

eco@work

Nachhaltiges aus dem Öko-Institut



Elektromobilität

Ihre Potenziale, ihre Nutzung

Nachfragen

Ressourcenexperte Professor
Dr. Armin Reller im Gespräch

Nachmachen

Ein Aufruf zum Stromsparen

Nachweisen

Worauf es beim Ökostrom
ankommt

Der elektrische Bote

eLastenräder von Urban-e



„Eigentlich ist es bereits ein Massenmarkt“, sagt Frank Müller auf die Frage nach der Zukunft elektrisch betriebener Fahrräder, „in Deutschland werden dieses Jahr wahrscheinlich über eine halbe Million eBikes verkauft.“ Doch der Geschäftsführer des Berliner Start-ups Urban-e, das sich auf Leasing und Verkauf von elektrischen Fahrrädern, Lastenrädern und Rollern spezialisiert hat, sieht in der Elektromobilität noch weit größeres Potenzial – nicht nur in Bezug auf zweirädrige Fortbewegungsmittel. „Elektromobilität ist eine zukunftsweisende Technologie, intelligent, energieeffizient und damit ein wichtiger Baustein für die Energiewende“, sagt Müller. Gleichzeitig ist der Gebrauch eines eBikes für ihn eine besonders nutzerfreundliche Angelegenheit, etwa für den morgendlichen Arbeitsweg: „Sie können so auch längere Strecken mit dem Fahrrad zurücklegen und kommen dennoch nicht verschwitzt am Arbeitsplatz an. Egal, ob der Wind von vorne bläst oder es mal aufwärts geht.“

Aushängeschild von Urban-e ist aber kein klassisches Fahrrad mit Elektroantrieb, sondern ein elektrisches Lastenrad, das iBullitt. Seine Geschichte beginnt 2009 beinahe zufällig – als sich Frank Müller mit Kurierfahrern über seine Erfahrungen mit Elektromobilität und deren Ansprüche an ein geeignetes Lastenrad austauschte. Die Folge dieser Gespräche war eine Kooperation mit dem Berliner Kurierdienstleister messenger

und die gemeinsame Entwicklung des iBullitt. „Mit dem eLastenrad können die Kurierfahrer ihre wöchentliche Fahrleistung deutlich erhöhen“, sagt Frank Müller, „gleichzeitig können sie größere Lasten mitnehmen als zuvor – bis zu 70 Kilo sind mit dem iBullitt schon drin, die Variante mit Solarpanels schafft bis zu 100 Kilo.“ Das eLastenrad kann mit einer Batterieladung bis zu 100 Kilometer zurücklegen, das iBullitt Solar kommt auf bis zu 275 Kilometer. Bei seiner Herstellung greift Urban-e auf die Erfahrung der fahrradaffinen Dänen zurück: In Kopenhagen werden die Fahrräder eingekauft. Die Solarpanels stammen aus Brandenburg, Elektronik und Antrieb werden in Berlin hergestellt und integriert.

Wenn es nach Frank Müller geht, sollen in Zukunft noch weit mehr innerstädtische Autofahrten durch solche elektrische Lastenräder ersetzt werden. Auch, wenn das Wetter mal schlechter ist. „Im vergangenen Winter musste messenger nur im Februar zwei Wochen Pause mit den eLastenrädern machen“, erklärt er, „grundsätzlich kommen die iBullitts auch mit schlechten Wetterverhältnissen gut zurecht.“ Für die richtige Bodenhaftung sorgt in der kalten Jahreszeit übrigens eine eher klassische Erfindung: Winterreifen mit Spikes. cw

fm@urban-e.com

www.urban-e.com

 www.oeko.de/122/kleinewunder



Elektrisch Reisen

Über die Elektromobilität wird derzeit vielerorts debattiert und sogar engagiert gestritten. Dabei ist die Form der elektrischen Fortbewegung grundsätzlich gar nicht so neu. Als passionierter Eisenbahn-Fan weiß ich – und Sie sicherlich auch – dass Straßenbahnen, Züge und einiger Orts sogar Busse elektrisch fahren. Nicht zuletzt gelten diese öffentlichen Verkehrsmittel als umweltfreundliche Alternative zum so genannten motorisierten Individualverkehr. Kurz: zum Autofahren. Ob letzterer auch das Potenzial hat, in der Zukunft klimafreundlicher zu werden, ist seit langem Forschungsgegenstand des Öko-Instituts. In verschiedenen Studien haben wir untersucht, wie es trotz eines seit Jahren steigenden Verkehrsaufkommens gelingen kann, mobil zu sein und dennoch zum Klimaschutz beizutragen.

Ein Schwerpunkt unserer Arbeit im vergangenen Jahr hingegen lag unter anderem auf dem Bereich der „Zukunftsmusik“ im Verkehrssektor: der Elektromobilität. Welches Potenzial diese hat, wie viel Akzeptanz ihr entgegen schlägt von privaten und gewerblichen Autofahrern und welche Möglichkeiten der Treibhausgaseinsparungen sie tatsächlich vorweisen kann, war Thema in drei Projekten des Instituts. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sowie weiterer Analysen, welche die Ressourcenfragen der Elektromobilität behandeln, möchten wir Ihnen in dieser Ausgabe der eco@work vorstellen.

Aber auch über weitere Aspekte unserer Arbeit lesen Sie wieder wie gewohnt: Worauf es eigentlich beim Thema

Öko-Strom wirklich ankommt und warum es so viele Angebote gibt, die unter ökologischen Gesichtspunkten zweifelhaft bleiben. Ob wir bei der Endlagersuche von Erfahrungen aus dem Ausland lernen können. Welche seltenen Rohstoffe in unseren alten Elektronikgeräten stecken und wie diese sinnvoll recycelt werden können. Und wie ein Leitfaden für nachhaltige Kulturveranstaltungen aussehen wird, den das Öko-Institut derzeit entwickelt.

Allein die Aufzählung macht deutlich – die Breite unserer wissenschaftlichen Arbeit bleibt Ihnen weiterhin erhalten. Und auch Experten außerhalb unseres Instituts kommen in der eco@work zu Wort. Dieses Mal sind es wieder Fachleute aus Unternehmen sowie aus der universitären Forschung in Deutschland und China und ihre Sicht auf unser Titelthema, über die Sie im Heft – und online in unserem E-Paper – lesen können.

Viel Freude beim Lesen, eine Reise – mit dem Zug? – in das Urlaubsziel Ihrer Wahl und erholsame Sommertage wünscht Ihnen Ihr



Michael Sailer
Sprecher der Geschäftsführung des Öko-Instituts

Impressum

eco@work – Juli 2012, Herausgeber: Öko-Institut e.V.

Redaktion: Mandy Schoßig (mas), Christiane Weihe (cw)

Verantwortlich: Michael Sailer

Weitere Autoren: Günter Dehoust, Karin Menge (kam), Anne Minhans (ami), Michael Sailer

Druckauflage: 2.800

Digitale Verbreitung: rund 7.000 Abonnenten – Im Internet verfügbar unter: www.oeko.de/epaper

In dieser Publikation werden Begriffe wie „Wissenschaftler“, „Experte“ oder „Verbraucher“, für die es sowohl eine weibliche als auch eine männliche Schreibweise gibt, in der maskulinen Form verwendet. Dies ist ausschließlich dem Bemühen geschuldet, den Lesefluss zu erleichtern. Selbstverständlich beziehen wir uns immer auf beide Geschlechter und bitten für diese Verkürzung um Verständnis.

Gestaltung/Layout: Tobias Binnig, www.gestalter.de – Technische Umsetzung: Markus Werz

Gedruckt auf 100 Prozent Recycling-Papier

Redaktionsanschrift: Postfach 17 71, 79017 Freiburg,

Tel.: 0761/452 95-0, Fax: 0761/452 95-88, redaktion@oeko.de, www.oeko.de

Bankverbindung für Spenden: Sparkasse Freiburg – Nördlicher Breisgau,

BLZ 680 501 01, Konto-Nr. 2 063 447, IBAN: DE 96 6805 0101 0002 0634 47, BIC: FRSPDE66

Spenden sind steuerlich abzugsfähig.

Bildnachweis

Titel © Luftbildfotograf - Fotolia.com

S.2-3 © Urban-e

S.5 oben: © Luftbildfotograf - Fotolia.com

Mitte: © Ssogras - Fotolia.com

unten: © oooRENAooo - Fotolia.com

S.6 © rcx - Fotolia.com

S.7 © Ilja C. Hendel

S.8 © Petair - Fotolia.com

S.10 © Ilja C. Hendel

S.11 © Ilja C. Hendel

S.12 © Ssogras - Fotolia.com

S.14 © LVDESIGN - Fotolia.com

S.16 links: © Bosch;

rechts: © Mariusz Blach - Fotolia.com

S.17 links: © Moritz Mottschall- Öko-Institut;

rechts: © hs-creator - Fotolia.com

S.18 © Tr3 - Fotolia.com

S.19 oben: © Ilja C. Hendel

S.20 © Berchtesgaden - Fotolia.com

andere © Privat oder © Öko-Institut

Seite 8

Von Antriebsenergie bis Rohstoffeinsatz

Zum Umwelt- und Klimapotenzial von Elektrofahrzeugen



Seite 12

Verbraucher im Fokus

Wie gut passen elektrische Antriebe zur Mobilität und zu den Erwartungen der Nutzer?



Seite 18

Was wäre eigentlich, wenn...

...wir mit den Nachbarn eine Waschmaschine teilen würden? Eine Kolumne von Günter Dehoust



Inhaltsverzeichnis

KLEINE WUNDER	2
Der elektrische Bote eLastenräder von Urbane	
EDITORIAL	4
Von Michael Sailer Sprecher der Geschäftsführung des Öko-Instituts	
NEUE TATEN	6
Aktuelles im Überblick Darin: Neues Forschungsvorhaben untersucht Rahmenbedingungen für die Energiewende. Und: Deutschland stellt sich der Endlagersuche	
GROSSES THEMA WISSEN	
Pflichtpartner: Erneuerbar	8
Was kann Elektromobilität für Umwelt und Klima leisten?	
Ein Baustein, der passt	12
Elektromobilität aus Verbrauchersicht	
GROSSES THEMA WERTEN	14
„Irgendwann wird der Aufwand zu groß sein, die noch vorhandenen Ressourcen zu erschließen“ Im Interview: Prof. Dr. Armin Reller, Professor für Ressourcenstrategie an der Universität Augsburg	
GROSSES THEMA WÜNSCHEN	15
Drei Persönlichkeiten im Porträt Florian Hacker, Experte für Elektromobilität am Öko-Institut, Professor Ye Wu von der Tsinghua Universität Peking und der Leiter Konzern Umweltschutz der Daimler AG, Dr. Udo Hartmann	
ERGRÜNDEDEN	16
Ergebnisse aus der Forschungsarbeit Darin: Zur Wirksamkeit neuer Instrumente für mehr Energieeffizienz. Und: Eine Studie zur sinnvollen Umsetzung der Energiewende	
BEWEGEN	18
Was wäre eigentlich, wenn wir mit den Nachbarn eine Waschmaschine teilen würden? Eine Kolumne von Günter Dehoust	
ENTDECKEN	19
Darin: Drei Fragen an zwei Mitglieder des Öko-Instituts	
VORAUSGESCHAUT	20
Urban Mining Das ist der Schwerpunkt unserer nächsten Ausgabe von eco@work	

Endlagerung: Vom Ausland lernen?

Deutschland stellt sich der Endlagersuche

Dieser Sommer steht im Zeichen der Frage, wie Deutschland die Endlagersuche für hochradioaktive Abfälle organisiert. Doch nicht nur bei uns ist das Thema akut: Trotz jahrzehntelangen Forschungen und obwohl ein breiter Konsens über die Notwendigkeit der Endlagerung besteht, gibt es weltweit noch kein betriebsbereites Endlager für hochradioaktive Abfälle.

Häufig scheiterten erste Ansätze am Widerstand der Bevölkerung. Viele Länder haben daraus die Erkenntnis gezogen, die Menschen vor Ort stärker in den Auswahlprozess einzubeziehen. In der Schweiz erfolgte dies schon bei der Konzeption des Verfahrens und ist bei sämtlichen weiteren Schritten vorgesehen. In England werden nur Gemeinden in die Suche einbezogen, die ihr Interesse an einem Endlagerstandort bekunden. Diese Fokussierung auf das Prinzip der Freiwilligkeit erzeugt allerdings Kritik in Teilen der Öffentlichkeit. Es wird befürchtet, dass Standorte gewählt werden, die geologisch weniger geeignet sind und

damit Abstriche in der Sicherheit des Endlagers bedeuten.

Die Frage, nach welchen Kriterien und mit welchen Methoden Standorte ausgewählt und verglichen werden, ist sehr entscheidend. Insbesondere die Standortfestlegung ist ein kritischer Punkt. In Finnland und Schweden ist dieser Schritt bereits erfolgt. Ausgewählt wurden Eurajoki in Finnland und Forsmark in Schweden, beides Standorte von Kernkraftwerken. Im Vorfeld waren diese Standorte aufgrund geologischer Kriterien als potentiell geeignet identifiziert worden.

Eine weitere wichtige Erkenntnis, die zum Beispiel in der Schweiz gezogen wurde, ist die Entwicklung eines schrittweisen Verfahrens mit klaren Regeln und der Fixierung von Zwischenergebnissen. Mittlerweile ist in der Schweiz eine Vorauswahl geeigneter Standortregionen erfolgt und von der Sicherheitsbehörde, Expertengremien sowie dem Bundesrat bestätigt worden.



Um ein Endlager erfolgreich realisieren zu können, sind – neben geologischen und technischen Voraussetzungen – die Organisation des Standortauswahlverfahrens und die Beteiligung der Öffentlichkeit entscheidende Faktoren. Im Ausland gibt es dafür positive Ansätze; auf die Erfahrungen kann auch Deutschland bei der Endlagersuche zurückgreifen.

ami/mas

 a.minhans@oeko.de
www.oeko.de/122/neuetaten1

Ökostrom – Aber richtig!

Warum es so wichtig ist, bei den erneuerbaren Energien genau hinzuschauen

Die Deutsche Bahn bietet ihn und das lokale Stadtwerk auch. Selbst beim Discounter gibt es Angebote, die Strom aus erneuerbaren Energiequellen versprechen. Selbstverständlich klimaneutral und ökologisch korrekt. Doch nicht überall, wo „grüner Strom“ drauf steht, ist auch wirklich gesichert, dass dieser den Ausbau der erneuerbaren Energien fördert.

eco@work fragt Dominik Seebach, Experte für die Zertifizierung von Ökostrom am Öko-Institut, worauf es beim Ökostrom wirklich ankommt.

Was ist von den vielen Angeboten zu halten, die Kunden Ökostrom versprechen?

Grundsätzlich begrüßen wir es natürlich, dass Unternehmen selbst Ökostrom beziehen oder ihn an ihre Kunden verkaufen. Aber: Nicht alles, was derzeit unter der Bezeichnung Ökostrom auf den Markt kommt, trägt zur Energiewende bei. Häufig kaufen Unternehmen Strom aus bestehenden Anlagen, zum Beispiel alten Wasserkraftwerken, zu. Diese Kraftwerke sind

lange abgeschrieben und seit Jahrzehnten Teil des deutschen Strommixes. Zusätzlich wird der Umwelt dadurch jedoch kein Gramm CO₂ erspart.

Worauf kommt es also an?

Statt einer gezielten Vermarktung des Stroms aus alten Anlagen als „Ökostrom“ brauchen wir neue Investitionen in erneuerbare Energien. Und zwar noch über bestehende Pläne im Rahmen beispielsweise des Erneuerbare-Energie-Gesetzes (EEG) hinaus. Das heißt, es müssen neue Wind- oder Wasserkraftwerke gebaut werden, die dann mittelfristig die konventionellen Kohle- oder Gaskraftwerke verdrängen.

Woran erkennt man „echten“ Ökostrom?

Verbraucher sollten im Dschungel der Anbieter auf Gütesiegel wie insbesondere das ok-power-Label achten. ok-power prüft nach strengen Maßstäben, ob das jeweilige Ökostrom-Angebot zum Ausbau der erneuerbaren Energien beiträgt. Erst kürzlich hat das Öko-Institut gemeinsam mit den weiteren Trägerorganisationen von ok-



Dominik Seebach ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institutsbereich Energie & Klimaschutz zuständig für Fragen der Zertifizierung von Ökostrom im Rahmen von ok-power.

power ein zusätzliches Modell entwickelt, nach dessen Kriterien ein Öko-Stromprodukt das ok-power-Siegel erhalten kann. Im so genannten Initiierungsmodell muss der Anbieter nachweisen, dass 60 Prozent der Strommenge, die Neukunden verbrauchen, innerhalb von fünf Jahren durch selbst initiierte Anlagen regenerativ erzeugt und ins Stromnetz eingespeist wird. Dies stellt sicher, dass regelmäßig neue Erneuerbare-Energien-Kraftwerke ans Netz kommen und diese immer auf dem neuesten Stand der Technik sind.

Vielen Dank!

Das Interview führte Mandy Schoßig.

 d.seebach@oeko.de
www.oeko.de/122/neuetaten1

Flexibilität gefragt

Forschungsprojekt untersucht Rahmenbedingungen für die Energiewende

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Deutschland steigt. Die Anforderungen an die Strominfrastruktur und an die Flexibilität des Stromsystems ebenso. Denn der Strom aus Sonne oder Wind steht nicht immer genau dann zur Verfügung, wenn er benötigt wird. Deshalb müssen Schwankungen in der Erzeugung der Erneuerbaren ausgeglichen und „überschüssiger“ Strom, wie er bei Windspitzen entsteht, gespeichert werden. So kann auch in Zeiten mit geringer Wind- und Solarenergie ausreichend Strom bereitgehalten werden.

Wenn im Sinne der Energiewende für die flexible Deckung des Strombedarfs nicht mehr fossile Kraftwerke zum Einsatz kommen sollen, braucht es neue Möglichkeiten. Das Öko-Institut vergleicht deshalb in einem neuen Forschungsvorhaben systematisch verschiedene Flexibilitäts- und

Speicheroptionen sowie ihre Rolle für eine bessere Integration der erneuerbaren Energien. Um diese zu bewerten und offene Fragen zu klären, widmen sich das Öko-Institut und der Projektpartner Energynautics folgenden Leitfragen: Welchen Beitrag können die verschiedenen Flexibilitätsoptionen in einem Stromsystem mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien leisten? Wie wirtschaftlich sind die einzelnen Optionen im Vergleich? Wie wirken sich verschiedene gesetzliche Rahmenbedingungen wie zum Beispiel Förderinstrumente auf Bau, Einsatz und Wirtschaftlichkeit der Flexibilitäts- und Speicheroptionen aus? Wie müssen diese Politikinstrumente gestaltet werden, um eine effiziente und zielgerichtete Transformation des Stromsystems zu erreichen?

Die Untersuchung wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der Gesamtstrate-



gie zum weiteren Ausbau der Erneuerbaren gefördert. Ergebnisse legen die Wissenschaftler bis zum März 2014 vor; Zwischenergebnisse bereits im kommenden Jahr.

mas

 d.bauknecht@oeko.de
www.oeko.de/122/neuetaten2

EcoTopTen-Produkte bei Saturn

Wer beim Kauf eines Elektrogerätes auf dessen ökologischen Fußabdruck Wert legt, wird nun noch schneller fündig. Der Vertrieb des Elektronikmarktes Saturn weist seit Juni 2012 Haushaltsgeräte aus, die die Verbraucher-Informationenkampagne EcoTopTen als ökologische Top-Produkte identifiziert hat und die von Utopia, der Internetplattform für nachhaltigen Konsum, empfohlen werden. Im Online-Shop von Saturn gelangen Verbraucher unter „Utopia empfiehlt“ mit einem Klick zu den effizientesten Geräten. Wer Hintergrundinformationen, beispielsweise zu den Kriterien für die Aufnahme in die Bestenliste sucht, findet diese bei Utopia. Auch dort zu finden ist das sogenannte „Utopia-Produkt 2012“, das hinsichtlich Effizienz, Relevanz für den Verbraucher und Kundenzufriedenheit jeweils beste Gerät einer Produktgruppe. *kam*

 d.quack@oeko.de
www.oeko.de/122/neuetaten2

Michael Sailer nominiert „grüne Talente“

Michael Sailer, Geschäftsführer des Öko-Instituts, ist in die Jury des Wettbewerbs „Green Talents - International Forum for High Potentials in Sustainable Development“ berufen worden. Bereits zum vierten Mal zeichnet das Bundesministerium für Bildung und Forschung die 25 innovativsten Nachwuchsforscher für eine nachhaltige Entwicklung aus. Bis zum 10. Juni 2012 wurden junge Wissenschaftler außerhalb Deutschlands gesucht, deren Forschung unter dem breiten Leitgedanken steht, die Lebensqualität weltweit zu verbessern, ohne dabei Ressourcen zu verschwenden. Dazu zählen erfolgsversprechende Konzepte beispielsweise zum Wasser- und Müllmanagement in Megacities, zu Stromspeichertechnologien oder zum Schutz der Biodiversität. Den Gewinnern winkt unter anderem eine Tour durch Deutschland mit Besuch von renommierten Forschungseinrichtungen. *kam*

 m.schossig@oeko.de
www.greentalents.de
 www.oeko.de/122/neuetaten2

1.000 Kilowattstunden weniger in einem Jahr!

Diesen Aufruf starten in Kürze das Öko-Institut und die Internetplattform Utopia an alle Haushalte mit dem Ziel, diese in punkto Energieeffizienz auf Vordermann zu bringen. Mindestens 50.000 Haushalte sollen dazu bewegt werden, ihren häuslichen Stromverbrauch innerhalb eines Jahres um 1.000 Kilowattstunden zu reduzieren. Insbesondere Haushalte mit einem bisher durchschnittlichen bis hohen Stromverbrauch können diese Marke mit einfachen und kostengünstigen Maßnahmen erreichen und so ihren persönlichen Beitrag zum Erreichen des Klimaschutzziels der Regierung leisten. Nicht zuletzt winken bei der Aktion attraktive Sachpreise für alle Teilnehmenden. Bevor es losgeht und das Öko-Institut Freiwillige mit Material zu Einsparmöglichkeiten versorgt, kann sich jeder schon heute auf www.ecotopten.de informieren und den Start der Aktion mitverfolgen. *kam*

 d.quack@oeko.de
t.schleicher@oeko.de
 www.oeko.de/122/neuetaten2



Pflichtpartner: Erneuerbar

Was kann Elektromobilität für Umwelt und Klima leisten?

Elektrofahrzeuge sind sehr effizient. Sie verursachen keine Abgase. Und können mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Elektromobilität bietet viele Vorteile, keine Frage. Doch was kann sie konkret für Umwelt und Klima leisten – auch bei steigenden Nutzungszahlen? Diese Frage hat das Öko-Institut eingehend untersucht und sich dabei mit der eingesetzten Antriebsenergie ebenso befasst wie mit dem Lademanagement und der Konstruktion der Fahrzeuge.

Ein wichtiger Pluspunkt für elektrische Antriebe ist ihre deutlich höhere Effizienz im Vergleich zu Verbrennungsmotoren – sie erzielen Wirkungsgrade von rund 90 Prozent. Kommen darüber hinaus erneuerbare Energien zum Einsatz, ist das Elektroauto sogar emissionsarm unterwegs. Daher ist auch Florian Hacker vom Öko-Institut vom Potenzial der Elektrofahrzeuge für eine nachhaltigere Mobilität überzeugt. „Doch ob sie dieses Potenzial wirklich voll ausschöpfen können, wird in hohem Maße von den Rahmenbedingungen abhängen“, sagt der Experte für Elektromobilität. Im Rahmen des Projekts OPTUM „Umweltlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen“ hat das Öko-Institut das Marktpotenzial elektrisch betriebener Fahrzeuge genau unter die Lupe genommen – und auch dessen Auswirkungen auf Strombedarf und Klimaschutz.

„Wollen wir bis 2030 wirklich bis zu sechs Millionen Elektrofahrzeuge auf die deutschen Straßen bringen, verursacht das einen zusätzlichen Strombedarf von etwa elf Terawattstunden“, sagt Florian Hacker, „das entspricht ungefähr zwei Prozent unseres heutigen Gesamtstrombedarfs.“ Ein Bedarf, der unmittelbar mit CO₂-Emissionen verbunden wäre, wenn er von konventionellen Kraftwerken gedeckt wird – auch, wenn Elektrofahrzeuge keine direkten Emissionen verursachen. Für eine ausgewogene Klimabilanz muss ein Mehr an Elektroautos daher auch heißen: mehr erneuerbare Energien.

Mit den überschüssigen erneuerbaren Energien, die gemäß den Ausbauzielen der Bundesregierung bis 2030 voraussichtlich verfügbar sein werden, könnte nach Modellrechnungen des vom Bundesumweltministerium geförderten Projekts OPTUM der zusätzliche Bedarf bis dahin jedoch nicht gedeckt werden. „Die häufige Vorstellung, man könnte die Autos im Zuge des Ausbaus der Erneuerbaren zum Beispiel mit dem Windstrom laden, der über den vorhandenen Bedarf zur Verfügung steht, wird sich voraussichtlich nicht erfüllen“, sagt Florian Hacker. Gleichzeitig könnte ein Lademanagement, das darauf ausgerichtet ist, die Batterien in kostengünstigen Zeiträumen mit geringer Nachfrage zu laden statt in den teuren Abendstunden mit

hoher Stromnachfrage, den verstärkten Einsatz von klimaschädlichen Kohlekraftwerken nach sich ziehen. Denn diese stellen hierzulande insbesondere nachts die Grundversorgung sicher. „Unsere Modellrechnungen gehen davon aus, dass der für die Elektromobilität in diesem Fall 2030 zusätzlich benötigte Strom nur zu knapp 20 Prozent durch überschüssige erneuerbare Energien gedeckt werden könnte, die zuvor nicht nutzbar waren“, so der Experte vom Öko-Institut, „weitere fünf Prozent kämen aus Erdgaskraftwerken, der Löwenanteil des Fahrstroms, insgesamt 75 Prozent, müsste jedoch aus der CO₂-intensiven und klimaschädlichen Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle stammen.“ (Siehe ergänzend zu diesem Thema auch Infokasten Elektromobilität und Emissionshandel.)

**Unverzichtbar:
Erneuerbar**

Mit Blick auf den zusätzlichen Strombedarf bei einer steigenden Anzahl von Elektrofahrzeugen sind für eine positive Umwelt- und Klimabilanz daher zusätzliche erneuerbare Energien unverzichtbar. „Der Ausbau der regenerativen Energien muss über die bisherigen Ziele der Bundesregierung hinausgehen, wenn das geplante Ziel für Elektromobilität klimagerecht erreicht werden soll“, sagt Florian Hacker. Kommen zusätzliche regenerative Energien zum Einsatz, könnten Elektrofahrzeuge – im Vergleich zu einem Szenario ohne elektrisch betriebene Autos – 0,6 Millionen Tonnen CO₂ bis 2020 und 2030 schon rund 5,2 Millionen Tonnen CO₂ vermeiden. Das entspricht einer Reduktion der Gesamtemissionen des Pkw-Verkehrs um etwa sechs Prozent. „Entscheidend ist, dass wir ebenso viel regenerativen Strom hinzugewinnen wie die zusätzlichen Fahrzeuge verbrauchen“ sagt Florian Hacker, „keine Rolle spielt dann der Zeitpunkt der Einspeisung – auch wenn das bedeutet, dass ein Elektrofahrzeug dann auch mal mit grauem Strom unterwegs ist.“

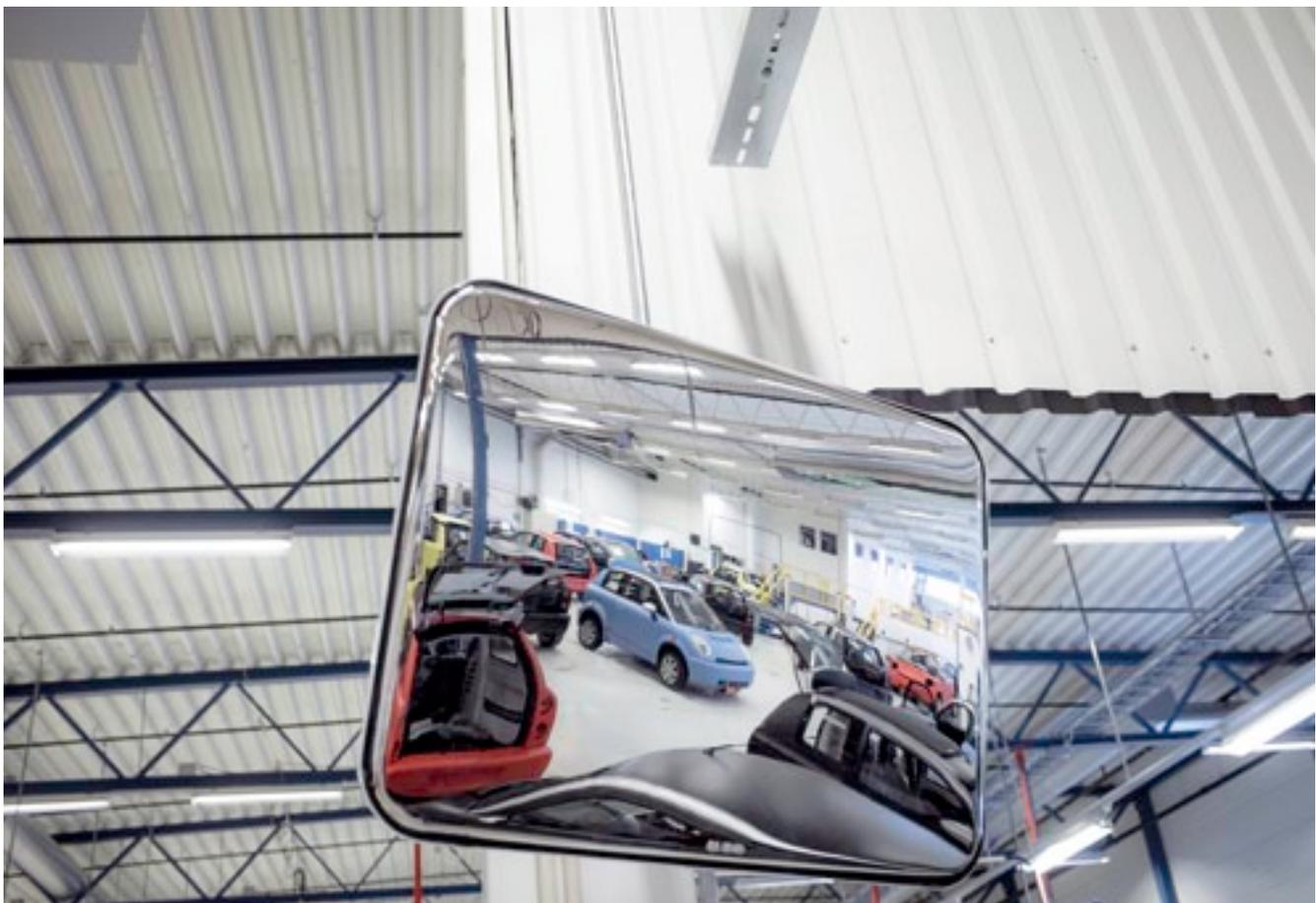
Bei der Betrachtung des Klimapotenzials der Elektromobilität sollte aber eines nicht aus den Augen verloren werden: das weiterhin bestehende Effizienzpotenzial bei herkömmlichen Antrieben – sei es mit Blick auf

verbesserte Motoren, leichtere Werkstoffe oder auch die Nutzung von leistungsärmeren Fahrzeugen. „Kurz- bis mittelfristig steckt hier sogar ein größeres Umwelt- und Klimapotenzial als in der Elektromobilität“, sagt Florian Hacker, „wenn die Benziner ihre Effizienz deutlich steigern, ist alleine dadurch noch eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Pkw-Verkehr um 25 Prozent bis 2030 denkbar. Zur Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele sind jedoch Alternativen wie der elektrische Antrieb zwingend erforderlich.“

Klimapotenzial, gewerblich

Ein hoher Anteil möglicher Emissionsminderungen durch Elektrofahrzeuge liegt in

der gewerblichen Nutzung: Hier werden rund 60 Prozent der Neuwagen zugelassen. Für das Projekt „Future Fleet“ nahm das Öko-Institut den Umweltnutzen von elektrisch betriebenen Dienstwagen genau unter die Lupe. Im Zuge dieses Projekts untersuchte das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) Nutzungsverhalten und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen im Rahmen eines Feldversuchs für die SAP AG (siehe hierzu ausführlich Artikel Ein Baustein, der passt – Elektromobilität aus Verbrauchersicht, Seite 12). Das Öko-Institut legte seinen Fokus zusätzlich auf das Klimapotenzial der Elektromobilität im gewerblichen Bereich und die hier bestehenden Möglichkeiten zur Emissionsenkung. Werden die Dienstwagen mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben, können sie eine beachtliche Wirkung entfalten: Bei der Hochrechnung der Potenziale aus den Analysen für die SAP AG auf den gesamten Einsatz von elektrischen Dienstfahrzeugen hierzulande stellte das Öko-Institut ein Vermeidungspotenzial von etwa 40 Prozent der Treibhausgasemissionen fest. „Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass gerade Dienstfahrten häufig über längere Strecken führen, braucht der gewerbliche Bereich auch die so genannten Plug-In-Hybridfahrzeuge“, sagt Florian Hacker.



Ressourcen und Recycling

Antriebsenergie und Emissionen – sie sind nicht die einzigen Faktoren, wenn es um die Umweltbilanz der Elektromobilität geht. Eine wichtige Rolle spielen ebenso die Konstruktion von Motoren, Batterien und Leistungselektronik sowie die hier eingesetzten Rohstoffe. Denn elektrische Fahrzeuge benötigen eine besonders leistungsfähige Batterie, für die kritische Rohstoffe wie Lithium oder Kobalt zum Einsatz kommen. Hier sind bereits Recyclingverfahren in der Entwicklung, die das Öko-Institut durch die Erstellung von Ökobilanzen begleitet hat (siehe Infokasten Recycling von Lithium-Ionen-Batterien). Aber auch die Motoren der elektrischen Fahrzeuge sind auf wichtige Ressourcen wie etwa die Seltenen Erden Neodym oder Dysprosium angewiesen. Wer die Elektromobilität nachhaltig in die Zukunft führen will, braucht vor diesem Hintergrund auch die umweltverträgliche Förderung von seltenen Rohstoffen sowie die Erforschung von Substitutions- und Recyclingoptionen (siehe hierzu ausführlich das Interview auf Seite 14).

Das Ziel, Elektromobilität im privaten wie im gewerblichen Bereich zum Erfolg zu führen und in Zukunft ihr Potenzial für Umwelt und Klima voll auszuschöpfen, stellt große Herausforderungen an alle Beteiligten. Wissenschaftler und Entwickler, Wirtschaft und Politik. Florian Hacker aber ist davon überzeugt, dass bei einem gemeinschaftlichen und koordinierten Einsatz aller Kräfte das Potenzial elektrisch betriebener Fahrzeuge sinnvoll genutzt werden kann. „Wir wissen, dass der Weg zu einer nachhaltigeren Zukunft nicht einfach ist“, sagt er, „doch durch die Anstrengungen aller Beteiligten könnte die Elektromobilität hier einen wichtigen Beitrag leisten.“ *Christiane Weihe*



f.hacker@oeko.de
www.oeko.de/122/wissen1



Recycling von Lithium-Ionen-Batterien

Für die Umweltbilanz der Elektromobilität spielen Recyclingoptionen für die eingesetzten Lithium-Ionen-Batterien eine wichtige Rolle. Denn: Kann die angestrebte Marktdurchdringung der Elektrofahrzeuge umgesetzt werden, ist ein großes Aufkommen von Altbatterien die Folge. Diese enthalten wichtige Metalle wie Kobalt, Nickel und Lithium.

In den Projekten LiBRI und LithoRec hat das Öko-Institut umfassende Ökobilanzen für zwei Recyclingverfahren erstellt, die derzeit im Forschungs- und Entwicklungs-

stadium sind und sich mit der Rückgewinnung von Kobalt, Nickel und Lithium befassen. Das von Umicore koordinierte Projekt LiBRI befasst sich mit einem pyrometallurgischen Verfahren, ein hydrometallurgisches Verfahren steht hingegen im Mittelpunkt des von der Technischen Universität Braunschweig koordinierten Projektes LithoRec. Die Ergebnisse der Ökobilanzen verdeutlichen die ökologischen Vorteile des Batterierecyclings und geben wichtige Rückschlüsse für die jeweiligen Verfahren.

Elektromobilität und Emissionshandel

Die Elektromobilität steht in enger Wechselwirkung mit dem Zertifikatehandel an CO₂-Emissionen im Stromsektor. Denn der für Elektroautos benötigte Strom fällt in den Emissionshandel, wenn er nicht aus erneuerbaren Energien gedeckt wird. Eine Erhöhung der Fahrzeuganzahl würde sich derzeit unmittelbar auf den Emissionshandel auswirken. Wächst die Stromnachfrage bei den konventionellen Kraftwerken, erhöhen sich auch der Bedarf an Emissionszertifikaten und die Kosten für emissionshandelspflichtige Anlagen.

Für die europäischen CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung ist jedoch eine Obergrenze (Cap) bis 2020 festgelegt, die im Anschluss weiter abgesenkt werden soll. Das bedeutet, dass die Emissionen nicht steigen werden, solange diese Obergrenze gilt, aber ebenso, dass sie an anderer

Stelle vermieden werden müssen. Es stellt sich die Frage der politischen Verantwortung für die Mehremissionen, insbesondere, wenn langfristig europaweit die Stromnachfrage und für Elektrofahrzeuge damit auch die erforderliche Zertifikatmenge steigt. Werden die Teilnehmer des Zertifikatehandels für Emissionen in die Pflicht genommen, die ihren Ursprung im Verkehr haben, besteht die Gefahr einer Lockerung des Cap. Da dieses zur Erreichung langfristiger Klimaziele hingegen weiter gesenkt werden muss, ist eine Versorgung der Elektrofahrzeuge durch zusätzliche erneuerbare Energien dringend zu empfehlen. Bei ihrem Einsatz werden keine Emissionszertifikate benötigt, so dass auch keine Preissteigerungen zu befürchten wären – und eine Lockerung des Cap nicht zu rechtfertigen wäre.

Ein Baustein, der passt Elektromobilität aus Verbrauchersicht



Heute spontan ins Grüne, morgen zuverlässig ins Büro. Die Kosten sollten überschaubar bleiben und die Auswirkungen auf die Umwelt begrenzt. Moderne Mobilität muss heute oft hohen Ansprüchen genügen. Insbesondere Freiheit und Flexibilität sind häufig zu Selbstverständlichkeiten geworden. Auf den ersten Blick scheinen Elektrofahrzeuge mit ihren begrenzten Reichweiten und langen Ladezeiten nicht so recht zu diesen Ansprüchen zu passen. Auf den zweiten Blick jedoch zeigt sich: Sie harmonisieren durchaus mit dem Mobilitätsverhalten und den Ansprüchen der Verbraucher.

Betrachtet man die Mobilität der Deutschen wird schnell klar: Die ständige Flexibilität, die sich Verbraucher oft wünschen, nutzen viele überhaupt nicht. Dies zeigt eine Analyse der Verkehrserhebung „Mobilität in Deutschland“ (MiD) 2008 im Rahmen des Projekts OPTUM durch das Öko-Institut. Für die Erhebung gaben 77.000 Menschen aus 26.000 Haushalten über ein ganzes Jahr Auskunft zu ihrem Mobilitätsverhalten, zu Zeitpunkten, Strecken, genutzten Verkehrsmitteln. „Wenn man auf das Ergebnis der Auswertung blickt, fragt man sich: Brauchen wir wirklich so viele Autos?“, sagt Peter Kasten vom Öko-Institut, „über ein Drittel der Autos bleibt im Durchschnitt werktags stehen, samstags sind es schon 44 und sonntags gar 63 Prozent.“ Und selbst wenn sie bewegt werden, geschieht dies meist nur für kurze Distanzen: 80 Prozent von ihnen fahren täglich weniger als 50 Kilometer, weniger als 100 Kilometer sind es sogar bei 95 Prozent. „Schon heute könnten Elektrofahrzeuge trotz ihrer geringeren Reichweite und langen Batterieladezeiten gut mit unserem täglichen Fahrverhalten harmonieren“, stellt daher Peter Kasten fest, „wir dürfen aber nicht die längeren, unregelmäßigen Fahrten vergessen – etwa in den Urlaub.“ Für solche Strecken braucht es nach Ansicht des Experten alternative Mobilitätskonzepte, die etwa die Nutzung von Mietwagen oder öffentlicher Verkehrsmittel einbeziehen. „Natürlich haben auch die Plug-In-Hybriden in diesem Zusammenhang Potenzial“, sagt er.

Fahrzeughalter könnten ihren Alltag in hohem Umfang „elektrisch“ bewältigen. Doch es stellt sich die Frage: Wollen sie das überhaupt? Antworten auf diese Frage gibt eine Conjoint-Analyse, die das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) zur Untersuchung der vorhandenen Akzeptanz durchgeführt hat. Über die Einbeziehung umfassender Auswahlkriterien wie etwa Kosten, Motorleistung oder auch CO₂-Emissionen für unterschiedliche Fahrzeugkategorien und -typen simulierte das ISOE eine Kaufentscheidung. Die Befragung von 1.487 Personen zwischen 18 und 82 Jahren, die die Anschaffung eines Neuwagens binnen zwei Jahren planen, zeigt deutliches Potenzial für elektrisch betriebene Fahrzeuge – auch perspektivisch. Abhängig von Ausstattung und Eigenschaften würde durchschnittlich ein Sechstel bis ein Viertel ein vollelektrisches Fahrzeug wählen. Bis 2020 würden sich zwei Drittel der Befragten für ein Elektrofahrzeug (batterieelektrisch oder Plug-In-Hybrid) entscheiden.

Insbesondere die Kategorie der Minis verzeichnet in der Analyse eine hohe Akzeptanz, bis 2030 erhöht sich laut der ISOE-Erhebung aber auch die Akzeptanz bei größeren Fahrzeugklassen. Grund hierfür sind die angenommenen rückläufigen Preise und der erwartete technische Fortschritt.

Positive Signale für Elektrofahrzeuge gibt es ebenso aus dem gewerblichen Bereich – das stellten die Wissenschaftler des Öko-Instituts im Rahmen des Projekts „Begleitforschung E-Mobility Berlin“ fest. Die Umwelteigenschaften der Autos, so ein Ergebnis der Befragung von über 30 Flottenbetreibern, werden stetig wichtiger. Für einen „grünen Betrieb“ nimmt rund ein Fünftel von ihnen Kosten in Kauf, die bis zu 20 Prozent höher sind. Dass die Anschaffungs- und Betriebskosten nach wie vor das wichtigste Beschaffungskriterium sind, ist langfristig zudem nicht zum Nachteil der Elektromobilität. „Der Kostennachteil von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu herkömmlichen Antrieben wird zurückgehen“, erklärt Peter Kasten, „wir gehen davon aus, dass sie bis 2030 bei hoher Fahrleistung sogar einen Kostenvorteil in den meisten Klassen haben können.“

Dass der gewerbliche Bereich schon heute Potenziale für die Elektromobilität bietet, zeigt die Studie „Future Fleet“, für die das Öko-Institut gemeinsam mit dem ISOE über ein halbes Jahr die Dienstwagennutzung der SAP AG unter die Lupe nahm. Neben

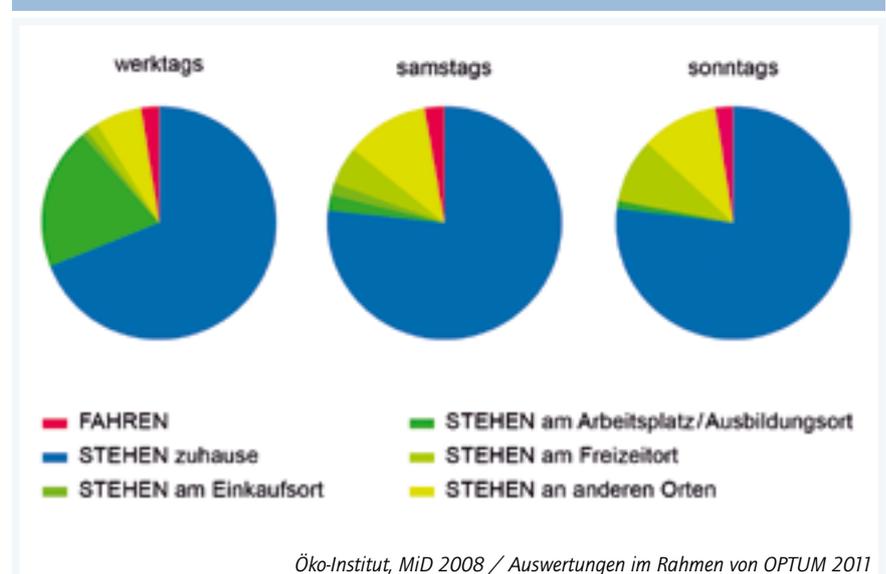
einer Auswertung von Fahr- und Ladezeiten, zurückgelegten Strecken und Entfernungen stand hier die Akzeptanz der Fahrzeuge im Fokus. Anschaffungskosten und Reichweiten stellen Hürden in Hinblick auf Elektrofahrzeuge dar, so ein Ergebnis der Befragung von SAP-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern durch das ISOE. Doch immerhin rund ein Fünftel konnte sich vorstellen, im Laufe der nächsten drei Jahre ein elektrisches Dienstauto zu erwerben. „Um den geringeren Reichweiten der Elektrofahrzeuge zu begegnen, sind auch gemischte Flotten denkbar“, sagt Peter Kasten außerdem, „diese könnten zusätzlich konventionelle Pkw für längere Strecken bereitstellen.“

Heute spontan in Grüne, morgen zuverlässig ins Büro? Die Analysen des Öko-Instituts und seiner Projektpartner zeigen, dass die Gewohnheiten der Deutschen bei der Fahrzeugnutzung durchaus mit den Möglichkeiten der Elektromobilität harmonieren. Potenzial zeigt sich auch mit Blick auf die Akzeptanz der Verbraucher. „Die Verbraucher werden die Elektromobilität in den kommenden Jahren und Jahrzehnten verstärkt für sich entdecken“, da ist sich Peter Kasten sicher, „insbesondere wenn bislang bestehende Hemmnisse wie etwa Kostenfragen verringert werden können.“

Christiane Weihe

 p.kasten@oeko.de
www.oeko.de/122/wissen2

Das Mobilitätsverhalten der Deutschen: Fahrzeuge sind Stehzeuge



„Irgendwann wird der Aufwand zu groß sein, die noch vorhandenen Ressourcen zu erschließen“

In ihnen steckt Lithium und Kobalt, Indium und Gallium, Kupfer und Gold. Für Elektrofahrzeuge braucht es zahlreiche Rohstoffe. Darunter auch kritische Metalle wie die Seltenen Erden Neodym, Praseodym oder Dysprosium, die für Elektromotoren eingesetzt werden. Der Ressourcenexperte Professor Dr. Armin Reller von der Universität Augsburg sprach mit *eco@work* über vorhandene Rohstoffvorkommen, Ressourcen- und Recyclingstrategien sowie Substitutionsoptionen.

Herr Professor Reller, bei welchen für Elektrofahrzeuge notwendigen Rohstoffen zeichnen sich bereits heute Engpässe ab?

Angespannt ist die Situation derzeit beim Dysprosium, einem Element aus der Gruppe der Seltenen Erden. Das liegt aber auch daran, dass es eine konkurrierende Nutzung durch andere Technologien wie die Windenergie gibt. In einem Sechstel der Windkraftanlagen werden derzeit Seltene Erden eingesetzt.

Woher importiert Deutschland die Rohstoffe?

Das ist unterschiedlich. Lithium etwa, das für die Batterien der Elektrofahrzeuge benötigt wird, stammt zu großen Teilen aus Südamerika, genauer gesagt aus Bolivien, Argentinien und Chile. Die Seltenen Erden hingegen werden zu über 90 Prozent aus China importiert. Inzwischen wollen aber auch Australien und die USA wieder verstärkt in den Abbau Seltener Erden einsteigen. So soll etwa die Mine am Mountain Pass in Kalifornien wieder geöffnet werden. Es ist zwar möglich, dass durch solche Maßnahmen die Preise wieder sinken. Der Nachhaltigkeit dient das aber nicht.

Was muss denn getan werden für mehr Nachhaltigkeit?

Wir brauchen umfassende Ressourcen- und Recyclingstrategien, die sich mit der umwelt- und sozialverträglichen Erschließung und Förderung ebenso befassen wie mit der Etablierung eines vollständigen Stoff-

kreislaufs. Schon bei der Entwicklung einer Technologie muss darüber nachgedacht werden, was geschieht, wenn die Nutzungsdauer der Produkte abgelaufen ist. Und welche Möglichkeiten dann für die Rückgewinnung der Rohstoffe bestehen.

Wie weit ist die Entwicklung beim Thema Recycling?

Insbesondere mit Blick auf das Recycling von Batterien und Motorblöcken wird hier schon viel getan. Sie werden gesammelt und wiederaufbereitet, die integrierten Metalle werden erneut genutzt. Die Herausforderung dabei ist: In einem Elektrofahrzeug stecken zwar viele Metalle, mitunter aber in sehr geringen Mengen. Der Vorteil von Metallen ist jedoch, dass sie nicht kaputtgehen. Oder anders gesagt: Sie lassen sich beliebig oft recyceln.

Gilt das auch für die Seltenen Erden?

Grundsätzlich ja. Auch sie lassen sich beliebig oft wiederverwenden. Allerdings stehen wir hier vor einem anderen Problem: Die einzelnen Seltenen Erden sind sich chemisch sehr ähnlich, sie lassen sich daher chemisch nur schwer trennen. Das macht ihre Aufbereitung sehr kompliziert.

Welche Herausforderungen bestehen bei der Suche nach Substitutionsoptionen?

Es gibt viele Faktoren zu bedenken. So ließe sich etwa Kupfer als leitfähiges Material durchaus durch Aluminium substituieren. Doch der Einsatz von Aluminium ist

aufwendiger und teurer, zudem lässt sich Kupfer leichter recyceln. Grundsätzlich ist es wichtig, nicht nur den Stoff selbst zu betrachten, sondern seine Wirkform bzw. die Funktion, die er erfüllt – so etwa die Leitfähigkeit beim Aluminium. Problematisch wird es immer dann, wenn besondere physikalische Eigenschaften gefragt sind, wie etwa Magnetismus.

Was erwarten Sie von zukünftigen Ressourcenstrategien?

Ein praktikables Instrumentarium für einen sinnvollen, zukunftsfähigen wie nachhaltigen Umgang mit den uns zur Verfügung stehenden Ressourcen. Ich fände es zum Beispiel gerechtfertigt, wenn die EU in jenen Fällen regulatorisch eingreift, in denen sich Recycling aufgrund der günstigeren Primärproduktion nicht lohnt. Die Wirtschaftlichkeit steht meiner Ansicht nach generell zu stark im Fokus. Wir müssen jetzt in die Zukunft investieren und mit Weitblick handeln, praktikable Lösungen für die wichtigen Zukunftstechnologien und deren Rohstoffbedarf entwickeln. Außerdem gilt zu bedenken: Irgendwann wird der Aufwand zu groß sein, die noch vorhandenen Ressourcen zu erschließen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Christiane Weihe.

 armin.reller@wzu.uni-augsburg.de
 www.oeko.de/122/werten



Im Interview mit *eco@work*:
Professor Dr. Armin Reller, Inhaber des
Lehrstuhls für Ressourcenstrategie der
Universität Augsburg

ERFÜLLEN



Florian Hacker
forscht nach neuen Mobilitätsoptionen

Manchmal passiert es ganz zufällig. Dann ist die Fahrradstrecke zwischen Berlin-Charlottenburg und -Mitte für Florian Hacker nicht mehr nur Arbeitsweg, sondern Ausgangspunkt einer kleinen Verkehrsanalyse. „Ich finde es spannend, Veränderungen in der täglichen städtischen Mobilität zu entdecken“, sagt der Wissenschaftler vom Öko-Institut, „etwa, wenn man auf einmal vermehrt Elektrofahrräder auf den Straßen sieht und darauf Menschen im Anzug, die früher vielleicht eher Auto gefahren wären.“ Der Experte vom Öko-Institut wünscht sich eine höhere Effizienz und Nachhaltigkeit der Mobilität. Gleichzeitig möchte er die Bedürfnisse der Menschen nicht aus den Augen verlieren. „Neue Mobilitätskonzepte müssen sich immer auch nach den Ansprüchen der Nutzer richten – etwa in Bezug auf den Komfort“, sagt er.

In der Elektromobilität, mit der er sich am Öko-Institut schwerpunktmäßig beschäftigt, sieht Florian Hacker zunächst eine gute Option, Anforderungen an Komfort und Effizienz zu verbinden. Gleichzeitig gefällt ihm, dass sie die Fahrzeugnutzer zum Nachdenken über ihre eigene Mobilität bringt. „Durch ihre Grenzen, etwa in Bezug auf die Reichweite, zwingen uns Elektrofahrzeuge geradewegs dazu, darüber nachzudenken, wie man sie mit anderen Verkehrsmitteln verknüpfen kann.“ In einer solchen Vernetzung sieht Florian Hacker viele Chancen für unsere zukünftige Mobilität – und er praktiziert sie selbst: Wenn der Weg fürs Fahrrad dann doch mal zu weit ist, steigt er um. Meistens in einen Zug. *cw*

 f.hacker@oeko.de
www.oeko.de/122/wuenschen

ERFAHREN



Professor Ye Wu
analysiert neue Antriebstechnologien

Ein nachhaltiges Transportsystem in chinesischen Städten, das wünscht sich Ye Wu, Associate Professor an der School of Environment der Tsinghua Universität. Vor seiner Tätigkeit in Peking war er für das Argonne National Laboratory, eine Forschungseinrichtung des US-Energieministeriums tätig. Hier war er einer der verantwortlichen Experten für die Entwicklung des so genannten GREET Modells (Greenhouse Gases, Regulated Emissions and Energy Use in Transportation). Bereits seit 2003 beschäftigt er sich daher auch mit Elektromobilität. Dem Wissenschaftler ist es wichtig, die Schwächen neuer Antriebstechnologien ebenso vollständig nachzuvollziehen wie ihre Stärken. „Mit Blick auf die Elektromobilität sprechen Medien und Industrie oftmals von ‚Null Emissionen‘“, sagt er, „doch sind diese neuen Technologien wirklich ‚Null-Emittenten‘?“

Nach seinem fünfjährigen Aufenthalt in den USA ist Professor Ye Wu seit 2007 wieder in Peking tätig, wo er 2002 seinen Doktor in Umweltingenieurwissenschaften erworben hat. Hier untersucht er in verschiedenen Projekten die Einflüsse der Elektromobilität auf den Energieverbrauch sowie ihre Auswirkungen auf Umwelt und Klima während des gesamten Lebenszyklus. Maßgeblich ist für ihn dabei die eingesetzte Energie, deren CO₂-Intensität je nach Region unterschiedlich ist. In Regionen mit einem hohen Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix könnte die Förderung von Elektromobilität einen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen leisten, so Ye Wu. *cw*

 ywu@tsinghua.edu.cn
www.oeko.de/122/wuenschen

ERGÄNZEN



Dr. Udo Hartmann
setzt auf Windkraft

Von seiner ersten Begegnung mit einem Elektrofahrzeug ist Dr. Udo Hartmann vor allem der Hubwagen in Erinnerung geblieben, den es brauchte, um die schwere Batterie zu transportieren. „Das liegt aber vier Fahrzeuggenerationen zurück“, sagt der Leiter Konzern Umweltschutz der Daimler AG, „die Fahrzeuge von heute sind damit nicht mehr vergleichbar.“ Verändert haben sich nicht nur die Autos und die Energiedichten der Batterien. Auch sein Arbeitgeber treibt das Thema Elektromobilität maßgeblich voran und wird mit dem smart fortwo electric drive komplett emissionsfreie Automobilität in Deutschland ermöglichen. Die dafür notwendige Energie wird eine neue Windkraftanlage liefern, mit der Daimler zusätzlich regenerativ erzeugten Strom zur Verfügung stellt. „Diesem Schritt sind intensive Gespräche mit Umweltverbänden vorausgegangen“, sagt Dr. Udo Hartmann, „wir möchten mit diesem einmaligen über unser automobiles Kerngeschäft hinausgehenden Modellprojekt ein Signal setzen, dass wir die umweltpolitische Zielsetzung, auch in einer well-to-wheel Bilanz für Elektrofahrzeuge ein Null Gramm CO₂-Fahrzeug darzustellen, mittragen und aktiv fördern. Langfristig müssen politische Rahmenbedingungen aber sicherstellen, dass der benötigte Strom zu 100 Prozent aus zusätzlich regenerativ erzeugten Energien bereitgestellt wird.“ Das Projekt versteht Dr. Udo Hartmann als Investition in die Zukunft. „Mehrkosten für die Stromkunden zu verursachen, ist für uns keine Option“, sagt er, „deshalb verzichten wir auf eine EEG-Vergütung.“ *cw*

 udo.hartmann@daimler.com
www.oeko.de/122/wuenschen

Die zukunftsfähige Energieversorgung: Dezentral, ressourcenschonend, effizient

Für eine sinnvolle Umsetzung der Energiewende

Sie hat die durchdachte Energiewende im Blick: Eine aktuelle Studie des Öko-Instituts im Auftrag der Robert Bosch GmbH befasst sich mit geeigneten Maßnahmen und Schwerpunkten für eine sinnvolle Umstrukturierung der Energiewirtschaft bis 2050. Denn der Übergang von einer auf Kernenergie und fossilen Energieträgern basierenden Energiewirtschaft hin zu einer zu über 80 Prozent durch erneuerbare Energien geprägten Energieversorgung muss umfassende Veränderungen nach sich ziehen. Bei der Strom- und Wärmeerzeugung ebenso wie bei der Energienutzung in allen Lebensbereichen.

„Vor allem die politischen Rahmenbedingungen werden einen wesentlichen Einfluss haben“, erklärt Tanja Kenkmann, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Öko-Institut, und nennt außerdem die strategisch relevanten Technologiefelder: Wohngebäude der Zukunft, Energieeffizienz in der Industrie, Photovoltaik und Windkraft sowie Stromspeicher. Zur Gestaltung des politischen Rahmens für diese Schlüsseltechnologien seien neben einer Veränderung des Marktdesigns durch geeignete Regulierung und die Schaffung finanzieller Anreize auch ordnungsrechtliche Vorgaben von Bedeutung.

Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung etwa brauche es einen dauerhaften Förderetat von voraussichtlich mindestens zehn Milliarden Euro jährlich als Flankierung für weiter verschärfte Mindestvorschriften. Zusätzlich solle die steuerliche Förderung solcher Investitionen in Form von Steuergutschriften wieder eingeführt

und ein dauerhafter Markt für Energiedienstleistungen geschaffen werden, der nicht von Haushaltsmitteln abhängig ist.

Beim Blick auf die EEG-Vergütungen für Photovoltaik-Anlagen hält es das Öko-Institut für grundsätzlich richtig, durch eine einmalige Absenkung die Vergütung an die Kostenentwicklung im Markt anzupassen und diese künftig monatlich weiter abzusenken. Nachbesserungsbedarf wird jedoch bei den aktuellen Vorschlägen der Bundesregierung gesehen, durch die mittlere und größere PV-Anlagen unverhältnismäßig benachteiligt würden. „Außerdem muss mittelfristig vor allem die Photovoltaik-Förderung auf ein intelligenteres Vergütungssystem umgestellt werden, das Investoren weiter eine zuverlässige Planung ermöglicht, aber auch mehr und mehr aktuelle Preissignale aus dem Strommarkt einbezieht“, so Tanja Kenkmann. Dies schaffe einen Anreiz für den intelligenten Betrieb der Anlagen – einschließlich zugehöriger Speicher.

Die vom Öko-Institut entwickelten Vorschläge basieren auf einem aktuellen Szenario über die mögliche Entwicklung von Energieangebot und -nachfrage. Hiernach scheint eine Senkung des Energiebedarfs um durchschnittlich 43 Prozent bis 2050 erreichbar, bei Wohngebäuden sogar um fast 60 Prozent – und das unter Beibehaltung des Lebensstandards sowie einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung. *cw*

 t.kenkmann@oeko.de
www.oeko.de/122/ergruenden1

Die Ressourcen im Notebook

Recycling kritischer Rohstoffe

Sie sind im Notebook ebenso enthalten wie im Flachbildschirm, im Smartphone ebenso wie in der LED-Leuchte: kritische Rohstoffe. Im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) hat das Öko-Institut untersucht, in welcher Menge sie in den genannten Geräten zum Einsatz kommen. Hierfür wurden zahlreiche, teilweise bislang unveröffentlichte Daten von Herstellern und Recyclern verwertet. Dieser Ansatz hat im Vergleich zu früheren Studien den Vorteil, dass die Rohstoffgehalte auf Komponentenebene erhoben werden. Dies lässt wesentlich bessere Rückschlüsse auf mögliche Recyclinglösungen zu als generische Daten auf Produktebene.



Bei der Betrachtung bestehender Sammel- und Recyclingsysteme stellt die Studie außerdem fest, dass viele der kritischen Rohstoffe in Elektronikgeräten dem Wirtschaftskreislauf bislang vollständig verloren gehen. Probleme bestehen hier in der unvollständigen Altgeräteerfassung, der ungenügenden Vorbehandlung bzw. Zerlegung komplexer Elektronikprodukte und oftmals auch dem Fehlen von geeigneten Raffinerien zur Rückgewinnung mancher Sekundärrohstoffe. Zur Verbesserung dieser Situation schlägt das Öko-Institut neben unmittelbaren technischen und organisatorischen Verbesserungen unter anderem auch Maßnahmen zur temporären Einlagerung rohstoffkritischer Fraktionen vor, bis Raffinerieprozesse zur Rückgewinnung entwickelt sind. *cw*

 a.manhart@oeko.de
www.oeko.de/122/ergruenden1



Von Anreise bis Abfall - mehr Nachhaltigkeit beim Kunstevent

Öko-Institut legt Umweltbilanz für ÜBER LEBENSKUNST vor

Sei es bei der Anreise der Gäste oder Stromversorgung der Technik – Veranstaltungen können einen beträchtlichen Einfluss auf die Umwelt haben. Doch wie lassen sich Events nachhaltiger gestalten? Dies zeigt eine Umweltbilanz, die das Öko-Institut für das Projekt ÜBER LEBENSKUNST erstellt hat und deren finale Berechnungen nun vorliegen. Das Projekt der Kulturstiftung des Bundes läuft seit 2010 in Kooperation mit dem Haus der Kulturen der Welt, Höhepunkt war ein Festival im August 2011 mit 10.000 Besuchern.

Ein Großteil der Besucher, Künstler und Veranstalter reiste aus Deutschland und überwiegend mit umweltfreundlichen öffentlichen Verkehrsmitteln an und trug damit zu den geringen Treibhausgasemissionen des Festivals bei. Zusätzlich wurden für künstlerische Performances und Konferenzbeiträge Videokonferenzen anstelle von Flugreisen eingesetzt, wodurch 177 Tonnen Treibhausgase vermieden wurden. Insgesamt verursachte ÜBER LEBENSKUNST 281 Tonnen Treibhausgase, wovon rund 56 Prozent auf die Mobilität entfielen.

„Nach unseren Berechnungen ist der Bereich Mobilität für den größten Teil der Treibhausgasemissionen verantwortlich“, erklärt Moritz Mottschall, Projektleiter am Öko-Institut, „hier findet sich aber auch das größte Potenzial, negative Umweltauswirkungen zu vermeiden.“ Für die Umweltbilanz spielen darüber hinaus Klimaschutz, Wasserverbrauch, nachhaltige Beschaffung, Abfallvermeidung und Bewirtung eine wichtige Rolle. Eine überwiegend po-

sitive Bilanz konnte das Festival etwa beim Thema Abfall ziehen: Fast durchgehend erhielten die Gäste Speisen und Getränke in Mehrweggeschirr. Die Veranstalter verzichteten zudem auf ein gedrucktes Programmheft, die Option der Nutzung von Druckerstationen jedoch führte teilweise zu Irritationen der Gäste. Gut angenommen wurden hingegen die Ideen zur Nachnutzung von Materialien oder Gegenständen – so etwa die Versteigerung von Fahrrädern. Nicht zu vergessen: Auch die Kunstprojekte und Performances selbst widmeten sich Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen.

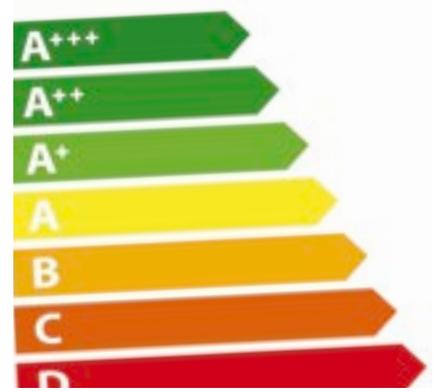
„Unsere Aufgabe bestand darin, die Maßnahmen zu begleiten und auszuwerten, die im Vorfeld zur Begrenzung negativer Umweltauswirkungen beschlossen wurden“, sagt Moritz Mottschall. Die Wissenschaftler des Öko-Instituts wurden zudem Teil des Programms von ÜBER LEBENSKUNST: In einer „Umweltführung“ informierten sie interessierte Festivalbesucher über das Umweltkonzept und die Relevanz verschiedener Maßnahmen. Darüber hinaus begleiten sie mit ihrer Expertise die Erstellung eines Leitfadens, der im Nachgang erstellt wird und sich an den Handlungsfeldern Mobil sein, Besorgen, Versorgen, Kommunizieren sowie Entsorgen orientiert. Der Leitfaden wird die Erfahrungen bei der Planung und Umsetzung nachhaltiger Kulturveranstaltungen aufbereiten und Veranstaltern konkrete Handlungsempfehlungen bieten. *cw*

 m.mottschall@oeko.de
www.oeko.de/122/ergruenden2



Für mehr Energieeffizienz

Zur Wirksamkeit neuer Instrumente



Nur mit mehr Energieeffizienz können unsere ambitionierten Energieeinsparziele erreicht werden. Genügt hierfür eine Anpassung der bestehenden politischen Instrumente? Und was können neue Maßnahmen wie ein Einsparverpflichtungssystem oder ein Energieeffizienzfonds leisten? Diesen Fragen gingen Fraunhofer ISI, Öko-Institut sowie Ecofys im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums nach. Sie führten eine Kosten-Nutzen-Analyse der möglichen Einführung dieser Instrumente durch und untersuchten, wie ein Ausbau bestehender Förderprogramme bzw. die Ausweitung und Verschärfung ordnungsrechtlicher Anforderungen zu bewerten ist. Die wirtschaftlichen Effizienzpotenziale, so ein Ergebnis, können durch eine deutliche Erweiterung und Verbesserung des bestehenden Instrumentariums aus finanzieller Förderung, Ordnungsrecht, Information und Beratung grundsätzlich erschlossen werden. Für neue Instrumente wie eine Energieeinsparverpflichtung oder einen Energieeffizienzfonds spricht vor allem ihre (bei entsprechender Ausgestaltung) haushaltsunabhängige Finanzierung. Gerade die Einsparverpflichtung scheint insbesondere bei standardisierbaren Effizienzmaßnahmen wie zum Beispiel dem Austausch von Haushaltsgeräten zu Gunsten effizienterer Geräte oder dem Einsatz energiesparender Querschnittstechnologien Vorteile zu haben. Bedacht werden müssen aber auch mögliche negative Effekte – so etwa steigende Energiepreise oder der Aufwand für die Einführung eines neuen Mechanismus. *cw*

 v.buerger@oeko.de
www.oeko.de/122/ergruenden2

Was wäre eigentlich, wenn ...

...wir mit den Nachbarn eine Waschmaschine teilen würden?

Wenn wir über vermiedene Abfälle sprechen, so reden wir streng genommen über etwas, das es nicht gibt. Etwas, das wir nicht anschauen, nicht abmessen, nicht wiegen können. Und doch – so paradox das vielleicht klingt – brauchen wir mehr von diesem Nichts. Mehr Abfallvermeidung. Also: Weniger Müll.

Man kann nicht gerade sagen, dass die Menschen ihr Entsorgungsverhalten nicht immer wieder überdenken würden. Wir kaufen unsere Getränke in Mehrwegflaschen. Versuchen, nur das Nötigste auszudrucken. Und verschenken unseren alten Fernseher anstatt ihn zum Recyclinghof zu bringen. Und doch gibt es noch weit mehr Strategien, Abfälle zu vermeiden. Noch immer wandern hierzulande viel zu viele voll funktionsfähige Gegenstände in die Mülltonnen. Noch immer leben wir in vielerlei Hinsicht in einem Luxus, den wir eigentlich gar nicht brauchen und der bei genauem Hinsehen vielleicht sogar gar kein Luxus ist. Nehmen wir etwa das Beispiel Waschmaschine. Viele Menschen haben eine eigene, auch in großen Mehrfamilienhäusern – da kommt eine beachtliche Anzahl zusammen. Warum aber teilen wir Waschmaschinen nicht? Niemand braucht seine Maschine rund um die Uhr und sie nimmt Platz weg. Wäre es nicht viel praktischer, wenn sich drei oder sechs Mietparteien eine teilen würden? Denken Sie an das hocheffiziente Luxusmodell, das Sie sich leisten könnten, wenn Sie zusammenlegen! Und nicht zuletzt an die Energiekosten, die Sie mit ihm einsparen würden!

Nur eine kleine Idee zur Abfallvermeidung – und es gibt so viele davon. In den vergangenen Monaten hat das Öko-Institut zusammen mit Ökopol, dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), Ressource Abfall und dem Büro für

Umweltwissenschaften Berlin im Auftrag des Umweltbundesamtes knapp 300 Maßnahmen zur Abfallvermeidung aus Deutschland und Europa geordnet, beschrieben und bewertet. Das Ergebnis ist eine Liste von 59 Maßnahmen, die wir als beispielhaft ansehen, darunter solche, die auf eine gemeinsame Nutzung von Gegenständen ausgelegt sind, ebenso wie solche, die auf Leihen statt Kaufen setzen. Wir empfehlen, diese Beispielmaßnahmen zu unterstützen, durch Know-how ebenso wie durch finanzielle Hilfen. Mich persönlich fasziniert übrigens ganz besonders eine Idee aus Belgien – De Kringwinkel, auf deutsch Kreislauf, heißt das Projekt. Hier haben sich 90 Prozent der kleineren Gebrauchtwarenbetriebe zusammengeschlossen und eine Marke etabliert, auf die der Verbraucher vertrauen kann. Eine Maßnahme, die beachtlichen Einfluss auf den Umsatz hatte. In Deutschland hat es der Verbraucher in der Regel weitaus schwieriger, einen Gebrauchtwarenhändler seines Vertrauens zu finden. Nicht immer unverständlich, wenn er deshalb zur Neuware greift.

Damit Abfallvermeidung flächendeckend wirksam werden kann, braucht es aber weit mehr als die Beratung und Unterstützung solcher Vorbildprojekte. Wir brauchen eine Veränderung der Rahmenbedingungen. Das betrifft insbesondere die Ausrichtung der technischen Vorschriften auf Haltbarkeit und Reparierbarkeit der Geräte sowie eine Verlängerung der Gewährleistungsfristen, um damit auch die Lebensdauer der Produkte zu verlängern. Die EU-weite Einführung einer Ressourcensteuer hätte neben der Einsparung von Ressourcen darüber hinaus den Effekt, dass Reparaturleistungen häufig günstiger wären als Neuware. Wichtig sind natürlich außerdem das Ökodesign für Produkte, die Beratung der Industrie und nicht zuletzt: die Sensibi-

lisierung der Verbraucher. Hier spielt neben dem Bildungsbereich, heißt etwa Informationen in der Schule, auch die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und ihrer Beschaffungspolitik eine wichtige Rolle.

Bei der Bewertung, ob all dies etwas bringt, steht natürlich kein Nichts. Zwar ist der Erfolg solch einzelner Maßnahmen nur schwer zu messen. Doch ich bin der festen Überzeugung: Gute und sinnvolle Maßnahmen werden ineinander greifen. Wer Abfall vermeidet, tut niemals nichts. Er schont Ressourcen und die Umwelt. Er kann Soziales tun, wenn er gebrauchte Gegenstände verschenkt statt sie zu entsorgen. Und er lernt beim Plausch an der gemeinsamen Waschmaschine vielleicht sogar seine Nachbarn ein bisschen besser kennen.

Günter Dehoust

 g.dehoust@oeko.de
www.oeko.de/122/bewegen



Nachhaltige Stoffströme und Kreislaufwirtschaft stehen im Mittelpunkt der Arbeit des Diplom-Ingenieurs Günter Dehoust. Der stellvertretende Leiter des Bereichs Infrastruktur & Unternehmen befasst sich im Berliner Büro des Öko-Instituts unter anderem mit der Bewertung von Abfallbehandlungstechnologien sowie der Entwicklung von Abfallwirtschaftskonzepten.

Neu erschienen: Der Jahresbericht 2011 des Öko-Instituts

Unter dem Motto „Den Wandel begleiten“ beleuchtet der neue Jahresbericht die Arbeit des Öko-Instituts im Jahr 2011. Am Beispiel von zehn Projekten stellt er wichtige Arbeiten des Instituts vor, in deren Fokus unter anderem die Bewertung und Einordnung der Ereignisse in Fukushima sowie Analysen zum daraus folgenden energiepolitischen Umbruch in Deutschland standen. Aber auch weitere Studien und Publikationen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in privaten Haushalten oder in der Logistik sowie zu den Potenzialen der Elektromobilität in Deutschland waren wichtige Ankerpunkte unserer Forschung im vergangenen Jahr.



Der Jahresbericht steht im Internet unter www.oeko.de/jahresbericht_11 zum Download bereit. Sie können ihn kostenlos anfordern bei:

Romy Klupsch
Tel.: +49 761 45295-224
E-Mail: r.klupsch@oeko.de

 www.oeko.de/122/entdecken



Jahrestagung 2012: Die Energiewende greifbar machen

Deutschland steht derzeit an der Schwelle zu einem effizienten und emissionsarmen Energiesystem. Welche politischen und gesellschaftlichen Veränderungen es braucht, um sie überschreiten zu können, diskutiert das Öko-Institut mit Teilnehmern aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft auf seiner diesjährigen Jahrestagung am

13. September 2012 in Berlin.

Unter dem Motto „Energiewende – gut vernetzt?“ erörtern sie Fakten, stellen Fragen und geben Antworten, wie der von der Bundesregierung beschlossene Ausstieg aus der Atomenergie unter Einhaltung der Klimaschutzziele in die Tat umgesetzt werden kann. Konkret geht es dabei um den Umbau des Kraftwerks-parks, um die Anforderungen an die Netzinfrastruktur ebenso wie um Investitionsbedarf, politische Steuerungsmöglichkeiten und um Kommunikationsstrategien mit Bürgern und Verbänden. Weitere Informationen zum Programm und zur Anmeldung auf www.oeko.de/jahrestagung2012. *kam*

 r.klupsch@oeko.de
www.oeko.de/122/entdecken

Drei Fragen an ...

Das Öko-Institut hat rund 2.600 Mitglieder. Doch wer sind sie? Hier stellen sie sich vor.



Dr. Helmut Meinshausen, 72, Rentner, seit zehn Jahren Mitglied beim Öko-Institut

Was ist Ihnen als Mitglied des Öko-Instituts wichtig?

Seriöse, wissenschaftliche Arbeit, an der man nicht vorbeikommt. Was publiziert wird, sollte hieb- und stichfest sein – nur wirkliche „Stiche“ können etwas bewegen und ich glaube, das Öko-Institut arbeitet genau so.

Wenn Sie einen Herzenswunsch umsetzen könnten, würden Sie...

Mein eindeutiger Herzenswunsch ist es, die Jugendarbeitslosigkeit in Europa zu beenden. Junge Menschen haben viele Begabungen; wenn sie diese nicht nutzen können, gehen sie uns verloren.

Worüber freuen Sie sich im Leben besonders?

In meinem Alter jungen Menschen das weitergeben zu können, was ich selbst gelernt habe. Es beflügelt mich, und den jungen Menschen wachsen so auch einige Flügel.



Irene Erdelmeier, 52, Forschungsleiterin in einem Chemie/Biotechunternehmen in der Nähe von Paris, seit einem Jahr Mitglied beim Öko-Institut

Wie sind Sie zum Öko-Institut gekommen?

Ich suche nach Anregungen, wie chemische Produkte und Produktionsverfahren nachhaltig entwickelt werden können. Das Öko-Institut liefert hier viele wichtige Beiträge.

Was ist Ihr persönlicher Beitrag zum Umweltschutz?

Ich habe mein Auto aufgegeben und benutze dafür das öffentliche Verkehrsnetz in Paris und die vielen Fahrräder, die man überall in der Stadt nehmen und abstellen kann. Außerdem bin ich auf einen Stromprovider umgestiegen, der Strom aus 100 Prozent erneuerbaren Energiequellen liefert.

Wenn Sie Bundeskanzlerin wären, würden Sie zu allererst...

Da ich schon lange in Frankreich lebe, fehlt mir ein ausreichend fundierter Einblick in die deutsche Politik, aber für Frankreich würde ich mir eine klare und massive Wende in der Energiepolitik wünschen, mit dem Ziel mittelfristig aus der Kernenergie auszusteigen.

Unsere Stadt – eine Goldgrube?

Rohstoffgewinnung durch Urban Mining

Vieles von dem, was wir jeden Tag wegwerfen, ist eigentlich gar kein Müll. Sondern eine Quelle von Rohstoffen, die recycelt und wieder eingesetzt werden könnten. Das gilt für Bau- oder Elektronikschrott ebenso wie für klassische Mülldeponien. Welche Perspektiven aber hat das Urban Mining, also die Nutzung der städtischen Abfälle als Rohstofflieferant? Welche Potenziale schlummern wirklich im deutschen Müll – und wie können sie heute und in Zukunft gehoben werden? Damit beschäftigen wir uns im Schwerpunkt der nächsten Ausgabe von *eco@work*, die voraussichtlich im September 2012 erscheint. Wir werfen dabei ebenso einen Blick über Deutschland hinaus: Thema wird auch das Elektronikschrottreycling in West-Afrika sein.