Hanf, Holzfasern und Schafwolle testen. Die Ausstellung bietet konkrete Anknüpfungspunkte an die Unterrichtsfächer Geografie, Biologie, Physik und Chemie für die Klassen 5 bis 13. Ergänzend werden alters- und fachgerechte Führungen und pädagogisches Begleitmaterial angeboten.

www.klimawerkstatt.net

Ionische Flüssigkeiten besitzen sehr **interessante Stoffeigenschaften**

Unter dem Begriff »ionische Flüssigkeiten« versteht man Salze, die bei Temperaturen unter 100 °C flüssig sind. Wie »klassische« Salze bestehen auch ionische Flüssigkeiten (IL) aus Ionen mit positiver (Kationen) und negativer (Anionen) Ladung. Zwischen diesen wirken bei ionischen Flüssigkeiten jedoch

längst nicht so starke Bindungskräfte, sodass sich erst bei relativ niedrigen Temperaturen ein stabiles Kristallgitter bilden kann. Erreicht wird dies durch größere Ionen; mindestens eines davon basiert auf einer organischen Verbindung. Ganz anders als beim Kochsalz (NaCl) – das erst bei ca. 800 °C schmilzt.

Fortsetzung auf Seite 2

- **Ionische Flüssigkeiten im Einsatz bei der Gasreinigung**
- **Bald Eisen anstelle von Chrom?**
- **Schulen sollen grüner werden**
- **DBU-Neues, Termine, Publikationen**

»Designerchemikalien«

von umweltgefährlich bis ökologisch wertvoll

Wie gelingt es, Industriechemikalien möglichst umweltfreundlich und nachhaltig zu gestalten? In der Frühphase sind die Gestaltungsmöglichkeiten am größten, ein Optimum zwischen technischen und gesundheitlichen/ökotoxikologischen Anforderungen zu finden. Bisher standen in der chemischen Industrie jedoch zunächst die technischen Eigenschaften

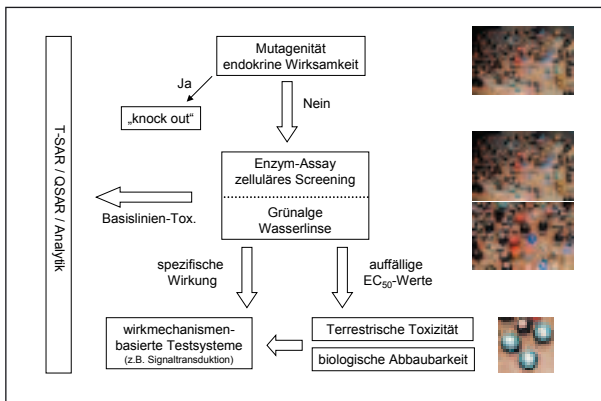
Mit schätzungsweise mehreren Milliarden möglichen Verbindungen haben diese »Designerchemikalien« eine enorme Bandbreite – von umweltgefährlich bis ökologisch wertvoll.

In einer ökotoxikologischen Testbatterie untersuchen die Wissenschaftler der Uni Bremen mit Unterstützung der Kooperationspartner Merck, IoLiTec,

Ionovation und Solvent Innovation GmbH die Wirkung von ausgewählten ionischen Flüssigkeiten auf biologische Strukturen und Organismen. Für zahlreiche Strukturen wurden ökotoxikologische Tests (u. a. an Bakterien, Algen, höheren Pflanzen und wirbellosen Tieren) sowie Studien zur biologischen Abbaubarkeit der Verbindungen durchgeführt. Alle Ergebnisse aus diesen systematischen Studien konnten in Kooperation mit der CHEOPS GmbH und durch

zusätzliche Unterstützung der Firma Merck KGaA in einer frei zugänglichen Datenbank veröffentlicht werden.

Auf Basis der gewonnenen Testdaten sollen Vorhersagemodelle für die Giftigkeit neuer ionischer Flüssigkeiten erstellt werden. Ziel ist ein Online-Testsystem für Anwender und Produzenten der neuen Stoffe. Parallel arbeitet die Uni Freiburg mit Partnern an der Einbindung eines solchen Vorhersagemodells in eine bestehende Chemie-Software der Firma COSMOlogic. Als Grundlage



Einzelschritte des Testverfahrens, mit dem ionische Flüssigkeiten auf Umweltverträglichkeit und gesundheitliche Risiken überprüft werden.

und Anforderungen im Vordergrund, bevor über Umweltwirkungen des neuen Produkts nachgedacht wurde.

Das Zentrum für Umweltforschung und Nachhaltige Technologien der Universität Bremen entwickelt nun ein Testverfahren und Vorhersagesystem, mit dem schon bei der Syntheseentwicklung die ökotoxikologischen und toxikologischen Aspekte der Stoffe berücksichtigt werden können. Als idealer Untersuchungsgegenstand zeigen sich ionische Flüssigkeiten:

Ionische Flüssigkeiten im Einsatz bei der Gasreinigung

Erdgas und Biogas sind Gasgemische. Neben dem Hauptbestandteil Methan enthalten sie weitere brennbare Gase, aber auch Stoffe, die einer Nutzung als Brennstoff im Wege stehen. Kohlendioxid als unnötiger »Ballast« senkt den Brennwert, Schwefel greift Maschinenteile an und verbrennt zu giftigen Schwefeloxiden. So müssen diese Stoffe zusammen mit Stickstoff aufwendig entfernt werden, bevor das Gas in Blockheizkraftwerken verwendet oder ins Gasnetz eingespeist werden kann. Zum Einsatz kommen bisher Gaswäscher, in denen ein Lösungsmittel das Gas ständig durchströmt und so unerwünschte Stoffe auswäscht. Das Lösungsmittel muss allerdings nach Gebrauch

entsorgt oder gereinigt werden, ständiges Pumpen ist nötig und die Löslichkeit lässt oft zu wünschen übrig.

In einem neuen Verfahren arbeitet die SepaPro GmbH (Postbauer-Heng) daran, die Fremdstoffe jetzt mit speziellen Membranen herauszufiltern. Diese sollen in feinen Poren ionische Flüssigkeiten (IL) enthalten. Ziel ist es, die Fremdstoffe aus dem Gas vor der IL-Membran abzusondern, um sie dann abführen zu können. Das ist deshalb nicht trivial, weil Methan und CO₂ eine ähnliche Molekülgröße besitzen. Daher geht es bei der Forschungsarbeit zunächst darum, geeignete ionische Flüssigkeiten zu finden, mit denen sich dann selektiv filtern lässt. Mit einem Membranreaktor soll die

Fortsetzung von Seite 1

So ergeben sich bei ionischen Flüssigkeiten (s. Bild) einige interessante Stoffeigenschaften:

- Sie sind – wie alle Salze – nicht entzündlich.
- IL sind elektrisch leitfähig.
- Sie zeichnen sich durch einen sehr niedrigen Dampfdruck aus, es findet so gut wie keine Verdunstung statt.
- IL haben gute Lösungseigenschaften für zahlreiche Stoffe.
- Durch Kombination unterschiedlicher Anionen und Kationen ist eine große Zahl ionischer Flüssigkeiten möglich; für verfahrenstechnische Aufgaben lassen sich exakt darauf zugeschnittene IL entwickeln.

Die DBU hat schon früh die Erforschung dieser neuen Stoffklasse gefördert und Unternehmen dazu angestiftet, Umweltschutzaspekte zu berücksichtigen.

Inzwischen setzen große Industrieunternehmen auf ionische Flüssigkeiten als Lösung für viele Probleme. Denn es hat sich gezeigt, dass IL weit mehr können, als flüchtige Lösungsmittel zu ersetzen. Wir stellen in dieser Ausgabe einige der aktuellen Entwicklungen vor.



dienen theoretische Untersuchungen sowie die Testergebnisse der Uni Bremen. www.il-eco.uft.uni-bremen.de

Funktion des neuen Systems sowohl mit Modellgasen als auch mit realem Biogas getestet werden. Sollten die Experimente gelingen, verspricht das Verfahren, zu einer neuen Technik mit vielen Anwendungsmöglichkeiten zu werden.



Biogas lässt sich mithilfe von ionischen Flüssigkeiten in Plattenmodulen reinigen.

Eisenbeschichtungen bald anstelle von Chrom und Kobalt?

Eisen ist sehr verschleißbeständig und daher als Beschichtungswerkstoff für verschiedenste Bauteile interessant. Um Werkstücke mit dünnen Metallschichten zu überziehen, wird die Galvanotechnik eingesetzt. Dabei werden aus einer üblicherweise wässrigen Metallsalzlösung die Metallionen an dem als Kathode geschalteten Werkstück reduziert. So entsteht nach und nach ein metallischer Überzug auf dem Bauteil. Dieser Vorgang wird galvanische Abscheidung genannt, ist bei Eisen jedoch ein relativ aufwendiges Verfahren und wird nur in seltenen Fällen eingesetzt, da es durch einen niedrigen Wirkungsgrad gekennzeichnet ist und oft nicht die gewünschte Oberflächenqualität liefert.

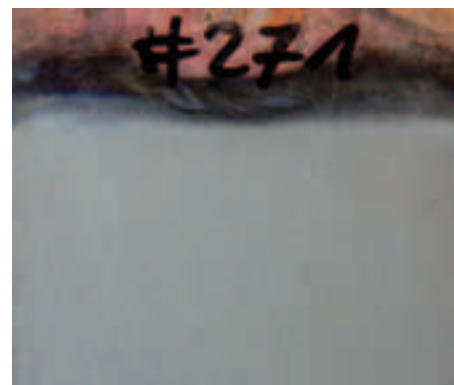
Das Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (Schwäbisch Gmünd) hat in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) in Pfnztal sowie der IoLiTec GmbH ein Verfahren entwickelt, bei dem Eisen aus einer ionischen Flüssigkeit (nicht-wässrigen Lösung) abgeschieden wird. Hierzu werden Eisensalze in einer bei Raumtemperatur flüssigen, organischen Salzschnmelze gelöst. Bei

Versuchen mit verschiedenen ionischen Flüssigkeiten zeigte eine Cholinchlorid-Harnstoff- FeCl_3 -Mischung ein besonders gutes Abscheideverhalten für Eisen. Die damit hergestellten Eisenüberzüge wiesen eine hohe Korrosionsstabilität auf.

Eine mögliche Anwendung sehen die Wissenschaftler beispielsweise als Diffusionssperrschichten, die häufig noch aus Nickelschichten bestehen. Bei einer Weiterentwicklung des Verfahrens könnten Eisenbeschichtungen in Zukunft in einigen Anwendungsbereichen Chrom, Nickel und Kobalt ersetzen, die aus umwelt- und arbeitsschutztechnischen Gründen problematisch sind.

Auch Aluminium ist eine interessante Alternative zu gängigen galvanischen Überzügen. Aluminium bietet einen ausgezeichneten Korrosionsschutz, da sich darauf unter atmosphärischen Bedingungen spontan eine dünne Oxidschicht bildet, die das darunterliegende Metall wirksam vor Korrosion schützt. Allerdings sind Beschichtungen mit Aluminium in ihrer Herstellung bis jetzt problematisch für Umwelt und Sicherheit: Ohne eine Zwischenschicht aus umweltschädlichem Chrom oder

Nickel lassen sich Alu-Beschichtungen auf Stahl heute noch nicht realisieren. Zudem besteht eine enorme Explosionsgefahr bei dem gängigen Verfahren. Auch hier können ionische Flüssigkeiten helfen: Die Dörken MKS-Systeme GmbH entwickelt in Zusammenarbeit mit der TU Clausthal einen Prozess, bei dem Aluminium aus umweltfreundlichen ionischen Flüssigkeiten direkt auf Stahl aufgebracht wird. Die Beschichtung soll dabei den strengen Qualitätsansprüchen der Automobilindustrie genügen.



Kupferblechstreifen, der galvanisch mit einer Eisenschicht (grau) beschichtet wurde. Diese Schicht zeigt selbst nach mehreren Wochen Lagerung an Luft keine Rostbildung.

Optimales Fluid für das Weiterverarbeiten von Cellulose

Cellulose ist ein weltweit massenhaft verfügbarer Rohstoff. Die Zellwände von Pflanzen bestehen zur Hälfte (und teilweise mehr) aus Cellulose. Aus dieser häufigsten organischen Verbindung der Erde werden nicht nur Papier und Pappe hergestellt, sondern auch Textilfasern wie Viskose. Bei Cellulose gibt es jedoch ein Problem: Sie ist in Wasser und in fast allen organischen Lösungsmitteln nicht löslich. Es müssen Chemikalien genutzt werden, die oft giftig sind oder Maschinen auf Dauer beschädigen. Mit ionischen Flüssigkeiten (IL) dagegen lässt sich eine direkte und ungefährliche Cellulose-Löslichkeit verwirklichen, indem die Ionen exakt auf diese Anwendung abgestimmt werden (designer solvents). Die Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe mbH hat in Zusammenarbeit mit der Universität Jena



Beispiel eines mittels IL hergestellten Cellulose-Derivats

die Fähigkeiten spezieller IL bei der Celluloseverarbeitung untersucht. Dabei ging es um das Auflösen und das chemische und physikalische Verformen der Fasern, um daraus schließlich Textilien herstellen zu können. Ein Forschungsschwerpunkt

war es, spezielle Zusatzstoffe wie Nanosilber (antibakterielle Wirkung) und Aktivkohle (für technische Textilien) direkt in die Fasern einzuarbeiten. Untersucht wurden die thermische und chemische Stabilität dieser Additive sowie der Cellulose in Verbindung mit IL. Ergebnis: Alle Stoffe bleiben bis zu hohen Temperaturen

stabil. Außerdem haben die Wissenschaftler Recyclingkonzepte für verwendete IL entworfen. Das ist insofern wichtig, als eine Entsorgung der teuren Chemikalien nach einmaliger Verwendung weder aus ökonomischer noch aus ökologischer Sicht sinnvoll wäre.

Schulen sollen grüner werden

Im Dezember vor Jahresfrist ging das gemeinsam von der DBU und der Zeitschrift Focus Schule ins Leben gerufene Projekt »Grüne Schule 2010« an den Start. Die Initiative will das Umweltbewusstsein von Schülern, Lehrern und Eltern stärken und richtet sich an alle allgemeinbildenden Schulen. Dafür



wurde im ersten Schritt ein Booklet entwickelt, das 15 Anregungen und Tipps zum Umweltschutz enthält, die sofort umgesetzt werden können. Schülerinnen und Schüler sind aufgerufen, über ihre Erfolge zu berichten – in Form von Fotos, Collagen, Texten oder Videos. Die besten Ideen werden in Focus-Schule (Ausgabe 03/10) vorgestellt und mit attraktiven Preisen belohnt. Anmelden können sich Schulen unter www.focus-schule.de/gruene-schule

Neues

aus Kuratorium und Geschäftsstelle

Projektpartner erhält Pharmapreis

Prof. Klaus Kümmerer, langjähriger Projektpartner der DBU, hat vor Kurzem den Umweltpreis des schwedischen Pharmakonzerns Recipharm für seine



bahnbrechenden Forschungsergebnisse zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln erhalten. In seinem DBU-Projekt entwickelte Kümmerer umweltverträgliche Alternativen zu her-

kömmlichen Cytostatika. Diese Wirkstoffe werden in der Krebstherapie eingesetzt, um die Ausbreitung von Tumorzellen zu hemmen. Über Ausscheidungen gelangen die Zellgifte in die Umwelt, wo sie Schäden an Lebewesen hervorrufen. Die von Kümmerer entwickelten Stoffe sind biologisch besser abbaubar und sogar wirksamer als vergleichbare Medikamente. +++

Zukunft einkaufen – Pioniereinrichtungen ausgezeichnet

Als Beispiele guter Praxis wurden 23 Testeinrichtungen des Projektes »Zukunft einkaufen – Glaubwürdig wirtschaften in

Kirchen« im Rahmen einer Fachtagung durch DBU-Generalsekretär Dr. Fritz Brickwedde (Mitte) und Dr. Hans-Hermann Eggers, Umweltbundesamt, ausgezeichnet. Bundesweit haben 49 Einrichtungen der evangelischen und katholischen Kirche neu entwickelte Materialien zur systematischen Einführung einer ökofairen Beschaffung erprobt.



Auch die Projektleiter Pfr. Klaus Breyer (links) und Thomas Kamp-Deister sind mit den Ergebnissen aus den Testeinrichtungen zufrieden: »Die gute Resonanz zeigt uns, immer mehr Menschen in der Kirche wollen und können ihren Beitrag zu Klimaschutz und sozialer Gerechtigkeit leisten. Wenn die Kirchen gemeinsam ihre Beschaffung systematisch ökofair ausrichten, haben sie eine Marktmacht, die der drohenden Klimakrise etwas

entgegensetzen kann.« Ab Februar 2010 ist eine bundesweite Kampagne zum ökofairen Konsum in den Kirchen geplant. Informationen zum Projekt: www.zukunft-einkaufen.de +++

Lebendiger Turm

DBU-Stipendiat Ferdinand Ludwig hat der Öffentlichkeit vor Kurzem einen baubotanischen Turm vorgestellt. Dieser basiert auf der Idee, Tragstrukturen aus lebenden Holzpflanzen zu bilden.



Hunderte junger Silberweiden wurden dazu mit Pfropftechnik verbunden. Die Stahl-Stützkonstruktion soll nach einigen Jahren entfallen. Das Projekt ist Teil von Ludwigs Promotionsarbeit bei Prof. Gerd de Bruyn (Universität Stuttgart) und entstand in Kooperation mit Prof. Thomas Speck (Universität Freiburg) sowie dem Bildhauer Cornelius Hackenbracht. Mehr zum Turm und gewachsenen Bauten: www.baubotanik.de +++

Terminvorschau

Zweite internationale Tagung: Nachhaltige Pharmazie

Am 22. und 23. Februar 2010 findet im Zentrum für Umweltkommunikation der DBU in Osnabrück die zweite internationale Tagung über »Nachhaltige Pharmazie« statt. Initiatoren der englischsprachigen Konferenz sind Prof. Dr. Klaus Kümmerer (Uniklinik Freiburg) und Dr. Florian Keil (ISOE). Es wird nach Wegen gesucht, wie der Eintrag von Arzneimitteln in die

Umwelt verhindert werden kann. Zur Diskussion stehen Themen wie »Hürden und Anreize für nachhaltige pharmazeutische Produkte«, und es werden Beispiele für umweltfreundliche Entwicklungen vorgestellt. Die Tagungsgebühr beträgt 140,- Euro. Anmeldungen bis 29. Januar unter: n.weichselfelder@dbu.de

Publikationen

Natur – Nebensache, Luxus oder Kapital?

Neu erschienen ist eine DBU-Broschüre, die auf 100 Seiten die Tagungsbeiträge des 16. Pfingstsymposiums in Benediktbeuern wiedergibt. Die Publikation mit Texten zum Stellenwert und Erhalt der Natur in Deutschland ist kostenlos in der Geschäftsstelle erhältlich und steht zum Download bereit.

www.dbu.de/643publikation924.html



Erhalt temporär genutzter Gebäude

Die Grundlage dieses Buches bilden fünf historisch wertvolle Forschungsobjekte, in denen beispielhaft theoretische Grundlagen und praktische Lösungen für temporär genutzte Gebäude erarbeitet wurden. Auf diesen Gebäudetypus, der zumeist schützenswertes Kulturgut darstellt, kommen in Zeiten steigender Energiekosten besondere Herausforderungen zu. Präventiver Bautenschutz und energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen – sie bilden den Schwerpunkt der vorliegenden Publikation.

Djahanschah u. a. (Hrsg.); Reihe »Initiativen zum Umweltschutz, Band 77«; Erich Schmidt Verlag; 192 Seiten; 29,80 Euro; ISBN 978 3 503 11463 4



Impressum

Herausgeber: Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU; An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Tel. 0541|9633-0, Fax 0541|9633-190, www.dbu.de
Redaktion: Stefan Rümmele, Zentrum für Umweltkommunikation der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gGmbH ZUK, An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Tel. 0541|9633-962, Fax 0541|9633-990, zuk-info@dbu.de **Verantwortlich:** Dr. Markus Große Ophoff (ZUK), Erscheinungsweise: monatlich (Doppeausgabe: Juli/August), Adresse für Bestellungen und Adressänderungen ist die Redaktionsanschrift, kostenlose Abgabe **Gestaltung:** Birgit Stefan (ZUK), Bildnachweis: S. 1 digij für Kessler & Co. GmbH, Satz: ZUK, Druck: Steinbacher Druck GmbH, Osnabrück

Gedruckt mit ÖkoPLUS-Druckfarben ohne Mineralöle auf einem Papier, das zu 100 % aus Altpapier hergestellt wurde.