

## Das Schlüsselelement

Chemie und Ökologie reagieren zuweilen heftig aufeinander. Doch erneuerbare Energien sind ohne chemische Prozesse undenkbar.

Text: Edith Arnold / Illustration & Infografik: Mathias Bader, Ringier Infographics

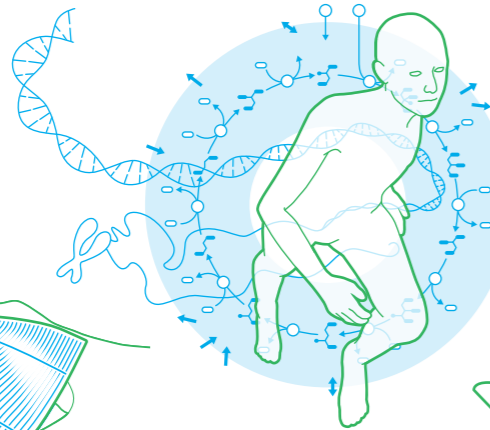
### JAHR DER CHEMIE

Spätestens bei der Zitronenbatterie funk'ts: Ein Zinknagel (negativ) und ein Kupfernagel (positiv) werden in saftige Zitronen (Elektrolyt) gesteckt und mit Krokodilklemmen an einem Draht (Elektronen) verbunden. Der Strom reicht aus, um an der Uni Basel die öffentliche Begeisterung für chemische Prozesse zu laden. Diese seien bei erneuerbaren Energien bedeutend, sagt Karl Gademann, Leiter der Plattform «Chemistry» der Akademie der Naturwissenschaften. «Allein die Sonnenenergie: Sie

muss eingefangen und gespeichert werden, um auf Knopfdruck verfügbar zu sein.» Im Hintergrund laufen hochkonzentrierte Forschungen zu einem nachhaltigen Energiesystem bei steigender Bevölkerungszahl. ETH-Professor Alexander Wokaun öffnet kurz Labore: «Neben den Leuchtturmprojekten werden aktive und selektive Katalysatoren erforscht, Synthesen von Elektrodenmaterialien für Batterien mit hoher Energiedichte, Speichermaterialien wie Metal Organic Frameworks für Wasserstoff.»

### Chemie in uns ▶

Der Mensch ist von Natur aus ein Kraftwerk. Licht, Wasser, Nahrung setzen im Körper mechanische und chemische Prozesse in Gang. Enzyme regen den Stoffkreislauf bereits im Mund an, wo das Essen in Moleküle gespalten wird, um in die Zellen zu gelangen.



### ◀ Solarzellen

Licht wird durch den photoelektrischen Effekt direkt in Strom umgewandelt. In eine «strahlende Zukunft» gehen flexible Dünnschichten aus amorphem Silizium von Flexcell oder Kupfer, Indium, Gallium, Selenid (CIGS) von der EMPA. Letztere halten mit 18,7% Wirkungsgrad den Weltrekord im Labor. Eine zusätzliche Variante ist am Start: Drucker beschichteten Folien.

CIGS von EMPA über Flisom zur Serienreife

### ▲ Biogas

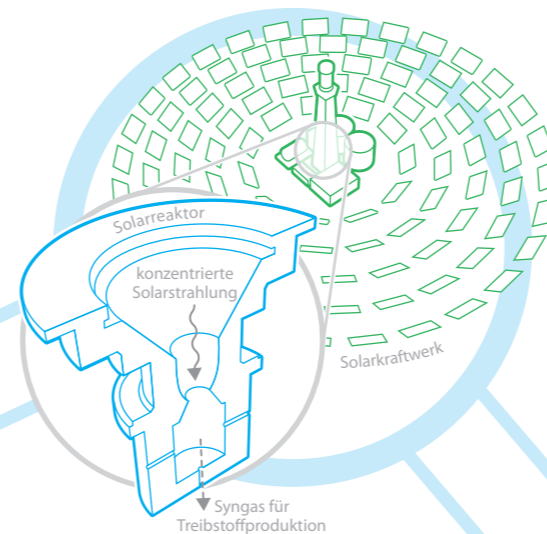
Gas aus organischen Abfällen als Alternative. In Kehrriechtsäcken steckt 25% Biomasse, hinzu kommt jene aus Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie. Beim Zersetzungsprozess: Bakterien wandeln organische Substanz unter anaeroben Bedingungen und der Freisetzung von CO<sub>2</sub> in Methan um. Dieses macht 60% des Biogases aus. Dünger und Abwärme aus Biogasanlagen gelangen wieder in den Energiekreislauf.

Mitunter Axpo auf dem Markt

### ▲ Brennstoffzelle

Reine Energiewandler. Erfinder Schönbein sprach von «batterisiertem Knallgas»: Wasserstoff und Sauerstoff werden zur Explosion gebracht und die frei werdende Energie im Gehäuse in Strom umgewandelt. Wird Wasserstoff durch Solarenergie gewonnen, können sich Umweltorganisationen für den Einsatz in Gebäuden erwärmen. Wegen der Energiedichte laufen Tests in der gesamten Mobilität.

PSI, Boing, Space-Shuttle, Hexis; diverser Entwicklungsstand



### ◀ Solarreaktor

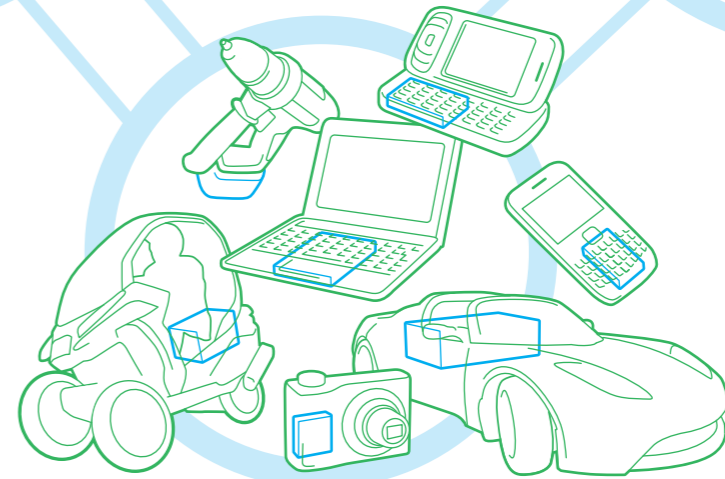
Flüssiger Treibstoff aus der Atmosphäre? Forscher Aldo Steinfeld arbeitet an der Vision, Benzin aus Sonnenenergie, Kohlendioxid und Wasser zu generieren. In einem Solarreaktor mit einer Kraft von 1500 Sonnen werden Wasser und Kohlendioxid in Wasserstoff und Kohlenmonoxid umgewandelt. Dabei entsteht Syngas – «eine Vorstufe von Benzin und Kerosin» (PSI).

ETH und PSI; serienreif ab 2020

### Batterien ▶

Batterien, eigentlich elektrochemische Zellen, sind überall: 6000 im Elektrofahrrad «Teaser», eine im Handy. Die Lithium-Ionen werden von Lithium-Schwefel-Batterien abgelöst, bis die Lithium-Luft-Ära anbricht. Die Elemente reagieren am spannungsvollsten aufeinander – mit 2000 Wh/kg erreichen sie eine zehnfache Energiedichte. Heruntergefahrte Akkus dienen zur Netzwerkstabilisierung in Gebäuden.

PSI; serienreif frühestens 2020



### ▲ Windkraft

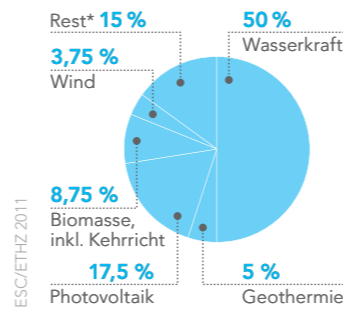
Obwohl Windenergie mechanisch abläuft: Auch hier ist Chemie am Dreh. Für hochentwickelte Windkraftanlagen erforscht man noch raffiniertere Beschichtungen und Schmierstoffe: Hochleistungsöle schützen Rotoren vor Korrosion und Vereisung und verlängern Wartungsintervalle. Neue Generationen sind via «CAN-bus» mit Schmier- und Kontrollsystemen verbunden.

BP und BASF; marktreif

### ENERGIEZUKUNFT SCHWEIZ

Der «Energie Dialog Schweiz» bringt Wissenschaft, NGOs und Wirtschaft an einen Tisch (rechts). Die ETH Zürich hat kürzlich am Energiegespräch 2011 Szenarien präsentiert, wonach ein AKW-Ausstieg technisch machbar und wirtschaftlich verkraftbar ist. ETH-Professor und Mitautor der Studie, Konstantinos Boulouchos, nennt die Bedingungen dazu: Festhalten an Klimazielen, Kostenwahrheit für alle Energieträger, technologische Fortschritte und Planungssicherheit. Gefordert sind alle, insbesondere die Politik.

### Energiezukunft Schweiz 2050



Quelle: ESC/ETHZ 2011

\*Rest = Gaskraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abtrennung und /oder Stromimport

### Chemie im Dialog

#### NGOs

Kaspar Schuler, Kampagnenleiter Greenpeace Schweiz



#### Wirtschaft

Heinz Karrer, CEO Axpo Holding



#### Forschung

Alexander Wokaun, Professor für Chemie, ETH und PSI



### Welche Bedeutung hat Chemie bei erneuerbaren Energien?

Intelligente chemische Prozesse können die Umsetzung einer 100% erneuerbaren Energieversorgung beschleunigen.

Chemische Prozesse spielen eine wichtige Rolle. Entscheidend sind sie etwa bei der Herstellung von Solarzellen.

Neue Materialien und effizientere Prozesse sind der Schlüssel für eine nachhaltigere Energieversorgung.

### Wo machen chemische Prozesse Sinn, wo hingegen nicht?

Sie machen Sinn, wenn sie helfen, die Effizienz aber nicht die Umweltbelastung zu steigern. Der standardisierte Einsatz giftiger oder seltener Stoffe ist zu vermeiden.

In unseren Kompogasanlagen können die Umwandlung von Biomasse biologische und chemische Prozesse ab. Ziel wird immer eine Verbesserung des Wirkungsgrades sein.

Wegweisend sind u.a. Photovoltaik, solarer Treibstoff, synthetisches Erdgas aus Holz. Generell sollten alle Prozesse einer Analyse unterzogen werden, um Risiken zu klären.

### Wenn Sie nochmals geboren würden: In welche Welt möchten Sie hineinwachsen?

In eine Welt, die energiewirtschaftlich intelligenter, effizienter, ökologischer, sicherer und menschlicher ist. Mit Heisswasser und Strom von den Dächern, Windturbinen auf den Höhen, Nahwärmenetzen mit Biomasse in den Agglomerationen. Heute fehlt dazu der konsequente Atomausstieg von Politik und Axpo, Alpiq, BKW.

Mir ist sehr wohl in der Welt, in der ich lebe. Aber ich würde den Begriffen Ökologie und Wirtschaft gerne einen weiteren, sehr wichtigen hinzufügen: die soziale Verantwortung. Denn nur ein Denken und Handeln im Sinne der Nachhaltigkeit bringt uns langfristig in allen Bereichen weiter.

Ich wünschte mir eine Welt, die ohne Raubbau an fossilen Rohstoffen auskommt und keine nicht abbaubaren Abfälle in der Umwelt deponiert. Die Prozesse, welche die Sonne antreibt (Photosynthese, Wind, Wasserkreislauf) und die Wärme aus dem Erdinneren sind unsere einzigen unbeschränkten Ressourcen.