



The Chemical Company

# Creating Chemistry

For a sustainable future

Zweite Ausgabe 2012

## Vorbild für nachhaltige Energienutzung?

Dr. Nawal Al-Hosany (Foto), Nachhaltigkeitsdirektorin von Masdar City, über das Energiesparprojekt der Superlative.

Interview auf Seite 16

Außerdem in dieser Ausgabe:

- 8 Effiziente Kreisläufe: Innovative und visionäre Technologien für die städtische Energieversorgung von morgen.
- 28 Bessere Ernährung: Zwei Experten erläutern ihre unterschiedlichen Strategien zur Bekämpfung von Mangelernährung.
- 36 Neues Licht: Eine Entdeckungsreise in die Welt der organischen Leuchtdioden.
- 42 Kreative Verpackungen: Ein Blick auf Verpackungsideen aus aller Welt.
- 50 Wertvoller Schrott: Wie in Zeiten knapper Rohstoffe rare Edelmetalle aus Elektromüll recycelt werden.



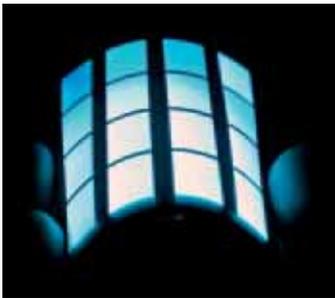
# Inhalt



8 Wegbereiter für die Energieversorgung der Zukunft.



28 Wie wir Mangelernährung bekämpfen können. Zwei Positionen.



36 Organische Leuchtdioden (OLEDs) erfinden künstliches Licht ganz neu.

## 22 Ein Blick hinter die Kulissen des BASF-Verbunds

### Information

#### 4 Die Welt in Zahlen

Die Zahlen zu den Themen dieser Ausgabe.

### Inspiration

#### 6 Bühne frei für eine grüne Revolution

Wie sich ein Theatergebäude in Sydney unter der Regie von Hollywood-Star Cate Blanchett in ein Vorzeigebauwerk für nachhaltiges Bauen verwandelt.

### Innovation

#### 26 Neuentdeckungen

Kluge Ideen, die unseren Alltag bereichern könnten.

### Zwei Positionen: Pro & Contra

#### 28 Bessere Ernährung für alle?

M. G. Venkatesh Mannar von der Micronutrient Initiative und Frank Braebel von Oxfam erläutern ihre unterschiedlichen Strategien gegen Mangelernährung.

### BASF-Standpunkt

#### 34 Die beste Investition in die menschliche Entwicklung

Walter Dissinger, Leiter des Unternehmensbereichs Nutrition & Health bei BASF, erklärt, wie das Unternehmen zur Bekämpfung von Mangelernährung beiträgt.

### Feature: Lebensqualität

#### 36 Die Neuerfindung des Lichts

Organische Leuchtdioden sind auf dem besten Weg, den Beleuchtungsmarkt zu revolutionieren.

### Einblick

#### 42 Ein Blick um die Welt: Verpackungen

Verpackungen sind für uns zum unauffälligen Alltagsbegleiter geworden. Das wollen wir ändern: Werfen Sie mit uns einen Blick auf ausgefallene Verpackungen weltweit.

### Feature: Nahrungsmittel und Ernährung

#### 44 Clevere Alltagsbegleiter

Mehr als eine leere Hülle: Innovationen sorgen dafür, dass Lebensmittelverpackungen günstig, nachhaltig und sicher sind.

### Feature: Rohstoffe, Umwelt und Klima

#### 50 Der Schatz aus dem Schredder

Wichtigen Zukunftstechnologien könnten bald die Rohstoffe ausgehen. Wie wir mit Hilfe von Elektroschrott-Recycling Substanz bewahren können.

### Erfindung

#### 56 Vordenker – Weiterdenker

Justus von Liebig gilt als Begründer der organischen Chemie. In seine Fußstapfen tritt heute Professor Dr. Junji Kido aus Japan.

### Durchblick

#### 58 Chemie im Alltag

Wie wird ein Hemd bügelfrei? Ein Alltagsphänomen kurz erklärt.

## Titelgeschichte

### Das Thema

#### 8 Den Energiekreislauf in Schwung bringen

Energieeffizienz steht ganz oben auf der Nachhaltigkeitsagenda. Innovative und unkonventionelle Ideen zeigen, wie die Energieversorgung der Zukunft aussehen könnte.

### Die Grafik

#### 14 Energie ernten

Fast ohne es zu merken könnten wir künftig in Städten Energie erzeugen: durch das ‚Ernten‘ kleinster Energiemengen aus der Umgebung.

### Die Expertin

#### 16 Diplomatin für Nachhaltigkeit

Dr. Nawal Al-Hosany ist Nachhaltigkeitsdirektorin von Masdar City. Sie erzählt uns von dem ehrgeizigen Energiesparprojekt.

### Die Realität

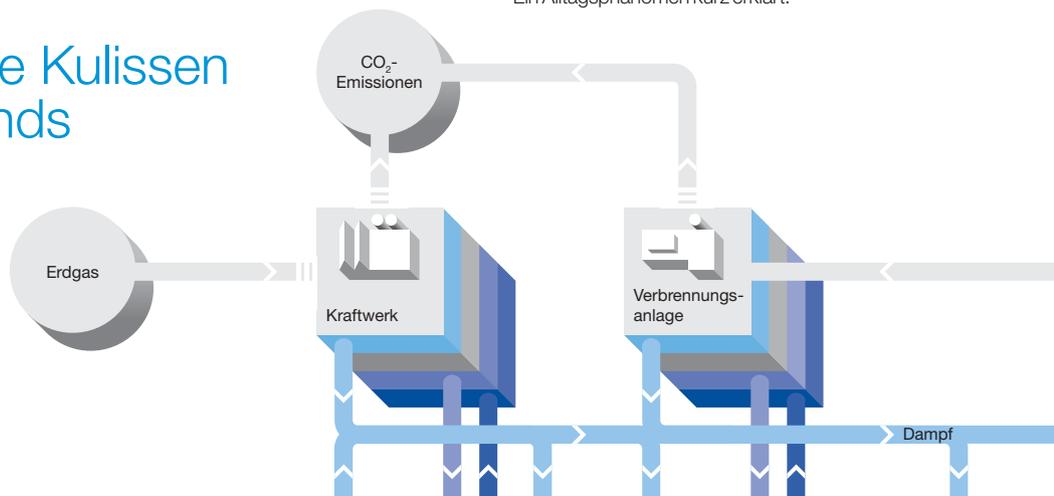
#### 20 Der BASF-Verbund

Schon seit ihrer Gründung beweist BASF, dass mit intelligenten Kreisläufen die Energieeffizienz gesteigert werden kann. Ein Blick hinter die Kulissen dieses komplexen Systems.

### Die Wissenschaft

#### 24 Dauerläufer am Himmel

Die ersten Tüftler haben bereits vor 125 Jahren Strom aus Windenergie erzeugt. Die Geschichte einer stürmischen Entwicklung.



# Willkommen



## Wie können wir Energie effizient nutzen?

Alle Welt braucht Energie – damit unsere Häuser im Sommer kühl und im Winter warm bleiben, unsere Wirtschaft funktioniert und wir uns weltweit vernetzen können. Und der Bedarf wird täglich größer: Bis 2050 wird die Menschheit zwei- bis dreimal so viel Energie verbrauchen wie heute.

Energieeffizienz ist der Schwerpunkt dieser Ausgabe von *Creating Chemistry*, denn dieses Thema haben Sie bei unserer Leserumfrage am häufigsten genannt. Natürlich sind wir auch diesmal gespannt auf Ihre Meinung. Bitte schreiben Sie uns unter [www.basf.com/creatingchemistry](http://www.basf.com/creatingchemistry), wie Ihnen diese Ausgabe gefallen hat.

Für die BASF ist Energieeffizienz entscheidend: Wir benötigen viel Energie und die kostet Geld. Daher beschäftigen wir uns seit Jahrzehnten damit, wie wir sorgsam mit Ressourcen umgehen. Zum Beispiel nutzen wir die Abwärme eines Betriebs als Energie für eine andere Fabrik (Seite 20).

Energieeffizienz hat für uns noch eine andere Perspektive: Wir arbeiten an Lösungen, die auch Ihnen beim Energiesparen helfen. Beispielsweise forschen wir an organischen Leuchtdioden, die nicht nur sparsam sind, sondern künstliches Licht ganz neu erfinden (Seite 36).

Auch die erneuerbaren Energien brauchen Innovationen aus der Chemie. Unsere Produkte stecken in Windrädern (Seite 24) oder Solaranlagen. Und es gibt viele andere Ideen und Wege, Energie zu erzeugen. In New York wird zum Beispiel der Überdruck im Trinkwassersystem in elektrische Energie umgewandelt (Seite 10).

Wir brauchen solche Innovationen, denn die Ressourcen unseres Planeten sind begrenzt. Die Innovationen von heute sind erst der Anfang. Ich bin überzeugt, dass wir in fünf oder zehn Jahren andere Antworten geben werden und Wege finden, es noch besser zu machen.

Ihr

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Kurt Bock'.

**Dr. Kurt Bock**  
**Vorsitzender des Vorstands**  
**BASF SE**

# Die Welt in Zahlen

## 50

Länder schreiben die Nährstoffanreicherung bestimmter Grundnahrungsmittel gesetzlich vor, um die Gesundheit ihrer Bevölkerungen zu verbessern.<sup>1</sup> Siehe **Bessere Ernährung für alle?** auf Seite 28.



Nahrungsmittel und Ernährung

## 30 %

der weltweit hergestellten Nahrungsmittel – jährlich 1,3 Milliarden Tonnen – gehen verloren oder werden verschwendet.<sup>2</sup>



Rohstoffe, Umwelt und Klima

## 85 €

kann ein Durchschnittshaushalt jährlich sparen, wenn beim Verlassen eines Raumes Elektrogeräte und Licht ausgeschaltet werden.<sup>3</sup>



## 3,4 Milliarden €\*<sup>\*</sup>

ist der geschätzte Wert des Weltmarkts für Energy Harvesting bis 2021.<sup>4</sup>

Siehe **Energie ernten** auf Seite 14.

\*In dieser Ausgabe basiert die Umrechnung von US-Dollar in Euro auf dem mittleren Wechselkurs vom 31. Dezember 2011, nach dem 1 € 1,2939 \$ kostete. \$-Angaben beziehen sich immer auf US-Dollar.

1

Mobiltelefon enthält Gold im Wert von rund einem Dollar.<sup>5</sup>  
Siehe **Der Schatz aus dem Schredder** auf Seite 50.



Rohstoffe, Umwelt und Klima

100

Fahrzeuge verursachen heute dank moderner Katalysatoren nur so viel Luftverschmutzung wie ein einziges Fahrzeug, das vor 1974 hergestellt wurde.<sup>6</sup>



Rohstoffe, Umwelt und Klima



**40 Millionen**

Tonnen Elektromüll entstehen weltweit pro Jahr.<sup>9</sup>



**90 %**

der weltweiten Vorkommen seltener Erden werden in China erschlossen.<sup>10</sup>



**252 Meter**

ist der für 2020 prognostizierte Durchmesser der Rotorblätter von Windkraftanlagen. 1980 lag der durchschnittliche Wert bei 15 Metern.<sup>11</sup>

Nahrungsmittel und Ernährung

25 % der Weltbevölkerung haben im Jahr 1990 jodiertes Salz konsumiert. Heute sind es mehr als 70 %.<sup>12</sup>



1990

**25 %**



2012

**70 %**



**2 Milliarden**

Menschen leiden weltweit unter Mangelernährung und ernährungsbedingten Krankheiten.<sup>13</sup>



**95 – 115 kg**

noch essbare Lebensmittel werden pro Person jedes Jahr in den Industrieländern weggeworfen.<sup>14</sup>

Lebensqualität



**100**

-mal dünner als ein menschliches Haar ist der Durchmesser der organischen Schicht in organischen Leuchtdioden (OLEDs).<sup>15</sup>



**20 %**

des weltweiten Stromverbrauchs entfallen auf die Lichterzeugung.<sup>16</sup>



Rohstoffe, Umwelt und Klima

20 %

der Energie einer vergleichbar großen Stadt will Masdar City nur verbrauchen.<sup>8</sup>



**20 °C**

niedriger als außerhalb der Stadt ist die Durchschnittstemperatur in Masdar City. Dafür sorgt die traditionelle arabische Bauweise.<sup>7</sup>

Siehe **Diplomatin für Nachhaltigkeit** auf Seite 16.

1. www.foodinsight.org; 2. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), *Statistical Yearbook 2012*; 3. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der Bundesrepublik Deutschland; 4. IDTechEx, *Energy Harvesting and Storage for Electronic Devices 2011-2021*; 5. Jon Mooallem, *The Afterlife of Cellphones*, New York Times 2008; 6. BASF Metals Recycling; 7. Masdar City; 8. Masdar City; 9. Umweltprogramm der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP); 10. Europäische Kommission; 11. European Wind Energy Association (EWEA); 12. Micronutrient Initiative; 13. Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization, WHO); 14. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), *Statistical Yearbook 2012*; 15. www.oled-lights.org; 16. Technische Universität Dresden

# Bühne frei für eine grüne Revolution

Es ist der 26. November 2010: Cate Blanchett steht auf dem Dach eines alten Hafengebäudes in Sydney, bekannt als „The Wharf“ (Die Werft). Hier ist die Sydney Theatre Company zuhause. Gleich als die Hollywood-Schauspielerin gemeinsam mit ihrem Mann die künstlerische Leitung übernommen hatte, haben sich die beiden ein ehrgeiziges Ziel gesetzt: das denkmalgeschützte Gebäude in ein Vorzeigobjekt für nachhaltiges Bauen zu verwandeln. Nun feiern sie mit der Einweihung der zweitgrößten Solaranlage auf Australiens Dächern den ersten Meilenstein. Seitdem ist viel passiert.

**A**ls Hollywood-Star Cate Blanchett und ihr Mann, Bühnenautor und Regisseur Andrew Upton, vor vier Jahren die künstlerische Leitung der Sydney Theatre Company (STC) übernahmen, hatten sie nicht nur den Spielplan, sondern auch den Umbau des denkmalgeschützten Theatergebäudes im Auge. Mit dem Projekt „Greening the Wharf“ wollten sie ihre beiden großen Leidenschaften zusammenführen: Kunst und Klimaschutz. „Theater ist eng verbunden mit der Zeit und dem Ort, an dem es entsteht. Und die größte Herausforderung für die Menschheit ist momentan der Klimawandel. Als Theaterensemble glauben wir, dass wir sehr schnell irrelevant werden, wenn wir uns dem nicht stellen“, erklärt Cate Blanchett ihren Antrieb für das Projekt ([greeningthewarf.com](http://greeningthewarf.com)).

Ihre Ziele sind hoch gesteckt: 70 % des Stroms für das Theater und das dazugehörige Restaurant sollen vor Ort erzeugt und 11,3 Millionen Liter Wasser pro Jahr eingespart werden – so viel, wie vier olympische Schwimmbecken fassen. Dafür setzen die Macher von Greening the Wharf beispielsweise auf ein automatisiertes Energiemanagement für die Klima- und Lüftungsanlage oder auf eine energiesparende Bühnenbeleuchtung. „Das Projekt ist breit angelegt und sehr ehrgeizig“, sagt Paul O’Byrne, der als Leiter der STC-Gemeindeprogramme für die Umsetzung von Greening the Wharf zuständig ist.

## CO<sub>2</sub>-Fußabdruck reduziert

Den ersten weithin sichtbaren Erfolg konnte das Theater 2010 mit der Installation der zweitgrößten Photovoltaikanlage auf Australiens Dächern feiern. Seitdem liefern die 1.906 Solarmodule rund 427.000

Kilowattstunden Strom pro Jahr. Die gewünschte Wasserersparnis ließ sich vor allem dank einer ausgeklügelten Regenwasser-Recycling-Anlage umsetzen: Ein riesiger Tank unter dem Pier versorgt jetzt die STC sowie das Restaurant „The Bar at the End of the Wharf“ mit Spülwasser für die Toiletten – so muss kein Trinkwasser mehr heruntergespült werden.

Obwohl jede einzelne Maßnahme für sich recht einfach umzusetzen war, ist ihre gemeinsame Wirkung enorm: Insgesamt verringern sie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der STC um 80 %. Mit dieser Bilanz demonstrieren das Theater und seine Leitung, dass auch ältere, denkmalgeschützte Gebäude erfolgreich ökologisch umgerüstet werden können. „Wir glauben, dass Wandel ohne einhergehenden Qualitätsverlust möglich ist“, sagte Blanchett bei der Podiumsdiskussion „Creating a Climate for Change“.

## Restmüll wird zu Biogas

Ihre Innovationsfreude beschränkt sich nicht auf die Räume des Theaters selbst. Auch das zugehörige Restaurant haben Blanchett und Upton unter die Lupe genommen: Heute wird der organische Abfall aus der Restaurantküche zu Energie und Dünger umgewandelt, der Restmüll für die Produktion von Biogas genutzt. „Wir sind begeistert, dass die Müllmenge, die von der Sydney Theatre Company direkt zur Deponie geht, deutlich abnimmt“, sagt Patrick McIntyre, Geschäftsführer der STC. Er hat nach der Einführung des neuen Systems außerdem sehr schnell einen positiven Trend im Konsum beobachtet: Es wird einfach weniger weggeschmissen.

Solche Verhaltensänderungen sind ein erklärtes Ziel von Greening the Wharf. „Die Schlüsselaufgabe des Theaters und der Künste allgemein ist es, gesellschaftlichen Wandel

anzuregen, indem Visionen in Aktion umgewandelt werden durch Foren, Pilotversuche und Diskussionen“, so Blanchett. Das STC präsentiert sich daher als Modell, dessen Strahlkraft weit über die Mauern des alten Hafengebäudes hinausreicht: Ziel ist es, nicht nur den benachbarten Stadtbezirk Barangaroo einzubeziehen und hier ein modernes Hafenviertel zu schaffen, sondern weltweit auch andere Kunst- und Kulturunternehmen zu inspirieren.

## Grüne Auszeichnung

Um diese Ziele zu unterstützen, haben private Spender sowie Partner aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft knapp 4,3 Millionen € in Greening the Wharf investiert. Das Projekt wurde unter anderem vom „Green Precincts Program“ (Grünes-Umfeld-Programm) der australischen Regierung unterstützt. Für Projektleiter O’Byrne ist das Geld gut angelegt: „Um die volle Auswirkung zu sehen, brauchen wir noch ein paar Jahre. Aber wir wissen jetzt schon, dass die Investition unsere finanzielle Last bei den jährlichen Betriebskosten deutlich reduziert.“

So bietet Greening the Wharf dem Theater nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich und gesellschaftlich eine vielversprechende Perspektive. >>>



Oben In der Spielzeit 2012 steht unter anderem *Der Theatermacher* von Thomas Bernhard auf dem Programm.

## Die neue BASF-Zentrale in Nordamerika

Auch für BASF ist die Verbesserung der Energiebilanz von Gebäuden ein wichtiges Ziel. Wie BASF dies umsetzt, zeigt der Neubau der amerikanischen Zentrale des Unternehmens in Florham Park/ New Jersey: Im Mai 2012 eröffnete das neue Gebäude, das auf rund 30.000 Quadratmetern Platz für 1.400 Mitarbeiter bietet. Innovative Technologien, intelligentes Design sowie der Einsatz von mehr als 30 BASF-Produkten beim Bau sorgen für den hohen ökologischen Standard des Gebäudes, das damit die Anforderungen des Platinum-LEED®-Zertifikats (Leadership in Energy and Environmental Design) des United States Green Building Councils erfüllen soll. Das Programm fördert eine nachhaltige Bauweise.

Zu den Besonderheiten des Headquarters zählt beispielsweise die effiziente Nutzung von natürlichen Ressourcen mit Hilfe von intelligenten Kreisläufen. So sinkt der Wasserverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Gebäuden um mindestens 40 %, der Energiebedarf um mehr als 20 %. Darüber hinaus bestehen mindestens 20 % der verwendeten Materialien aus recycelten Bestandteilen. Das gilt sogar für das Mobiliar: Ein Teil der Kunststoff-Stühle wurde aus gebrauchten Plastikflaschen gefertigt – jeweils 111 wiederverwertete Flaschen stecken in jedem dieser Stühle.



Links Auf dem Dach des Theatergebäudes der Sydney Theatre Company in der Walsh Bay: Cate Blanchett (rechts) und ihr Mann Andrew Upton (links) weihen gemeinsam mit Suntech-Chef Dr. Zhengrong Shi und seiner Frau Vivienne eine der größten Solaranlagen Australiens ein. Ermöglicht wurde das Projekt durch eine Spende der Familienstiftung des Suntech-Chefs.

Alle Bilder mit freundlicher Genehmigung der Sydney Theatre Company (STC)

Das wird öffentlich gewürdigt: Seit Greening the Wharf darf Cate Blanchett nicht mehr allein einen Oscar und zwei Golden Globes ihr Eigen nennen. Das Projekt brachte ihr und Andrew Upton 2010 unter anderem auch zwei Green Globe Awards ein – einen für Sustainability Excellence und einen für Community Sustainability. ■

#### Cate Blanchett

Hollywood-Star Cate Blanchett setzt sich aktiv für den Klimaschutz ein. Das erklärte Ziel der Oscar-Preisträgerin: ihren persönlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck um 13.300 Kilogramm zu verringern. Dazu haben sie und ihr Mann Andrew Upton nicht nur das Gebäude der Sydney Theatre Company, sondern auch ihr Haus in der Nähe von Sydney ökologisch umgerüstet. Um den Klimaschutz voranzubringen, scheut die gebürtige Australierin auch die politische Bühne nicht. Als prominente Befürworterin mischte sie sich 2011 in die emotional geführte Debatte um die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer in Australien ein. Außerdem ist sie seit 2007 Schirmherrin von SolarAid, einer internationalen Organisation für Entwicklungshilfe, die die Verbreitung von Photovoltaikanlagen in Entwicklungsländern fördert.



Mehr Informationen unter:  
[www.greeningthewharf.com](http://www.greeningthewharf.com)

# Den Energiekreislauf in Schwung bringen

Weltweit entwickeln Experten innovative und visionäre Energiekonzepte für die Zukunft. In intelligenten Kreisläufen soll Energie effizient genutzt werden. Ziel ist es, neue Versorgungsquellen zu schaffen und gleichzeitig die alten Wege der Energiegewinnung zu entlasten. Einige Städte weisen bereits den Weg für die Energieversorgung der Zukunft. Doch wie weit tragen die Ideen schon heute?

Diese Rotorblätter sind mit einem eigenen Zug unterwegs zu ihrem Bestimmungsort – einer neuen Windkraftanlage in Australien.





**D**ie kalifornischen Highways könnten bald nicht mehr allein aufgrund ihrer endlosen Weiten bekannt sein. In dem US-Bundesstaat wurde unlängst ein Gesetzentwurf angenommen, mit dem Straßen in kleine Kraftwerke umfunktioniert werden sollen: Denn die Vibrationen der fahrenden Autos lassen sich nutzbar machen. *Piezo-elektrizität* heißt das Phänomen, wonach sich bestimmte Minerale durch mechanischen Druck verformen und elektrisch aufladen. Sensoren in der Straße wandeln diese mechanische in elektrische Energie um. Auf einem zweispurigen Straßenstück von einem Kilometer Länge ließen sich so bis zu 44 Megawatt erzeugen, so die Befürworter. Die gesamte Energie aus den Straßen soll einmal ausreichen, um rund 30.000 Haushalte mit Strom zu versorgen. Ob diese Werte tatsächlich erreicht werden können, ist jedoch fraglich. Der Grundgedanke, kleine Energiepakete im Alltag

nutzbar zu machen, wird aber weiterhin anerkannt.

#### Energieernte im Alltag

Straßen als Mini-Kraftwerke sind ein Paradebeispiel dafür, wie heute selbst im längst vertrauten Alltag neue Wege der Energiegewinnung gesucht werden. Das Phänomen heißt „Energy Harvesting“ und bezeichnet die Idee, kleinste Energie- und Strompakete aus der Umgebung zu gewinnen, um so letztendlich eine wirkungsvolle Menge Energie zu erzeugen. Vom Hybridauto über Armbanduhren, die sich durch Bewegung aufladen, bis hin zum elektronischen Teelicht, das über einen thermoelektrischen Effekt Wärme in Strom umwandelt – überall gibt es Möglichkeiten zur Energieernte. Von den einen als Irrweg belächelt, ist dies für andere eine gangbare Möglichkeit auf dem Weg zur Energieversorgung der Zukunft.

Die Geräte für die Energieernte funktionieren im Kleinen genauso wie große Solaranlagen und Wind-

räder – auch wenn sie noch nicht so effizient sind: Sie machen Umgebungsenergie nutzbar, die ansonsten verloren ginge.

Ein alternativer Markt entsteht: Den weltweiten Ertrag der Energieernte schätzen US-Marktforschungsfirmen auf 512 Millionen € im Jahr. Bis 2021 soll der Wert auf 3,4 Milliarden € klettern. Noch haben allerdings viele der neuartigen Geräte für das Energy Harvesting ein Problem: Gemessen an den Kosten einer herkömmlichen Batterie mit gleicher Leistung sind sie noch zu teuer.

#### Wasserleitung erzeugt Energie

Die Suche nach wirtschaftlichen und intelligenten Ansätzen für alternative Formen der Energiegewinnung ist weltweit ein wichtiges Anliegen. Längst versuchen Länder und Städte auszuloten, wo neue Energie-Infrastrukturen entstehen könnten. Auch auf Basis von Altbewährtem lässt sich dabei viel Neues entdecken. Wer beispielsweise von New York etwa 200 Kilometer nach

Norden fährt, erreicht die grüne Lunge der Millionen-Metropole. Aus den Stauseen der Catskill Mountains speist sich die Wasserversorgung der gesamten Stadt New York. Durch ein Rohrsystem fließt das Wasser allein durch das Gebirgsgefälle derart druckvoll ins Zentrum, dass es eigentlich ohne Pumpe bis in die obersten Stockwerke der höchsten Wolkenkratzer der Stadt steigen könnte. Diesen hohen Druck halten die Leitungsrohre allerdings nicht aus. Für die Nutzung in den städtischen Leitungen muss deshalb ein Druckminderer den Wasserdruck von mehr als 40 Bar auf gut 4 Bar senken.

Das New Yorker Unternehmen Rentricity will die Druckminderer künftig durch ein sogenanntes Flow-to-Wire-Element ersetzen – eine Turbine, die den überschüssigen Druck in elektrische Energie umwandeln soll. Wie bei der Gewinnung von Wind- und Solarenergie entstehen hierbei keine Emissionen. Im US-Bundesstaat New Hampshire hat Rentricity in der Wasseraufbe-



Städte wie New York setzen auf innovative Energiekonzepte. Die Metropole plant, den überschüssigen Druck in ihren Wasserleitungen für die Energiegewinnung zu nutzen.

reitungsanlage der Stadt Keene bereits die erste Einheit installiert. Das Minikraftwerk hat eine Leistung von 62 Kilowatt und versorgt so die Aufbereitungsanlage mit Strom.

### Innovative Stadtplanung

Während Städte wie New York ihre bestehenden Strukturen optimieren, zielt die Planung neuer Wohnsiedlungen oft von Beginn an auf eine effiziente Energienutzung. Das zeigt ein Beispiel aus Asien, wo sich seit einiger Zeit eine neue Dynamik beim Energiesparen entwickelt.

Die Premierminister von China und Singapur unterzeichneten 2007 die Rahmenerklärung für den Bau der 31 Quadratkilometer großen „Tianjin Eco-City“. An dem 7 Milliarden € teuren Joint Venture sind zu gleichen Teilen mehrere Unternehmen aus China und Singapur beteiligt. Die Stadt entsteht 40 Kilometer außerhalb der nordchinesischen Hafenstadt Tianjin. Mit einem integrierten Gesamtkonzept, neuesten Technologien und Impulsen zu ökologischem

Verhalten will sie den Energieverbrauch der Bewohner so gering wie möglich halten.

Die Bauherren realisieren die Stadt komplett nach dem Grundgedanken effizienter Energiekreisläufe: Intelligente Stadtplanung sorgt für kurze Wege, es gibt ein ausgeklügeltes Recycling- und ein umweltfreundliches Nahverkehrssystem. Entsalztes Meerwasser und Recyclingwasser fließen in den Versorgungskreislauf und decken den Wasserbedarf der Stadt zur Hälfte. Auf den Dächern sorgen Solar- und Regenwassernutzungsanlagen für die Warmwasserversorgung. Die Energie für die geplanten 240.000 Quadratmeter Wohn- und Bürofläche erzeugt ein kleines Kraftwerk mit Solarzellen und geothermischen Anlagen. Diese regenerativen Energien sollen ein Fünftel des städtischen Energiemixes ausmachen. Der Rest kommt zwar weiterhin aus der in China weit verbreiteten Kohle, doch auch hier wird die Effizienz im Auge behalten: Dank moderner Technik verbrauchen

die Kraftwerke vor den Toren der Stadt künftig 17.000 Tonnen Kohle weniger als zuvor. In ungefähr 15 Jahren soll die Stadt nahe Tianjin fertig gestellt sein und 350.000 Menschen eine Heimat bieten.

Deutlich kleiner, aber dafür mit geballter ökologischer Konsequenz gewinnt derzeit Masdar City in den Vereinigten Arabischen Emiraten an Gestalt. Die Modellstadt soll sich zu 100 % aus lokaler, erneuerbarer Energie versorgen (siehe Interview ab Seite 16).

### Clevere Netze

Auch bei den Stromnetzen suchen Städte und Länder nach innovativen Möglichkeiten, um ihre Versorgung sicherzustellen: Der

Stadtstaat Singapur, der selbst über keine eigenen Rohstoffreserven verfügt und eine unabhängige Energieversorgung durch alternative Energien forciert, setzt dabei auf so genannte Microgrids. Diese Niederspannungsnetze sollen auf der kleinen Insel Pulau Ubin getestet werden, einem Experimentierfeld für grüne Energietechnologien.

Microgrids sind in sich geschlossene, regionale Energiesysteme, in die sowohl dezentrale Energieerzeuger als auch Verbraucher und wahlweise Speicher eingebunden sind. Die relativ kleinen Netze arbeiten intelligent: Sie können mit dem übergeordneten Netz gekoppelt oder von ihm getrennt laufen, indem >>



Es muss bei den erneuerbaren Energien eine klare Marschroute in Richtung einer wirtschaftlichen Tragfähigkeit geben – selbst wenn noch über einige Jahre hinweg ein Bekenntnis zu staatlichen Beihilfen notwendig ist, um dort hinzugelangen.

Maria van der Hoeven, geschäftsführende Direktorin der Internationalen Energieagentur



Oben Maria van der Hoeven ist seit 2011 geschäftsführende Direktorin der Internationalen Energieagentur. In dieser Rolle vertritt sie die großen Industrienationen in Energiefragen auf dem internationalen Parkett.



Weitere Informationen unter:

[www.iea.org](http://www.iea.org)

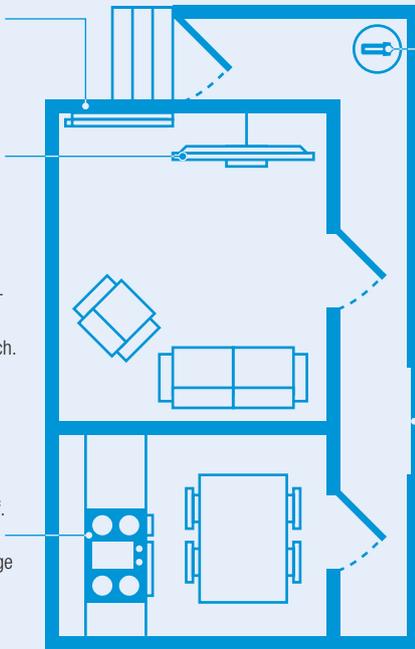
[www.tianjinecocity.gov.sg](http://www.tianjinecocity.gov.sg)

## Tipps, um Energie zu sparen

**Heizung drosseln:** Wer seine Raumtemperatur um 1 °C absenkt, reduziert seine Energiekosten damit um 6 %.

**Stecker ziehen und Licht ausschalten:** Lassen Sie Ihre elektronischen Geräte wie Fernseher, Computer und Stereoanlage nicht im Stand-by-Modus. Schalten Sie das Licht aus, wenn Sie den Raum verlassen. So spart ein durchschnittlicher Haushalt Kosten von rund 85 € jährlich.

**Auf Sparflamme kochen:** Die Küche bietet viele Möglichkeiten, Energie zu sparen. Erhitzen Sie möglichst wenig Wasser und setzen Sie dem Topf immer einen Deckel auf. Benutzen Sie die Kochplatte mit der richtigen Größe. Auch das regelmäßige Abtauen des Kühlschranks hilft – am besten zweimal jährlich.



**Glühlampen ersetzen:** Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen kommen mit rund einem Viertel der Energie von herkömmlichen Glühlampen aus. Die US-Energiebehörde gibt an, dass alleine durch den Umstieg auf Energiesparlampen in den Vereinigten Staaten jährlich 400 Millionen Tonnen an Kohlendioxid-Emissionen vermieden werden könnten.

**Dämmen, wo immer es geht:** Achten Sie darauf, dass Fenster und Türen im Haus gründlich abgedichtet sind. Erste Hinweise auf Schwachstellen kann eine Kerze geben. Überprüfen Sie, inwiefern Hauswände und Dachkonstruktion besser isoliert werden könnten. Eine Infrarot-Thermografie macht sichtbar, wo die Energie verloren geht. Laut der deutschen Energieagentur lassen sich mit der richtigen Dämmung bis zu 80 % an Energie einsparen.

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

die Verbindung je nach Bedarf geschlossen oder geöffnet wird.

Selbst wenn einmal das zentrale Übertragungs- oder Verteilungsnetz ausfällt, geht das Licht bei den Microgrids nicht aus. Die Verbraucher können ihren Strom dann direkt aus den dezentralen Erzeugungseinheiten beziehen. Diese haben zwar einen geringeren Wirkungsgrad als zentrale Anlagen zur Stromerzeugung, sorgen aber dafür, dass bei Störungen der zentralen Netze trotzdem eine lokale Energieversorgung sichergestellt ist. Solche dezentralen, verbrauchsnahe Microgrids eignen sich deswegen dafür, das Stromnetz auch bei wachsendem Strombedarf zu stabilisieren. Zusammen mit einem weiteren Ausbau der zentralen Leitungsnetze können Microgrids einen Beitrag zum Übergang in eine neue Energie-Ära leisten.

### Unternehmerische Kreisläufe

Längst versorgen sich auch immer mehr Unternehmen mit Energie aus dem eigenen Windpark, aus Photovoltaik- oder Biogasanlagen. Außerdem verfolgen Unternehmen bei der Energienutzung verstärkt das Ziel, mehr Energie aus weniger Ressourcen zu gewinnen und etwa den Verlust von Wärme so niedrig wie möglich zu halten. Ein Beispiel dafür ist die Leuchtdioden-Fabrik der Siemens-Tochter Osram im bayerischen Regensburg: Sie wurde so konzipiert, dass die ‚nebenbei‘ produzierte Wärme von Maschinen

aufgefangen wird – um sie dann anderen an der Produktion beteiligten Geräten zuzuführen. Laut Siemens spart das Unternehmen so rund 900.000 € Energiekosten pro Jahr. Auch das Verbundsystem der BASF zeigt, wie Energie ressourcenschonend im Kreislauf gehalten und weiterverwendet wird (siehe Grafik auf Seite 22/23).

„Mit einer Steigerung der Energieeffizienz kann es gelingen, dass die Energienachfrage nicht im gleichen Umfang wie das wirtschaftliche Wachstum ansteigt“, sagt Maria van der Hoeven, geschäftsführende Direktorin der Internationalen Energieagentur (IEA).

„Wir müssen nicht nur versuchen, mehr und mehr auf alte Energien zu verzichten, sondern auch gewährleisten, dass die Kosten der neuen Energiefelder die ‚wahren Kosten‘ wiedergeben“, ist van der Hoeven überzeugt. Und das heißt: die Energieeffizienz zu steigern und gleichzeitig die Subventionen von fossilen Rohstoffen auslaufen zu lassen sowie externe Effekte in die Energiepreise einzurechnen, wie zum Beispiel beim Emissionshandel. So könne man erneuerbare Energien markt- und wettbewerbsfähig machen.

### Die politische Sicht

Regierungen können in den Augen von Maria van der Hoeven einen kräftigen Beitrag für die Entwicklung und den Einsatz sauberer Energie-Technologien und neuer Energiequel-

len leisten, „indem sie die Forschung auf diesem Terrain stärker unterstützen und attraktive Rahmenbedingungen für Innovationen und privatwirtschaftliche Investitionen schaffen“. Den optimalen Energiemix der Zukunft sieht sie in einer effizienteren und saubereren Nutzung fossiler Brennstoffe im Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien und Atomkraft. „Es muss bei den erneuerbaren Energien eine klare Marschroute in Richtung einer wirtschaftlichen Tragfähigkeit geben – selbst wenn noch über einige Jahre hinweg ein Bekenntnis zu staatlichen Beihilfen notwendig ist, um dort hinzugelangen“, betont van der Hoeven.

Wenn Politik und Wirtschaft effektiv zusammenarbeiten, muss ein steigender Anteil erneuerbarer Energien an der Versorgung keine schön klingende Vision bleiben. Doch wie schnell und in welchem Umfang die Vision Realität werden kann, ist unter Experten umstritten. So ist zum Beispiel der deutsche Sachverständigenrat für Umweltfragen laut eines Gutachtens von 2010 überzeugt, dass Deutschland schon im Jahr 2050 vollständig aus erneuerbaren Energien versorgt werden könne. Allerdings basiert das Gutachten auf Modellrechnungen und Arbeitshypothesen mit Technologien, die heute noch nicht marktreif sind, wie beispielsweise Geothermie oder Druckluftspeicher. Deshalb zweifeln Kritiker das vorgestellte Szenario für 2050 an.

## Schiefergas mischt den Energiemarkt auf

Erneuerbare Energien können in absehbarer Zeit unsere Energieversorgung nicht alleine sicherstellen. Gerade für die Bereitstellung der Grundlast – also der Strommenge, die rund um die Uhr zur Verfügung stehen muss, um alle Haushalte, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen sicher mit Strom zu versorgen – werden zusätzlich fossile Energieträger benötigt. Doch die Ressourcen sind begrenzt. Neben der Entwicklung ganz neuer Energiekonzepte läuft daher auch die Suche nach unkonventionellen Vorkommen und innovativen Fördermethoden fossiler Rohstoffe auf Hochtouren.

Besonders intensiv wird derzeit das Thema Schiefergas diskutiert. In den Vereinigten Staaten hat es einen regelrechten Boom ausgelöst: Durch die großangelegte Förderung von Schiefergas ist hier in den vergangenen Jahren der Erdgaspreis um bis zu 80 % gesunken. Schiefergas kommt in dichten Ton- und Schieferformationen in Tiefen von bis zu 4.000 Metern vor. Das Erdgas ist in kleinen Poren eingeschlossen. Um es zu fördern, sind spezielle Techniken erforderlich. Dabei kommt Hydraulic Fracturing, kurz Fracking, zum Einsatz: Ein Gemisch aus Wasser und Quarzsand, das 0,5 % bis 2 % chemische Additive enthält, wird unter hohem Druck in das Gestein gepresst, so dass Risse entstehen. Über diese Fließwege kann das Erdgas entweichen und durch das Bohrloch an die Oberfläche strömen. Der Quarzsand verbleibt im Gestein und hält dort als Stützmittel die Wege offen. Die Additive dienen unter anderem dazu, die Verstopfung der Risse zu verhindern und so die Gasausbeute zu erhöhen. Kritiker befürchten bei dieser Technologie Umweltschäden – allerdings wird sie bereits seit Jahrzehnten bei der Öl- und Gasförderung problemlos angewendet. Der amerikanische Schiefergas-Boom hat starke Auswirkungen auf die US-Wirtschaft: Energieintensive Industrien können wegen der niedrigeren Energiepreise günstiger produzieren und profitieren so von direkten Wettbewerbsvorteilen.

Fossile Brennstoffe sind als Energieträger derzeit nicht wegzudenken und werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Energieversorgung spielen. Eine neue Perspektive bieten unkonventionelle Vorkommen: Dazu gehört zum Beispiel Schiefergas, das in porösem Gestein bis zu 4.000 Meter unter der Erde lagert (siehe Infobox auf Seite 12 rechts).

### Intelligente Energiespeicher

Jedoch ist die Stromerzeugung nur eine Seite der Medaille. Die Energieausbeute aus Sonne und Wind schwankt, Strom wird aber kontinuierlich gebraucht. Die Lücken bei der Erzeugung und die Spitzen beim Stromverbrauch müssen deswegen mit Hilfe von effizienten Speichertechnologien ausgeglichen werden. Nur so lassen sich Ziele wie in Deutschland verwirklichen, das mit seinem 2011 beschlossenen Reformpaket zur Energiewende ehrgeizige Ziele verfolgt. Das Land will 2020 mehr als 35 % Strom aus erneuerbaren Energien ins Stromnetz einspeisen – dafür braucht es die richtigen Speicher. Professor Dr.-Ing. Ulrich Wagner, Vorstand für Energie und Verkehr beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln, rechnet damit, dass der Bedarf künftig nicht nur verstärkt auftritt, sondern dann auch über die Jahre stetig zunehmen werde. Er betont: „Wir müssen uns also bei der Speichertechnik etwas Neues einfallen lassen.“

Energie in Form von Strom zu speichern, ist allerdings gar nicht so einfach. Speichern bedeutet umwandeln, was immer zu einem gewissen Verlust führt.

Einen hohen Wirkungsgrad erreichen Pumpspeicher: Sie speichern Energie, indem Wasser in ein höher gelegenes Becken gepumpt wird. Um Strom zu erzeugen, fließt das Wasser in ein Unterbecken und treibt so eine Turbine an. Allerdings können sie nur in geographisch geeigneten Lagen gebaut werden und viele Standorte sind schon lange in Betrieb. In Deutschland und in Europa gibt es also kaum noch Ausbaupotenzial.

Neben Pumpspeicherkraftwerken diskutieren Experten vor allem auch das Potenzial elektrochemischer Speicher in Form von Batterien. Sie könnten den Strom zwischenspeichern und dem Netz bei Bedarf schnell und mit einem hohen Wirkungsgrad wieder zur Verfügung stellen. Auch private Haushalte, die Solarstrom nutzen, könnten solche Batteriesysteme schon bald verwenden. Dann würde der selbsterzeugte Strom öfter als bisher direkt im Eigenheim landen – und nicht mehr von der

Solaranlage auf dem Hausdach ins Stromnetz eingespeist werden.

Eine weitere vielversprechende Variante für die langfristige Speicherung von Strom ist nach Meinung vieler Experten der so genannte Power-to-Gas-Ansatz – die Umwandlung von Strom in Gas. Power-to-Gas wandelt die überschüssige Energie in Methan um, das dann ins Erdgasnetz eingespeist wird.

### Frage der Wirtschaftlichkeit

Doch auch beim Energiespeichern stehen noch einige Herausforderungen an: „Alle diskutierten neuen Speicherlösungen sind immer noch weit weg von der Wirtschaftlichkeitsschwelle – auch weil die Wirkungsgrade noch zu niedrig und die Umwandlungsverluste zu hoch sind“, gibt der frühere Chef der Bundesnetzagentur, Matthias Kurth, zu bedenken, der heute Lehrbeauftragter für Energiethemen an der Universität Bonn ist. „Natürlich kann sich das in den nächsten Jahren verbessern, aber auch dann wird kaum jemand in Großprojekte einsteigen, wenn nicht erneut Fördergelder fließen.“

Wann also wird die Vision des US-Ökonomen Jeremy Rifkin Realität? Der Vordenker der Energiewende fordert nicht nur den völligen Umstieg auf erneuerbare Energien, sondern auch den Abbau der Hierarchien zwischen Erzeugern und Verbrauchern: „Diese dritte industrielle Revolution soll von Millionen Menschen weltweit getragen werden, die in ihren Häusern Strom erzeugen und Überschüsse durch ein intelligentes Netz teilen.“ Rifkin ist heute 67. Er will seine Vision noch erleben. ■



## Eine Frage der Motivation

**Dr. Florian G. Kaiser, Professor für Sozialpsychologie an der Universität Magdeburg, über gesellschaftlichen Druck beim Energiesparen und den Einfluss eigener Naturerfahrung.**

**Creating Chemistry: Licht ausschalten, Stecker ziehen, Müll vermeiden – eigentlich wissen wir, wie man Ressourcen spart. Warum tun wir es oft trotzdem nicht?**

**Prof. Dr. Florian G. Kaiser:** Weil wir mit anderen Dingen beschäftigt sind. Das Ziel, Strom und Ressourcen zu sparen, ist kein primäres Anliegen wie Essen, Trinken oder Schlafen, sondern bestenfalls ein sekundäres, erlerntes. Es kommt dazu, dass Energiesparen in letzter Konsequenz für jeden Einzelnen von uns bedeutet, auf persönlichen Nutzen zu verzichten. Der naheliegende Ausweg ist für manchen die Anschaffung eines energieeffizienten Kühlschranks, eines energieeffizienten Autos oder eines Hauses, das ein Minimum an Energie verbraucht. Wir sollten anfangen, in die Debatte über Energieform, Energiewende und Energiekonsum das Thema Verzicht aufzunehmen. Ohne auf Dinge zu verzichten, wird es langfristig nicht möglich sein, irgendwelche politischen Reduktionsziele im Energieverbrauch zu erreichen.

**Warum achtet der eine auf ressourcenschonendes Verhalten und der andere nicht?** Dazu gibt es bisher kaum empirische Forschung. Was wir wissen, ist, dass es nichts bringt, nahe an der Natur zu wohnen. Man muss sie auch zur persönlichen Erholung

„Ohne auf Dinge zu verzichten, wird es langfristig nicht möglich sein, irgendwelche politischen Reduktionsziele im Energieverbrauch zu erreichen.“

nutzen. In Schweden oder Norwegen ist diese Form der Naturnutzung absolut beeindruckend, dort wird ein vergleichsweise hoher Anteil der Freizeit mit Aktivitäten in der Natur verbracht. Es gibt aus mehreren Forschergruppen Hinweise darauf, dass diejenigen, die die Natur zur aktiven Erholung nutzen, auch eher motiviert sind, sich ressourcenschonend beziehungsweise umweltschützend zu verhalten.

**Wie bringt man einen Menschen mit geringem ökologischem Bewusstsein dazu, Energie zu sparen?**

Um jemanden zum Energiesparen zu bringen, kann man natürlich den Preis der Energie oder den gesellschaftlichen Druck zum Energiesparen erhöhen. Wenn man beispielsweise beim Wegwerfen von Papier im öffentlichen Raum mit Sanktionen rechnen muss, dann wird entsprechend weniger Papier weggeworfen. Energiesparen könnte man aber auch dadurch erreichen, dass jeder Einzelne von uns ein wenig motivierter wäre, grundsätzlich etwas weniger zu konsumieren. Betrachtet man den unveränderten Pro-Kopf-Energieverbrauch in Deutschland der letzten 20 Jahre, stellt sich leider die Frage, ob sich diese Eigenmotivation oder Einstellung zum Verzicht überhaupt ändert. Ohne dass man etwas tut, wohl nicht. Das heißt aber, dass politische Energiesparziele – ganz egal, wo sie liegen – sich entsprechend mit dem Konsumverzicht aus eigener Überzeugung und weniger mit der Frage nach der effizientesten Technologie beschäftigen müssten.

# Energie ernten

Energy Harvesting zapft die Energiequellen der Umgebung an, indem es Strom aus Bewegung, Druck und Luftströmungen gewinnt. Entwickler aus aller Welt arbeiten an innovativen Pilotprojekten: In Israel beispielsweise erzeugen Straßen Elektrizität, in Toulouse und Tokio ‚ernten‘ Gehwege Energie und in London wird Strom über U-Bahntreppen generiert. Die Ausbeute jeder einzelnen Maßnahme mag zwar gering erscheinen, das Potenzial der Technologie insgesamt ist es nicht: Den weltweiten Markt schätzen US-Marktforschungsunternehmen bis 2021 auf 3,4 Milliarden € – Tendenz steigend.

## Diskotheken

Werden die Bodenplatten auf der Tanzfläche mit Minidynamos bestückt, lässt sich aus der Tanzbewegung Strom für die Beleuchtung gewinnen. Bis zu 20 Wattstunden kann jeder Tänzer auf diese Weise erzeugen.

## Straßen

Sensoren funktionieren die Straße zu Mini-Kraftwerken um. Sie werden in die Straßen eingearbeitet und verwandeln die Vibration, die Autos erzeugen, in Strom für die Signal- und Straßenbeleuchtung. *Piezoelektrizität* heißt dieses Phänomen.

## Gehwege und U-Bahntreppen

Ausgestattet mit Energieplatten aus *piezoelektrischen* (siehe oben) Fasern können Gehwege und Treppen die Energie der Menschen aus Druck und Bewegung nutzbar machen, so dass daraus Strom entsteht.

## Kleidung

Das Handy mit dem T-Shirt laden – die ‚Energieernte‘ macht’s möglich. Kleidungsstücke mit speziellen Folien, die unter dem Stoff liegen, machen aus Schallwellen Energie. Je lauter es ist, umso schneller wird der Akku aufgeladen.

## Schuhe

Wissenschaftler haben einen Mikrogenerator aus Metalltropfen entwickelt, mit dem aus der Energie beim Gehen und Joggen Strom wird. Wenn der Fuß den Boden berührt, verformt der Druck und erzeugt Energie, die für mobile Endgeräte verwendet werden kann.

## Taschen und Rucksäcke

Mit Hilfe eines dynamartigen Energieumwandlers, der sich als Stab an Tasche oder Rucksack befestigen lässt, wird Schritt für Schritt aus Körperbewegung Strom. Eine Minute Laufen soll reichen, um ein Smartphone genauso lang zu betreiben.

Diese Kreuzung im Stadtteil Ginza in Tokio bietet viele Möglichkeiten zur Energieernte.

### Elektroflugzeug

Der Propeller lässt sich im Sinkflug oder bei starken Aufwinden per Knopfdruck in einen Stromgenerator für die Bordbatterie verwandeln. Damit kann das Flugzeug den ganzen Tag lang fliegen.

### Auspuffrohr

Auch die Abwärme von Autos eignet sich zur ‚Energieernte‘. Entsprechende Generatoren können so bis zu einer Kilowattstunde Strom erzeugen. Damit ließe sich fast die Lichtmaschine ersetzen und entsprechend etwa 5 % Benzin sparen.

### Stoßdämpfer

Die Vibration von Stoßdämpfern an Bussen oder Lastwagen kann durch Stromgeneratoren ‚geerntet‘ werden. Die Ausbeute liegt bei bis zu 400 Wattstunden Strom.

### Bremsen

Bei Hybridautos sind die Bremsen an einen Stromgenerator angeschlossen. Einmal Bremsen an der Ampel reicht, um Strom für mehrere 100 Meter elektrisches Fahren zu gewinnen.

### Reifen

Spezielle Generatoren sind in der Lage, aus der Umdrehung der Reifen Energie zu gewinnen und damit die Sensoren zu füttern, die den Reifendruck messen.

### Autos und Busse

Der Fahrtwind kann durch kleine Windräder aufgefangen und in Strom für beleuchtete Infotafeln oder Wetterstationen am Straßenrand umgewandelt werden.

# Diplomatin für Nachhaltigkeit

Die Stadt der Zukunft, sie wird auf Sand gebaut. Mitten in der Wüste des arabischen Emirats Abu Dhabi wächst die Ökostadt Masdar City in den Himmel. Dr. Nawal Al-Hosany, Masdars Direktorin für Nachhaltigkeit, spricht über das Energiesparprojekt der Superlative und die Zukunft städtischer Energieversorgung weltweit.

## Dr. Nawal Al-Hosany

Als Direktorin für Nachhaltigkeit in Masdar leitet Dr. Nawal Al-Hosany die Nachhaltigkeitsprogramme des Unternehmens. Die Stadt Masdar City – eines der Unternehmensprojekte – wurde am Reißbrett entworfen und entsteht derzeit unweit von Abu Dhabi in den Vereinigten Arabischen Emiraten. Al-Hosany leitet hier ein Team, das die Richtlinien und Standards für Nachhaltigkeit in Masdar City entwickelt – schließlich soll die Zukunftsstadt nur minimale Müllmengen und CO<sub>2</sub>-Emissionen generieren. Nach ihrer Fertigstellung soll sie 40.000 Bewohner haben und der Arbeitsplatz von 50.000 Pendlern werden. Al-Hosany ist in den Vereinigten Arabischen Emiraten aufgewachsen, wo sie ein ingenieurwissenschaftliches Studium abgeschlossen hat. Ihren Dokortitel erwarb sie an der Universität von Newcastle upon Tyne in England. Zudem besuchte sie die Harvard Business School in Cambridge/Massachusetts. Vor ihrer Tätigkeit in Masdar City war sie stellvertretende Planungsdirektorin bei der Polizei von Abu Dhabi – als erste Frau in dieser Position. Im Jahr 2008 wurde Al-Hosany mit dem „Emirates Businesswoman Award“ ausgezeichnet. Dass sie Hürden zu nehmen weiß, zeigt sie auch im Privaten: Sie und eine Freundin waren die ersten Frauen aus den Vereinigten Arabischen Emiraten, die den Kilimanjaro bezwangen.

**Creating Chemistry: Masdar City wächst schnell. Sie haben das Ziel, in den kommenden Jahrzehnten eine fast CO<sub>2</sub>-neutrale Stadt entstehen zu lassen. Können Sie uns kurz auf den neuesten Stand bringen, wie es um das Projekt steht?**

**Dr. Nawal Al-Hosany:** Masdar City, eine der fünf verzahnten Einheiten von Masdar, ist ein weltweit einzigartiges Projekt für nachhaltigen Städtebau. Mit verschiedenen Maßnahmen gewährleisten wir, dass Masdar City wenig Abfall und CO<sub>2</sub>-Emissionen produziert und Städten weltweit als wirtschaftlich tragfähiges Vorbild dienen kann. Was erneuerbare Energien und Nachhaltigkeit betrifft, verfolgt Masdar entlang der gesamten Wertschöpfungskette einen vielschichtigen Ansatz. Dazu gehören Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz – zum Beispiel setzen wir in Masdar City einen recycelten Beton ein, mit dem ressourcenschonend und dadurch umweltverträglicher gebaut werden kann. Gleichzeitig entwickeln wir intelligente Stromnetze und arbeiten dabei mit weltweit führenden Unternehmen aus dem Bereich Cleantech-Energien zusammen.

**Lassen sich mit solchen Systemen sowohl der Energieverbrauch als auch die Kosten senken?**

Das ist beides in beträchtlichem Maß möglich, und zwar dank eines integrierten Stromnetzes, das den Energieverbrauch vom Kraftwerk bis zum Verbraucher überwacht und steuert. Teil eines solchen Netzwerks sind intelligente Technologien wie Stromzähler, Sensoren, Kontrolleinheiten, Gebäudeleittechnik und Systeme für das Verteilnetzmanagement. So wird beispielsweise die neue regionale Zentrale von Siemens für den Nahen Osten, die derzeit in Masdar City entsteht, in puncto Architektur und Energieeffizienz höchste Anforderun-

gen erfüllen. Der Energieverbrauch wird voraussichtlich um nochmals 45 % unter dem international anerkannten Standard des amerikanischen Berufsverbands für Heizungs-, Kühlungs- und Klimaanlagebau (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) liegen, der Wasserverbrauch wird um 50 % sinken.

**Kommen auch die anderen Bauprojekte in Masdar City gut voran?**

Das tun sie. Das erste Stadtviertel ist bereits fertig gestellt. Dort befinden sich die Universität ‚Masdar Institute‘, mehrere Einzelhandelsgeschäfte, zu denen eine Bank, ein Supermarkt und Restaurants gehören, sowie die vorübergehenden Büros der Geschäftseinheiten von Masdar und diverser laufender Pilotprojekte. Einige dieser Projekte fördern beispielsweise einen nachhaltigen Verkehr und testen die Effizienz von Elektrofahrzeugen. Dazu gehört auch ein führerloses elektrisches Personentransportsystem.

**Können Sie etwas näher auf den Energiebedarf von Masdar City eingehen?**

Der gesamte Energiebedarf von Masdar City wird mit Solarmodulen auf den Dächern der Gebäude und einer zentralen 10-Megawatt-Photovoltaikanlage gedeckt. Unter den Solaranlagen des Nahen Ostens, die an ein Stromnetz angeschlossen sind, ist dies die größte ihrer Art. Überschüssige Energie wird in das nationale Stromnetz von Abu Dhabi eingespeist. Neben Masdar City hat der Träger des Projekts – das Unternehmen Masdar – auch andere Großprojekte zur wirtschaftlichen Erzeugung erneuerbarer Energie im In- und Ausland entwickelt. In Abu Dhabi baut das Unternehmen etwa die 100-Megawatt-Anlage Shams One – eines der weltweit größten solarthermischen Kraftwerke, das Ende 2012

betriebsbereit sein soll. Der Komplex wird dann dazu beitragen, dass der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Abu Dhabi um rund 175.000 Tonnen sinkt. Das ist in etwa so, als ob 1,5 Millionen neue Bäume gepflanzt oder 15.000 Autos von den Straßen verschwinden würden. Auf internationaler Ebene hat Masdar die 19,9-Megawatt-Anlage Gemasolar im Süden Spaniens entwickelt: Das erste kommerziell betriebene solarthermische Kraftwerk und gleichzeitig das einzige, das rund um die Uhr Strom erzeugen kann. Außerdem entstehen ebenfalls in Zusammenarbeit mit der spanischen Entwicklungs- und Technologie-Gruppe SENER derzeit in Spanien die beiden parallel entwickelten solarthermischen Anlagen Valle 1 und 2 mit einer Leistung von jeweils 50 Megawatt. Neben Solarkraftwerken errichtet Masdar zusammen mit DONG Energy und E.ON einen der weltweit größten geplanten Offshore-Windparks: London Array. Auch in Entwicklungsländern wie den Seychellen, Tonga und Afghanistan hat Masdar bei mehreren Projekten im Bereich erneuerbare Energien die Führung übernommen.

**Solarenergie ist nicht der einzige mögliche Ansatz. Wie sieht es in Masdar City mit anderen alternativen Energiekonzepten aus?**

Masdar beschränkt sich nicht auf die Entwicklung von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien. Ziel von Masdar ist es, wirtschaftlich tragfähige Konzepte zu entwickeln – und zwar auf Basis des gesamten Spektrums, das in der Branche an regenerativen Energien und nachhaltigen Technologien zur Verfügung steht. Wie die beste Lösung für ein bestimmtes Land aussieht, hängt schließlich davon ab, welche Ressourcen vor Ort ausreichend vorhanden sind. Nehmen wir einmal Masdar City: Hier in Abu Dhabi gibt es reichlich Sonne, die wir mit einer >>

”

Masdar City  
kann Städten  
weltweit als  
wirtschaftlich  
tragfähiges  
Vorbild dienen.

Dr. Nawal Al-Hosany,  
Nachhaltigkeitsdirektorin von Masdar City

“



20 %

des Energieverbrauchs einer vergleichbar großen Stadt will Masdar City nur haben.

54 %

weniger Wasser als in Abu Dhabi soll in der Stadt verbraucht werden.

0

Autos mit Verbrennungsmotor werden in Masdar City erlaubt sein.

2025

ist das Jahr, in dem Masdar City fertig gestellt sein soll. 40.000 Menschen sollen dann hier leben.



10-Megawatt-Solaranlage und mit Solarmodulen auf den Dächern nutzen. Außerdem verfolgen wir einen städtebaulichen Ansatz, bei dem möglichst wenig Abfall und CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen. Mit diesen saubereren Technologien setzt sich Abu Dhabi für eine nachhaltige Zukunft ein und möchte dabei auch anderen die besten Wege aufzeigen: für mehr Nachhaltigkeit in der Stadtplanung, bei der urbanen Gestaltung und dem Städtebau sowie für die Aufklärung der Bewohner über eine effiziente Energienutzung.

#### Wie hoch ist der Energieverbrauch von Masdar City im Vergleich zu anderen Städten?

Gegenüber den durchschnittlichen Verbrauchswerten von Abu Dhabi im Jahr 2011 ist es in Masdar City gelungen, den Wasserverbrauch um 54 %, den Stromverbrauch um etwa

70 % und den Kühlbedarf um 50 % zu senken. Abfall wird sortiert und wiederverwertet, aus Biomüll wird Kompost. In Masdar City befindet sich auch ein Testgelände für die Nutzung von Erdwärme. Es handelt sich um ein Pilotprojekt, bei dem mit Hilfe tiefer Probebohrungen die Verfügbarkeit von ausreichend heißem Thermalwasser für thermische Kühlsysteme untersucht wird.

#### Anfangs erregte Masdar City viel Aufmerksamkeit, doch inzwischen hat sich das Interesse gelegt. Liegt der Bau von Masdar City noch im Zeitplan?

Zunächst einmal spüre ich nichts davon, dass es ruhiger um Masdar City geworden ist: Ob vor Ort oder im Ausland, das Interesse an den Fortschritten, die in Masdar City gemacht werden, hat im Lauf der Jahre stetig zugenommen. Und wir haben auch schon viele Meilensteine erreicht: Innerhalb der Stadtgrenzen wird weiter an der Vergrößerung des Campus vom Masdar Institute gebaut. Die Arbeiten dürften zum Jahresende abgeschlossen sein. Mit dieser Erweiterung wird sich die Fläche der Universität mehr als verdoppeln. Unter anderem entstehen weitere Labore, Wohnheime und Geschäfte. Ebenfalls Ende 2012 steht die Fertigstellung des ersten großen Geschäftsgebäudes an, in das voraussichtlich mehr als 50 Unternehmen einziehen werden. Die regionale Zentrale von Siemens für den Nahen Osten befindet sich derzeit im Bau und soll im Jahr 2013 bezugsfertig sein. Bald steht auch der Baubeginn der Unternehmenszentrale

von Masdar und des Hauptsitzes der Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien (International Renewable Energy Agency) an. Wenn die Stadt im Jahr 2025 komplett fertig gestellt ist, dürfte sie 40.000 Einwohner haben und 50.000 Pendlern Arbeitsplätze bieten.

#### Welche Orte auf der Welt halten Sie für die besten Ideengeber in Bezug auf Nachhaltigkeit und eine CO<sub>2</sub>-neutrale Lebensweise? Können Sie beschreiben, wie diese Orte Ihre Arbeit bei Masdar beeinflussen?

Zunächst einmal hat natürlich jedes Land seine ganz eigenen Umweltbedingungen. Trotzdem sammeln wir auf der ganzen Welt Erfahrungen – besonders lehrreich sind für uns dabei Regionen, in denen vergleichbare klimatische Bedingungen herrschen. So hat uns die traditionelle arabische Architektur bei der Gestaltung von Masdar City inspiriert. Zum Beispiel ist der Windturm auf dem Campus des Masdar Institute, der mit seinen beweglichen Klappen Wind optimal einfängt, nach unten leitet und zur Kühlung nutzt, eine moderne Interpretation des Badgir. Das ist ein traditionelles und für die Region ganz charakteristisches Architekturelement, das in vielen Häusern zu finden war. Anregungen für Masdar City lieferten neben Schibam im Jemen, Aleppo in Syrien und Marrakesch in Marokko auch traditionelle Viertel in Abu Dhabi sowie andere Städte der Vereinigten Arabischen Emirate und der Golfregion.

**Oben** Traditionelle arabische Baukunst prägt das Stadtbild von Masdar City. Dank der raffinierten Architektur spenden sich die Gebäude gegenseitig Schatten. Kühle Straßen und Häuser ganz ohne Klimaanlage sind das Ergebnis.

**Links** Das Masdar Institute of Science and Technology hat seinen Fokus auf erneuerbaren Energien und Nachhaltigkeitstechnologien. In den kommenden fünf Jahren wird die Zahl der Studenten voraussichtlich auf 600 anwachsen.

#### Was können Städte ganz allgemein tun, um den Klimaschutz zu verbessern?

Ich denke, wir sind uns einig, dass der Klimawandel eine Bedrohung ist, die alle Länder weltweit betrifft. Steigende Temperaturen und ein Anstieg des Meeresspiegels werden insbesondere auf unsere Region erhebliche Auswirkungen haben – es ist deshalb in unserem Interesse, bei der Suche nach Lösungen zu helfen. Unser Land wird schon heute als Vorreiter bei der Nachhaltigkeit wahrgenommen und übernimmt bei internationalen Verhandlungen wie dem Klimagipfel Rio+20 eine aktive Rolle. Innerhalb von Masdar City selbst arbeiten wir kontinuierlich an der Verbesserung der Energieeffizienz unserer Gebäude, investieren in umweltfreundliche öffentliche Verkehrsmittel und klären die Menschen auf, wie sie CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren können. Schließlich steht außer Zweifel, dass Menschen dann am meisten Energie einsparen, wenn sie aus eigener Überzeugung handeln.



## Welche Bedeutung hat für Sie der Informationsaustausch mit Experten aus aller Welt?

Wer in Masdar City arbeitet, für den gehören Informationsaustausch und die Weitergabe von Wissen zur täglichen Routine. Nicht umsonst versteht sich Masdar City als ein Experimentierfeld für die Entwicklung von Innovationen auf Basis erneuerbarer Energien und weiterer sauberer Technologien, die auch an anderen Orten Anwendung finden können und zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Persönlich wurde ich zur Sherpa (Chefunterhändlerin) des UN-Generalsekretärs in der Initiative ‚Nachhaltige Energie für Alle‘ ernannt. In dieser Rolle unterstützte ich Dr. Sultan Ahmed Al Jaber, CEO von Masdar, der einer der Leiter der Initiative ist. Außerdem bin ich stellvertretende Vorsitzende der Gruppe ‚Frauen für nachhaltiges Wachstum‘ (Women for Sustainable Growth) sowie im Vorstand einer Reihe weiterer regionaler und internationaler Initiativen und Organisationen aktiv.

In Rio habe ich an einem Dialog zu nachhaltiger Entwicklung teilgenommen. Nun freue ich mich besonders auf zwei zentrale Veranstaltungen von Masdar, die bevorstehen: den World Future Energy Summit und die Verleihung des Zayed Future Energy Prize. Beide Veranstaltungen sind Teil der Woche für nachhaltige Entwicklung, die im Januar 2013 in Abu Dhabi stattfindet. All diese Plattformen für den Informationsaustausch ermöglichen es mir, meinen Erfahrungsschatz und mein Wissen um die besten Ansätze der Branche zu erweitern.

## Planen Sie, solche Plattformen für den Wissensaustausch auch in Masdar City selbst zu etablieren?

Schon jetzt ziehen Masdar City und das Masdar Institute of Science and Technology führende Wissenschaftler, Forscher und Unternehmen an. Hier finden sie ein Umfeld, das Forschung, Entwicklung und Technologie fördert und Innovationen direkt umsetzt. Auch die neue Zentrale der Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien wird sich in

dieses dynamische Umfeld einfügen. Dies alles unterstreicht die Zielsetzung von Masdar, eine Plattform für die weltweite Zusammenarbeit bei der Suche nach Antworten auf drängende Herausforderungen wie Energiesicherheit, Klimawandel und Nachhaltigkeit zu werden.

## Energiesparen ist ein sehr wichtiges Ziel. Wie können wir diese Herausforderung erfolgreich meistern?

In der Theorie ist eine nachhaltige Entwicklung, die die Ressourcen unseres Planeten erhält, möglich. In der Praxis ergeben sich aber immer neue Herausforderungen. Der Erfolg der globalen Bemühungen, sich auf Basis einer gemeinsamen Zielsetzung mit vereinten Kräften um Nachhaltigkeit zu bemühen, fällt bisher noch kläglich aus. Weltweit fehlt es einem großen Teil der Bevölkerung immer noch am Allernötigsten. Wo die ökologischen Bedingungen besonders instabil sind, verfügen die Menschen in der Regel zudem noch über sehr begrenzte finanzielle Mittel – und sind deshalb kaum in der Lage, die Herausforderungen zu lösen. Wir müssen diese Teile der Weltbevölkerung in Wirtschafts- und Entwicklungsprogramme einbinden. Dadurch lässt sich nicht nur die nachhaltige Entwicklung in diesen Regionen beschleunigen, sondern auch die Lebensqualität steigern. Es entstehen Plattformen für unternehmerisches Handeln, die sich auf die beteiligten Gemeinschaften überaus positiv auswirken und ihnen langfristige Vorteile bringen.

## Inwiefern spielt Nachhaltigkeit auch in Ihrem Privatleben eine Rolle?

Ich baue gerade mein eigenes Haus und folge dabei dem Prinzip der Nachhaltigkeit. Dadurch sinken die negativen Auswirkungen auf die Umwelt wie zum Beispiel die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ich hoffe, dass mein eigenes Haus ein Vorbild für die Stadtentwicklung in Abu Dhabi wird und den Menschen zeigt, dass jeder in den eigenen vier Wänden Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit umsetzen kann. ■



Ich hoffe, dass mein eigenes Haus den Menschen zeigt, dass jeder in den eigenen vier Wänden Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit umsetzen kann.

Dr. Nawal Al-Hosany, Nachhaltigkeitsdirektorin von Masdar City



## Masdar City – Cleantech-Cluster am Persischen Golf

**Die Vereinigten Arabischen Emirate haben bei der Entwicklung von Technologien für erneuerbare Energien und Klimaschutz ehrgeizige Ziele: 17 Kilometer von der Hauptstadt Abu Dhabi entfernt soll mit Masdar City ein Vorzeigeprojekt für nachhaltigen Städtebau entstehen. Die bereits fertig gestellten Gebäude versorgen sich schon heute zu 100 % aus erneuerbaren Energien.**

Masdar ist das arabische Wort für „Quelle“ oder „Ursprung“. Tatsächlich ist das Vorzeigeprojekt Masdar City ein Großversuch: Es verkörpert die Vision einer Stadt, die fast CO<sub>2</sub>-neutral ist und kaum Müll produziert. Gleichzeitig ist Masdar City eine Denkfabrik, in der neue Lösungen für den Klimaschutz und für erneuerbare Energien entwickelt werden sollen. Initiiert wurde das Projekt 2006 von Masdar, einem Unternehmen aus den Vereinigten Arabischen Emiraten, das die Forschung, Entwicklung und Kommerzialisierung von Technologien im Bereich erneuerbare Energien und Cleantech vorantreibt. Masdar ist eine Tochtergesellschaft der staatlichen Aktiengesellschaft Mubadala und sucht für Abu Dhabi nach neuen Möglichkeiten im Bereich Wirtschaft und Energie.

Die Bauherren von Masdar City setzen auf Best-Practice-Beispiele, nachhaltiges Baumaterial sowie energieeffiziente Technologien. Damit ist der Energieverbrauch der Stadt 2011 gegenüber den durchschnittlichen Verbrauchswerten von Abu Dhabi um 55 %, der Wasserverbrauch um 54 % gesunken. Die Energie für die bereits fertig gestellten Gebäude stammt vollständig aus erneuerbaren Energien. Dafür sorgt eine 10-Megawatt-Solaranlage sowie 1-Megawatt-Solarmodule auf den Hausdächern. Auch beim Verkehr setzt die Stadt um-

weltfreundliche Konzepte um: Autos mit Verbrennungsmotor sollen am Stadtrand geparkt werden – stattdessen fahren Elektroautos auf den Straßen, es gibt ein gut ausgebautes öffentliches Verkehrsnetz und beschattete Fußgängerwege.

Der Entwurf der Stadt stammt vom Team des britischen Stararchitekten Sir Norman Foster. Dieser greift dabei auf traditionelle arabische Städtebautechniken zurück: Die Häuser werden so angeordnet, dass sie die öffentlichen Wege beschatten und sich gleichzeitig gegenseitig Schatten spenden. So kann die durchschnittliche Temperatur in Masdar City um bis zu 20 °C niedriger sein als außerhalb. Zur Klimatisierung der Häuser wird die Kühle aus tieferen Erdschichten genutzt.

Masdar City will umweltfreundliche Technologien nicht nur umsetzen, sondern auch ihre Entwicklung vorantreiben. Beispielsweise mit der Universität Masdar Institute of Science and Technology, deren Forschungsschwerpunkt auf erneuerbaren Energien liegt. Die Internationale Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA) wird ihren Hauptsitz ebenfalls in Masdar City haben.

Um seiner Vorreiterrolle gerecht zu werden, hat sich Masdar starke Partner gesucht: einer davon ist BASF. 2009 begann die strategische Partnerschaft zwischen BASF und Masdar, bei der BASF den Status eines bevorzugten Zulieferers erhielt. Als einer der führenden Anbieter von Rohstoffen, Formulierungen und Systemen für die Bauindustrie hat BASF Produkte für die erste Bauphase bereit gestellt – unter anderem für den Bau des Masdar Institute. Produkte, die dabei Verwendung gefunden haben, sind beispielsweise Vergussmörtel, Fugendichtstoffe, Beschichtungen, Fliesenkleber und Betonzusatzstoffe.



Mehr Informationen unter:  
[www.masdar.ae](http://www.masdar.ae)

# Der BASF-Verbund



Dr. Bernhard Nick ist für die europäischen Verbundstandorte der BASF, Antwerpen und Ludwigshafen, zuständig. Rund 37.000 Mitarbeiter sind hier beschäftigt. Wie BASF mit dem Verbund gleichzeitig Ressourcen schont und profitabel wächst, erläutert der Werksleiter im Gespräch.

Oben Das Foto zeigt einige Anlagen im Werkteil Nord des größten Verbundstandorts der BASF in Ludwigshafen am Rhein. Von hier aus hat der Verbund in der ganzen Welt Karriere gemacht. Sechs Verbundstandorte betreibt BASF heute.

**Creating Chemistry: Laut der Internationalen Energieagentur (IEA) entfällt etwas mehr als die Hälfte des weltweiten Energieverbrauchs auf die Industrie – insbesondere die Chemie braucht für ihre Produktion viel Strom und Dampf. Wie kann BASF da glaubwürdig für Energieeffizienz einstehen?**

**Dr. Bernhard Nick:** Chemie ist unabdingbar, um auch in Zukunft die Bedürfnisse der wachsenden Weltbevölkerung zu erfüllen. Produkte der BASF tragen dazu bei, Ressourcen zu schonen und Klima und Umwelt zu schützen. Nehmen wir den Bereich Bauen und Wohnen: Durch die Verwendung der Produkte, die BASF 2011 weltweit verkauft hat,

werden in diesem Sektor etwa 280 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden – mehr als ein Viertel der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands. Das gelingt zum Beispiel, indem Betonadditive oder Dämmstoffe von BASF eingesetzt werden, die zur Altbausanierung oder beim Neubau Verwendung finden. Natürlich fallen bei der Produktion auch Emissionen an. Aber wir arbeiten ständig daran, sie so niedrig wie möglich zu halten. Deswegen haben wir uns ehrgeizige Ziele für Energie und Klimaschutz gesetzt: Wir wollen bis 2020 40 % weniger Treibhausgase pro Tonne Verkaufsprodukt emittieren als 2002 und die Energieeffizienz bei der Produktion um 35 % erhöhen. Unser Verbund ist ein entscheidender Erfolgsfaktor, um dies zu erreichen.



### Wie funktioniert der Verbund?

Der Verbund basiert auf der Idee der maximalen Ressourceneffizienz: Wir wollen mit möglichst wenig Ressourcen möglichst viel produzieren – und dabei so wenig Emissionen wie möglich ausstoßen. Dafür vernetzen wir Anlagen, Energieströme, Logistik und Infrastruktur. Wir haben also nicht nur den einzelnen Prozess im Blick, sondern das Zusammenspiel von allen Anlagen und der Infrastruktur an einem Standort. Heute betreibt BASF sechs Verbundstandorte: in Deutschland, Belgien, China, Malaysia und zwei in den Vereinigten Staaten. Aber auch an all unseren anderen Standorten leben wir den Verbundgedanken. Mittlerweile reicht er weit über die Produktion hinaus: So vernetzen wir zum Beispiel auch das Wissen unserer Mitarbeiter und unsere breite Technologiebasis weltweit, um unsere Kunden in allen relevanten Branchen mit Innovationen zu versorgen. Die Methoden des Verbundsystems finden Sie also überall in der BASF.

### Mit welchen Methoden erhöhen Sie zum Beispiel die Energieeffizienz in der Produktion?

Zunächst einmal setzen wir darauf, freiwerdende Energie und Ressourcen an unseren Verbundstandorten aufzufangen und weiterzuverwenden. Wenn in einer Fabrik Abwärme entsteht, geht sie nicht verloren, sondern wird für die Produktion in einer anderen Anlage eingesetzt. Zusätzliche Energie stellen an den Verbundstandorten eigene Kraft-Wärme-Kopplungskraftwerke mit Gas- und Dampfturbinentechnik bereit. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Dampf und sind mit einem Brennstoffnutzungsgrad von bis zu 90 % hoch effizient. Als Rohstoff wird Erdgas eingesetzt – der umweltfreundlichste fossile Energieträger. An großen Standorten wie Ludwigshafen sind die Wasserversorgungssysteme außerdem bereits so optimiert, dass Trinkwasser ausschließlich zum Waschen und Trinken dient, während die Toilettenspülung an die Flusswasserversorgung angebunden ist.

### Wer profitiert denn am meisten von diesem System?

Der Verbund hilft BASF, profitabel und nachhaltig zu wachsen. Wir können mit seiner Hilfe in Ludwigshafen pro Jahr mehr als 200 Millionen € an Energiekosten einsparen. Gleichzeitig profitiert die Umwelt: 2011 hat BASF weltweit durch die Nutzung des Verbunds und der Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung 2,6 Millionen Tonnen Rohöläquivalente weniger verbraucht. Das entspricht einer Umweltentlastung von 6,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hier gehen Ökologie und Ökonomie Hand in Hand.

### Können auch andere Unternehmen oder Städte den Energieverbund der BASF kopieren?

Nicht umsonst werden unsere Verbundstandorte immer wieder mit kleinen Städten verglichen – wer sich die Standorte im Detail ansieht, findet viele Ähnlichkeiten (siehe Grafik auf Seite 22/23). Vorbildcharakter hat für mich die Rückgewinnung von Energie aus Abwärme und Reststoffen sowie die Energieversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung, die 70 % des Strombedarfs von BASF weltweit deckt. Außerdem verlagern wir mit innovativen Logistikkonzepten viel Verkehr von der Straße auf die Schiene. Mit solchen Lösungen können auch andere Unternehmen oder Städte Ressourcen sparen und Emissionen vermeiden.

### Zuletzt wollen wir noch ein Geheimnis lüften: Wer hat den Verbund eigentlich erfunden?

Der Verbund gehörte von Anfang an zu BASF: Der Gründer von BASF, Friedrich Engelhorn, besaß in den 1860er-Jahren in Mannheim eine Leuchtgasfabrik. Hier fiel ein lästiges Abfallprodukt an: Teer. Das konnte in der Fabrik niemand gebrauchen. Bis Engelhorn auf die Idee kam, daraus Teerfarben herzustellen und sie gewinnbringend zu verkaufen. Er gründete gemeinsam mit anderen eine Chemiefirma: die Badische Anilin- und Sodafabrik, kurz BASF. Effizienter Umgang mit Ressourcen ist also Teil unserer DNA. ■

## 280 Millionen

Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im Sektor Bauen und Wohnen durch Produkte, die BASF 2011 weltweit verkauft hat, vermieden.

## 35 %

ist die Zielmarke für die Erhöhung der Energieeffizienz bei der BASF-Produktion bis 2020.

## 200 Millionen €

an Energiekosten spart BASF durch den Verbund jährlich allein in Ludwigshafen.



Weitere Informationen unter:  
[www.basf.com/verbund\\_d](http://www.basf.com/verbund_d)



Der Verbund basiert auf der Idee der maximalen Ressourceneffizienz: Wir wollen mit möglichst wenig Ressourcen möglichst viel produzieren – und dabei so wenig Emissionen wie möglich ausstoßen. Dafür vernetzen wir Anlagen, Energieströme, Logistik und Infrastruktur.

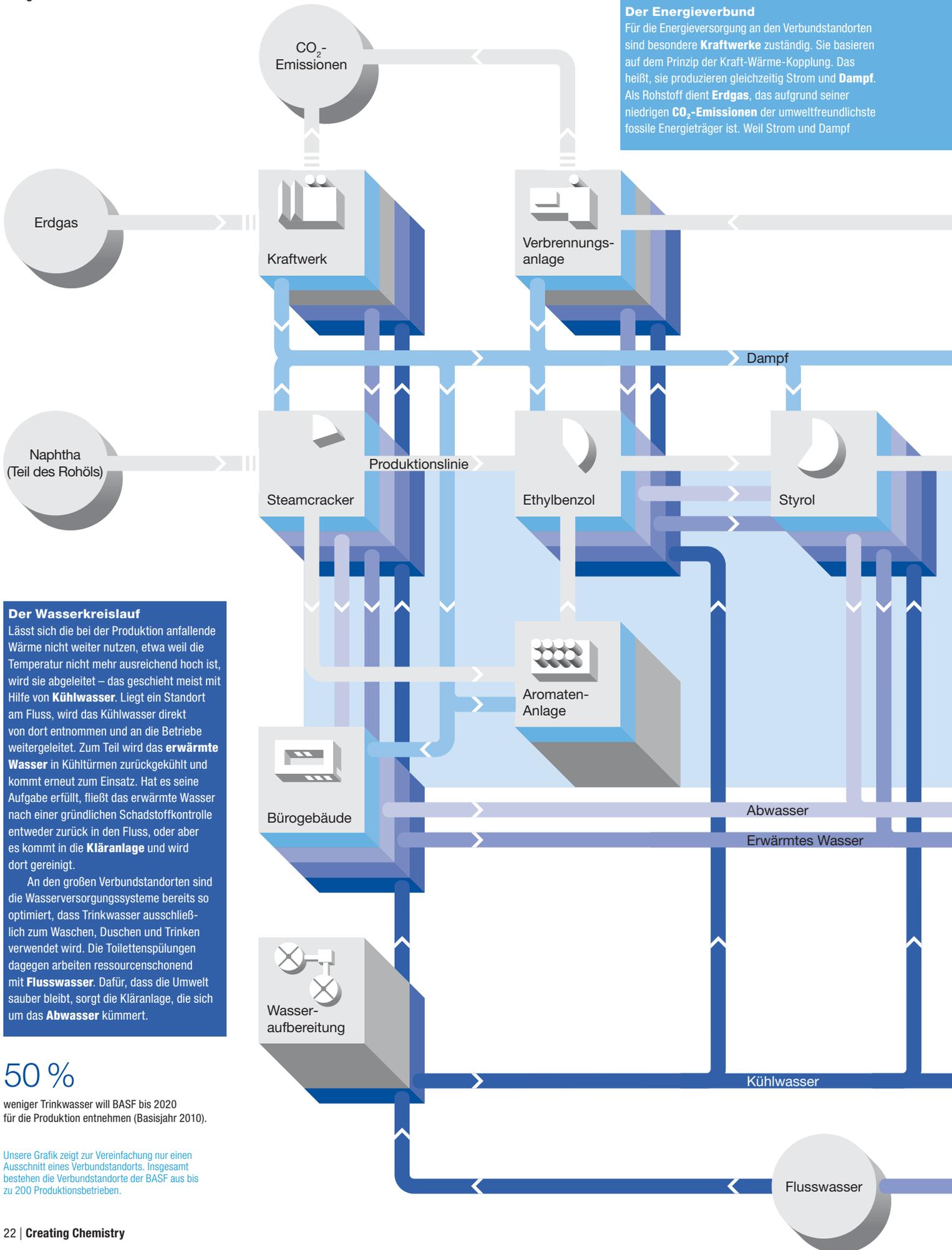
Dr. Bernhard Nick, President Verbund Site Management Europe, BASF



### Dr. Bernhard Nick

leitet seit Januar 2008 das Verbund Site Management Europe und ist damit verantwortlich für die großen Produktionsstandorte der BASF in Europa. Die Stationen der Laufbahn des promovierten Chemikers und Kaufmanns umfassten unter anderem den Aufbau des BASF-Verbundstandorts in Kuantan/Malaysia, sowie die Leitung der Zentraleinheiten Wirtschaftlichkeitsbewertung und Strategische Planung.





**Der Energieverbund**

Für die Energieversorgung an den Verbundstandorten sind besondere **Kraftwerke** zuständig. Sie basieren auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Das heißt, sie produzieren gleichzeitig Strom und **Dampf**. Als Rohstoff dient **Erdgas**, das aufgrund seiner niedrigen **CO<sub>2</sub>-Emissionen** der umweltfreundlichste fossile Energieträger ist. Weil Strom und Dampf

**Der Wasserkreislauf**

Lässt sich die bei der Produktion anfallende Wärme nicht weiter nutzen, etwa weil die Temperatur nicht mehr ausreichend hoch ist, wird sie abgeleitet – das geschieht meist mit Hilfe von **Kühlwasser**. Liegt ein Standort am Fluss, wird das Kühlwasser direkt von dort entnommen und an die Betriebe weitergeleitet. Zum Teil wird das **erwärmte Wasser** in Kühltürmen zurückgekühlt und kommt erneut zum Einsatz. Hat es seine Aufgabe erfüllt, fließt das erwärmte Wasser nach einer gründlichen Schadstoffkontrolle entweder zurück in den Fluss, oder aber es kommt in die **Kläranlage** und wird dort gereinigt.

An den großen Verbundstandorten sind die Wasserversorgungssysteme bereits so optimiert, dass Trinkwasser ausschließlich zum Waschen, Duschen und Trinken verwendet wird. Die Toilettenspülungen dagegen arbeiten ressourcenschonend mit **Flusswasser**. Dafür, dass die Umwelt sauber bleibt, sorgt die Kläranlage, die sich um das **Abwasser** kümmert.

50 %

weniger Trinkwasser will BASF bis 2020 für die Produktion entnehmen (Basisjahr 2010).

Unsere Grafik zeigt zur Vereinfachung nur einen Ausschnitt eines Verbundstandorts. Insgesamt bestehen die Verbundstandorte der BASF aus bis zu 200 Produktionsbetrieben.

gleichzeitig produziert werden, steigt der Nutzungsgrad des Brennstoffs Erdgas auf bis zu 90 %.

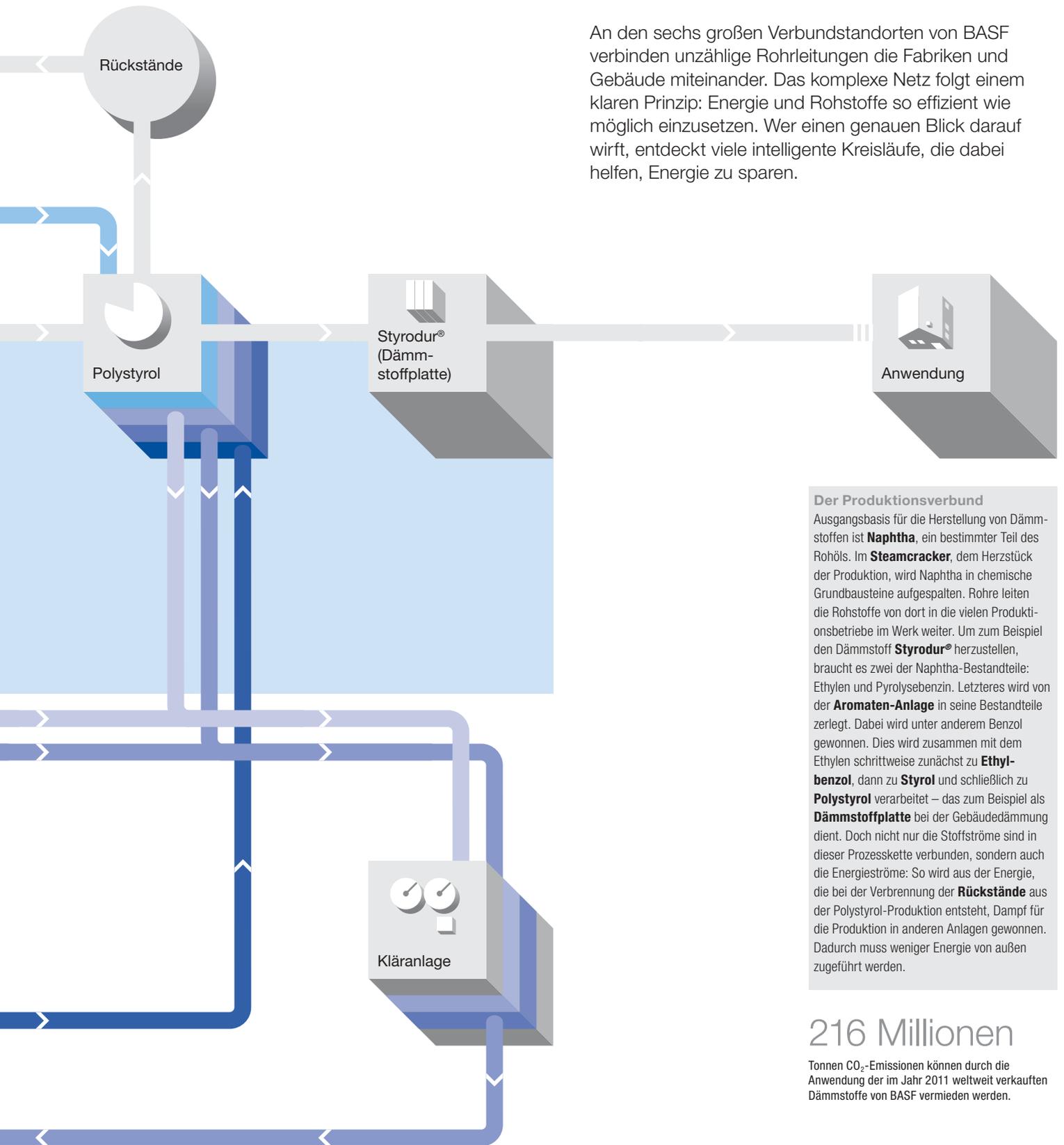
Und noch ein Prinzip hält die CO<sub>2</sub>-Emissionen so niedrig wie möglich: Wann immer bei der Produktion in einer Anlage Wärme entsteht, geht sie nicht verloren. Über ein Dampfnetz wird sie einem anderen Betrieb zugeführt und dort für die Produktion weitergenutzt.

# 2,6 Millionen

Tonnen Rohöläquivalente hat BASF 2011 weltweit durch die Nutzung des Verbunds und der Kraft-Wärme-Kopplung eingespart.

# Den Verbund verstehen

An den sechs großen Verbundstandorten von BASF verbinden unzählige Rohrleitungen die Fabriken und Gebäude miteinander. Das komplexe Netz folgt einem klaren Prinzip: Energie und Rohstoffe so effizient wie möglich einzusetzen. Wer einen genauen Blick darauf wirft, entdeckt viele intelligente Kreisläufe, die dabei helfen, Energie zu sparen.



## Der Produktionsverbund

Ausgangsbasis für die Herstellung von Dämmstoffen ist **Naphtha**, ein bestimmter Teil des Rohöls. Im **Steamcracker**, dem Herzstück der Produktion, wird Naphtha in chemische Grundbausteine aufgespalten. Rohre leiten die Rohstoffe von dort in die vielen Produktionsbetriebe im Werk weiter. Um zum Beispiel den Dämmstoff **Styrodur®** herzustellen, braucht es zwei der Naphtha-Bestandteile: Ethylen und Pyrolysebenzol. Letzteres wird von der **Aromaten-Anlage** in seine Bestandteile zerlegt. Dabei wird unter anderem Benzol gewonnen. Dies wird zusammen mit dem Ethylen schrittweise zunächst zu **Ethylbenzol**, dann zu **Styrol** und schließlich zu **Polystyrol** verarbeitet – das zum Beispiel als **Dämmstoffplatte** bei der Gebäudedämmung dient. Doch nicht nur die Stoffströme sind in dieser Prozesskette verbunden, sondern auch die Energieströme: So wird aus der Energie, die bei der Verbrennung der **Rückstände** aus der Polystyrol-Produktion entsteht, Dampf für die Produktion in anderen Anlagen gewonnen. Dadurch muss weniger Energie von außen zugeführt werden.

# 216 Millionen

Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen können durch die Anwendung der im Jahr 2011 weltweit verkauften Dämmstoffe von BASF vermieden werden.

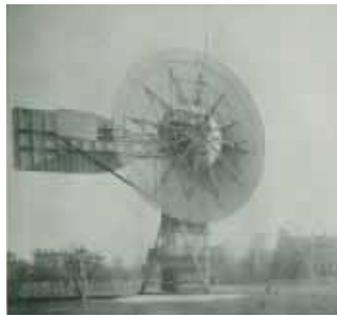
# Dauerläufer am Himmel

Windenergie wird häufig als moderne Errungenschaft angesehen – tatsächlich feiert die Erzeugung von Strom aus Windkraft jedoch bereits ihr 125-jähriges Jubiläum.

**Windenergie gilt heute vielen als der Hoffnungsträger unter den alternativen Energien, um die Energiewende erfolgreich zu bewältigen. Die Preise für Strom aus Windenergie sinken, gleichzeitig steigt die Zahl der Windkraftanlagen in atemberaubendem Tempo. Das Geschäft mit Strom aus Windkraft hat sich zu einem weltweiten Milliardenmarkt entwickelt. Doch nur wenige wissen, dass die stürmische Entwicklung schon vor 125 Jahren losging.**

Die erste Antriebskraft, Strom aus Wind zu erzeugen, war eher privater Natur: Der schottische Ingenieur Professor James Blyth benötigte Elektrizität für sein einsam gelegenes Ferienhäuschen. Er konstruierte im Sommer 1887 ein einfaches Windrad mit Stoffsegeln, das Strom für zehn Glühbirnen produzierte. Vor seiner Erfindung wurden Windmühlen vor allem dafür genutzt, Getreide zu mahlen oder Wasser zu pumpen.

Schon kurze Zeit später zog in den Vereinigten Staaten der Erfinder



Charles F. Brush mit einer automatischen Windturbine nach. Gleichzeitig schaffte er es, überschüssige Energie in Blei-Akkus zu speichern.

Um 1900 dann sorgte der dänische Wissenschaftler Poul la Cour für entscheidenden Aufwind. Er führte als Erster Windkanalversuche durch und erforschte so die aerodynamischen Prinzipien für ideale Flügelprofile. Dabei wies er experimentell nach, dass Rotoren mit einer geringeren Flügelanzahl mehr Strom erzeugen. Mit diesem Wissen entwickelte er seine schnellläufigen Windturbinen, die kleine Dörfer mit Gleichstrom versorgen konnten.

## 1887

konstruierte James Blyth das erste bekannte Windrad zur Stromerzeugung.

## 1900

entwickelte Poul la Cour das erste Windrad nach aerodynamischen Prinzipien.

## 1991

wurde der weltweit erste kommerzielle Offshore-Windpark auf Lolland, einer dänischen Insel in der Ostsee, in Betrieb genommen.

## 2020

soll Windenergie weltweit mehr als 9 % der Energieversorgung ausmachen, derzeit beträgt der Wert rund 2,3 %.

Quelle: BTM Consult, International Wind Energy Development

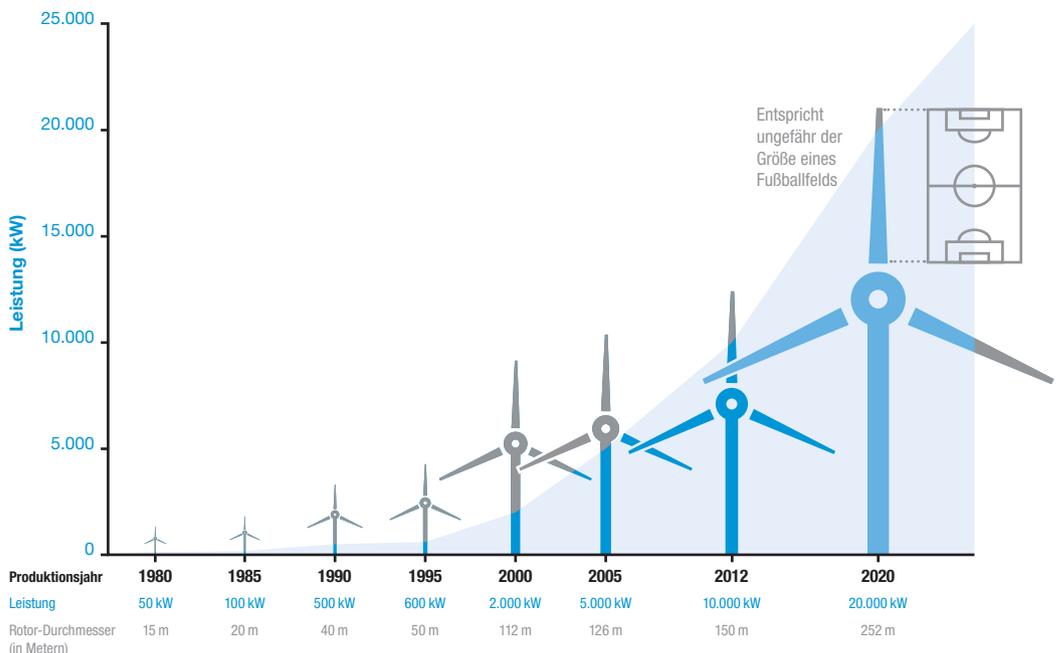


Oben Im Jahr 1887 konstruierte der Schotte Professor James Blyth die erste Windkraftanlage für die Stromerzeugung. Acht Jahre später folgte eine zweite, verbesserte Turbinenbauart, die 30 Jahre lang für die Notstromversorgung der psychiatrischen Klinik von Montrose/Schottland sorgte.

Oben rechts Der Amerikaner Charles F. Brush orientierte sich 1888 bei seiner 20 Meter hohen Anlage an der Windmühlentechnik.

## Wachsende Riesen

Windturbinen werden immer größer, um ihre Leistung zu steigern.





Danach wurde es zunächst still um die Windenergie. Die sich ausbreitenden zentralen Kohlekraftwerke verdrängten die Windkraftanlagen. Zusätzlich lähmten in den 50er Jahren die Einführung der Kernenergie und die Atombegeisterung die Weiterentwicklung der alternativen Energie aus der Luft. Doch mit der Ölkrise und der wachsenden Atomskepsis setzte die bis heute anhaltende Renaissance der Windkraft ein. Der entscheidende Impuls kam wieder aus Dänemark: Die damalige Regierung in Kopenhagen ermutigte Investoren zum Bau effizienter Windkraftanlagen. Diese Politik wurde zur treibenden Kraft bei der Entwicklung der heute weltweit verbreiteten dreiflügeligen Windräder. Mit ihrem Durchmesser von etwa 20 Metern haben die dänischen Rotoren in den 80er Jahren erstmals Energieerträge zwischen 35 und 95 Megawattstunden im Jahr und eine Nennleistung zwischen 30 und 80 Kilowatt erreicht. Im Zusammenspiel mit fortschrittli-

chen Gesetzen zur Stromeinspeisung führte das erstmals zu wirtschaftlichen Größenordnungen.

Aus den bescheidenen Anfängen hat sich mittlerweile ein eigener, globaler Industriezweig mit Schwerpunkten in China, den Vereinigten Staaten und Deutschland entwickelt. Er wird von zwei Trends beherrscht: Die Anlagen werden immer größer und höher, um mehr Leistung zu erzielen. Gleichzeitig zieht es die Windkraft auf das Meer. Erste Anlagen mit einer Nennleistung von 5 bis 6 Megawatt sind bereits auf dem Markt. Mit Rotordurchmessern von mehr als 110 Metern sind die Dimensionen gigantisch. Noch ist kein Ende in Sicht – weder was Ausmaß und Ausbeute, noch was den Erfindungsreichtum angeht: Schon heute gibt es erste Ideen, auch den Wind über den Wolken anzupfaffen. Dafür könnten künftig Drachen, Leichtflugzeuge oder Ballons als Windkraftanlagen in die Luft steigen. ■

**Oben** Ein Museum mit gigantischen Ausmaßen bietet das Windkraft-Zentrum in der amerikanischen Stadt Lubbock in Texas. Hier können Besucher auf 110.000 m<sup>2</sup> eine der größten Sammlungen amerikanischer Windräder bestaunen. Einige der Windmaschinen stammen noch aus den frühen 20er Jahren.



Mehr Informationen unter:  
[www.windenergie.basf.com](http://www.windenergie.basf.com)

## BASF macht Windkraft wirtschaftlicher

Die Elementargewalten, die an modernen Windanlagen zerren, sind immens: Winde prallen mit Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 300 Kilometern pro Stunde auf die Flügel, die sich dabei um mehr als einen Meter biegen können. Zusätzlich müssen die Anlagen Witterungseinflüssen wie starker UV-Strahlung, Regen oder dem salzigen Seeklima trotzen.

Lösungen aus der Chemie helfen den Windgiganten dabei, diesen Belastungen mindestens 20 Jahre lang standzuhalten. Dadurch machen sie die Anlagen wirtschaftlicher. Denn je länger diese einsatzfähig sind und je weniger Wartungsunterbrechungen es gibt, desto mehr Strom können sie produzieren. Zudem macht BASF es möglich, dass die Windturbinen kosteneffizient produziert und installiert werden können. Dabei helfen chemische Innovationen, die überall zum Einsatz kommen können: in den Fundamenten, Türmen und Getrieben bis hin zu den Rotorblättern.

So verbinden spezielle Vergussmörtel von BASF den Turm und das Fundament dauerhaft miteinander – schnell, kostensparend und sicher auch bei rauem Klima. Betonzusatzmittel helfen bei der effizienten Herstellung von langlebigen Fundamenten und Türmen. Schmiermittel von BASF halten die Getriebe der Windturbine geschmeidig. Die Rotorblätter profitieren gleich dreifach von Lösungen aus der Chemie: Hergestellt werden viele der Flügel schon heute mit speziellen faserverstärkten Epoxidharz-Systemen von BASF, die dafür sorgen, dass die hochbelastbaren Bauteile um bis zu 30 % schneller und damit auch kostengünstiger hergestellt werden können. Von innen werden künftig Schaumstoffe von BASF aus PET (Polyethylenterephthalat) die mehr als 60 Meter langen Flügel stabilisieren. Schutz vor Witterungseinflüssen, Abrieb und Verschleiß erhalten die Rotorblätter von außen durch widerstandsfähige mehrschichtige Beschichtungssysteme von BASF.

Ziel von BASF ist es, mit bereichsübergreifendem Know-how den Herstellern der Windkraftanlagen innovative, maßgeschneiderte Lösungen anzubieten. Gemeinsam mit den Kunden verbessert BASF ihre Produktpalette ständig weiter.

# Neuentdeckungen

Erfindergeist ist gefragt. In dieser Rubrik stellen wir einige inspirierende Innovationen vor, die unseren Alltag in allen erdenklichen Bereichen erleichtern und gleichzeitig für mehr Nachhaltigkeit sorgen.



## Nachhaltigkeit messbar machen

Ein erfolgreich durchgeführter Prozess muss mess- und nachvollziehbar sein. BASF hat eine Methode zur ganzheitlichen Bewertung von Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft entwickelt: AgBalance™ berechnet insgesamt 69 Indikatoren aus den Bereichen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Die Methode berücksichtigt beispielsweise die Nährstoffbilanz im Boden, die Artenvielfalt auf der Nutzfläche, die Rückstände in Lebens- und Futtermitteln sowie feste und variable Kosten. Sie wird weltweit von unabhängigen Prüfdienstleistern wie NSF International, DNV Business Assurance und TÜV SÜD anerkannt. Gerade erst ist AgBalance mit dem ersten Platz im Ideenwettbewerb Nachhaltige Unternehmensführung des Rats für Nachhaltige Entwicklung (RNE) ausgezeichnet worden.

[www.agbalance.agro.basf.com](http://www.agbalance.agro.basf.com)



## Digitaler grüner Daumen

Manche Menschen reden mit ihren Pflanzen. Neuerdings ist das auch umgekehrt möglich: Koubachi, eine Firmenausgründung der Technischen Hochschule Zürich (ETH Zürich), gibt Pflanzen eine Stimme. Das Unternehmen hat einen Sensor entwickelt, der Pflanzenliebhaber informiert, wenn es mal wieder Zeit zum Gießen ist. Dafür werden neben der Feuchtigkeit auch der Lichteinfall und die Temperatur gemessen und diese Daten per W-Lan an ein Computersystem gesendet. Die Anwendung analysiert die gesammelten Daten und klärt anhand des jeweiligen Pflanzentyps ab, ob gegossen werden muss. In diesem Fall wird der Nutzer sofort auf dem Smartphone oder Computer informiert.

[www.koubachi.com](http://www.koubachi.com)

## Literweise Licht

Die Idee ist einfach, die Wirkung groß: Der Philippiner Illac Diaz, ein ehemaliger Schauspieler, bringt mit Hilfe weggeworfener Plastikflaschen Licht in die Slums von Manila, der Hauptstadt seiner Heimat. Eine alte Flasche wird einfach mit Wasser und einer kleinen Menge Bleichmittel gefüllt. Danach wird sie durch das Wellblechdach einer Hütte gesteckt, gegen Abrutschen gesichert und mit etwas Gummi abgedichtet – schon ist die Solar-Fackel fertig. Scheint die Sonne von außen in die Flasche, wird das Innere der Hütte wie mit einer Glühbirne erhellt – nur ohne Strom.

[www.isanglitrongliwanag.org](http://www.isanglitrongliwanag.org)



## Dekorative Natur

Speisestärke, Kartoffeln und Tapioka sind alltägliche Zutaten für Köche in verschiedenen Ländern – Lili Giacobino hingegen nutzt sie auf andere Weise: Sie wandelt sie in Biokunststoff um. Aus diesem sehr geschmeidigen Material kreiert sie bunte Ketten, Ohrringe und Armreife. Die spezielle Rezeptur hat die Designerin nach monatelangem Experimentieren in der eigenen Küche entwickelt. Das Ergebnis sind hübsche Schmuckstücke auf natürlicher Basis. Giacobino macht auch vor anderen Alltagsgegenständen nicht Halt: Sie integriert sogar Joghurtbecher und Blechdosen in ihre Kollektionen und betreibt so ihre eigene, ganz spezielle Form des Upcyclings – der Wiederaufwertung gebrauchter Gegenstände.

[www.creativelili.com](http://www.creativelili.com)



Oben Ohrringe aus bioabbaubarem Kunststoff.

## Intelligentes Thermostat

Temperaturregler haben sich nicht gerade durch Design und Lernfähigkeit ausgezeichnet – bis sich der ehemalige Entwicklungsleiter von Apples iPod und iPhone mit ihnen befasste. Das Ergebnis ist Nest, ein intelligentes Thermostat in ansprechendem Design, das an Apple erinnert. Nest ist ein Mini-Computer für zuhause, der die Gewohnheiten der Bewohner nach einer kurzen Lernphase erkennt. Danach ist das Thermostat in der Lage, die Raumtemperatur selbstständig zu regeln. Das macht das Heizen und Kühlen so energieeffizient wie möglich.

[www.nest.com](http://www.nest.com)





## Effizienter Solarbaum

Er ist erst 14 Jahre alt und sorgt schon für Furore in der Solarbranche: der New Yorker Aidan Dwyer. Bei einem Waldspaziergang fragte er sich, wie Bäume es schaffen, das Sonnenlicht so effizient einzufangen. Der junge Forscher berechnete die genaue Verteilung der Äste mit Hilfe der berühmten Fibonacci-Kurve aus dem 13. Jahrhundert und übertrug sie auf Solarmodule. So stehen bei seiner Erfindung die Kollektoren wie Blätter in alle Richtungen von einer Art verästeltem Stamm ab. Das Sonnenlicht wird auf diese Weise effizienter eingefangen und in Energie umgewandelt. Inzwischen haben Wissenschaftler zwar bemerkt, dass sich Dwyer bei der Ausbeute verrechnet hat. Doch sein Solarbaum erzielt wohl immer noch bessere Werte als herkömmliche Dachanlagen. Seine Idee nach dem Vorbild der Natur zieht mittlerweile Bahnen bis nach Abu Dhabi: Der junge Erfinder eröffnete den dortigen Energiegipfel World Future Energy Summit 2012.

[www.amnh.org/yna](http://www.amnh.org/yna)



Oben Der junge Forscher Aidan Dwyer fand heraus, dass Sonnenkollektoren mehr Licht einfangen, wenn sie wie die Blätter eines Baums angeordnet sind.

Links Dwyers Erfindung hat die Natur zum Vorbild und nutzt Solarenergie effizienter.



## Dem Strom auf der Spur

Energieverbrauch kann sichtbar gemacht werden: Das Power Aware Cord funktioniert wie eine Art Detektor. Es leuchtet umso heller und pulsiert umso stärker, je mehr Energie hindurchfließt. Auch Geräte, die heimlich Strom fressen, können mit Hilfe des leuchtenden Stromkabels ganz schnell entlarvt werden. Mit ihrer Erfindung wollen die beiden skandinavischen Designer des Interactive Institute in Stockholm Verbraucher zum Stromsparen anregen.

[www.tii.se](http://www.tii.se)

## Biotech-Mundpflege

Karieserreger lassen sich von nun an einfach wegspülen: BASF hat in Zusammenarbeit mit Organobalance den Inhaltsstoff pro-t-action® entwickelt, der die tägliche Mundpflege mit Hilfe eines winzigen Mikroorganismus gründlicher macht. pro-t-action enthält ein patentiertes, rein natürliches und sicheres Bakterium, das an dem lästigen Bakterium *Streptococcus mutans* haftet – dem Hauptverursacher von Karies. So werden Klumpen geformt, die einfach aus dem Mund gespült werden können. Die erste Zahnpasta mit pro-t-action ist jetzt auf dem osteuropäischen Markt erhältlich.

[www.pro-t-action.com](http://www.pro-t-action.com)





Ungleiche Zwillinge: Auch wenn Lebensmittel identisch aussehen, können sie sich grundlegend voneinander unterscheiden. Mit der Food-Fortification-Methode werden Grundnahrungsmittel wie Reis mit Nährstoffen angereichert, um Mangelernährung zu bekämpfen. Von außen ist davon nichts zu sehen.

# Bessere Ernährung für alle?

Wenn wir nicht genügend Eiweiß oder Kohlenhydrate zu uns nehmen, bekommen wir Hunger. Anders verhält es sich, wenn uns Vitamine und Mineralstoffe fehlen: Obwohl diese so genannten Mikronährstoffe für wichtige Körperfunktionen wie das Wachstum, die Immunabwehr oder die Sehkraft unverzichtbar sind, kann ein Mikronährstoffmangel leicht unerkannt bleiben. Die Anreicherung von Lebensmitteln ist eine mögliche Lösung – aber ist sie auch die richtige?

Der Mikronährstoff, an dem es unserer Nahrung heute am häufigsten mangelt, ist Vitamin A. Es ist für die Haut, die Wundheilung und das Sehvermögen wichtig. Jedes Jahr sterben eine Million Kinder an Vitamin-A-Mangel, einer Erkrankung, die zu Erblindung führen kann und Kinder anfälliger für andere Krankheiten wie Tuberkulose und Lungenentzündung macht. UNICEF schätzt, dass mehr als 2 Milliarden Menschen – fast ein Drittel der Weltbevölkerung – unter Mikronährstoffmangel leiden. Fachleute sprechen von „verdecktem Hunger“, der vor allem die Ärmsten betrifft – und unter ihnen besonders Mütter sowie Kinder unter fünf Jahren. Wegen Jodmangels kommen jedes Jahr 18 Millionen geistig behinderte Babys auf die Welt.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurde viel getan, um gegen Mangelernährung vorzugehen. Seit dem UN-Weltkindergipfel im Jahr 1990 haben sich Führungspersönlichkeiten in aller Welt dem Kampf gegen Mangelernährung verschrieben. Im Fokus steht seitdem insbesondere die Bekämpfung der schwerwiegenden Folgen einer Unterversorgung mit Jod, Vitamin A oder Eisen. Als eine

Gegenmaßnahme hat sich die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln bewährt: Food Fortification. Bei dieser Methode werden Grundnahrungsmitteln bestimmte Vitamine und Mineralstoffe zugefügt, die sie von Natur aus nicht oder nur in kleinen Mengen enthalten. Einige dieser angereicherten Produkte, zum Beispiel jodiertes Speisesalz, finden schon seit nahezu einem Jahrhundert Verwendung.

Die Verfechter dieser Methode argumentieren, dass dies ein wirkungsvoller und gleichzeitig kostengünstiger Ansatz zur Bekämpfung von Mangelernährung sei. Aber erreichen die angereicherten Lebensmittel wirklich die Ärmsten der Welt? Kritiker argumentieren, dass sich das Problem langfristig nur lösen lässt, indem die Ernährung in den betroffenen Ländern grundsätzlich umgestellt und die lokale Landwirtschaft gefördert wird. Wir haben den Präsidenten der Micronutrient Initiative, M. G. Venkatesh Mannar, und den stellvertretenden Leiter der Bereiche Kampagnen und Lobbying bei Oxfam Deutschland, Frank Braßel, um ihre Einschätzungen gebeten.





”

Wer ein nachhaltiges Food-Fortification-Programm ins Leben rufen will, muss dafür sorgen, dass es sich vom ersten Tag an selbst trägt.

M. G. Venkatesh Mannar, Präsident der Micronutrient Initiative

“

**Creating Chemistry: Mangelernährung ist weltweit ein drängendes Gesundheitsproblem, unter dem mehr als 2 Milliarden Menschen leiden. Welche Ansätze gibt es zu ihrer Bekämpfung?**

**M. G. Venkatesh Mannar:** Drei Herangehensweisen haben sich bewährt. Ein langfristiger Ansatz ist es, die Ernährung grundsätzlich umzustellen. Lang- und mittelfristig lassen sich Erfolge durch die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln mit lebenswichtigen Nährstoffen erzielen (Food Fortification). Und wer schnell helfen will, der sollte auf Supplementierung setzen – also die gezielte Aufnahme einzelner Nährstoffe.

**Was sind die Vorteile von Food Fortification gegenüber anderen Ansätzen?**

Die Ansätze müssen sich ergänzen, denn sie dienen unterschiedlichen Zwecken und wirken in verschiedenen Situationen. Supplementierung hilft Menschen, die stark unter Nährstoffmangel leiden – besonders Schwangeren und Kindern bis zu zwei Jahren. Mit Food Fortification lassen sich flächendeckend alle erreichen – aber sie ist kein Allheilmittel. Jede langfristige Gesundheitspolitik muss darauf abzielen, die Ernährungsgewohnheiten zu ändern, aber das ist schwierig. Selbst in Industrieländern mit einem vielfältigen Nahrungsangebot gewährleisten angereicherte Nahrungsmittel, dass wir wichtige Nährstoffe wie Jod und Vitamin A erhalten. Ich kann mir also kaum vorstellen, wie wir Menschen in weniger entwickelten Ländern ausschließlich über eine Anpassung der Ernährungsgewohnheiten mit lebenswichtigen Nährstoffen versorgen könnten.

**Was muss getan werden, damit Food-Fortification-Programme wirklich effektiv sind und die Ärmsten der Welt erreichen, die am stärksten betroffen sind?**

Das ist die entscheidende Frage. Kritiker sagen, angereicherte Nahrungsmittel kommen bei den Armen nicht an – und es stimmt auch, dass die ärmsten 20 % nur schwer zu erreichen sind: Sie leben in schlecht zugänglichen Gebieten und essen häufig keine Lebensmittel, die in Mühlen oder großen Fabriken zentral verarbeitet werden – wobei es gerade diese sind, die sich einfach

anreichern lassen. Vor einem Jahr habe ich einen Markt auf dem Land in Äthiopien besucht: Das einzige industriell verarbeitete Nahrungsmittel dort war Salz. Alles andere war vor Ort produziert. Für solche Regionen brauchen wir andere Möglichkeiten. Food Fortification funktioniert dann am besten, wenn Bevölkerungsgruppen adressiert werden, die auf industriell verarbeitete Nahrungsmittel zugreifen können.

**Sollten Food-Fortification-Programme auf einzelne Länder zugeschnitten werden?**

Die Programme müssen länderspezifisch sein. Zuerst gilt es, die verbreitetsten Grundnahrungsmittel zu bestimmen. Dann müssen Wege gefunden werden, um sie anzureichern. Im Nahen Osten empfehlen wir etwa die Anreicherung von Weizenmehl; in Südostasien und China sind Würzmittel wie Fisch- und Sojasauce oder Öl besser geeignet. In großen Teilen Zentralamerikas wird Zucker angebaut und konsumiert. Das hat uns geholfen, die Menschen dort mit Vitamin A zu versorgen – auch wenn ich natürlich nicht den Konsum von Zucker in großen Mengen befürworte.

**Welche Rolle sollten Regierungen im Kampf gegen Mangelernährung spielen?**

Regierungen spielen eine Schlüsselrolle. Sie bestimmen die politischen Rahmenbedingungen für die Anreicherung von Lebensmitteln, überwachen deren Einhaltung und setzen Vorschriften durch. Erst auf dieser Basis kann der private Sektor angereicherte Lebensmittel wirtschaftlich herstellen.

**Wie sehen die Ziele der Micronutrient Initiative für die nächsten drei Jahre aus?**

Wir wollen weiter den Schwächsten helfen: Frauen und Kindern in den ärmsten Regionen. Dazu gehören weite Teile von Südostasien und Subsahara-Afrika sowie einige Regionen in Lateinamerika und der Karibik. Mangelernährung kann sehr schnell und kostengünstig bekämpft werden.

**Warum arbeitet eine NGO wie Ihre im Bereich Food Fortification mit dem privaten Sektor zusammen?**

Die meisten multinationalen Unternehmen verfügen über große Expertenteams und brauchen kaum Beratung. Wir können vor allem bei

der Zusammenarbeit mit kleineren nationalen und lokalen Lebensmittelherstellern helfen, da sie oft nicht alle Vorschriften kennen. Außerdem helfen wir als Vermittler zwischen Unternehmen und Regierungen: Wir werden als neutrale Instanz wahrgenommen, weil wir keine bestimmten Firmen oder Produkte bevorzugen.

**Was war der größte Erfolg der internationalen Gemeinschaft von Ernährungsexperten gegen Mangelernährung?**

Unseren größten Erfolg haben wir bei der Anreicherung von Speisesalz mit Jod erzielt. 1990 hat ein Viertel der Weltbevölkerung mit Jod angereichertes Salz konsumiert, heute sind es mehr als 70 %. An diesen Erfolg möchten wir bei weiteren Grundnahrungs- und Gewürzmitteln anknüpfen. Ähnliche Fortschritte haben wir bereits bei der Vitamin-A-Supplementierung gemacht, besonders bei Kleinkindern: 1999 waren nur 16 % aller Kinder ausreichend vor Vitamin-A-Mangel geschützt – haben also zweimal im Jahr eine entsprechende Dosis erhalten. Bis 2010 ist dieser Anteil ohne China auf 66 % gestiegen. Aber die Möglichkeiten, Mangelernährung weltweit einzudämmen, sind noch längst nicht ausgeschöpft. Wir engagieren uns weiter für die Supplementierung und Anreicherung von Grundnahrungsmitteln. Zuletzt haben wir daran gearbeitet, die Versorgung mit Zink und oralem Rehydratationssalz zu erhöhen, um Durchfallkrankheiten bei Kleinkindern besser zu behandeln. Das trägt zur Senkung der Kindersterblichkeit bei.

**Was ist aus Ihrer Sicht der größte Fehler bisheriger Food-Fortification-Programme?**

In den vergangenen 20 Jahren gab es eine Reihe von Misserfolgen. Oft zeigt ein Geldgeber erst Interesse, woraufhin ein Programm aufgesetzt und die nötigen Mikronährstoffe oder die Ausrüstung gekauft werden. Doch dann zieht er sich zurück und das Programm gerät ins Stocken. Das ist ein klassischer Fehler und ich habe ihn in Ländern beobachtet, die ein gutes Food-Fortification-Programm hatten, das faktisch auslief, nur weil es keinen Übergangsplan für die Phase nach der externen Finanzierung gab. Wir müssen die Programme also hinreichend planen und sicherstellen, dass sie langfristige und nachhaltige Ergebnisse erzielen.

**Auf dem UN-Gipfel Rio+20 hat sich BASF verpflichtet, Vitamin- und Mineralstoffmangel von zusätzlich 60 Millionen Menschen pro Jahr mit angereicherten Grundnahrungsmitteln zu bekämpfen. Was erwarten Sie vom privaten Sektor?**

Er sollte aktiv mit den Regierungen vor Ort zusammenarbeiten, um die aktuelle Sachlage und die Vorschriften zu verstehen – denn er muss diese Anforderungen so umsetzen, dass die Konzepte wirtschaftlich sind und keine externen Zuschüsse brauchen. Wer ein nachhaltiges Food-Fortification-Programm ins Leben rufen will, muss dafür sorgen, dass es sich vom ersten Tag an selbst trägt. ■

**M. G. Venkatesh Mannar**

ist seit 1994 Präsident der Micronutrient Initiative (MI), einer kanadischen Nichtregierungsorganisation, die kostengünstige und nachhaltige Lösungen zur Bekämpfung von Vitamin- und Mineralstoffmangel entwickelt, umsetzt und überwacht. Die MI ist die älteste Organisation ihrer Art und ist 1992 als Referat beim Internationalen Entwicklungsforschungszentrum (International Development Research Centre) unter dem Dach des kanadischen Entwicklungshilfeprogramms entstanden. Im Jahr 2000 wurde die MI unabhängig. Mit ihrer Arbeit unterstützt sie jährlich 500 Millionen Menschen weltweit.

Mannar wurde in Chennai/Indien geboren. Er studierte Chemieingenieurwesen in Indien und den Vereinigten Staaten und arbeitete 17 Jahre lang als Geschäftsführer eines indischen Salzherstellers. Seit 1973 war er für verschiedene Organe der Vereinten Nationen und Hilfsorganisationen tätig. 2010 erhielt er den Tech Award, mit dem Menschen ausgezeichnet werden, die technologische Lösungen zum Nutzen aller entwickeln.



**Weitere Informationen unter:**  
[www.micronutrient.org](http://www.micronutrient.org)

**Creating Chemistry: Mangelernährung ist ein ernstes Problem in mehr als hundert Ländern weltweit. Am stärksten sind die Ärmsten dieser Welt betroffen. Die Befürworter sehen Food Fortification als kosteneffektiven und nachhaltigen Weg, Mangelernährung zu bekämpfen. Was entgegnet Sie ihnen?**

**Frank Braßel:** Wir sind nicht grundsätzlich gegen Food Fortification, aber sehen darin keine langfristige Lösung gegen den weltweiten Hunger. Aus unserer Sicht liegt das Problem in der ungerechten Verteilung. Es ist ein Skandal, dass in einer immer reicheren Welt einer von sieben Menschen abends hungrig ins Bett geht. Insofern bekämpft Food Fortification nicht die Ursache des Problems, sondern nur die Folgen. Wir von Oxfam glauben, dass sich alle Menschen selbst ernähren können, solange sie einen Zugang zu Land, Wasser und Märkten sowie gerechte Arbeitsbedingungen haben.

**Aus welchem Antrieb heraus engagiert sich Ihrer Meinung nach der private Sektor in Food-Fortification-Programmen?**

Es ist sicherlich nicht falsch, davon auszugehen, dass ein Unternehmen keine Produkte entwickelt, wenn sich damit nicht auch gute Geschäfte machen lassen. Bei Food-Fortification-Programmen dürfen Firmen ja durchaus auf staatliche Unterstützung hoffen.

**Welche Strategie zur Bekämpfung von Mangelernährung schlagen Sie stattdessen vor?**

Wir denken an kurzfristige und langfristige Maßnahmen. Kurzfristig sollte man zum Beispiel die Spekulation mit Nahrungsmitteln stoppen und die Beimischungsquoten für Agrosprit abschaffen. Es ist verrückt, dass zunehmend Essen für den Tank und nicht für den Teller produziert wird, das lässt die Preise ansteigen und

viele Menschen werden von ihrem Land vertrieben. Langfristig treten wir für ein Ernährungssystem ein, das auf Kleinbauern setzt, die sich selbst und ihr Umfeld ernähren können. Das ist sicherer als die Versorgung über den Weltmarkt, an dem die Preise stark schwanken. Und es ist ökologischer, weil es Ressourcen schont. Selbst die Weltbank hat ja eine Studie herausgegeben, die zu dem Ergebnis kommt, dass die kleinbäuerliche Landwirtschaft effektiver als großflächige Plantagenwirtschaft ist.

**Was sind für Sie die größten Herausforderungen, um die von Ihnen skizzierten Ideen bei der Bekämpfung von Mangelernährung in die Tat umzusetzen?**

Zunächst dürfen wir Agrarland und Nahrung nicht mehr als rein kommerzielle Ware sehen, denn sie gehören zur Basis des menschlichen Zusammenlebens. Um Kleinbauern zu fördern, gibt es unterschiedliche Instrumente. Wir können ihnen zum Beispiel Mikrokredite bereitstellen oder lokale Märkte eröffnen, wie Oxfam das zum Beispiel in Bogotá gefördert hat. Die kosten nicht viel Geld und erschließen Kleinbauern wichtige neue Absatzwege.

**Welche Rolle sollte die Privatwirtschaft im Kampf gegen Mangelernährung spielen?**

Große Konzerne sollten sich in erster Linie an alle nationalen Gesetze und weltweiten Menschenrechts- und Umweltstandards halten. Damit wäre schon viel erreicht. Gerade in armen Ländern mit schwacher staatlicher Kontrolle sollten die Firmen aber auch vorbeugend denken und sich bemühen, kein Unheil anzurichten. Zum Beispiel sind in den letzten Jahren 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Afrika von ausländischen Investoren übernommen worden und der lokalen Nahrungsversorgung verloren gegangen. Das ist ein Unding.

**Wie sollte die Politik unterstützen?**

Der Politik fällt eine entscheidende Rolle zu. Es kann nur die öffentliche Hand sein, die das öffentliche Interesse durchsetzt. Und das heißt in diesem Fall: Mangelernährung vermeiden und das Recht auf Nahrung durchsetzen. Für die Industriestaaten bedeutet das, dass sie ihre eigene verfehlte Agrarpolitik überdenken, Subventionen abbauen und ihre Agrarmärkte öffnen. Aber auch in den Entwicklungsländern gibt es viel zu tun. Sie müssen ihre Agrarpolitik wieder aktiver gestalten; Frauen sollten hierbei eine wichtige Rolle spielen.

**Müssen sich die von Hunger und Mangelernährung betroffenen Menschen nicht zunächst selber helfen? Wie können Sie das schaffen?**

Die Betroffenen helfen sich selber, haben aber nicht immer die Gelegenheit dazu. Oxfam fördert Hunderte von Projekten, die Hilfe zur Selbsthilfe geben. Wir ermöglichen zum Beispiel den Austausch über Anbaumethoden – weil wir glauben, dass Kleinbauern am besten von anderen Kleinbauern lernen.

**Kann man dadurch wirklich eine flächendeckende Versorgung gewährleisten?**

Es gibt ja schon heute genug Nahrung, nur dass annähernd ein Drittel davon verrottet. Statt also immer mehr Lebensmittel herzustellen und damit die Natur zu zerstören, schlagen wir vor, dass wir die vorhandene Nahrung besser verteilen und nutzen.

**Und der Food Fortification sprechen Sie keine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von Hunger zu?**

In Notsituationen mag sie sinnvoll sein. Aber es besteht dabei auch die Gefahr, dass man Menschen zu Almosenempfängern macht und ihr Recht auf Nahrung nicht ernst nimmt. ■

**Frank Braßel**

ist seit 2011 bei Oxfam Deutschland tätig und leitet dort die Kampagne „Mahlzeit!“. Die internationale Hilfsorganisation Oxfam wurde 1942 in Großbritannien gegründet und hat heute Ableger in 17 Ländern. Die Kampagne „Mahlzeit!“ setzt sich für den Wandel zu einer ökologischen, sozial gerechten Landwirtschaft ein. Braßel wurde 1958 in Herne geboren und studierte Deutsch und Geschichte an der Ruhr-Universität Bochum. 1986 gründete er mit anderen die Menschenrechtsorganisation FIAN (Food-First Informations- und Aktions-Netzwerk), die sich für das Recht auf Nahrung einsetzt. Von 2005 bis 2011 arbeitete Braßel für den Evangelischen Entwicklungsdienst im unabhängigen Agrarforschungszentrum SIPAE in Ecuador.



**Weitere Informationen unter:**  
[www.oxfam.org](http://www.oxfam.org)

”

In Notsituationen mag Food Fortification sinnvoll sein. Aber es besteht dabei auch die Gefahr, dass man Menschen zu Almosenempfängern macht und ihr Recht auf Nahrung nicht ernst nimmt.

Frank Braßel, Leiter der Kampagne „Mahlzeit!“ bei Oxfam Deutschland

“



# Die beste Investition in die menschliche Entwicklung

„Unterernährte Bevölkerungsgruppen mit Mikronährstoffen zu versorgen, ist die beste Investition in die menschliche Entwicklung.“ Diese Auffassung vertritt der Copenhagen Consensus, eine Gruppe führender Wirtschaftswissenschaftler, unter ihnen fünf Nobelpreisträger.

Wir vom BASF-Unternehmensbereich Nutrition & Health sind diesem Handlungsauftrag gefolgt. Uns war schnell klar, dass die Anreicherung von Lebensmitteln mit Mikronährstoffen enorme Vorteile bietet: Der Verzehr angereicherter Nahrung fördert die Gesundheit, was einerseits zu verbesserten Bildungschancen führt und sich andererseits positiv auf die Arbeitsproduktivität auswirkt. Gleichzeitig werden Kosten für die Behandlung von Erkrankungen eingespart, die durch einen Mangel an Mikronährstoffen entstehen. Darüber hinaus sind die Kosten der Nährstoffanreicherung (Food Fortification) marginal: Eine Flasche Speiseöl, das mit Vitamin A angereichert wurde, kostet beispielsweise nur 0,2 Cent mehr als die herkömmliche Variante.

Aus diesem Grund haben wir unser Food-Fortification-Programm zur Anreicherung von Grundnahrungsmitteln ins Leben gerufen. Es verbindet gesellschaftliche Verantwortung mit einem finanziell tragfähigen Geschäftsmodell. Eine solche doppelte Wertschöpfung macht die Anreiche-

rung von Lebensmitteln zu einem nachhaltigen Ansatz unternehmerischer Verantwortung, dessen Erfolg replizierbar sind.

Im Mittelpunkt unserer Initiativen rund um die Anreicherung von Lebensmitteln steht ein als ‚Inclusive Business Ecosystem‘ bezeichnetes Konzept: Wir arbeiten in mehr als 30 Entwicklungsländern mit Interessengruppen zusammen, mit denen wir uns sehr gut ergänzen – darunter die Vereinten Nationen, Vertreter der Zivilgesellschaft, Forschungseinrichtungen, Entwicklungshilfeorganisationen sowie lokale Lebensmittelhersteller. Die unterschiedlichen Stärken aller Partner zu vereinen, ist der Schlüssel zum Erfolg von Food-Fortification-Programmen. So beraten unsere Partner beispielsweise Regierungen bei der Einführung von landesspezifischen Richtlinien, technischen Normen und Qualitätskontrollen für die Zugabe von Mikronährstoffen. Wir unterstützen Lebensmittelproduzenten vor Ort mit unserem technischen Fachwissen bei der Herstellung angereicherter Grundnahrungsmittel.

Ein sehr erfolgreiches Beispiel für unseren partnerschaftlichen Ansatz ist die ‚Strategische Allianz zur Nährstoffanreicherung von Öl und anderen Grundnahrungsmitteln‘ – kurz SAFO. Hierbei handelt es sich um eine von der deutschen Bundesregierung unterstützte Initiative, die lokale Produzenten in sechs Entwicklungsländern bei der Herstellung angereicherter und bezahlbarer Grundnahrungsmittel fördert. Die BASF hat diese Partnerschaft durch die Entwicklung mobiler Mini-Labore, mit denen der Vitamin-A-Gehalt von angereicherten Lebensmitteln analysiert werden kann, technisch unterstützt. Das Ergebnis: Durch SAFO ist es gelungen, mehr als 150 Millionen Menschen, die von Unterernährung bedroht waren, mit angereicherten Grundnahrungsmitteln zu versorgen.

Der Erfolg der Food-Fortification-Programme hat die BASF dazu veranlasst, bei der Konferenz der Vereinten Nationen zur Nachhaltigen Entwicklung (Rio+20) eine öffentliche Verpflichtung einzugehen: Die BASF wird alles daran setzen, den



„Wir streben danach, das Leben der Menschen nachhaltig zu verbessern.“

Walter Dissinger,  
Leiter des Unternehmensbereichs  
Nutrition & Health bei BASF



Vitamin- und Mineralstoffmangel bei bedrohten oder von Mangelernährung bereits betroffenen Menschen einzudämmen – jedes Jahr soll 60 Millionen Menschen mehr der Zugang zu angereicherten Nahrungsmitteln gewährleistet werden.

Wir glauben, dass die Anreicherung mit Mikronährstoffen ein Lösungsansatz für die Bekämpfung des so genannten ‚verdeckten Hungers‘ in der Welt ist. Die Hungerproblematik insgesamt kann durch sie jedoch nicht gelöst werden. Durch die Verbesserung landwirtschaftlicher Produktion sowie die Diversifizierung von Nahrungsmitteln leistet die BASF einen wichtigen Beitrag zur Vorbeugung von Mangelernährung. Wir engagieren uns auch für diese langfristigen Ansätze. Im Rahmen unseres Samruddhi-Geschäftsmodells stehen Agrarwissenschaftler der BASF indischen Bauern während der gesamten Vegetationsperiode beratend zur Seite. Das sichert den Erfolg unserer Kunden: Wir helfen rund 225.000 Landwirten, hohe Ernteerträge zu

erzielen. Außerdem hat sich dadurch auch unser Geschäft mit Pflanzenschutzmitteln für Sojabohnen in Indien positiv entwickelt.

‚We create chemistry for a sustainable future.‘ Übertragen ins Deutsche: Chemie, die verbindet – für eine nachhaltige Zukunft. Das ist der Unternehmenszweck der BASF. Gesellschaftliche Verantwortung ist ein Kernelement unserer Strategie. Im Unternehmensbereich Nutrition & Health der BASF wollen wir zur Verbesserung der Ernährung, der Gesundheit und der Lebensqualität von Menschen auf der ganzen Welt beitragen. Wir streben danach, das Leben der Menschen nachhaltig zu verbessern. Die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln mit Mikronährstoffen ist eine unserer Lösungen, um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen. Deswegen werden wir diese ‚beste Investition in die menschliche Entwicklung‘ auch zukünftig fortsetzen. ■

Oben Bei der Anreicherung von Lebensmitteln werden Grundnahrungsmitteln Vitamine und Mineralstoffe zugefügt – und zwar mit Blick auf die jeweiligen Nährstoffdefizite eines Landes.



**Walter Dissinger**

leitet seit 2010 den Unternehmensbereich Nutrition & Health der BASF, in dessen Fokus es steht, Ernährung, Gesundheit und Lebensqualität der Menschen weltweit zu fördern und zu verbessern. Zuvor war der Wirtschaftsingenieur bei BASF in den Bereichen Styrenics und Performance Chemicals und als Leiter des Pflanzenschutzgeschäfts in Lateinamerika tätig.

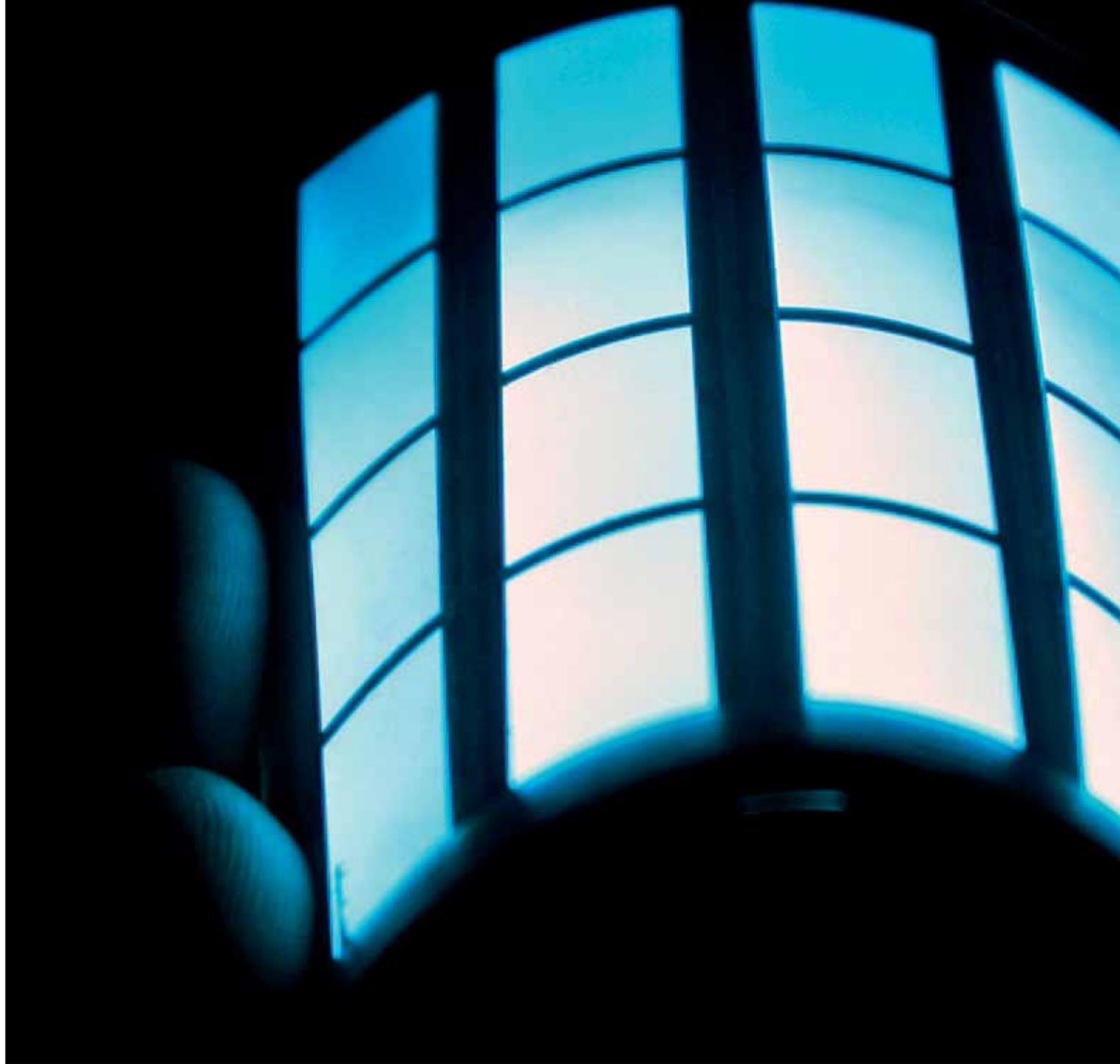


**Weitere Informationen unter:**

[www.food-fortification.com](http://www.food-fortification.com)

[www.wbcds.org/rio-20/membercommitments.aspx](http://www.wbcds.org/rio-20/membercommitments.aspx)

# Die Neuerfindung des Lichts





Organische Leuchtdioden (OLEDs) könnten schon bald den Beleuchtungsmarkt revolutionieren. Ihre Lichtausbeute verspricht, alle Rekorde zu brechen.

Leuchtende Tapeten und Glasfenster, die nachts zur Lichtquelle werden – all das wird in der Welt der organischen Leuchtdioden (OLEDs) möglich. Experten sind überzeugt: Bereits in den nächsten Jahren könnten die vielversprechenden Energiesparer die Lichtbranche revolutionieren.

**E**ine drei Meter hohe Holztür, jahrhundertalt, dunkel und schwer – kein Lichtschimmer dringt durch. Doch dahinter wird die Zukunft der Beleuchtung erdacht: Professor Dr. Karl Leo hat hier, an der Technischen Universität Dresden, sein Büro und tüftelt mit seinem Team an einer ganz besonderen Lichtkachel. Der 52-Jährige ist Professor am Institut für angewandte Photophysik der Universität. Zugleich leitet er die Fraunhofer-Einrichtung für Organik-Materialien und Elektronische Bauelemente in Dresden und ist ein international anerkannter Vordenker im Bereich der organischen Leuchtdioden, der so genannten OLEDs. Mit ihrer Hilfe wollen die Forscher aus Dresden natürliches Licht genauestens imitieren. „OLEDs sind ein technischer Knüller. Mit ihnen können wir künstliche Beleuchtung ganz neu denken“, sagt Leo.

#### Wettstreit der Effizienzen

Die Erwartungen an die organische Leuchtdiode sind hoch. Sie soll alle bisherigen Lichtquellen an Effizienz übertreffen und in Zukunft nahezu 100 % der zugeführten Energie in Licht verwandeln. Dabei sind Materialentwickler wie Beleuchtungshersteller gleichermaßen gefragt. Bei Glühbirne, Halogenstrahler und Energiesparlampe wird ein großer Teil der Energie zu Wärme statt Licht – über 200 °C wird etwa die Oberfläche einer 100-Watt-Glühlampe heiß. Die Dresdener OLEDs hingegen bleiben schon heute mit etwa 30 °C unterhalb der Körpertemperatur.

Die Lichtausbeute kommerzieller OLEDs liegt derzeit noch bei 45 bis 60 Lumen pro Watt. Im Labor werden bereits Werte von mehr als 90 Lumen pro Watt erzielt. Zum Vergleich: Eine handelsübliche Leuchtstoffröhre erbringt 45 bis 75 Lumen pro Watt. Auch die OLED-Lebensdauer ist mit 10.000 Stunden bereits vielversprechend. Leo und sein Team arbeiten daran, dass diese Werte noch besser werden. Bevor große Beleuchtungsmittelhersteller OLEDs serienmäßig in ihre Produkte einbauen, sollten sie eine Lebensdauer von meh-

renen 10.000 Stunden und eine Effizienz erreichen, die etwa doppelt so hoch wie die der heutigen Leuchtstoffröhren ist.

#### OLEDs als Glücksbringer

OLEDs gelten nicht nur wegen ihrer Effizienz als Leuchtmittel der Zukunft. „OLED-Licht ist schmeichelhafter und weicher – verzeiht also mehr als jede andere Lichtquelle. Deshalb nenne ich es auch das „Wohlfühl-Licht“, so Philips-Lighting-Chefdesigner Rogier van der Heide (siehe Interview auf Seite 41). Dieses Wohlfühl-Geheimnis liegt in ihrer Art zu leuchten: Im Gegensatz zu allen bisherigen künstlichen Lichtquellen strahlen OLEDs nicht punktförmig, sondern sind eine flächige Lichtquelle. „Bei OLEDs lässt sich auch die Farbtemperatur regulieren und das Licht an die Tageszeit anpassen“, erklärt Leo. Möglich ist etwa ein warmes, weißes Licht für die Morgen- und Abendstunden und ein kühles Weiß für den Tag. „Das gibt es in der Beleuchtung bislang kaum“, so der Physiker.

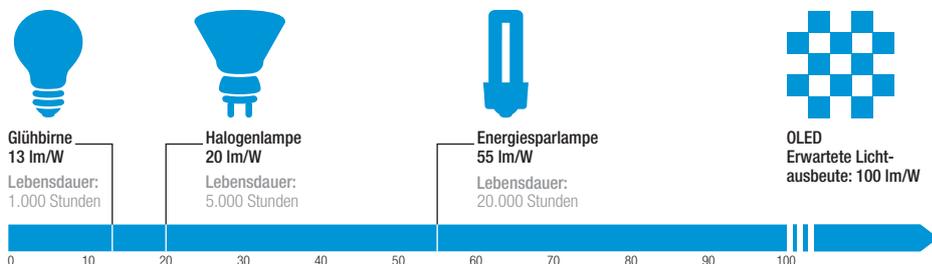
Noch eine weitere Eigenschaft begeistert die Lichtdesigner: Die organischen Materialien, aus denen OLEDs bestehen, sind hauchdünn und könnten sich in absehbarer Zeit wie eine zweite Haut über Tapeten, die Zimmerdecke oder Fenster legen. Dann könnte die Decke zur perfekten Himmelsillusion und die Wand zu einer virtuellen Frühlingswiese werden. Im ausgeschalteten Zustand sind OLEDs transparent, spiegelnd oder auch weiß – so dass sich sogar Glasfenster im Dunkeln zu einer flächigen Leuchte verwandeln ließen. Damit könnten Räume in Zukunft ganz ohne Lampen auskommen, wie wir sie heute kennen.

#### Aus Kohlenstoffmolekülen wird Licht

OLEDs funktionieren nach demselben Prinzip wie LEDs. Bei beiden wird das Licht mit Halbleitern erzeugt. Das sind Feststoffe, die unter bestimmten Bedingungen Strom leiten. Fließt Strom durch die Halbleiter, fangen sie an zu leuchten. Den Unterschied zwischen LEDs und OLEDs >>

#### Erhöhte Lichtausbeute

Die Lichtausbeute sagt aus, wieviel Licht eine Lampe aus der zugeführten Stromleistung erzeugt. Sie wird in Lumen pro Watt gemessen (lm/W).



Quelle: U.S. Department of Energy: *Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications 2010 to 2030*, Elektrizitätswerke des Kanton Zürich.



macht das „o“ wie organisch. Während bei LEDs winzige anorganische Kristalle beispielsweise auf Galliumnitridbasis verwendet werden, sind es bei OLEDs farbstoffähnliche Kohlenstoffverbindungen, die meist auf ein Untergrundmaterial aufgedampft werden.

Der Aufbau einer OLED erinnert an ein Sandwich (siehe Grafik auf Seite 39). Zwischen zwei flächigen Elektroden sind die organischen Schichten eingelagert. Sie sind etwa einhundert Mal dünner als ein menschliches Haar und für das bloße Auge nicht zu erkennen. Unter Spannung werden die Moleküle in den organischen Schichten zum Leuchten angeregt. Werden rote, grüne und blaue Stoffe kombiniert, entsteht weißes Licht. „Als Untergrund benutzen wir bislang nur Glas, mittelfristig sollen es aber auch flexible Materialien sein“, sagt Leo. Die organischen Halbleiter müssen gegen Wasserdampf und Luft gut geschützt und verkapselt werden. Diese Versiegelung ist auf biegsamen Materialien noch schwierig.

**Glühwürmchen – OLEDs der Natur**  
Die Anfänge der OLEDs reichen bis 1979 zurück. Damals entdeckte der chinesisch-amerikanische Chemiker

Professor Dr. Ching W. Tang in der Forschungsabteilung von Kodak in den Vereinigten Staaten bei der Arbeit mit Solarzellen ein blaues Leuchten bei organischem Material. Acht Jahre später stellten er und sein Kollege Steven Van Slyke die ersten Leuchtdioden aus organischen Schichten vor. In der Tierwelt ist das Prinzip altbewährt: Glühwürmchen sind so etwas wie die OLEDs der Natur. Bei ihnen reagiert der Naturstoff *Luciferin* dank eines Enzyms mit Sauerstoff. Dabei wird die Energie fast hundertprozentig als Licht abgegeben. Doch während die Leuchtmoleküle beim Glühwürmchen zerfallen, bilden sie sich bei OLEDs wieder in ihren Grundzustand zurück.

Unternehmen wie BASF arbeiten daran, dass die Moleküle das Licht noch dauerhafter und effizienter produzieren als bislang. BASF ist führend bei der Entwicklung blauer Leuchtstoffe, die als größter Knackpunkt bei den organischen Materialien gelten. Der Grund: „Blaues Licht hat eine sehr viel höhere Energie als grün und rot. Dadurch können die Moleküle zerfallen und ihre Wirkung verlieren“, erklärt Dr. Karl Hahn, der die Forschung im Bereich organische Elektronik bei BASF leitet.

Ihren ersten Durchbruch hatten die BASF-Forscher vor einigen Jahren mit hocheffizienten Molekülen. Jetzt arbeiten sie daran, ihre Lebensdauer zu erhöhen und robuste Leuchtsysteme – so genannte Dioden – zu entwickeln.

#### Wohlfühllicht in der Anwendung

Von den neuen Möglichkeiten haben bereits namhafte Beleuchtungsmittelhersteller Gebrauch gemacht. Zu den führenden Unternehmen gehören Osram und Philips: Knapp vier Jahre ist es her, da brachte die Siemens-Tochter Osram mit Early Future die erste OLED-Lichtskulptur auf den Markt. Mittlerweile hat Osram das Geschäft ausgebaut und gestaltet für seine Kunden ganze Konferenzräume mit einer Kombination von OLED- und LED-Beleuchtung. Damit solche Anwendungen bald auch in Serie verfügbar sind, hat das Unternehmen 2011 seine erste OLED-Pilotproduktionslinie in Regensburg eröffnet. Hier erforscht Osram, wie sich die empfindlichen Leuchtkacheln in industriellen Prozessen verarbeiten lassen.

Das niederländische Unternehmen Philips hat sein erstes Leuchtmolul aus OLEDs „Lumiblade“ getauft

und 2010 als weltweit größte OLED-Lichtinstallation vorgestellt. Die Wand besteht aus mehr als 1.000 kleinen Kacheln. Eine Kamera nimmt jede Bewegung davor auf und übersetzt diese in elektrische Impulse, die einzelne Kacheln leuchten lassen. Auch in Kliniken und Arztpraxen könnte das natürliche Wohlfühllicht künftig zum Einsatz kommen. Darüber hinaus gibt es Anfragen von Museen, die an einer schonenden Beleuchtung ohne UV-Licht und starke Wärmeabstrahlung interessiert sind. In Japan ist man schon einen Schritt weiter. Hier sind bereits die ersten Ausstellungsräume mit OLEDs ausgestattet.

#### Erste Massenproduktion

Gerade in Asien inspiriert die neue Technologie die Hersteller. Zum Beispiel in Japan: Nach der Atomkatastrophe von Fukushima und der temporären Abschaltung der meisten Atomkraftwerke versuche fast jeder, Strom zu sparen, wo es nur geht, sagt Dr. Takuya Komoda, Forschungsdirektor im Bereich organische Leuchten bei Panasonic. Für Licht werde in Japan 16 % der landesweiten Energie benötigt. „Um diesen Verbrauch zu senken, benötigen wir dringend Leuchten der

# 5–10

-mal länger hält eine OLED im Vergleich zur Glühbirne.

# 40.000

Stunden ist die Lebensdauer einer LED.

# 10.000

Stunden hält derzeit eine OLED.

Quelle: Technische Universität Dresden



#### Weitere Informationen unter:

[www.oled-forschung.de](http://www.oled-forschung.de)

[www.basf-futurebusiness.com/projekte/organische-elektronik/oled](http://www.basf-futurebusiness.com/projekte/organische-elektronik/oled)

**Oben links** Die Lampen aus organischen Leuchtdioden (OLEDs) des italienisch-französischen Unternehmens Blackbody sehen nicht nur schick aus, sondern sparen auch Energie.

**Unten** Dieses Display aus organischen Leuchtdioden (OLEDs) ist nur wenige Millimeter dünn. Es besticht nicht nur durch seine flache Bauweise, sondern auch durch die Bildschärfe.

neuen Generation. OLEDs sind eine sehr wichtige Lichtquelle der Zukunft, weil sie exzellentes Licht liefern und auch noch sparsam sind“, so Komoda. Derzeit seien Energiesparlampen zwar noch effizienter. Doch das soll sich ändern: „Wir wollen die Effizienz von OLEDs bis 2018 auf 100 Lumen pro Watt erhöhen.“

2011 hat das auf OLEDs spezialisierte japanische Unternehmen Lumiotec neuen Schwung in den Markt gebracht, indem es erstmals erschwingliche Lichtquadrate zum Aufhängen sowie OLED-Schreibtischlampen für jedermann zum Preis von 315 € beziehungsweise 500 € pro Stück verkaufte. Auch Konica-Minolta ist mit seinen Lichtkacheln Symfos bei der Lichtrevolution der Zukunft dabei. Gerade erst machte das Unternehmen mit einer Art Druckkopf für OLEDs Schlagzeilen. Anstelle von Tinte trägt die Weltneuheit elektronische Funktionsmaterialien auf und kann so organische Leuchten 'drucken'.

#### Politik setzt auf OLEDs

Die Politik hat das Potenzial der energieeffizienten Leuchtquellen ebenfalls erkannt und fördert ihre Entwicklung seit Jahren. In den Vereinigten Staaten unterstützt das Energieministerium die Erforschung, Entwicklung und Herstellung von effizienteren Lichtquellen wie LEDs und OLEDs seit 2003 mit dem „Solid State Lighting Programme“. Damit will die Regierung den Stromverbrauch für die Beleuchtung senken.

In der Europäischen Union (EU) lautet das Ziel, die Produktion von Treibhausgasen bis 2020 um 20 % zu mindern. Um dies zu erreichen, fördert die EU die Forschung im Energiesektor – darunter OLEDs als energiesparende und umweltfreund-

liche Zukunftstechnologie. Mehrere Millionen Euro fließen seitdem in europäische Forschungsprojekte, in denen Wissenschaft und Industrie gemeinsam an effizienteren OLEDs arbeiten. In Deutschland unterstützt die Bundesregierung mit dem Programm OLED 2015 die Forschung und Entwicklung. Gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft hat sie seit 2006 mehr als 800 Millionen € investiert. Zu der Initiative gehören Folgeprojekte wie das im Frühjahr 2012 gestartete Projekt Kobalt (Kosteneffiziente OLED-Bauelemente für Anwendungen im Lichtmarkt), in dem Partner wie Philips und BASF zusammenarbeiten.

#### OLEDs in Displays

Weit verbreitet sind OLEDs heute schon in der Display-Industrie. Zum Beispiel verwendet das Unternehmen Samsung aus Korea die flachen Leuchtkegel bereits serienmäßig für seine jüngsten Handys und Tablet-Computer. Hier zeigen OLEDs, was sie drauf haben: Sie leuchten selbst und brauchen kein Hintergrundlicht. Das spart Strom. Die scharfen und kontrastreichen Bilder werden schnell aufgebaut. Ebenso bestechend wirkt die Bauweise: Die von Samsung und dem koreanischen Elektronikkonzern LG vorgestellten ersten 55-Zoll-Fernseher aus OLEDs sind nur wenige Millimeter dünn. Im Internet lässt sich schon heute die Zukunft erahnen: Bilder zeigen Prototypen mit flexiblen Displays, zum Beispiel E-Books, die sich falten lassen wie Taschentücher und Handys zum Zusammenrollen.

#### Gute Geschäftsaussichten

„Bei kleinen OLED-Displays liegt der Jahresumsatz heute schon bei etwa 4 Milliarden \$“, sagt Professor Dr.

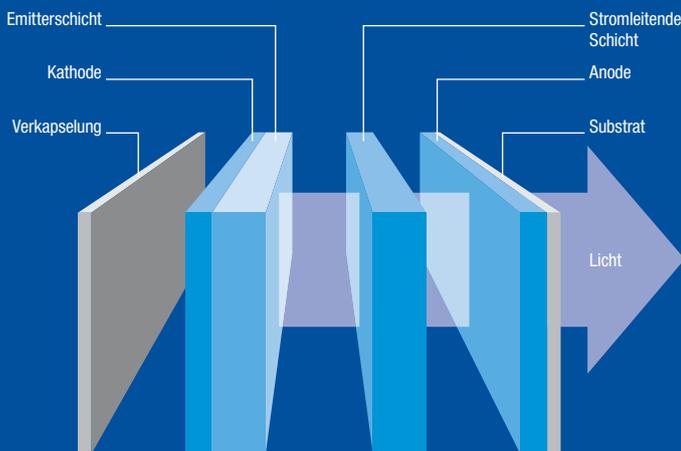
Karl Leo aus Dresden. In wenigen Jahren werde er schon in zweistellige Bereiche klettern. Wenn die Kosten fallen und die Effizienz steigt, steht einer OLED-Revolution nichts mehr im Wege, so der Tenor der Experten.

„LEDs sind schon 40 Jahre länger erforscht und haben deshalb heute einen Vorsprung. Aber vorausgesetzt, OLEDs erreichen eine mit LEDs vergleichbare Energieeffizienz, werden sich die beiden Lösungen jeweils ihren Teil des Lichtmarkts holen – eben weil sie komplementäre Alternativen darstellen“, sagt Dr. Felix Christian Görth von der BASF Future Business. Ganz allein wird die Lichtkachel also auch künftig nicht auf dem Markt sein. Für bestimmte Anwendungen wie zum Beispiel Autoscheinwerfer seien punktförmige Lichtquellen weiterhin gefragt. So könnten LEDs die Zukunft der Punktleuchte und OLEDs die Zukunft der Flächenleuchte sein. Für Görth ist es keine Frage mehr, ob die OLED-Technologie kommerziellen Erfolg haben wird. „Schließlich spielen OLEDs ja bereits seit 2011 eine wichtige Rolle bei Handy-Displays“, so der BASF-Experte. „Zur Debatte steht nur noch, wie groß der Markt letztendlich wird“, ergänzt er.

Dass der große Durchbruch der OLEDs noch bevorsteht, zeigt sich auch im Büro von Professor Dr. Karl Leo aus Dresden: Bislang steht an seinem Schreibtisch noch eine herkömmliche Lampe und von der Decke erhellen klassische Leuchtstoffröhren den Arbeitsraum. „Nicht mehr lange, und OLEDs könnten in vielen Büros wie meinem ganz alltäglicher Standard sein“, ist Leo überzeugt. ■



#### Wie OLEDs funktionieren:



OLEDs sind wie ein Sandwich aufgebaut. Herzstück sind hauchdünne Schichten aus organischem Material. Sie liegen zwischen einer positiv geladenen Anode und einer negativ geladenen Kathode. Unter Spannung fließen Elektronen und positive Ladungen in die Mitte des Sandwiches und vereinigen sich. Dabei regen sie die eingelagerten Moleküle zum Leuchten an. Weil die organischen Schichten sehr empfindlich gegenüber Wasser und Sauerstoff sind, müssen sie mit einer Verkapselung geschützt werden.

# BASF-Forscher bändigen blaues Licht

Blau machen lohnt sich, zumindest für die Forscher von BASF: 1897 haben sie den Farbstoff Indigo erstmals künstlich hergestellt. Die Farbe, die bis dahin ein teuer importiertes Luxusgut aus Indien war, wurde plötzlich erschwinglich und ist heute in beinahe jeder Jeans zu finden. Jetzt will das Unternehmen wieder mit einem blauen Farbstoff eine Innovation auf den Weg bringen – diesmal auf dem Lichtmarkt.



Erst die richtige Mischung aus rotem, grünem und blauem Licht sorgt für das weiße Leuchten einer organischen Leuchtdiode (OLED). Doch die Hersteller müssen sich bislang noch mit einem blauen Farbstoff begnügen, der relativ ineffizient ist. Die so genannten *fluoreszenten Emitter*, die derzeit auf dem Markt sind, wandeln nur maximal ein Viertel der Energie in Licht und den Rest in Wärme um. „Wir wollen aber Leuchten und keine Heizplatten“, sagt Dr. Karl Hahn, der bei BASF die Forschungsabteilung für organische Elektronik leitet. Chemiker der BASF machten sich deshalb vor einigen Jahren auf die Suche nach der Lösung des ‚Blauproblems‘. Sie entdeckten Moleküle, die blau leuchten und die Energie nahezu vollständig in Licht umwandeln können. Diese gehören zu den hocheffizienten *phosphoreszenten Emitttern* für OLEDs. Der Haken: Die Lebensdauer lag damals bei wenigen Minuten.

Während heute bereits langlebige rote und grüne Varianten der hocheffizienten OLEDs verfügbar sind, fehlt noch ein entsprechendes Blau im Farbreigen. Der Grund: Blaues Licht ist besonders aggressiv. „Es ist sehr kurzweilig und daher stark energiegeladen. Deshalb kann blaues Licht molekulare Bindungen zerstören wie sonst kein anderes Licht“, erklärt Hahn. Die Herausforderung für die BASF-Forscher ist es daher, Moleküle zu finden, die diese starke Energie über eine lange Lebensdauer aushalten. Denn eine OLED muss lange halten, um für Anwendungen wie Lampen, Handydisplays und Fernseher geeignet zu sein. Mit dem Auffinden des richtigen Farbstoffs allein ist das ‚Blauproblem‘ aber noch nicht gelöst: Auch die anderen Materialien im blauen OLED-Sandwich (siehe Grafik auf Seite 39) müssen robust sein, damit OLEDs kräftig und lange leuchten. BASF arbeitet daher an dem ganzen Materialsystem für die blauen Dioden und will der führende Zulieferer weltweit für diese Aktivkomponenten werden.

Aus den wenigen Minuten Lebensdauer sind bei BASF inzwischen mehrere tausend Stunden geworden.

„Die Leuchtenhersteller wollen aber mehrere zehntausend Stunden“, sagt Hahn. An diesem Ziel arbeiten die Forscher von BASF in den Chemielaboren. Tag für Tag bedampfen Laboranten kleine Glasplättchen mit Farbmolekülen und Materialien, die sie zum Leuchten bringen. Zigtausende Dioden sind so schon entstanden. „Wir testen immer wieder neue Kombinationen“, sagt der aus Japan stammende Chemiker Dr.-Ing. Soichi Watanabe.

Watanabe ist komplett in einen Schutzanzug gehüllt. „Die hauchdünnen Schichten auf den Dioden dürfen auf keinen Fall mit Staubpartikeln verunreinigt werden“, erklärt er. Der Staub würde auf den wesentlich kleineren Molekülschichten wie ein Gebirge wirken und die Leuchten dadurch zerstören. Auch Wasserdampf und Sauerstoff sind Gift für die organischen Moleküle. Sie würden schnell verderben. „Es ist wie mit Sushi. Das will ich lieber frisch statt übermorgen essen“, sagt der Japaner. Deshalb versiegeln die Laboranten jedes einzelne Plättchen sofort mit einem weiteren Glasplättchen.

Die fertigen Dioden werden in zwei Räumen getestet. Im ersten werden Leuchtstärke und andere Parameter geprüft. Im zweiten Raum, der aussieht wie ein kleines Musikstudio, folgt der Lebensdauertest. Etliche Schalttafeln sind an Stromkästen und Rechner angeschlossen. Auf den schwarzen Kästen brennen 360 Dioden tagelang. Die Zahlenreihen auf den Bildschirmen zeigen, an welchen Leuchten sich die Weiterarbeit lohnt. Jeden Tag werten Watanabe und seine Kollegen diese Daten aus.

2014 will BASF den blauen Farbstoff samt der komplementären Systemkomponenten reif für den Massenmarkt bei der Beleuchtung machen. 2016 soll das BASF-Blau dann die nötige Farbtiefe für die Display-Industrie haben. Dass jeder Fortschritt bis dahin hart erkämpft werden muss, wissen die Forscher. „Wir arbeiten hier an einer bahnbrechenden Entwicklung. Das entfacht den Entdeckergeist des Teams jeden Tag aufs Neue“, sagt Hahn. ■

**Links** Mit ihren effizienten blauen OLEDs wollen die Forscher der BASF den Lichtmarkt revolutionieren.



# Neue Dimensionen für die Beleuchtung

Rogier van der Heide, Vice President und Chief Design Officer bei Philips, spricht über faszinierende neue Lichtkonzepte aus organischen Leuchtdioden und seine persönliche Vision für die Zukunft des Lichts.

Oben links Das Design dieses Kronleuchters aus OLED-Lichtkacheln, den Tommy Voeten vom 1212-Studio entworfen hat, ist von der DNA-Struktur inspiriert.

Oben rechts Rogier van der Heide.

**Creating Chemistry: Leuchtende Tapeten, Fenster und Türen als flächige Lichtquellen – organische Leuchtdioden (OLEDs) revolutionieren den Beleuchtungsmarkt. Welche neuen Möglichkeiten eröffnen Ihnen OLEDs im Bereich Lichtdesign?**

**Rogier van der Heide:** Mit OLEDs lässt sich Licht viel besser in Gegenstände, Möbel, Autos, Gebäude oder Architektur integrieren – und sogar in Mode. Plötzlich erreicht Beleuchtung ganz neue Dimensionen. OLEDs geben Designern einzigartige Möglichkeiten, um bei der Arbeit mit Licht neue und unerwartete Wege zu gehen.

**An welchen Beleuchtungskonzepten mit OLEDs arbeiten Sie derzeit?**

Wir arbeiten an vielen Konzepten, die auf OLEDs basieren. Zum Beispiel untersuchen wir, wie OLEDs in den Innenraum von Autos integriert werden können, und kürzlich haben wir einen Spiegel vorgestellt, der genau das Gesicht des Betrachters beleuchtet. Das Licht der OLEDs in diesem Spiegel ist unglaublich natürlich, sehr schmeichelhaft und weich – einfach perfekt, um das eigene Spiegelbild zu betrachten! Ich bin großer Fan solcher Konzepte, weil sie die einzigartigen Eigenschaften von OLEDs voll ausschöpfen und so eine neue Form von Beleuchtungskunst entstehen lassen.

**Was ist Ihr bisher liebstes Designerstück aus dem Bereich organische Leuchten und was fasziniert Sie daran?**

Besonders gut gefällt mir der Kronleuchter aus OLED-Lichtkacheln, den Tommy Voeten vom 1212-Studio entworfen hat und der von Philips weiterentwickelt und konstruiert wurde. Das Design ist von der DNA-Struktur inspiriert. So drückt es aus, dass OLEDs eine bahnbrechende Technologie sind, die ganz neue Wege für die Beleuchtung unserer Umwelt eröffnet.

**Das klingt ja alles spektakulär – aber auch recht exklusiv. Wann ist es denn so weit, dass ich mir eine Leuchttapete einfach im Baumarkt kaufen kann?**

Es wäre fantastisch, leuchtende Tapeten zu haben, und natürlich suchen wir nach Wegen, um biegsame und flächig strahlende Leuchten zu schaffen. Jede neue Form von Licht, die uns mehr Freiheit im Design gibt, ist interessant und wichtig. Lange Zeit war Beleuchtung auf Glühbirnen und Leuchtstoffröhren beschränkt, jetzt werden ständig neue Konzepte entwickelt. Ob leuchtende Tapeten schon bald dazu gehören? Wir werden sehen – fragen Sie doch in zwei Jahren noch mal bei uns nach!

**Wie wird die neue OLED-Beleuchtung unsere Lebens- und Arbeitswelt verändern?**

OLED-Licht ist schmeichelhafter und weicher – verzeiht also mehr als jede andere Lichtquelle. Es setzt zum Beispiel die menschliche Haut wunderschön in Szene. Wir alle sehen im OLED-Licht besser aus – deshalb nenne ich es auch das ‚Wohlfühl-Licht‘. Mit OLEDs können wir heute angenehmere Umgebungen gestalten, in denen wir uns wohler fühlen und die Inspiration fördern.

**Welche Beleuchtungsvision würden Sie gerne in Ihrem eigenen Zuhause umsetzen?**

Für mein Zuhause finde ich das Konzept ‚The Human Scale‘ toll: Dabei gibt es keine Lichtquellen über Augenhöhe und anstatt einer hellen Lampe in der Mitte der Zimmerdecke sind viele kleine Leuchten im Raum verteilt. Das verbessert die Atmosphäre in jedem Zuhause ganz enorm. ■

# Ein Blick um die Welt: Verpackungen

Minimalistisch, spielerisch, nachhaltig oder regional geprägt – ein Blick auf die breite Vielfalt von Verpackungen weltweit zeigt den Erfindungsreichtum der Branche.



## Filigran und appetitlich

Das Design dieser japanischen Sushi-Rollen ist mit einem Laser gestaltet: Er schneidet die feinen Muster aus den papierdünnen Algenblättern aus.

## Praktisch und funktional

Der Deckel dieser koreanischen Butterverpackungen dient gleichzeitig als Streichmesser für unterwegs.



## Sparsam und nützlich

Bei dieser ungewöhnlichen chilenischen Lampe aus thermogeformtem Kunststoff sind Verpackung und Inhalt eins.



## Ökologisch und clever

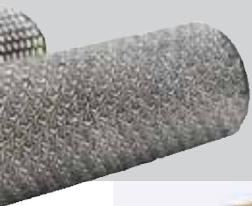
Aus einem einzigen Stück Pappe ist diese philippinische Snackverpackung gefaltet – und zwar ganz ohne Leim.



## Realistisch und effektiv

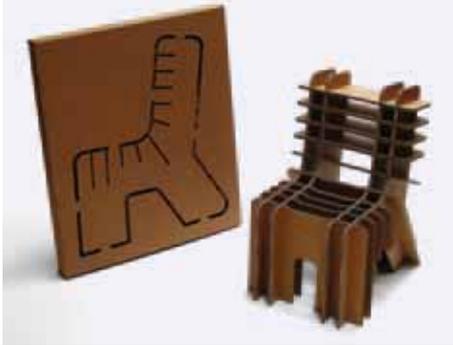
Diese japanische Bananensaft-Verpackung sieht nicht nur aus wie eine Banane, sondern fühlt sich auch so an.





### Rund und gut

Verpackung für einen guten Zweck: Kinder in afrikanischen Entwicklungsländern können sich ihren Fußball selber basteln – aus dem Karton von Hilfspaketen.



### Innovativ und umweltschonend

Diese niederländische Verpackung ist Teil ihres Inhalts. Sie wird zu einem Kinderstuhl aus Wellpappe.



### Kompakt und minimalistisch

Dieser Schuhkarton aus den Vereinigten Staaten besteht aus Recycling-Pappmaché und lässt sich auf engstem Raum stapeln.



### Verspielt und traditionell

Diese Becher für saure Sahne sind an die lokale Kultur angelehnt und sehen aus wie traditionelle ukrainische Milchkännchen.



### Traditionsverbunden und hochwertig

Diese Familienpackung Tee aus Singapur ruft Erinnerungen an traditionelle regionale Architektur wach.



# Cleverer Alltagsbegleiter

In vielen Kartons, Folien und Bechern steckt inzwischen fast genauso viel Forschungsaufwand wie in den Lebensmitteln selbst: Verpackungen tragen zu Frische, Umweltverträglichkeit und Sicherheit von Lebensmitteln bei – dank ungeahnter Hightech-Talente.

In der amerikanischen Stadt Austin/Texas gibt es einen Supermarkt, in den man nicht mit leeren Händen kommen sollte: Mitgebrachte Stoffbeutel sind hier die richtige Ausrüstung für den Wocheneinkauf – wer keine dabei hat, muss sich kompostierbare Behälter kaufen, um das vorwiegend regionale Obst und Gemüse mit nach Hause zu nehmen. In diesem Geschäft, dem ersten so genannten Precycling-Supermarkt der Vereinigten Staaten, gibt es nämlich keinerlei Verpackungen.

Was im Kleinen funktionieren mag, ist im Großen undenkbar: Lebensmittelverpackungen sind heute zum unverzichtbaren Alltagsbegleiter geworden. „Die Verpackung ist entscheidend, wenn es darum geht, unsere Produkte zu schützen, unsere hohen Qualitätsstandards zu garantieren, Lebensmittelverschwendung zu verhindern und die Verbraucher zu informieren“, erklärt Dr. Anne Roulin, die den Bereich Verpackung und Design beim Schweizer Lebensmittelkonzern Nestlé leitet. Gründe für den wachsenden Bedarf an Lebensmittelverpackungen gibt es viele: Mehr als jeder zweite Mensch weltweit lebt heutzutage in der Stadt, wo es kaum Möglichkeiten gibt, Nahrungsmittel selbst anzubauen. Die rund 3,5 Milliarden Stadtbewohner weltweit kaufen ihre Produkte deswegen außer Haus – und die Verpackung meist gleich mit. Auch die steigende Zahl an Single-Haushalten, die kleinere Portionsgrößen bevorzugen, sowie der zunehmende Trend, Mahlzeiten unterwegs zwischen mehreren Terminen einzunehmen, lassen die Menge verpackter Lebensmittel wachsen.

## Frische als zentrales Gebot

Dementsprechend hoch sind die Ansprüche an Verpackungen. Vor allem die Frische- und Hygienegarantie ist eine Herausforderung – denn bis die Lebensmittel von ihrem Ursprungsort das Supermarkt-Regal erreichen, müssen sie oft viele Kilometer zurücklegen. Und es vergeht weitere Zeit, bevor sie im Einkaufskorb und schließlich auf dem Esstisch landen. Mit hoch entwickelten Technologien helfen Verpackungen dabei, dass bei Frische und Hygiene keine Abstriche gemacht werden müssen. Das zeigt ein Blick ins Kühlregal: Bei Käse- und Wurstverpackungen aus Kunststoff finden Materialien Verwendung, die aus vielen verschiedenen Werkstoffen bestehen. Die unterschiedlichen Eigenschaften dieser Verbundwerkstoffe werden so kombiniert, dass die Verpackung ideal zum Lebensmittel passt. So können etwa dem Boden der Verpackung andere Eigenschaften verliehen werden als dem Deckel oder der Umgebungsfolie.

Die strapazierfähigen Verbundmaterialien aus verschiedenen Werkstoffen eignen sich außerdem sehr gut, um im so genannten **Modified Atmosphere Packaging** <sup>1</sup> – kurz MAP – eingesetzt zu werden. Bei dieser Technologie wird die Umgebungsluft durch eine auf das Lebensmittel abgestimmte Schutzatmosphäre ersetzt. Dafür kommt zum Beispiel ein Gemisch aus Stickstoff und Kohlendioxid zum Einsatz. Die reaktionsträgen Gase verdrängen den Sauerstoff und verlangsamen so das Wachstum von Keimen – und das ganz ohne Konservierungsmittel. Damit dies gelingt, muss das Verpackungsmaterial >>

## 1 Modified Atmosphere Packaging

„Je nach Lebensmittel muss das Verpackungsmaterial fest, flexibel, transparent, bedruckbar oder undurchlässig für Aromen, Sauerstoff oder Kohlendioxid sein“, erklärt Dr. Rolf-Egbert Grützner von der BASF-Marktentwicklung Polyamide. Ein Universalmaterial, das alles kann, gibt es nicht. So besteht die Unterschale der Verpackung aus Kunststoff, zum Beispiel aus Polypropylen. Das sorgt für Flexibilität, schützt vor Feuchtigkeit und eignet sich zur Versiegelung der Packung. Der flexible, abziehbare und häufig wiederverschließbare Deckel besteht aus einer fünf- oder siebenlagigen Folie. Die oberste Schicht enthält Polyamid, zum Beispiel Ultramid® von BASF – es ist besonders stabil und biegsam, hält Sauerstoff und Kohlendioxid fern und behält auch bei höheren Temperaturen seine Form. Der extrem reißfeste Deckel verhindert so, dass Sauerstoff eindringt und das Fett ranzig werden lässt oder das Wachstum von schädlichen Mikroorganismen beschleunigt.

Links Verpackungsmaterialien leisten heutzutage viel mehr, als auf den ersten Blick erkennbar ist. Wie viel ausgeklügelte Technologie in den Hightech-Talenten steckt, ahnt der Verbraucher beim Einkauf kaum.

## 1,3 Milliarden

Tonnen der weltweit hergestellten Nahrungsmittel, etwa ein Drittel, gehen jährlich verloren oder werden verschwendet.

## 95 – 115 kg

für den Verzehr noch geeignete Lebensmittel werden pro Person in den Industrieländern jedes Jahr weggeworfen.

Quelle: Food and Agriculture Organization, *Statistical Yearbook 2012*.

eine effektive Gasbarriere bilden. Sonst würde sich die wertvolle Schutzatmosphäre schnell wieder verflüchtigen.

### Regionale Vorlieben

In Japan wird die Entwicklung ausgeklügelter Verpackungssysteme zusätzlich durch regionale Essensvorlieben angetrieben: Hier stehen häufig Fisch und Meeresfrüchte auf dem Speiseplan – Lebensmittel, bei denen es besonders darauf ankommt, sie frisch zu halten und vor frühzeitigem Verderben zu schützen. Zum Beispiel genießen in Japan Verpackungen einen hohen Stellenwert, in denen kleine Kissens enthalten sind. Diese so genannten „Sachets“ sind mit Stoffen gefüllt, die Feuchtigkeit binden: zum Beispiel mit Kieselalgen-Gel oder Stärkepolymeren. „Die Sachets sind für japanische Verbraucher ein Hinweis, dass das Produkt besonders gut geschützt wird“, erklärt Sven Sänglerlaub vom Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV). Viele Europäer hingegen sind skeptisch gegenüber den auffälligen Verpackungselementen. In Japan reagieren Verbraucher stattdessen kritisch auf Verpackungen, die von außen nicht mehr vollständig intakt erscheinen: Selbst unbedenkliche Knicke oder Falten in der Verpackung können dann schon dazu führen, dass frische Lebensmittel im Supermarkt liegen bleiben.

### Verschwendung eindämmen

Doch wie können Konsumenten den Zustand der Produkte richtig einschätzen? Unsicherheit in diesem Punkt führt oft zu Verschwendung: „Zu viele sehen das Mindesthaltbarkeitsdatum als Trennungsalbation, obwohl viele Lebensmittel nach Ablauf noch gut sind“, erklärt Psychologin Stephan Grünewald vom deutschen Markt- und Medienanalyse-Institut rheingold. 95 bis 115 Kilogramm Lebensmittel werden in den Industrieländern pro Person und Jahr in den Abfall geworfen, obwohl sie noch essbar gewesen wären, so eine Studie des globalen Ernährungs- und Landwirtschaftsrats der Vereinten Nationen (FAO).

In Zukunft könnten so genannte intelligente oder aktive Verpackungen dabei helfen, die Lebensmittelverschwendung einzudämmen. Mit ihnen suchen Experten weltweit nach neuen Wegen, um über die Haltbarkeit eines Lebensmittels zu informieren und es vor Verderben zu schützen. Die neuen Systeme könnten den Qualitätszu-

stand eines Produkts anzeigen und dessen Haltbarkeit gleichzeitig mit Sauerstoffabsorbieren oder speziellen Säuren verbessern. Dazu entwickelt zum Beispiel das amerikanische Unternehmen Sonoco Verpackungen mit integrierten Mikrochips, die über Sensoren stetig Informationen über den Zustand eines Produkts, zum Beispiel in Bezug auf Feuchtigkeit und Temperatur, sammeln. Sie schlagen Alarm, wenn programmierte Schwellenwerte über- oder unterschritten werden. „Für die Zukunft sehe ich einen Wandel hin zu Geschäftsmodellen, die den direkten Kontakt zum Verbraucher vorsehen“, prognostiziert auch Dr. Anne Roulin von Nestlé.

### Umweltbewusstsein im Trend

Neben der Frische achten immer mehr Verbraucher darauf, dass Verpackungen wiederverwertet werden können. Laut einer Studie des schwedischen Getränkekarton-Herstellers Tetra Pak, bei der rund 6.000 Verbraucher in zehn Ländern weltweit befragt wurden, stehen wiederverwertbare Verpackungen in der Gunst der Konsumenten ganz oben – denn sie werden als umweltfreundlicher wahrgenommen.

Nicht nur die Konsumenten, sondern auch gesetzliche Vorgaben haben immer mehr die Verpackung im Blick. Ziel ist es dabei vor allem, den effizienten Einsatz von Ressourcen zu fördern. Dieser Trend ist insbesondere in Europa zu spüren: In den Niederlanden gilt zum Beispiel eine Steuer für Hersteller von Verpackungen, die sich am durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß des eingesetzten Materials orientiert – 36 bis 57 Cent pro Kilogramm für Aluminiumverpackungen, 6 Cent für Karton.

Auch für die Hersteller von Verpackungen und für Lebensmittelunternehmen kann sich nachhaltiges Verpacken auszahlen: Insbesondere in Europa wächst bei Papier- und Kartonverpackungen die Nachfrage nach umweltfreundlichen Recyclingfasern, die gleichzeitig kostengünstig sind. Außerdem tüfteln Unternehmen an Lösungen, um das Verpackungsdesign so zu vereinfachen, dass die **Recycling-Raten** <sup>2</sup> steigen.

### Biologisch abbaubare Materialien

Recycling ist das eine. Gefragt sind aber auch immer stärker erneuerbare Materialien, die zudem bioabbaubar sind <sup>3</sup>. Getränkebecher oder Essenschälchen können zum Beispiel aus **biologisch abbaubaren Kunststoffen** <sup>4</sup> hergestellt

werden, die zum Teil aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Nach Gebrauch lassen sie sich gemeinsam mit den Lebensmittelresten entsorgen und kompostieren.

Bei Verpackungen das **Gewicht** zu **reduzieren** <sup>5</sup>, ist eine weitere Möglichkeit, um Umwelt und Geldbeutel zu schonen. Dadurch sinken nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Transport, sondern auch die Kosten. Wellkartons, die häufig als Transportverpackung für Lebensmittel verwendet werden, können mit Hilfe von flüssigen synthetischen Trockenverfestigern abspecken. Sie sorgen dafür, dass weniger Papierfasern eingesetzt werden müssen, ohne dass die Festigkeit des Kartons darunter leidet.

### Die Gesundheit im Blick

In vielen Ländern weltweit geht der Trend zu mehr Nachhaltigkeit Hand in Hand mit einer größeren Aufmerksamkeit für die eigene Gesundheit. Die Lebensmittelverpackung soll neben **Informationen** <sup>6</sup> über die Inhaltsstoffe auch Erkenntnisse über Nährwerte, Kalorien und mögliche Allergieauslöser liefern.

Potenziell schädliche Substanzen können sich allerdings nicht nur in den Lebensmitteln, sondern manchmal auch im Verpackungsmaterial selbst befinden: Forscher der Behörde für Lebensmittelkontrolle des Kantons Zürich in der Schweiz haben im Jahr 2010 herausgefunden, dass Mineralölrückstände aus Kartonverpackungen auf die darin verpackten Lebensmittel übergehen können. Als Hauptquelle identifizierten die Forscher Farben aus dem Zeitungsdruck, die über das Altpapier-Recycling in die Nahrungsmittel gelangen, wenn die Lebensmittelverpackung aus den recycelten Papierfasern besteht. Ein kleiner Teil der Spuren stammte auch aus Farben, mit denen die Lebensmittelkartons selbst bedruckt werden. Die Ölrückstände in dem recycelten Papier verdunsten bereits bei Zimmertemperatur und können dann auf trockene Lebensmittel wie Nudeln, Grieß, Reis oder Cornflakes übergehen. Dies ist sogar dann möglich, wenn nur die Transportverpackung recyceltes Papier enthält. Bestimmte Bestandteile der Mineralöle stehen laut dem gemeinsamen Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der FAO im Verdacht, krebserregend zu sein. >>

### 2 Recycling-Raten steigern, Materialbedarf senken

Zu BASF-Produkten, die helfen, den Materialverbrauch zu senken und die Recycling-Raten zu steigern, gehören Additive, die Kunststoffe dehnbarer, alterungsbeständiger und reißfester machen. Eingesetzt in Recycling-PET, das etwa zur Herstellung von Getränkeflaschen gebraucht wird, verleihen die Additive aus der Joncryl®-Produktfamilie dem recycelten Kunststoff die gleiche Qualität wie neuem PET. Außerdem ermöglichen BASF-Papierchemikalien die Herstellung von neuem Papier und Karton aus recycelten Fasern.

### 3 Wasserbasierte Klebstoffe

Als Alternative zu traditionellen Klebstoffen eignen sich wasserbasierte Klebstoffe. Sie sind frei von potenziell schädlichen Inhaltsstoffen, die in die Nahrung gelangen könnten – wie zum Beispiel Lösungsmittel oder aromatische Amine. Darüber hinaus helfen sie, Produktionsprozesse zu optimieren, da sich mit ihnen hergestellte Verbundmaterialien sofort verarbeiten lassen. Das senkt die Kosten und steigert die Flexibilität. Mit Epotal® ECO hat BASF den ersten kompostierbaren Klebstoff auf Wasserbasis eingeführt, der vollständig bioabbaubare Verpackungen ermöglicht.



### 4 Biologisch abbaubare Kunststoffe

Nach einem Fußballspiel, Konzert oder Zoobesuch bleibt oft eine Menge Müll übrig. Um Einweggeschirr und Lebensmittelverpackungen in wertvollen Kompost zu verwandeln, hat BASF biologisch abbaubare Kunststoffe entwickelt, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. Seit 2006 gehört ecovio® zur Produktpalette. Der Werkstoff besteht zum einen aus dem teilweise biobasierten Kunststoff ecoflex®, zum anderen aus Polymilchsäure, die aus Mais gewonnen wird. Aufgrund seiner Molekülstruktur wird ecovio ähnlich wie der Bioabfall selbst abgebaut: Mikroorganismen zersetzen den Kunststoff mit Hilfe von Enzymen. Das Material ecovio kann zum Beispiel zu Biomüllbeuteln und Einkaufstüten, Becherbeschichtungen oder Essensschalen aus Schaum-

stoff verarbeitet werden. Besonders geeignet ist er für Closed-Loop-Systeme: Diese geschlossenen Abfall-Kreisläufe lassen sich etwa in Stadien, Hotels oder Unternehmen einrichten. Dabei bietet der Betreiber ausschließlich kompostierbare Essensbehältnisse an. Nach Gebrauch landen diese Verpackungen zusammen mit den Essensresten in der Biomülltonne. Ein spezieller Abfallentsorger leert die Tonne und bringt den Müll in eine Kompostieranlage. So gelangen weniger Störstoffe dorthin, die mühsam aussortiert werden müssten. Der US-amerikanische Baseball-Verein Seattle Mariners gehört zu den Ersten, die dieses System anwenden und führt so etwa 80 % der Abfälle, die während eines Spiels anfallen, der Kompostierung zu.

Oben Additive sorgen dafür, dass recyceltes PET die gleiche Qualität hat wie neuer Kunststoff.

Unten Verbundmaterialien helfen dabei, Lebensmittel frisch zu halten.



### 5 Gewicht reduzieren

BASF ist es gelungen, auf Grundlage der innovativen Produktklasse der Polyvinylamine ein System zu entwickeln, mit dem Papierhersteller auf die schwankende Qualität ihrer Rohstoffe reagieren können. Der Kniff besteht darin, ein kationisches mit einem anionischen Polyvinylamin zu kombinieren. Dadurch verbessern sich die mechanischen Festigkeiten des Verpackungspapiers und bei einem niedrigeren Flächengewicht wird die gleiche Festigkeit erreicht. BASF vermarktet dieses Trockenverfestigungssystem unter dem Namen Carrier-System.

### 6 Selbstklebende Informationsträger

Informationen über die Lebensmittel werden mit Etiketten auf die Verpackungen geklebt. Je nach Anforderung kommen dabei spezielle Klebstoffe zum Einsatz. Besondere Herausforderungen birgt zum Beispiel die Entwicklung von Haftklebstoffen für die Herstellung selbstklebender Etiketten – bei Tiefkühlprodukten muss das Etikett etwa auch bei Minusgraden an der richtigen Stelle bleiben. Für den Einsatz im Lebensmittelbereich müssen Klebstoffe außerdem strenge Vorschriften erfüllen. „Dafür lassen wir unsere Produkte für Haftklebstoffe von einem unabhängigen Institut regelmäßig prüfen und zertifizieren“, sagt Michael Gutschmann vom BASF-Marketing für Haftklebstoffe.

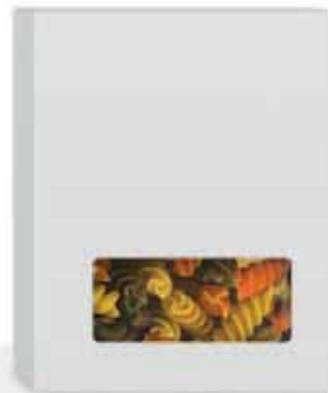
### Mineralöl-Barriere

Eine Möglichkeit, Mineralölrückstände in Papier- und Kartonverpackungen zu reduzieren oder sogar einmal ganz zu beseitigen, ist der Einsatz von wasserbasierten Bindemitteln für den **mineralölfreien Druck** <sup>7</sup> von Tageszeitungen. Außerdem können Lebensmittel durch funktionale Barrieren vor dem Eindringen ungewollter Substanzen geschützt werden. Mittlerweile stehen solche **funktionalen Barrierelösungen** <sup>8</sup> für nahezu alle Verpackungsarten und gängigen Herstellprozesse zur Verfügung. Damit lassen sich unsere Nahrungsmittel zuverlässig vor Mineralöl und anderen potenziell kritischen Substanzen schützen.

In den vergangenen Jahren hat die Forschung nach den besten und sichersten Lebensmittelverpackun-

gen beachtliche Fortschritte erzielt. Sicherheitsgarant, Frischlieferung und Informant – die Hüllen unserer Nahrung sind clevere Alltagsbegleiter voller Perspektiven. ■

Rechts Verpackungen aus recycelten Papierfasern können Mineralölrückstände enthalten, die auf die Lebensmittel übergehen können.

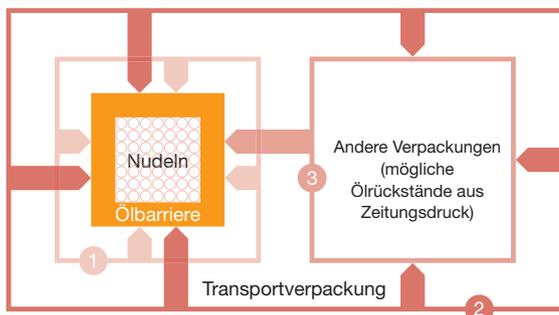


### 7 Mineralölfreier Druck

Unter dem Markennamen Joncryl® hat BASF wässrige Bindemittel entwickelt, die bereits von überregionalen Zeitungen in Großbritannien und Italien für mineralölfreien Flexodruck verwendet werden. Joncryl kann auch für das Bedrucken von Lebensmittelverpackungen verwendet werden.

### Mineralöl-Barriere schützt Lebensmittel

Lebensmittelverpackungen werden häufig aus recycelten Papierfasern hergestellt. Über dieses Altpapier-Recycling können Farben aus dem Zeitungsdruck in die Verpackung gelangen, die Forscher als Hauptquelle für Mineralölrückstände in den Kartons identifiziert haben. Die Ölrückstände verdunsten bereits bei Zimmertemperatur und können auf fetthaltige, trockene Nahrungsmittel, wie zum Beispiel Nudeln, übergehen.



### Mineralölrückstände entweichen

1. von der Innenseite kontaminierter Primärverpackungen,
2. aus kontaminierten Umverpackungen, die etwa aus Wellpappe bestehen und für den Transport verwendet werden,
3. aus kontaminierten Verpackungen, die sich im Supermarktregal oder beim Transport in der Nähe befinden.

### 8 Funktionale Barrierelösungen

Für die Beschichtung von Folien eignet sich die wasserbasierte Dispersion **Epotal® A 816**. Mit ihr wird die gewünschte Barrierewirkung bei Innenbeuteln erzielt, in denen Lebensmittel wie zum Beispiel Cornflakes häufig verpackt sind. Darüber hinaus sind von BASF drei Lösungen erhältlich, um Nahrungsmittel in Kartonverpackungen zu schützen.

So eignet sich **Ultramid®**, das BASF-Polyamid, als funktionale Barriere für die Beschichtung der Innenseite von Lebensmittelkartons. Zudem kann es als Bestandteil eines schützenden Innenbeutels eingesetzt werden. Auch der biologisch abbaubare Kunststoff **ecovio® FS Paper** erzielt den gewünschten Effekt bei Lebensmittelkartons. Die Barriere aus ecovio FS Paper kann entweder direkt auf den Karton aufgebracht oder als Hybridmaterial in Verbindung mit Papier oder Kunststoff für Innenbeutel und zur Laminierung eingesetzt werden. Das Produkt

sorgt gleichzeitig dafür, dass sich der Karton nicht so leicht verbiegt, und verleiht dem Material Dichtungseigenschaften. Für Papier- und Kartonbeschichtungen stehen außerdem speziell entwickelte wasserbasierte **Dispersionen** zur Verfügung. „Diese wasserbasierte funktionale Barrierelösung ist eine Innovation, die Verpackungshersteller flexibler bei der Gestaltung ihrer Endprodukte macht, unabhängig davon, ob sie die Barriere bedrucken oder das Papier beziehungsweise den Karton beschichten möchten“, erklärt Lauren Ritacco vom BASF-Unternehmensbereich Paper Chemicals Europa.

Verschiedene Messreihen, die unter anderem von der Behörde für Lebensmittelkontrolle des Kantons Zürich, vom Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung sowie von Innoform durchgeführt wurden, haben die Wirksamkeit dieser vier funktionalen Barrierelösungen bestätigt.

# Gut verpackt

Verpackungen müssen heute viel mehr leisten, als Lebensmittel zu schützen. Was Verpackungsdesigner beachten müssen, erläutert Nicolas Eilken, Design Director 3D bei der Agentur Lothar Böhm und Dozent für Verpackung an der Brand Academy in Hamburg.



**Oben** Nicolas Eilken, Design Director 3D bei Lothar Böhm.

**Oben rechts** Je nach Käsesorte ändern sich auch die Anforderungen an die Verpackung.



**Creating Chemistry:** Die Industrie entwickelt ständig neue Materialien, mit denen Lebensmittel nicht nur verpackt, sondern auch geschützt werden können und die zugleich umweltfreundlich sind. Wie wählen Sie aus dieser Vielzahl die richtige Verpackung für Ihre Entwürfe aus – beispielsweise, um einen Käse zu verpacken?

**Nicolas Eilken:** Es kommt auf die Käsesorte an: Es gibt Käse, der in der Verpackung reift und Zirkulation benötigt. Andere Käsesorten brauchen eine Sauerstoffbarriere. Die Bedürfnisse der Verbraucher spielen ebenfalls eine Rolle. Aber auch die Präsentation zählt: ein großes Sichtfenster, die Anmutung im Regal und die Abgrenzung vom Wettbewerb. Und natürlich sollte das Material nachhaltig sein.

**Viele Verbraucher entscheiden sich erst für einen bestimmten Artikel, wenn sie im Supermarkt vor dem Regal stehen. Wie können Sie mit der Verpackung zusätzliche Kaufanreize schaffen?**

Frische zum Beispiel wird in erster Linie durch das Grafik-Design zum Ausdruck gebracht. Über das Material können wir aber auch Nachhaltigkeit oder Premium-Qualität kommunizieren. Nimmt der Kunde dann das Produkt in die Hand, stellt er fest, dass die Verpackung wiederverschließbar ist und sich leicht öffnen lässt. Damit überzeugt man den Verbraucher, und er greift beim nächsten Mal wieder zu der Marke.

**Die Agentur Lothar Böhm ist in Hamburg, London und Warschau mit Büros vertreten. Haben Polen andere Vorlieben bei Lebensmittelverpackungen als Engländer oder Deutsche?**

Die Deutschen sind vergleichsweise wenig experimentierfreudig und sehr rational. Die Verpackung sollte hochwertig wirken, denn die Verbraucher wollen viel Qualität für den besten Preis. Und sie wollen sehen, was sie kaufen. Die Engländer sind beim Design schon einen Schritt weiter, akzeptieren sogar pinkfarbene Käsepackungen. Verpackungen für den polnischen Markt müssen authentisch und verspielter sein, mit noch kräftigeren Farben. Weil jede Nation andere Bedürfnisse und Gewohnheiten hat, ist es gerade im Lebensmittelbereich schwierig, globale Verpackungen zu gestalten.

**Der Verpackungsmüll nimmt immer stärker Überhand. Was tun Sie dagegen?**

Wir machen uns zum Beispiel Gedanken darüber, wie wir Volumen verkleinern können, um Transport und Logistik besser auszulasten. Und wir versuchen Material einzusparen, indem wir Wandstärken minimieren.

**Welche Funktion einer Lebensmittelverpackung müsste aus Ihrer Sicht unbedingt noch erfunden werden?**

Das meiste gibt es bereits, zum Beispiel die kühlende oder sich selbst erhaltende Verpackung. Aber Wissenschaftler beschäftigen sich gerade mit der Frage, wie sich bewegte Bilder oder wechselnde Kommunikation auf Verpackungen schalten lassen. Damit könnte man etwa auf kleineren Verpackungseinheiten viel stärker kommunizieren. Noch ist das unbezahlbar, aber ich glaube, so etwas wird kommen.

# Der Schatz aus dem Schredder

In Industrieländern werden die Hightech-Rohstoffe knapp. Dabei lagern große Reserven direkt vor der Haustür: im Haushalts- und Industriemüll. Das Recycling seltener Metalle steckt zwar noch in den Kinderschuhen, aber es gibt bereits einige einflussreiche Unterstützer. Unter ihnen eine virtuelle japanische Sängerin.



**V**or drei Jahren verpflichteten die japanischen Behörden Hatsune Miku für eine Recycling-Kampagne. Die in Japan populäre virtuelle Figur forderte ihre jungen Fans auf, ausrangierte Handys zurückzugeben. Zusätzlich animierte ein Gewinnspiel die Bevölkerung, an der Aktion teilzunehmen. Mit durchschlagendem Erfolg: In hundert Tagen wurden mehr als 570.000 Mobiltelefone in fast 2.000 Geschäften abgegeben. Mit der Initiative wollte Japan eine oft übersehene Rohstoffquelle erschließen: Elektroschrott.

Nach Schätzungen von Fachleuten enthalten 20 Kilogramm Mobiltelefone so viel Gold wie eine Tonne Golderz. Und das ist nicht die einzige Ressource, die sich in einem Handy verbirgt. Rund 40 Rohstoffe sind in einem handelsüblichen Mobiltelefon verbaut, darunter seltene Spezialmetalle wie Indium, Palladium, Kobalt oder Tantal. Diese Metalle mit den exotisch klingenden Namen sind für die Produktion von Zukunftstechnologien bedeutsam. Deswegen bemühen sich Unternehmen und Regierungen zunehmend, Althandys und anderen Hightech-Schrott wiederzuerwerben.

Auch auf höchster politischer Ebene findet das Thema Beachtung. So stellte die Europäische Kommission im vergangenen Jahr einen Fahrplan vor, um den effizienten Umgang mit Rohstoffen in der Europäischen Union (EU) zu fördern. Er zeigt Wege auf, wie Wirtschaft und Industrie ihre Ressourceneffizienz bis 2020 steigern können – und nennt dabei auch die Wiederaufbereitung von Metallen als wichtige Strategie. Rainer Brüderle, damals Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, erklärte beim Rohstoffkongress des Bundesverbands der Deutschen Industrie vor zwei Jahren Recycling zur wichtigsten heimischen Rohstoffquelle.

Wiederaufbereitung ist mittlerweile also als relevanter Baustein anerkannt, um den künftigen Bedarf an seltenen Metallen zu decken. Insbesondere rohstoffarme Industrieländer wie Deutschland oder Japan, die ansonsten auf Importe zur Deckung

ihres Bedarfs angewiesen sind, können sich auf diese Weise eigene Quellen erschließen.

#### **Rohstoffe als Mangelware**

Dass der Bedarf an Spezialmetallen stark gestiegen ist, hängt vor allem mit dem Siegeszug der Mikroelektronik zusammen. In fast jedem westlichen Haushalt finden sich heute Smartphones, Spielkonsolen oder Laptops. Und auch in aufstrebenden Schwellenländern wie China und Indien wird der Verbrauch solcher Konsumgüter vermutlich drastisch ansteigen. Gleichzeitig basiert die Mikroelektronik auf einer immer größeren Vielfalt an Rohmaterialien. In Halbleitern stecken heutzutage rund 60 verschiedene chemische Elemente – in den 80er Jahren waren es nur zwölf.

Neben der Mikroelektronik heizen auch andere Zukunftstechnologien die Nachfrage nach Spezialmetallen an. In Glasfaserkabeln für Telekommunikationsnetzwerke, Brennstoffzellen, Windkraftträdern und Katalysatoren finden die Rohstoffe Verwendung. So kam eine EU-Studie von 2011 zu dem Schluss, dass die Entwicklung alternativer Energien empfindlichen Schaden nehmen könnte, wenn die seltenen Metalle in den Mitgliedsstaaten knapper werden. Dass oft mehrere Technologien auf die gleichen Rohstoffe zugreifen, erschwert die Lage zusätzlich. Zum Beispiel wird das Schwermetall Indium nicht nur in Flachbildschirmen, sondern auch in Lasern und Solarpanelen verarbeitet. Da der Markt für Zukunftstechnologien langfristig wächst, steigt auch der Bedarf an den seltenen Rohstoffen für die Produktion.

#### **Kleine Mengen, große Wirkung**

Manche der gefragten Metalle werden nur in erstaunlich kleinen Mengen verarbeitet. Während zum Beispiel die Weltjahresproduktion von Kupfer 2011 rund 17 Millionen Tonnen betrug, könnte man den weltweiten Verbrauch von Indium pro Jahr in einen Würfel mit einer Kantenlänge von 56 Zentimetern pressen.

Trotz ihres vermeintlich geringen Verbrauchs wird in den Medien derzeit die Knappheit der Spezialmetalle

thematisiert – allen voran mit Blick auf die so genannten seltenen Erden. Dabei handelt es sich um Metalle, die kaum in konzentrierter Form in der Erdkruste vorkommen. Das macht es besonders schwierig, sie abzubauen. 17 Metalle gehören zu dieser Gruppe. Sie werden in Katalysatoren, Leuchtdioden, Magneten und anderen Produkten verarbeitet. Die wichtigsten Minen für seltene Erden befinden sich in China. Das Land deckt heute mehr als 90 % der Weltmarktnachfrage ab. Die größte Mine der westlichen Welt, die Mountain-Pass-Mine in Kalifornien, wurde 2002 stillgelegt, da sie nicht profitabel war.

Es gibt viele Gründe, warum bestimmte Metalle knapp sind. Manche kommen einfach selten vor, bei anderen sind die Reserven noch nicht ausreichend erschlossen. Beispielsweise könnte das weltweite Angebot des Halbmetalls Germanium in etwa 17 Jahren erschöpft sein. Manchmal sind Rohstoffe aber auch rar, weil sie aus politisch instabilen Regionen stammen. So liegt etwa ein wichtiges Abbaugelände für Minerale wie Coltan, in dem das seltene Metall Tantal enthalten ist, in der Demokratischen Republik Kongo, wo seit Jahren Bürgerkriege herrschen. Bei anderen Metallen verknappen Regierungen das Angebot künstlich. So hat China den Export seltener Erden in den vergangenen Jahren gedrosselt. „China will Unternehmen damit unter anderem dazu bringen, die Produktion nach China zu verlagern“, erklärt Dr. Hubertus Bardt, Experte für natürliche Ressourcen am Institut der Deutschen Wirtschaft Köln, einem nichtstaatlichen Think Tank.

Das beschränkte Angebot hat dazu geführt, dass Unternehmen und Forscher weltweit nach Alternativen suchen. In Australien werden demnächst aus eigenen Minen seltene Erden gefördert, in Kalifornien soll die Mountain-Pass-Mine wiedereröffnet werden. Viele Industrieunternehmen überarbeiten ihre Prozesse, um seltene Rohstoffe besser zu nutzen, und Universitäten in Japan forschen nach Ersatzstoffen. >>



Recycling ist die wichtigste heimische Rohstoffquelle.

Rainer Brüderle, ehemaliger Bundesminister für Wirtschaft und Technologie



Hatsune Miku ist eine virtuelle Sängerin. Sie singt die Lieder, die zuvor von Nutzern einer Musik-Software komponiert wurden.

### Wertvoller Abfall

Eine andere ertragreiche Strategie ist das Recycling. „Urban Mining“, städtischen Tagebau, nennen Experten die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Hightech-Schrott. Während Massenmetalle wie Blei und Aluminium bereits heute in großen Mengen wiederaufbereitet werden, steckt das Recycling von Spezialmetallen noch in den Kinderschuhen. „Gegenwärtig werden fast keine seltenen Metalle wiederverwertet, aber unser Ziel muss es sein, das zu ändern“, sagt Dr. Stefan Gäth, Professor für Abfall- und Ressourcenwirtschaft an der Universität Gießen. Ein Bericht, den die Umweltbehörde der Vereinten Nationen (UNEP) 2011 veröffentlicht hat, bestätigt diese Einschätzung: Demnach liegt die Recyclingrate bei 32 der 37 analysierten Spezialmetalle bei nahezu null.

Die Gründe für den enormen Nachholbedarf beim Metallrecycling sind vielfältig. Manchmal fehlt es schlicht an der entsprechenden Technologie für die Aufbereitung. Das gilt insbesondere für seltene Erden, die sich nur sehr schwer aus dem Elektroschrott extrahieren lassen. Edelmetalle hingegen sind schon heute leicht zu recyceln. Hohe Kosten sind ein anderer Faktor, der nicht nur das Recycling seltener Erden hemmt: Zum Beispiel ist der Energieaufwand enorm, um Indium aus Bildschirmen herauszuholen. Bei anderen Metallen wie Wolfram, Beryllium oder Gallium sind die im Schrott enthaltenen Mengen so gering, dass sich die Wiederaufbereitung nur lohnen würde, wenn gleichzeitig auch andere Metalle wie Kupfer oder Gold recycelt würden. In diesem Fall sind seltene Metalle also Nebenprodukte eines extrem aufwendigen Recyclingprozesses. Weltweit gibt es nur wenige Anlagen für diesen Prozess (siehe Reportage auf Seite 54/55). „Die Industrie beginnt gerade erst, das volle

Potenzial der Wiederaufbereitung von Spezialmetallen zu erkennen. Das muss nach und nach eingeführt werden“, sagt Bardt.

Dazu kommen logistische Herausforderungen: Um dem Hightech-Schrott die wertvollen Metalle zu entziehen, muss er zunächst in eine moderne Wiederaufbereitungsanlage gelangen. Aber das passiert noch viel zu selten. Laut UNEP fallen weltweit jährlich 40 Milliarden Tonnen Elektroschrott an. Nur ein kleiner Teil davon wird recycelt – bei Handys etwa 2 % bis 3 %. Der Rest landet entweder auf der Müllkippe und wird mit anderen Metallen verschmolzen – ein Prozess namens Downcycling – oder er wird in Entwicklungsländer verschifft, wo die Regularien für die Entsorgung von Elektroschrott weniger streng sind. Experten schätzen, dass die EU zwischen 50 % und 80 % ihres Elektroschrotts in Entwicklungsländer exportiert, obwohl die Basler Konvention von 1989 diese Praxis verbietet.

### Endstation Hinterhof-Recycling

Der illegale grenzüberschreitende Handel mit Elektroschrott kann zu Umweltverschmutzung und Gesundheitsschäden bei den Menschen führen, die in den Entwicklungsländern den Elektroschrott entsorgen. Außerdem sinken durch das unkontrollierte Recycling die Wiederverwertungsraten: Experten schätzen, dass in Entwicklungsländern beispielsweise nur durchschnittlich 25 % des Goldes, das in alten Handys steckt, wiedergewonnen werden können. Moderne Wiederaufbereitungsanlagen hingegen schaffen 95 %. Fachleute diskutieren daher ein Pfandsystem für Mobiltelefone. „Damit würde der Elektroschrott einen Wert bekommen und beim Bürger ein Anreiz entstehen, das Handy an offiziellen Sammelstellen zurückzugeben“, sagt Gäth.

Parallel entwickeln Unternehmen



Vor dem Recyceln wird der Elektroschrott sortiert.

eigene Konzepte, um die Schätze aus ihrem Elektroschrott zu bergen. Der japanische Autokonzern Honda kooperiert etwa mit verschiedenen Partnern, um seltene Erden aus Autobatterien zurückzugewinnen. Die japanische Elektronikfirma Hitachi hat angekündigt, seltene Erden aus Festplattenmagneten recyceln zu wollen. Und in Deutschland verwertet Siemens das Indium aus alten Röntgengeräten wieder.

Eines Tages könnte es sich sogar lohnen, alte Mülldeponien auszuheben. Abfallexperte Gäth hat schon auf drei Deponien Probebohrungen unternommen und dabei eine große

Menge weggeworfenen Metalls gefunden – zum Beispiel als Bestandteil von ausgedienten Staubsaugern oder Fahrzeugen. In einer stillgelegten Mülldeponie in Hechingen, einer Kleinstadt in der Schwäbischen Alb, liegen nach Gäths Schätzung Rohstoffe im Wert von 65 Millionen € bis 120 Millionen €. Noch lohnt sich der Rückbau solcher Deponien finanziell nicht, aber Gäth glaubt, dass er eines Tages rentabel sein könnte – wenn die Rohstoffpreise weiter steigen: „Ich schätze, dass es zwischen 2025 und 2040 so weit sein könnte.“ ■

## Seltene Metalle in modernen Technologien

**Akkus:** Sowohl Elektroautos als auch Laptops benötigen leistungsfähige Batterien. Um sie herzustellen, braucht man nicht nur Lithium, sondern auch das Schwermetall **Kobalt**. 40 % dieses Rohstoffs stammen aus der Demokratischen Republik Kongo, die seit Jahren von Bürgerkriegen erschüttert wird.

**Turbinen:** Hochmoderne Turbinen werden nicht nur für Flugzeuge, sondern auch für Kraftwerke benötigt. Das seltene **Rhenium** hilft, sie hitze- und korrosionsbeständig zu machen. Rhenium ist ein Nebenprodukt im Bergbau und

wird vor allem von Chile exportiert. Es lässt sich gut rückgewinnen.

**Flachbildschirme:** Als transparenter Leiter für Beschichtungen sorgen Indium-Legierungen für ein klares Bild bei Flachbildschirmen. **Indium** ist einer der knappsten Rohstoffe der Welt. Die Reserven könnten 2020 erschöpft sein, zumal es schwer zu ersetzen und die Recyclingquote niedrig ist. Das Metall fällt in kleinen Mengen in Zink-, Kupfer- und Bleimineralen an.

**Dünnschicht-Solarzellen:** Eine Vielzahl seltener Metalle stecken in diesen Photovoltaikanlagen, unter anderem Cadmium, Germanium, Indium und Gallium.

**Gallium** verwendet man auch für andere Halbleiterprodukte. Es ist ein Nebenprodukt der Bauxit-Veredelung und rund 75 % der Weltproduktion stammen derzeit aus China. Die Wiederverwertbarkeit von Gallium ist begrenzt.

**Glasfaserkabel:** Die Hersteller von Glasfaserkabeln sind auf **Germanium** angewiesen, das auch in Infrarotgeräten verwendet wird. Germanium fällt als Nebenprodukt beim Abbau von Kupfer, Blei und Zink an. Die Nachfrage in Europa könnte bis 2030 um 250 % steigen. Die Reserven von Germanium reichen den Berechnungen zufolge nur noch 17 Jahre.



## Städtische Müllkonzepte

**2009 produzierte jeder EU-Bürger im Durchschnitt 510 Kilogramm Haushaltsmüll. In den Vereinigten Staaten ist die Zahl mit 720 Kilogramm sogar noch höher. Angesichts der wachsenden Abfallberge suchen viele Städte und Gemeinden nach neuen Konzepten für den Umgang mit Hausmüll.**

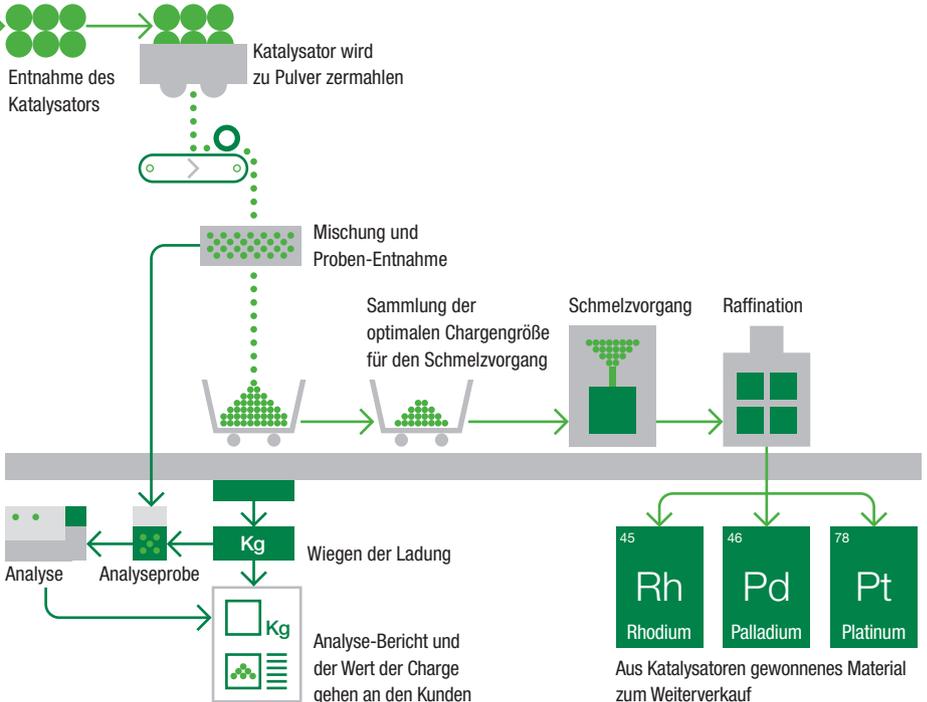
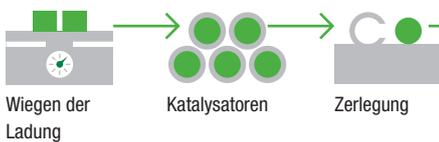
Einige EU-Mitgliedsstaaten haben seit 1990 Systeme zur Mülltrennung eingeführt, die zu Vorbildern für Städte und Gemeinden weltweit geworden sind. Auch mehrere EU-Richtlinien leisten ihren Beitrag zu wachsenden Recycling-Quoten.

Europäischer Vorreiter ist Amsterdam. Die Stadt verbrennt 99 % ihres Haushalts- und Industrieabfalls und erzeugt mit der Energie Elektrizität für den Nahverkehr, die Straßenlaternen und die Stromversorgung von 75 % aller Haushalte. Auch die Abwärme aus der Verbrennung kommt 12.000 Haushalten zugute. Außerdem werden Metalle wie Eisen, Kupfer und Aluminium gesammelt und verkauft. Was nicht verkauft wird, findet als Material für den Straßenbau Verwendung. Solche Investitionen in Recycling-Technologien können sich Städte und Gemeinden in Schwellenländern oft nicht leisten. Aber auch hier gibt es einfallsreiche Lösungen. Zum Beispiel hat die brasilianische Millionenstadt Curitiba 1991 ein neues Entsorgungsprogramm eingeführt: Da die

Müllabfuhr nicht durch die engen Gassen der Favelas kam, bot die Stadt einen Tauschhandel an: Nahrung gegen Müll. An 61 Orten können die Bewohner nun alle zwei Wochen je 4 Kilogramm Recyclingmaterial gegen 1 Kilogramm Lebensmittel tauschen. Je nach Saison gibt es auch Schulmaterial oder Pflanzen. In den Vereinigten Staaten hat San Francisco eine Vorreiterrolle. Hier führte der Bürgermeister 2009 ein Mülltrennungssystem ähnlich wie in Europa ein. Jetzt landen nur noch 22 % des Abfalls auf der Deponie – ein landesweiter Spitzenwert. Bis 2020 soll der Müll vollständig wiederverwertet werden.

2009 produzierte jeder US-Bürger im Durchschnitt 720 Kilogramm Haushaltsmüll.

## Edelmetalle aus keramischen Autokatalysatoren



### Aufbereitung und Raffination

Weltweit sind über eine halbe Milliarde Autos sowie rund 200 Millionen LKW auf den Straßen unterwegs. Deren Katalysatoren enthalten wertvolle Edelmetalle wie Platin, Palladium und Rhodium, die dabei helfen, Kohlenmonoxid und andere Emissionen der Motoren zu beseitigen. Die Wiederverwertung verbrauchter Fahrzeugkatalysatoren ist ein komplexer Prozess, der die erneute Verwendung der Edelmetalle ermöglicht. BASF betreibt eine entsprechende Anlage in Cinderford/Großbritannien (siehe Reportage auf Seite 54/55).

# Begehrter Schrott

Die Edelmetallvorräte schwinden. Gleichzeitig steigen mit der Zeit voraussichtlich sowohl die Preise als auch die Nachfrage. BASF setzt auf ein umweltfreundliches Verfahren für die Wiederverwertung von Edelmetallen aus ausgedienten Materialien – vor allem aus Autokatalysatoren und Elektroschrott. Denn darin stecken erhebliche Mengen wiederverwertbarer wertvoller Metalle. Kürzlich erst hat die BASF rund 3,8 Millionen € investiert, um in Großbritannien eine hochmoderne Recycling-Anlage für die Rückgewinnung von Edelmetallen aus Industrieschrott zu bauen.

In Cinderford, einer englischen Kleinstadt in Gloucestershire an der Grenze zu Wales, werden 50 Jahre Geschichte der Wiederaufbereitung von Edelmetallen lebendig. Seit den 1960er Jahren dreht sich hier alles um das Recycling von wertvollen Metallen aus ganz unterschiedlichen Quellen. Die Anlage der BASF Metals Recycling gehört zu einem globalen Netzwerk, in dem das Unternehmen Edelmetalle rückgewinnt und wiederaufbereitet, und dient als europäische Drehscheibe für die Wiederverwertung von Katalysatoren.

Die Zukunft der Anlage liegt in einer Halle hinter dem Hauptgebäude. Seit verganginem Jahr steht hier ein hocheffizienter industrieller



Oben Dr. John Setchfield arbeitet sein halbes Leben bei BASF Metals Recycling im britischen Cinderford.

Schredder. Er sieht aus wie eine Riesenrutsche, an die ein großes Metallsilo angeschlossen ist. Gleich daneben steht eine LKW-Fuhre des Ausgangsmaterials: Keramik-Substrate aus alten Katalysatoren. Der Schredder zermahlt die Substrate zu einem feinen, weißen Pulver, das dann in große Säcke gefüllt und in Regalen neben der Anlage gelagert wird. „Wir schicken das Pulver später in einen Hochtemperaturofen, wo die Metalle herausgelöst werden“, erklärt Standortleiter Dr. John Setchfield. Im unteren Bereich des Ofens sammeln sich die schwersten Bestandteile der Mischung, bei denen es sich um Metalle der Platingruppe handelt. Diese geschmolzenen Edelmetalle können der Anlage dann per Abstich, also nach dem Öffnen des Hochofenverschlusses, entnommen werden.

## Nützliche Metalle

Katalysatoren – und insbesondere Abgaskatalysatoren von der Art, wie sie in Cinderford verarbeitet werden – enthalten wertvolle Edelmetalle, die zur Beseitigung von Kohlenmonoxid und anderen Emissionen von Motoren beitragen. Die meisten Metalle, die in der Fabrik recycelt werden,

„Wir wollen unsere europäische Präsenz im Katalysatoren-Recycling deutlich ausbauen. Das ist der Grund für unsere umfangreichen Investitionen hier vor Ort.“

Dr. John Setchfield, Standortleiter bei BASF Metals Recycling in Cinderford/Großbritannien

“



Beim Einschmelzen von Probematerial fügen die Arbeiter der Schmelzanlage Verflüssigungsmittel hinzu. Durch das Schmelzen kann der Edelmetallgehalt einer Schrottlieferung bestimmt werden.



Links Viel zu wertvoll für den Müll: Im Elektroschrott stecken zahlreiche Edelmetalle.

Unten Diese Scheiben aus Kupfer werden für die Analyse der Edelmetalle vorbereitet. Jedes Jahr überprüft das Labor in Cinderford Tausende von Proben.



Mehr Informationen unter:

[www.catalysts.basf.com](http://www.catalysts.basf.com)

fließen letztlich in das Katalysatoren-Geschäft von BASF Mobile Emissions Catalysts: Die Geschäftseinheit entwickelt und vermarktet eine große Bandbreite an Abgasreinigungstechnologien für Kraftfahrzeuge.

Die BASF Metals Recycling versteht sich als Dienstleister für andere Unternehmen. Sie kauft deren Schrott zu Weltmarktpreisen auf und verarbeitet ihn weiter. Ein Großteil der Kunden sind Unternehmen aus der Schrottbranche, die ausgediente Autos zerlegen oder Elektromüll aus Haushalten sammeln, zum Beispiel Computer oder Fernseher. Bei der Anlieferung in Cinderford wiegen Mitarbeiter den Schrott ab und verarbeiten ihn dann weiter. Dabei wird auch eine kleine Probe entnommen, um den Edelmetallgehalt zu bestimmen und den Wert der Ladung zu schätzen.

#### Das Gehirn der Anlage

„Es gehört zu den Besonderheiten unserer Anlage, dass wir den Schrott hier nicht nur weiterverarbeiten, sondern gleichzeitig auch analysieren“, sagt Setchfield, während er das Labor im zweiten Stock des Haupthauses betritt. Dies ist der Ort, wo Mitarbeiter die produzierten Chargen aus Edelmetallen überprüfen. Platin, Palladium und Rhodium gehören ebenso dazu wie Gold und Silber. Wegen seiner Funktion gilt das Labor als das ‚Gehirn‘ der Anlage in Cinderford.

Um den Edelmetallgehalt zu bestimmen, wird jeder Metallschrottlieferung eine Probe entnommen. Diese wird in einem Ofen geschmolzen, mit flüssigem Kupfer vermischt, gekühlt und dann in kleine Scheiben geschnitten. Erst wenn das Material in dieser festen Form vorliegt, kann es in einem Nebenraum analysiert werden. „Wir prüfen jede Probe mehrmals, um Abweichungen auszuschließen“, erklärt Laborchef Ben Hillary. Jedes Jahr testet das Labor Tausende von Proben.

Die Anlage in Cinderford ist Teil eines globalen Netzwerks, das aus mehreren BASF-Standorten besteht und in dem Edelmetalle aus Schrott zurückgewonnen und wiederverwertet werden.

Zu dem Netzwerk gehören zum Beispiel auch Werke in Rom, Shanghai, Lincoln Park/Michigan und Seneca/South Carolina. Die Veredelung des Materials findet vornehmlich in Seneca statt, wo BASF einen großen Ofen für die Wiederverwertung von Edelmetallen betreibt.

„Wir wollen unsere europäische Präsenz im Katalysatoren-Recycling deutlich ausbauen. Das ist der Grund für unsere umfangreichen Investitionen hier vor Ort“, sagt Setchfield.

Die Anlage in Cinderford feiert in diesem Jahr ihr 50. Jubiläum. Setchfield hat miterlebt, wie sich das Recycling-Geschäft über die Jahre verändert hat – vom manuellen Wiedereinschmelzen alten Schmucks bis zur hochmodernen Wiederaufbereitung von Katalysatoren und Elektroschrott. Bevor Cinderford zur BASF gehörte, war der Standort Teil des amerikanischen Chemieunternehmens Engelhard. Mit dem Ziel, den bestehenden Standort zu stärken, hat BASF im Jahr 2011 die Betriebsgröße und Produktionskapazitäten vor Ort mehr als verdoppelt.

#### Erfolgreiche Wegbereiter

„Vor fast 40 Jahren wurde der Fahrzeugkatalysator von Engelhard erfunden – dem Unternehmen, das dann 2006 von BASF übernommen wurde. Seit dieser Zeit haben die Lösungen zur Emissionsminderung von Engelhard und BASF mehr als eine Milliarde Tonnen Schadstoffe in

der Luft vermieden“, sagt Setchfield. „Ein Auto, das vor 1974 gebaut wurde, verursacht so viele Schadstoffe wie 100 moderne Autos, die mit den BASF-Systemen zur Abgasreinigung ausgestattet sind. Katalysatoren für die Abgaskontrolle basieren vor allem auf Platin, Palladium und Rhodium – und dies sind auch die wichtigsten Metalle, um deren Rückgewinnung wir uns hier in Cinderford bemühen.“

In gleichem Maße, wie die Produktionszahlen der Automobilindustrie ansteigen und sich die Abgasvorschriften verschärfen, wird auch der Bedarf an diesen wertvollen Edelmetallen zunehmen. Mit dem Recycling dieser begrenzt verfügbaren Ressourcen trägt BASF zur Sicherung einer alternativen und zuverlässigen Bezugsquelle für die Versorgung mit Edelmetallen bei – und das ganz ohne neue natürliche Vorkommen erschließen zu müssen.

Nicht nur die Automobilbranche wächst kontinuierlich – auch in der Fabrikhalle von Cinderford ist noch ausreichend Raum für Wachstum: Bisher nimmt die Anlage für den Keramik-Katalysatoren-Prozess noch nicht einmal die Hälfte ihrer 5.000 Quadratmeter großen Fläche ein. Aber es hat seinen Grund, dass Setchfield noch Platz lässt: „Im nächsten Jahr wollen wir hier einen neuen Prozess für das Recycling von Elektroschrott einrichten“, sagt er. Er hat noch viel vor in Cinderford. ■

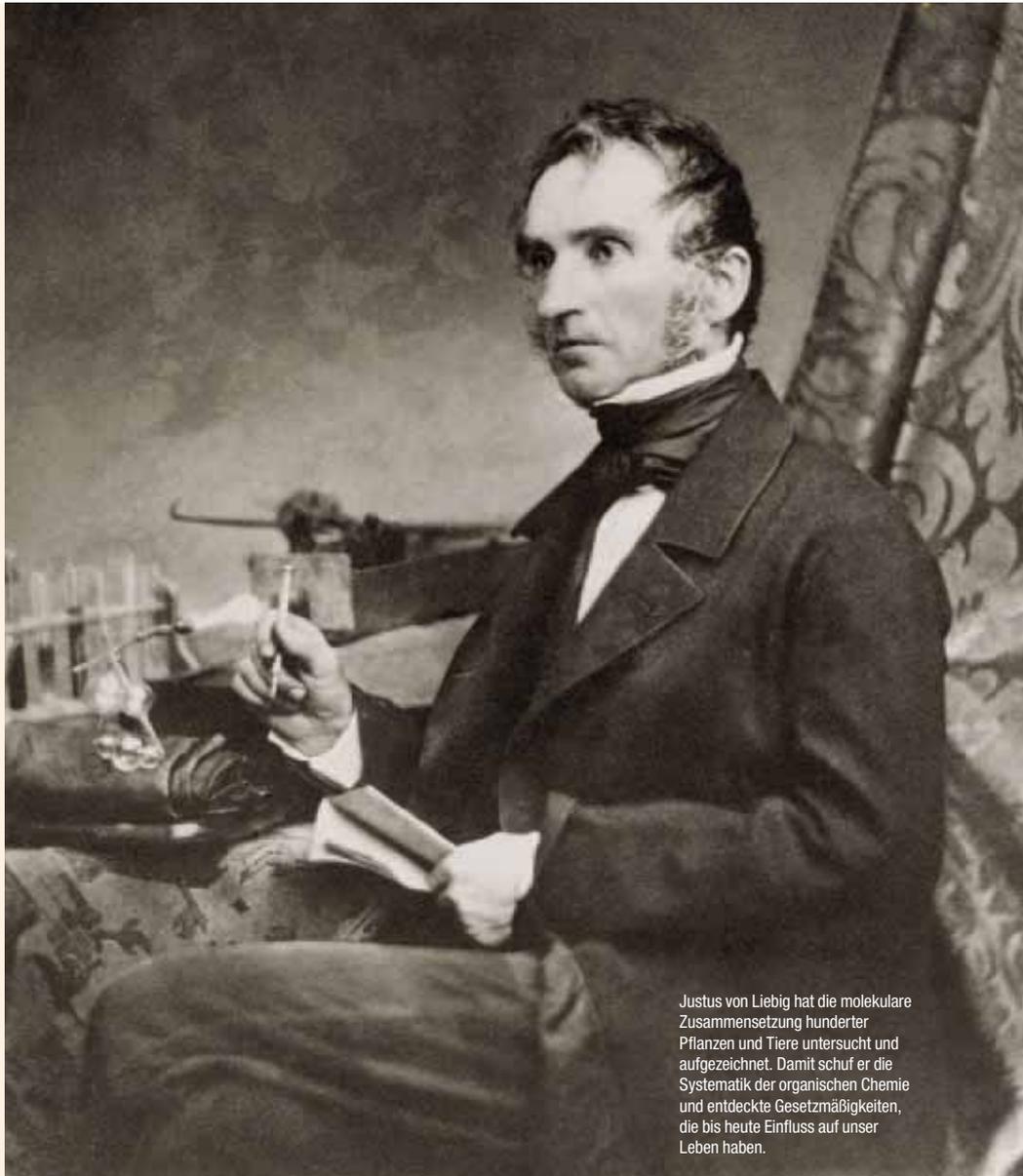


# Vordenker

Justus von Liebig

**H**eutzutage gilt er als Begründer der organischen Chemie (siehe Kasten auf Seite 57). Doch nach einer solchen Karriere hat es für den 1803 in Darmstadt geborenen Justus von Liebig zunächst gar nicht ausgesehen. Ohne Abschluss wird er wegen schlechter Noten vom Gymnasium geworfen und beginnt eine Apothekerlehre. Auch die endet vorzeitig: Beim Experimentieren mit Knallsilber hätte er beinahe das Dachgeschoss in die Luft gesprengt. Liebig wird entlassen. Aber die Chemie bleibt seine Leidenschaft und wird sein Leben. Liebig studiert in Bonn, Erlangen und Paris Chemie. Seine Arbeiten über die Knallsäure machen ihn so bekannt, dass der berühmte Naturforscher Alexander von Humboldt ihn beim Großherzog von Hessen für eine Professur empfiehlt. Bereits mit 21 Jahren übernimmt Liebig in Gießen den Lehrstuhl für Chemie. Er wird zum größten Chemiker seiner Zeit und sein Labor zur Keimzelle der modernen Chemie.

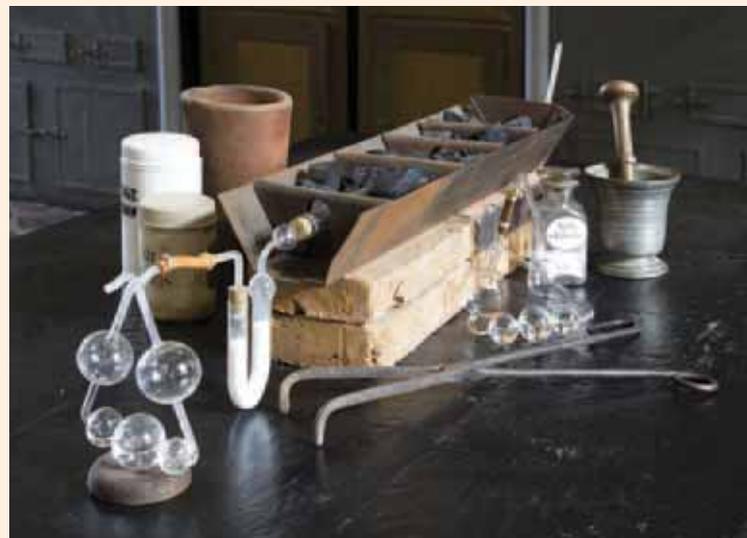
Hier legt er mit der Entwicklung der Elementaranalyse, der Bestimmung von Kohlen- und Wasserstoff in organischen Verbindungen, die Basis der heutigen organischen Chemie. Dabei hilft ihm sein Erfindergeist: Ein gläserner „Fünf-Kugel-Apparat“ ermöglicht ihm das schnelle und zuverlässige Auffangen und Abwiegen von Kohlendioxid. Gemeinsam mit seinen Studenten nutzt er diesen Apparat für die Untersuchung der molekularen Zusammensetzung hunderter Pflanzen und Tiere. Mit diesen Arbeiten begründet Liebig die Systematik der organischen Chemie. Hierbei entdeckt er auch die chemische Verbindung Chloroform und die Gruppe der Aldehyde – eine der wichtigsten Verbindungsklassen der organischen Chemie. Doch Liebig revolutioniert nicht nur das Verständnis chemischer Zusammenhänge. Wir verdanken dem Autodidakten auch jede Menge praktischer Dinge: das Backpulver, die erste Säuglingsnahrung als Muttermilchersatz, den ersten chemischen Dünger – und den ersten Brühwürfel: „Liebig's Fleischextrakt“.



Justus von Liebig hat die molekulare Zusammensetzung hunderter Pflanzen und Tiere untersucht und aufgezeichnet. Damit schuf er die Systematik der organischen Chemie und entdeckte Gesetzmäßigkeiten, die bis heute Einfluss auf unser Leben haben.



**Oben** Noch eine Erfindung von Justus von Liebig: „Liebig's Fleischextrakt“ war der weltweit erste Brühwürfel.



**Oben** Der Fünf-Kugel-Apparat ist aus feinstem Glas geblasen und mit konzentrierter Kalilauge gefüllt. In kürzester Zeit fängt er das Kohlendioxid auf, das bei der Verbrennung entsteht, so dass es auf einer Analysewaage gewogen werden kann. Mit dieser Erfindung hat Justus von Liebig die Elementaranalyse revolutioniert.

# Weiterdenker

Junji Kido

**B**is heute treibt den japanischen Chemiker Professor Dr. Junji Kido die gleiche Neugierde an, mit der er schon als Kind in der Kunststoffabrik seines Vaters auf Entdeckungsreise gegangen ist. So interessiert ihn bei seiner Forschung in der organischen Chemie vor allem eins – etwas noch nie Dagewesenes zu schaffen. Und das ist ihm auch gelungen: Er gilt als Erfinder der weißen organischen Leuchtdiode, kurz OLED (siehe Artikel ab Seite 36). Vor seiner Entdeckung waren nur farbige OLEDs bekannt, die etwa in Autoradios oder Handys zum Einsatz kamen, nicht aber in der Beleuchtungstechnik.

Schon als junger Doktorand an der ehemaligen Brooklyn Polytechnic, der heutigen Technischen Hochschule der Universität New York, hat er im Labor leuchtende Kunststoffe entdeckt. „Ich war überzeugt, dass dies eine bahnbrechende Entwicklung sein könnte, wenn es mir nur gelänge, organische Leuchtdioden daraus zu machen und so herkömmliche Lichtquellen zu ersetzen.“

Als er 1989 als Assistenzprofessor an die japanische Yamagata Universität berufen wurde, begann er gleich mit der Forschung an OLEDs.

Dabei kam ihm der Zufall zu Hilfe: „Als wir an den vorhandenen organischen Leuchtdioden auf Polymerbasis arbeiteten, haben wir aus Versehen weiße OLEDs erzeugt“. Er und seine Mitarbeiter hatten einen orangenen Farbstoff auf ein blaues Polymer aufgetragen und erwarteten, an dieser Stelle rotes Licht zu sehen. Doch stattdessen leuchtete das Material weiß. Kido erkannte, dass die Farbe des Lichts eine Frage der richtigen Farbstoffkonzentration ist. Um seine Entdeckung aus dem Labor zur Marktreife zu führen, hat er eigens die Beleuchtungsfirma Lumiotec mitgegründet, die 2011 die erste OLED weltweit in Serienproduktion auf den Markt gebracht hat.

Mit den Vordenkern der organischen Chemie, insbesondere mit Justus von Liebig, fühlt sich Kido sehr verbunden. Kein Wunder: Schließlich machte Liebig's Methode zur Bestimmung von Kohlen- und Wasserstoff in organischen Verbindungen die Arbeit von Kido und seinem Team erst möglich. Nur auf dieser Basis konnte es ihnen gelingen, Hochleistungshalbleiter aus organischen Materialien und mehr als 1.000 verschiedene Stoffe für OLEDs auf Kohlenstoffbasis zu entwickeln. ■

„Ich war überzeugt, dass dies eine bahnbrechende Entwicklung sein könnte.“

Dr. Junji Kido, Professor an der Yamagata Universität in Japan

“

## Organische Chemie

Die organische Chemie befasst sich mit der Struktur, Zusammensetzung und den Reaktionen von Kohlenstoffverbindungen. Wobei diese Verbindungen unzählige andere Elemente enthalten können – wie Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff oder Schwefel. Insgesamt sind heutzutage weit mehr als 15 Millionen organische Verbindungen bekannt. Kohlenstoffverbindungen sind die Grundlage fast aller Lebensformen. Außerdem kommen sie in den unterschiedlichsten Bereichen zur Anwendung: So sind sie unter anderem wesentliche Bestandteile von Medikamenten, Kunststoffen, Kunstfasern, Farben und Lebensmitteln. Das zeigt sich zum Beispiel beim Frühstück: Wenn das Toastbrot zu lange geröstet wird, wird es schwarz. Dieses Verkohlen ist ein deutliches Zeichen, dass organische Kohlenstoffverbindungen enthalten sind.



Professor Dr. Junji Kido gilt als Erfinder der weißen organischen Leuchtdiode (OLED). Damit tritt er in die Fußstapfen von Justus von Liebig, dem Begründer der organischen Chemie.

# Chemie im Alltag



## Wie wird ein Hemd bügelfrei?

Die wenigsten von uns bügeln gerne. Aber wie lassen sich die Fasern von Textilien so in Form halten, dass die Wäsche knitterfrei wird? Normalerweise quellen Baumwollfasern beim Waschen auf und finden beim Trocknen nicht mehr in ihre alte Form zurück. Dadurch bilden sich Knitterfalten. Bügelfrei wird das Material mit speziellen Gewebezusätzen. Diese so genannten Vernetzer stabilisieren die

Baumwolle und verhindern dadurch das Aufquellen der Fasern – und somit das Knittern.

Das Bügeleisen hat dann Pause. Das spart Energie und schont die Umwelt und als zusätzlicher positiver Nebeneffekt trocknet der behandelte Baumwollstoff sogar noch schneller, da er dank der Vernetzer weniger Wasser aufnimmt.

### Tip:

Das bügelfreie Hemd am besten tropfnass auf den Kleiderbügel zum Trocknen hängen und danach einfach anziehen: Falls noch kleine Knitterfalten vorhanden sind, glätten sie sich durch die Körperwärme.



### Mehr Informationen unter:

[www.basf.com/veredlungskemikalien](http://www.basf.com/veredlungskemikalien)

[www.intermediates.basf.com/chemicals/glyoxal](http://www.intermediates.basf.com/chemicals/glyoxal)

# Mehr erfahren

Mehr Informationen zu den Themen dieser Ausgabe von *Creating Chemistry* finden Sie über die folgenden Links.



Weitere Informationen zu „Greening the Wharf“:  
[www.greeningthewarf.com](http://www.greeningthewarf.com)



Weitere Informationen zu Windenergie:  
[www.windenergie.basf.com](http://www.windenergie.basf.com)



Weitere Informationen zu Masdar City:  
[www.masdar.ae](http://www.masdar.ae)



Weitere Informationen zum BASF-Verbund:  
[www.basf.com/verbund\\_d](http://www.basf.com/verbund_d)

## Wie hat Ihnen *Creating Chemistry* gefallen?

Danke, dass Sie sich die Zeit genommen haben, unser Magazin zu lesen. Wir sind interessiert an Ihrer Meinung und würden uns freuen, wenn Sie an unserer kurzen Leserumfrage teilnehmen.

Füllen Sie dafür einfach den Fragebogen unter [www.basf.com/creatingchemistry](http://www.basf.com/creatingchemistry) aus und gewinnen Sie mit etwas Glück ein iPad 3.

Falls Sie *Creating Chemistry* gerne an Kollegen oder Geschäftspartner weiterempfehlen möchten, finden Sie online unter der oben genannten Website ein Formular, um Ihren Kontakten ein kostenloses Exemplar zukommen zu lassen.



**Teilnahmebedingungen für die Verlosung:** Jeder, der den Fragebogen online vollständig ausfüllt und versendet, nimmt automatisch an der Verlosung teil. Der Gewinner wird innerhalb von 28 Tagen nach Teilnahmeschluss schriftlich per E-Mail benachrichtigt, ansonsten findet keine weitere Korrespondenz zum Gewinnspiel statt. Teilnahmeschluss ist der 15. Januar 2013. Mitarbeiter von BASF oder verbundener Unternehmen sind von der Teilnahme ausgeschlossen. Eine Barauszahlung des Gewinns ist ausgeschlossen. Teilnahmeberechtigt ist jeder, der zum Zeitpunkt der Teilnahme das 18. Lebensjahr vollendet hat. Der Name des Gewinners wird auf schriftliche Anfrage an die folgende Adresse bekannt gegeben: BASF SE, Corporate Publications, ZOA/CP-C 100, 67056 Ludwigshafen. Bitte fügen Sie einen frankierten und adressierten Rückumschlag bei. Die Entscheidung von BASF ist endgültig. Durch die Teilnahme an dem Gewinnspiel erklärt sich der Teilnehmer mit diesen Regeln einverstanden. Pro Haushalt darf nur eine Person teilnehmen.

## Impressum

**Herausgeber:**  
BASF SE  
Unternehmenskommunikation & Regierungsbeziehungen  
BASF-Gruppe  
Elisabeth Schick

**Redaktion:**  
BASF SE, Corporate Publications  
Axel Springer AG  
Addison, London

**Gestaltung:**  
Addison, London

**Druck:**  
Saarländische  
Druckerei & Verlag GmbH

**Titelfoto:**  
Russ Kierstsch

**Bildnachweise:**  
Russ Kierstsch (Seite 17, 59)  
Lee Mawdsley (Seite 20–21, 59)  
Joey de Leon (Seite 26–27)  
Paolo Ferrarini (Seite 38)  
Mike Abrahams (Seite 54–55)  
Makoto Ishida (Seite 57)

Getty (Seite 2, 4, 5, 8–9, 10–11, 14–15, 27, 28, 34–35, 44, 47, 49, 56, 58, 59)  
BASF (Seite 3, 21, 26, 35, 40)  
Über-Lebenskunst (Seite 4)  
Shutterstock (Seite 5, 47, 48)  
Nigel Young/Foster and Partners (Seite 5, 18)  
Sydney Theatre Company (Seite 6, 7, 59)

© OECD/IEA, 2012 (Seite 11)  
Conservation Psychology Organisation (Seite 13)  
PC-Aero (Seite 14)  
Duncan Chard (Seite 18)  
American Museum of Natural History (Seite 27)  
Micronutrition Initiative (Seite 30)  
Reto Klar (Seite 33)  
Associated Press (Seite 36–37)  
Reuters (Seite 39, 52–53)  
Western Reserve Historical Society (Seite 24)  
Wikipedia (Seite 24)  
Kevin Stillmar/  
Texas Highways (Seite 24–25)  
Koubachi (Seite 26)  
A Liter of Light (Seite 26)  
Lili Design (Seite 26)  
Nest (Seite 26)  
Interactive Institute (Seite 27)

Philips (Seite 41)  
Tommy Voten, 1212-Studio, inc. (Seite 41)  
Kenichiro Shigetomi, I&S BBDO (Seite 42)  
Yeongkeun Jeong (Seite 42)  
Rodrigo Alonso design studio (Seite 42–43)  
Michealle Lee (Seite 42)  
Naoto Fukasawa (Seite 42)  
Studio David Graas (Seite 43)  
Unplug Design Studio (Seite 43)  
Hiroko Sanders (Seite 43)  
Newton Running (Seite 43)  
Pavel Kulinsky (Seite 42–43)  
Tan Siew Lian, Nanyang Academy of Fine Arts, Singapore (Seite 43)  
Agentur Lothar Böhm (Seite 49)  
Crypton Future Media (Seite 50–51)  
Laboratory News (Seite 56)

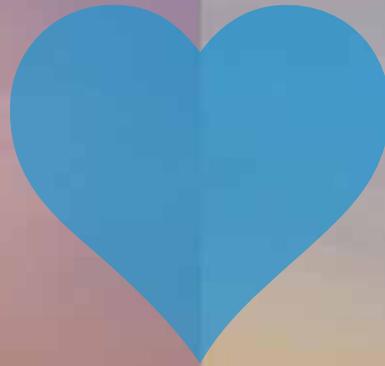
## Kontakt

BASF SE  
Corporate Communications  
Dr. Stefanie Wettberg  
Telefon: +49 621 60-99223



Dieses Magazin wurde auf Papier gedruckt, das mit speziellen Inhaltsstoffen der BASF hergestellt wurde. Obwohl Sie es nicht sehen oder fühlen können, besteht es zu 100% aus Recyclingpapier und verbindet höchste Qualität mit dem Schutz der Umwelt. Es ist FSC®-zertifiziert.

Chemie, die  
verbindet.  
Damit ein  
gemütliches  
Heim windige  
Tage liebt.



Windturbinen widerstehen dank innovativer Lösungen von BASF stürmischen Winden und härtestem Wetter. Unsere Produkte machen ihre Fertigung und Installation effizienter und die Turbinen selbst haltbarer – von den Fundamenten bis in die Spitzen der Rotorblätter. So unterstützen wir die Entwicklung der Windkraft als klimafreundliche Energiequelle. Wenn starker Wind saubere Energie bedeutet, dann ist das Chemie, die verbindet. Von BASF.

[www.wecreatechemistry.com](http://www.wecreatechemistry.com)

 **BASF**

The Chemical Company