

Energie für

Ein Energie-erntendes Beispiel, das bereits alltagstauglich ist: Die Solartasche liefert Strom für unterwegs.

Aktion Solartasche

1to1 energy hat ein sommerliches Aktionspaket für Sie bereitgelegt. Sichern Sie sich **Ihre Schweizer Solartasche** der Marke Daochu 20 Prozent verbilligt: das grössere Modell «Business» **für 298 statt 379 Franken** (inkl. MwSt.) und die kleinere «Elegance» **für 288 statt 365 Franken** (inkl. MwSt.) – beide in Violett-Schwarz oder Silber-Grau. Schauen und bestellen Sie unter: www.daochu.ch

r Ohr, Herz und Fuss

Der Mensch wird mobiler, seine elektronischen Begleiter zahlreicher. iPod, Handy, Laptop & Co. brauchen aber Strom. «Energy Harvesting» ist eine Methode, diesen zu ernten.

Sommer, Sonne und acht Gigabyte Musikdateien: Viele Menschen verlassen das Haus kaum mehr ohne MP3-Player oder iPod, ohne Handy, Kamera oder Laptop. Doch wie ärgerlich ist es, wenn dem Akku der Strom entflohen ist? Und wie praktisch wäre es dann, ihn an Ort und Stelle ohne Steckdose wieder aufzuladen? Diese Möglichkeit gibt es: Zum Beispiel eine Tasche mit integriertem Solarmodul kann das bewerkstelligen.

Die Energie der Sonne zu ernten, ist die Methode, die in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht hat und sich dadurch stetig einer genormten Alltagstauglichkeit annähert. Doch es gibt auch andere Wege, die Energiequellen der Natur anzuzapfen: Unter dem Begriff «Energy Harvesting» kann man sie zusammenfassen. Dieser bedeutet nichts anderes als «Energie-Ernten» – die Energie aus Umgebungstemperatur, Vibration, Luftströmung, Körperbewegung, eben was der Mensch und seine Umwelt alles so hergeben. Zu den Klassikern gehören der Solar-Taschenrechner und die automatische Armbanduhr, die durch die Bewegung des Handgelenks angetrieben wird.

Paradisos elektrischer Laufschuh

Doch vor zehn Jahren hat ein amerikanischer Forscher, mit Namen Joe Paradiso, Taschenrechner und Uhr in den Schatten gestellt – zumindest betreffend die technische Horizontzerweiterung. Er präsentierte der Öffentlichkeit einen Joggingsschuh, dessen Sohle jeden Schritt in einen elektrischen Puls umwandelt. Wie das? Eingearbeitet hat Paradiso ein piezoelektrisches Material, dessen Eigenschaft es ist, aus jeder Verformung elektrische Energie zu gewinnen. Gerhard Tröster von der ETH Zürich erinnert sich: «Paradiso hat damals gezeigt, was alles möglich sein kann. Aber den Schuh wird keiner brauchen. Was

wollen wir denn mit Strom im Schuh?» Ein Stromkabel vom Fuss zum iPod sei weder eine ästhetische noch eine praktische Antwort auf die bisherigen Möglichkeiten.

Im Jahr 2005 ging die Nachricht vom 100-Dollar-Laptop um die Welt, bekannt geworden durch die Aktion «One Laptop per Child». Das Besondere an ihm ist eine Handkurbel, mit der in einer Minute Strom für zehn Minuten Betrieb erzeugt werden kann – gedacht für Kinder in Regionen, die keinen Draht zur Elektrizität haben. «Sinnvoller wäre es doch, dort ein Solarpanel aufzustellen», schlägt Gerhard Tröster vor. In seinem Wearable-Computing-Labor an der ETH



Gerhard Tröster

Gerhard Tröster, Professor der Elektronik, betreut an der ETH Zürich das Wearable-Computing-Labor.

sucht er nach sinnvollen Anwendungen des «Energy Harvesting». Rund um «wearable electronic» – also Elektronik zum Anziehen – drehen sich ihre Forschungsbemühungen. Dabei soll die eigene Körperenergie von Kleidungsstücken aufgenommen werden, ohne den Träger in seinem Verhalten einzuschränken. Wie schon bei Paradisos Schuh wird hier auf Piezofasern gesetzt, die beim Dehnen des Stoffes Strom generieren. Eine sinnvolle Anwendung sieht Gerhard Tröster, indem damit ein Sensor betrieben werden kann, der beispielsweise den Puls eines Menschen überwacht. Denkbar wäre eine «Energie-Ernte»

Aktuelle Modelle

Das **Solarhandy** aus Japan: Eine Sonneneinstrahlung von zehn Minuten reiche für eine Minute Telefonieren oder zwei Stunden Standby-Betrieb (in Europa Ende Jahr erhältlich). Der **«Adidas 1»**: Ein magnetisches Sensorsystem in der Sohle passt die Dämpfung an (in der Schweiz noch nicht erhältlich).



Das Solarhandy von KDDI und der «Adidas 1»-Schuh sind innovative Gegenwartszeugnisse der Energie-Ernte.

Energie für Ohr, Herz und Fuss

auch bei der Feuerwehr: «Feuerwehrlente haben allerhand Elektronik bei sich und sind einer hohen Umgebungswärme ausgesetzt. Warum diese nicht nutzbar machen, um die Geräte zu betreiben, die sie zum Retten und Überleben brauchen?»

Die schlaflose Konkurrenz

Doch egal wie trendy, einfallreich oder neu eine Idee auch sei, die Konkurrenz schläft nicht. «Eine Technologie scheitert immer dann, wenn sie nur so gut ist wie eine bereits existierende.» Deshalb weiss Gerhard Tröster: Eine neue Technologie muss entweder einen deutlichen Vorteil mitbringen oder ein neues Anwendungsfeld eröffnen. Die grösste Konkurrenz für «Energy Harvesting»-Anwendungen ist die Batterie. «Gerade in den letzten Jahren haben sich die Batterien deutlich verbessert, ihre Kapazitäten so stark erhöht, dass sie sogar Bohrmaschinen betreiben können», sagt der Pragmatiker. Wozu dann eine teure Technik erfinden, wenn eine billige Batterie die gleiche Funktion erfüllt? Trotzdem:

Batterien sind nicht überall einsetzbar, man denke an Antarktis-Erkundungen oder Sahara-Abenteuer. «Dort gibt es keine Steckdose, dort ist die Batterie auch einmal leer, und genau dann macht «Energy Harvesting» wirklich Sinn.» Oder auch überall dort, wo Stromkabel stören oder eine Unmenge an Material vergeuden. In solchen Fällen bietet «Energy Harvesting» Abhilfe – und zwar mit autonomen Sensoren. So bereits geschehen in Oberhaching bei München. Dort sitzt die Firma EnOcean. Ihr Tagesgeschäft: Gebäude mit Funkschaltern für Lampen ausrüsten. Was der Laie sonst als Lichtschalter kennt, bewegt in diesem Fall beim Draufdrücken eine kleine Spule durch ein Magnetfeld. Die dadurch freigesetzte Energie dient dazu, per Funk einen Empfänger an der Lampenfassung zu aktivieren. Simalabim: Es leuchtet.

Noch ein Beispiel aus Gerhard Trösters Vorlesungen: die Überwachung der Brückenkonstruktion. Man bohrt kleine Löcher in das Baumaterial, gerade so gross, dass Sensoren platziert werden können. Diese würden

dann aus der Schwingung der Brücke und dem Sonnenlicht Energie ernten, um den Betriebszustand der Brücke zu überwachen und die Daten an eine Zentrale zu verschicken.

Energie-Ernte für die Gesundheit

Über neue technische Möglichkeiten freuen würden sich auch Hörgerätehersteller. Immerhin müssen die Batterien eines Hörgerätes alle zwei Wochen gewechselt werden. Olfa Kanoun, Professorin für Mess- und Sensortechnik an der Technischen Universität Chemnitz, ist am Entwickeln einer Lösung: ein Generator, der Strom gewinnt aus Vibrationen des Wangenknochens, die beim Kauen und Sprechen erzeugt werden. So könnte die Lebenszeit der Batterien verlängert werden. Die Energieausbeute bleibt zwar gering, aber ein Fortschritt ist herauszuhören.

Ebenso willkommen sind energiegewinnende Innovationen in der Medizin. Aus diesem Grund beschäftigt sich speziell mit diesem Thema eine Forschungsgruppe am Artorg-Center – eine Abkürzung für «artifi-

Die Stromproduktion im grossen Stil und ein stabiles Netz sichern unsere Versorgung



Stromproduktion

Der Schweizer Strom wird zu 95 Prozent in Wasser- und Kernkraftwerken produziert. Die restlichen 5 Prozent stammen aus Kehrlichtverbrennungsanlagen sowie aus neuen erneuerbaren Energien. (Details siehe Poster)



Netzleitstelle

Die zentrale Netzleitstelle überwacht und sichert das Gleichgewicht zwischen Stromverbrauch und -erzeugung. Die Feinregulierung des Netzes erfolgt mit Hilfe speziell dafür ausgerüsteter Speicherkraftwerke.





Hans-Jürgen Hübner ist CEO der Schoeller Textil AG. Das Unternehmen aus Sevelen SG gilt als Trendsetter und ist bekannt für Hightech-Lösungen.

cial organ», also künstliche Organe; ins Leben gerufen von der Universität Bern und dem Inselspital. Den Forschern geht es dort um die Perfektion eines Herzschrittmachers oder der computergestützten Chirurgie. Für die Herz-Kreislauf-Forschung zuständig ist Professor Rolf Vogel, Herzspezialist und Elektroingenieur. Wie im Körper Energie gewonnen werden kann, um einen Herzschrittmacher batterieles am Leben zu halten, ist eine Frage, der er intensiv nachgeht. Denn ist die Batterie einmal leer, muss sie operativ ausgetauscht werden. Doch im Körper warten die Wärmeenergie, die chemische oder mechanische Energie nicht gerade darauf, geerntet zu werden – schwierig ist ihre Nutzung. Rolf Vogel



Rolf Vogel

Rolf Vogel leitet die Herz-Kreislauf-Forschung bei Artorg, dem Zentrum für Medizintechnik der Universität Bern.

zeigt sich dennoch optimistisch: «Wir versuchen, die mechanische Energie zu nutzen, die im fließenden Blut oder in der Bewegung von Organen steckt – dort versprechen wir uns die grösste Energieausbeute.» Erfolgssfördernd sei zudem, wenn der Energieverbrauch eines Herzschrittmachers reduziert werden kann. Weiter ins Detail darf Rolf Vogel nicht gehen – aus Patentgründen. Doch in etwa fünf Jahren möchten er und sein Team erste, für den Menschen relevante Ergebnisse präsentieren. Man darf gespannt sein. ■

«Die Natur funktioniert perfekt»

Werden wir künftig mit Kleidern und Schuhen tatsächlich Strom für iPod oder Handy produzieren?

Hans-Jürgen Hübner: Technisch könnte das durchaus möglich sein. Aus unternehmerischer Sicht interessieren mich aber vor allem Textilanwendungen, die ich zur Marktreife bringen kann und für die eine Nachfrage besteht. Da zweifle ich, ob dies bei der angesprochenen iPod-Anwendung der Fall ist. Ich denke, es handelt sich im Moment eher um eine Spielerei.

Sehen Sie andere Anwendungen?

Für viele Anwendungen im Textilbereich, die dem Träger einen effektiven Energiegewinn bringen, brauchen wir keine Elektronik. Die Natur gibt uns ausreichend Spielraum. Dennoch: Ich kann mir vorstellen, dass wir Elektronik ganz gezielt nutzen. Warum nicht für Textilien im Gesundheitsbereich, die die Herzfrequenz überwachen und bei Problemen Signale aussenden? Bis es aber einmal so weit ist, braucht es noch sehr intensive Forschung.

Wie tragen Kleider ohne Elektronik zur «Energie-Ernte» bei?

Die Kleidung spielt im effizienten Umgang mit Energie eine zentrale Rolle – sowohl bezüglich des persönlichen Energiehaushalts als auch gesamthaft gesehen. Ein einfaches Beispiel aus der Vergangenheit veranschaulicht dies: Wärmende Wollkleider machten es während der Energiekrise in den 1970er Jahren möglich, dass die Menschen weniger stark heizen mussten und dadurch Öl sparen konnten. Wolle ist

immer noch ein wunderbares Material. Aber seitdem haben wir einen Schritt vorwärts gemacht.

Was meinen Sie damit?

Moderne Gewebe wärmen den menschlichen Körper nicht nur oder schützen ihn vor Schmutz und Feuchtigkeit. Wir sind in der Lage, in natürliche und synthetische Textilgewebe Funktionen einzubauen, die dem Menschen direkt nützen, beispielsweise durch Temperaturengleich sein Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit steigern können. Oder dank Nanotechnologie werden Kleider weniger schmutzig, und es braucht zum Waschen weniger Wasser und Energie. Wir streben dabei die ideale Kombination aus Natur und verschiedenen Technologien an. Denn die Natur funktioniert perfekt. Deshalb versuchen wir, biologische Systeme zu simulieren und zu adaptieren.

Zum Beispiel für Schwimmanzüge, dank denen die Sportler immer schneller werden?

Innovative Textilien können im Sport tatsächlich grosse Leistungsschübe ermöglichen: Die Hightech-Anzüge der Schwimmer verfügen nicht nur über eine spezielle Oberfläche, sie ermöglichen Bodyforming und bringen durch Kompression den Körper in die leistungsfähigste Form. Ein anderes Beispiel ist die von uns entwickelte Coldblack-Technologie: Eine Funktion ist, dass sich schwarze Joggingdresses weniger stark erhitzen. Die Körpertemperatur bleibt tiefer, der Sportler hat mehr Energie fürs Laufen.



Stromtransport

Der Stromfluss zwischen Kraftwerken und Verbrauchern setzt ein stabiles Leitungsnetz voraus. Der Strom kann in fünf verschiedenen Spannungen transportiert werden (380 kV, 220 kV, 50–130 kV, 12–16 kV, 0,4 kV).