

## **CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Energiesparen – aber wie funktioniert das Stromsparen richtig?**

*Dr. Peter-M. Heinze, High-Tech Development*

Jeder in Politik, Wirtschaft und Kultur, aber auch an Stammtischen und in Gartenzaungesprächen redet von verstärktem Umweltschutz, notwendiger Energieeinsparung, der nationalen CO<sub>2</sub>-Bilanz. In diesen Tagen bringt der Klimagipfel in Kopenhagen alle betreffenden Umweltthemen in die Schlagzeilen zurück. Den meisten Menschen ist auch bewusst, dass sie sich klimaschädlich verhalten. Leider kommen aber meist nur große Entwürfe heraus, oder unrealistische Pläne und große Reden, stets getreu dem Floriansprinzip, der andere möge schon mal mit dem Umweltschutz anfangen. Oder man versteckt sich hinter anonymen Begriffen, wie der *Industrie*, die was tun sollte, oder den großen *Nationen*, wie China und USA, die bekanntlich den größten absoluten und auch pro-Kopf CO<sub>2</sub>-Beitrag liefern.

### **Globale Probleme statt Energie sparen**

Im individuellen unmittelbaren Handeln an der Sache sieht die gelebte Wirklichkeit des einzelnen in der Regel aber weniger engagiert aus. Auch direkt angesprochen ist in verantwortlicher Einkaufsposition beispielsweise im Hotelgewerbe, bei grünen Organisationen, oder einzelnen Firmen und Behörden ein aktives Stromeinsparen am Arbeitsplatz kaum angesagt. Die Einsparbeträge an einem einzelnen PC- oder TV-Anschluss, oder der Raumbeleuchtung erscheinen klein – zu klein, und so verliert sich leicht die Summe aus den Augen. Erschwerend kommt auch noch hinzu, dass die Aufklärung in der Bevölkerung über kleine, aber doch recht entscheidende technische Details in punkto Strom bis heute noch sehr mangelhaft ist.

Im Privaten kann dennoch durchaus jeder seinen Beitrag leisten, wenn er sich überwindet und in seiner unmittelbaren Umgebung aktiv wird. Angefangen bei der Wärmedämmung von Haus und Wohnung, über Photovoltaik oder Solarthermie auf dem Dach bis hin zur Erdwärmenutzung und zum Blockheizkraftwerk im Keller; alles sind wichtige Aktionen im Bemühen um Umweltschutz. Es sind allerdings auch sehr langfristig zu planende, kostenintensive und mit

erheblichem Aufwand verbundene Maßnahmen. Eine Nummer kleiner ist der Einsatz bei Anschaffung von Geräten im Haushalt, die sowohl weniger Strom als auch weniger andere Ressourcen wie Wasser oder Gas verbrauchen. Nur, wer kann sich immer den neuesten Kühlschrank, flachsten Fernseher oder die Waschmaschine der aktuellen Serie leisten? Und wer versteht schon im Einzelnen die ausschlaggebenden technischen Daten und Hinweise?

Betrachtet man darüber hinaus auch die ökologisch relevante Energiebilanz einer Geräteersatzbeschaffung, muss man in all diesen Fällen auch die fachgerechte Entsorgung von Altgeräten mit berücksichtigen, die zum Teil erhebliche Kosten verursacht und die Amortisation unter Umständen über Jahre dehnt. Was kann der einzelne noch an kostengünstigen und zugleich effektiven Sofortmaßnahmen in Sachen Umweltschutz tun? Nicht zuletzt im Sinne unserer Kinder und Kindeskinde, denen gegenüber wir in Sachen Umwelterhaltung nun mal verantwortlich sind.

### **Steckerleiste gut fürs Gewissen – aber kaum für die Umwelt**

Es gilt, neben umweltbewusstem Handeln im Alltag, wie beispielsweise Wasserabstellen beim Zähneputzen und Reduzierung der Raumtemperatur, insbesondere die versteckten Stromfresser unschädlich zu machen.

Zwei aktuelle praktische Ansätze zum Thema der Stromoptimierung im privaten Haushalt gibt es, die im nachfolgenden Text näher beleuchtet werden: zum einen ist dies die Verminderung des Stand-by-Verbrauchs, wobei hier völlig nutzlos, und von uns gänzlich unbemerkt, Strom durch unser privates Netz fließt. Hier lassen sich mit kleinen, aber effektiven Maßnahmen deutlich relativ hohe Beträge im Jahr in jedem Haushalt einsparen.

Zum anderen aber gilt es zunehmend, die Strombereitstellung in Ergänzung zum Stromverbrauch als weitere immer wichtiger werdende und vor allem vermeidbare CO<sub>2</sub>-Quelle zu definieren und entsprechen-

de Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Es gibt auch hier leicht verfügbare und gut geeignete Mittel. In beiden genannten Fällen handelt es sich um die Verwendung eines kleinen, vollautomatischen Vorschaltgerätes, des ES2-Energiemanagers. Es ist auch von Laien einfach anzuschließen und arbeitet mit allerneuester Technologie, die sich auch der Weltmarktführer im Entertainment-Bereich zu Nutze macht.

### **Weg mit dem Stand-by!**

Zunächst zum Stand-by-Stromverbrauch: Wie jeder mittlerweile weiß, nimmt nur ein echter mechanischer Netztrenner ein Gerät vollständig vom Netz und stoppt hundertprozentig jeglichen Verbrauch. Alle anderen noch so kreativen Umschreibungen wie beispielsweise Schein-Aus, Stand-by, Soft-Aus sind die Folge davon, dass sich die Gerätehersteller die Kosten für ein entsprechendes sicherheitsrelevantes Netztrennen sparen und sich das noch als besondere Bedienerfreundlichkeit ihrer Geräte teuer bezahlen lassen. Mit der Folge, dass immense Energiemengen weltweit und bei jedem Einzelnen zu Hause kostspielig unbemerkt verloren gehen. Geschicktes Marketing, aber das Gegenteil von umweltfreundlich.

Um welche Strommengen handelt es sich beim Stand-by-Betrieb? In einer sehr detaillierten und ausführlichen dänischen Studie [1] sind die elektrischen Werte von Geräten im Haushalt mit dem typischen Verhalten der Verbraucher zu validen Kostenausagen verknüpft worden. Beispielsweise versorgt in einem Jahr ein PC-Drucker im Jahr 180 Stunden lang den Nutzer mit Papier bei 81 W/h Verbrauch, aber 8580 h lang steht das Gerät herum, verbraucht dabei aber durchschnittlich 3 W/h. In diesem typischen Fall stehen dem Nutzbetrieb mit 14,6 KWh fast das Doppelte, genau 27,2 KWh im Stand-by, an verschleuderter Energie gegenüber. Welch ein Unsinn, der sich in Summe aller Geräte in Dänemark zu 1138 GWh addiert, was 12 % des dortigen elektrischen Gesamtverbrauches entspricht. Noch größere potentiell einzusparende Stand-by-Strommengen laufen zum Beispiel in Deutschland auf. Hier könnte laut *Fraunhofer-Institut* die Erzeugerkapazität von zwei Kraftwerken komplett entfallen [2], wenn – ja wenn der Stand-by-Verbrauch von elektrischen Geräten zuverlässig gestoppt wäre.

### **Die neue EU-Verordnung**

Des Stand-by bedingten CO<sub>2</sub>-Problemes ist sich auch die EU bewusst und hat mit der Stand-by-Verordnung (1275/2008) für Europa, gültig ab dem 5. Januar 2010, klare Rahmenbedingungen geschaffen. So soll EU-weit eine Minderung unnützer Energieverluste um 35 Mrd. kWh pro Jahr bis zum Jahr 2020 erreicht werden. Dies entspricht einer Einsparung von 14 Mio. Tonnen des Klimagases Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und etwa neun Großkraftwerken mit 800 MW Leistung. Nach der geplanten Regelung dürfen Computer, Waschmaschinen, Fernsehgeräte und weitere Büro- und Haushaltgeräte ab 2010 nicht mehr als ein Watt im Bereitschafts- und im Schein-Aus-Zustand verbrauchen. Haben die Geräte eine Informationsanzeige, sind zwei Watt zulässig. Nach drei Jahren sinken diese Grenzwerte auf die Hälfte. In Deutschland sind Leerlaufverluste in Privathaushalten und Büros für einen Stromverbrauch in Höhe von mindestens 22 Mrd. kWh pro Jahr verantwortlich. Das verursacht jährlich Kosten von mindestens 4 Mrd. €. Die neuen EU-Regelungen würden für Deutschland eine Minderung des Stromverbrauches von mehr als 6 Mrd. kWh pro Jahr bewirken – das entspricht knapp 4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. So ließe sich mindestens ein Großkraftwerk mit 800 MW Leistung einsparen. Die Gerätenutzer sparen zudem jährlich Stromkosten in Höhe von gut 1,2 Mrd. €.

Was wäre die Lösung zur Reduktion des Stand-by-Stromverbrauches? Der ES2-Energiemanager! Er nutzt ein innovatives Konzept zur Netztrennung im Stand-By, das vollautomatisch und sensorgesteuert arbeitet: Sich keine Gedanken mehr über das Netz-Trennen zum Energiesparen machen zu müssen, weil es mit dem ES2 vollautomatisch passiert und damit bis zu 100 € pro Installation und Jahr an Stand-by-Strom einzusparen sind (*Abb. 1*). Der ES2-Energiemanager arbeitet mit dem Master-Slave Konzept und automatischer Nutzungserkennung sowie Abschaltung zur Minimierung des Stand-By Verbrauchs auf <0,15 W. Er hat die Maße 16 x 12 x 6 cm<sup>3</sup> und wiegt 1,5 kg.

Außerdem sind in dem kompakten Gerät mit seinem ansprechenden Äußeren ein Überlast- und Blitzschutz der neuesten Generation integriert. Das bietet den elektrischen Geräten zusätzlich höchste Sicherheit. In umweltbewussten Haushalten, Betrieben und Behörden kann somit ab jetzt problemlos mit



Abb.1: Der ES2-Energiemanager

dem Umweltschutz, der CO<sub>2</sub>-Vermeidung und auch mit dem Geldsparen in Sachen *Energie* begonnen werden. Typische Schaltungsbeispiele sind in *Abbildung 2* zusammengefasst:

Das lässt sich gut am oben erwähnten Beispiel verdeutlichen: Bei Einsatz eines *ES2* würde der Verbrauch im Stand-by von 27,2 KWh auf 1,3 KWh sinken, also eine Reduktion des Stand-by-Stromverbrauches um 95,2%. Über die integrierte Sensorik des *ES2* wird zusätzlich festgestellt, ob überhaupt ein PC-Nutzer anwesend ist. Wird also erkannt, dass der Anwender den Arbeitsplatz für mehr als drei Minuten verlassen hat, weil dieser beispielsweise in eine Besprechung oder einfach in die Mittagspause ging, trennt der *ES2* dann sämtliche angeschlossene Peripherie wie Monitor, Drucker und Scanner komplett vom Netz. Ebenso wird bei Rückkehr des Benutzers alles sofort automatisch und komfortabel wieder eingeschaltet.

### Blindleistung – Gefahr erkannt, Gefahr gebannt

Zum einen bietet, wie oben beschrieben, der Bereich der Stand-by-Netztrennung ein großes Potential der privaten Energieeinsparung. Ein weiteres großes Einsparvolumen an elektrischer Energie bietet die Optimierung der Stromnutzung selbst. Beim Einsparen von Strom fällt jedem sofort das Ersetzen von konventionellen Glühlampen durch Energiesparlampen (ESL) ein, was im Prinzip nicht falsch ist. Nur leider ist auch dieses Thema etwas komplexer als meist gedacht beziehungsweise vermarktet, und erfordert deshalb ein gewisses Umdenken der Verbraucher.

Der neuartige Ersatz für die Glühlampe soll hier als Beispiel dienen, die fundamentale Änderung beim heutigen Nutzen von Strom deutlich zu machen. Denn früher war ein sehr großer Teil des Stromverbrauches ohmscher Natur, was bedeutet, dass Strom beispielsweise in Licht und Wärme umgewandelt und als Wirkleistung in Watt gemessen wird. Seit etwa 15 Jahren hat sich aber zunehmend aufgrund der steigenden Komplexität der Geräte mit ihren ubiquitären elektronischen Verbrauchern (z.B. Dimmer, PC, TV, Niedervolthalogenlampen, Energiesparlampen, Videospiele) mit ihren Spulen und Kondensatoren ein sehr hoher Anteil an so genannter Blindleistung dazu gesellt, die zum einwandfreien Betrieb der Geräte und Anlagen dem Nutzer darüber hinaus noch bereitgestellt werden muss. Was ist nun die Blindleistung und wie können wir sie reduzieren?

Bei PC oder TV muss man wie bei den allermeisten Geräten im Haushalt aufgrund ihres elektrischen Aufbaus bei deren Betrieb zwischen der Wirkleistung, der Scheinleistung und Blindleistung unterscheiden.



Abb. 2: Der ES2-Energiemanager in typischer Anwendung zum Stromsparen bei PC und TV



Abb. 3 Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung

Mit der Blindleistungsreduktion können wir einfach und vor allem nachhaltig  $\text{CO}_2$ -wirksam die Energieeffizienz unserer elektrischen Geräte optimieren. Der Zusammenhang ist in *Abbildung 3* dargestellt. Wenn  $\cos \varphi = 1$  ist, sind Strom und Spannung in Phase und die Wirkleistung gleich der Scheinleistung. Mittels Blindleistungskompensation durch den *ES2*-Energie-Manager wird der Phasenwinkel minimiert.

Diese Differenzierung mag auf den ersten Blick zunächst verwirren. Sie ist aber entscheidend für neue wirkungsvolle Ansätze, das Thema Energieeffizienz, Schonen von Ressourcen und somit  $\text{CO}_2$ -Vermeidung für jeden einzelnen schlussendlich transparent darzustellen – und neue Ansätze zur Ressourcenschonung zu entwickeln und umzusetzen.

### Nachhaltig $\text{CO}_2$ -Einsparen durch verbesserten Wirkungsgrad

Zurück zum Beispiel der Energiesparlampen (ESL). Es gibt bei den heutigen ESL, die mit einiger Elektronik ausgestattet sind, nämlich Produkte, die sogar deutlich stärker das Stromnetz belasten bzw. die umweltbelastende Bereitstellung von Leistung fordern als gleich helle gewöhnliche Glühlampen. Denn diese kommen als ohmsche Verbraucher mit reiner Wirkleistung aus. Teils verblüffende, teils erschreckende Details hierzu lassen sich dem aktuellen Test der *Die-EinsparBerater* aus Hannover entnehmen.

Der Unterschied zwischen W, VA und VAR beschreibt das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinbeziehungswise Blindleistung. Bei einer konventionellen Glühlampe, einem Ohmschen Widerstand, ist das Verhältnis 1. Jede Abweichung unter 1 ist dem Umstand geschuldet, dass es eben auch in modernen ESL durch komplexe elektrische Schaltungen zu einer Phasenverschiebung von Strom und Spannung gegeneinander kommt. Erschwerend kommt hinzu, dass der typische Sinus der Stromversorgung zerstört wird. Hier werden aufgrund eingebauter Kondensatoren beziehungsweise Spulen Kapazitäten und

Induktivitäten auf- und abgebaut, die als Oberschwingungen den normalen Strom überlagern. Die Geräte nehmen faktisch mehr Strom auf als sie brauchen und geben ihn stark verschmutzt bzw. modifiziert wieder ins Netz zurück. Im Positionspapier des *ZVEI – Energieeinsparung durch Blindstromkompensation* [3] – wird hier das  $\text{CO}_2$ -Einsparpotential auf knapp 3 Mio. Tonnen pro Jahr beziffert. Sehr prägnant und plausibel wird der negative Effekt moderner Geräte von *J. Blum* im *Elektropraktiker* Heft 6/2009 im Beitrag *Abschied von der Glühlampe bringt höhere Netzbelastung* [4] beschrieben. Dieser zusätzliche Strombedarf für mangelhaft konstruierte Geräte aber muss erst einmal von Kraftwerken und Netzbetreibern bereitgestellt werden. Das wäre so nicht der Fall, wenn die elektrischen Schaltungen und Netzteile der Geräte auf deren jeweiligen Stromverbrauch optimiert wären. Eine Maßnahme, die im Übrigen technisch leicht umsetzbar ist.

Insofern haben manche moderne elektrische Geräte stärker umweltbelastende, sprich  $\text{CO}_2$ -erzeugende Eigenschaften, als alte Geräte. *Blum* beschreibt das anhand detaillierter Messungen und Berechnungen von Wirkleistung, Scheinleistung, Blindleistung und Strom-Verzerrungsblindleistung an einer modernen 12 W-Energiesparlampe (ESL). Diese ESL entspricht in ihrer Leuchtkraft einer konventionellen 60 W-Birne. Bedingt durch ihre spezielle Elektronik führt der Gebrauch dieser ESL irrwitzigerweise zu einer Mehrbelastung des Netzes, indem sie eine Scheinleistung von 67,3 VA fordert. Anders ausgedrückt, verlangt die ESL 12,2 % mehr Strombereitstellung, als die konventionelle Glühlampe – auch wenn der Verbraucher bei nomineller 12 W Wirkleistung vermeintlich Strom einspart. Abgesehen von der Quecksilberproblematik speist die ESL auch noch Stromüberschwingungen ins Netz und belastet dessen Kompensationsanlagen zusätzlich. Ein interessantes Beispiel für Leuchtmittelmarketing, aber eher das Gegenteil von umweltfreundlich.

Und genau hier setzt der innovative *ES2*-Energie-Manager ein zweites Mal zum Energieeinsparen an. Über den Kostenspareffekt durch die oben beschriebene automatische Netztrennung im Stand-by hinausgehend, optimiert er den durchschnittlichen Wirkungsgrad im Betrieb von 0,6 auf weit über 0,9. Dieser Effekt lässt sich exemplarisch an einem typischen

Fernsehgerät mit Sat-Receiver und Videorecorder verdeutlichen (Abb. 4).

### CO<sub>2</sub>-Emission durch Blindleistungsverluste

Die Fernsehanlage mit Peripherie verbraucht 168 W an Wirkleistung. Ohne ES2 aber muss für den einwandfreien Betrieb etwa 60 % mehr an Leistung vom Netz bereitgestellt werden, nämlich 268 VA an Scheinleistung. Betreibt man dagegen die Anlage mit einem ES2, werden nur noch knapp 9 % oder 15 VA mehr an Blindleistung gefordert. Das ist eine sehr

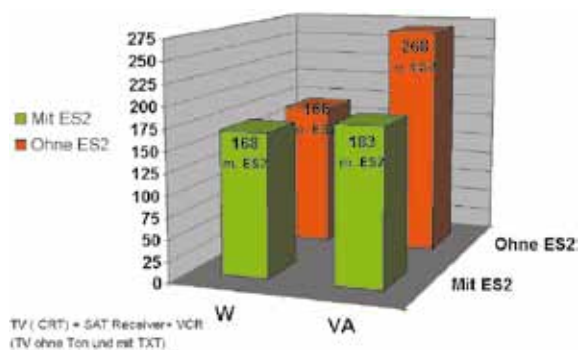


Abb. 4: Powerfaktor Optimierung durch ES2

große Energieeinsparung von 50 % Blindleistung und eine sehr effektive CO<sub>2</sub>-Reduktion im Betrieb der Geräte. Dieser geringere Blindstrombedarf tut darüber hinaus auch der Lebensdauer der elektrischen Geräten gut, die sich entsprechend weniger erwärmen beziehungsweise durch stromflussinduzierte Mikroschwingungen belastet werden. Eine weitere Besonderheit des ES2 ist in diesem Zusammenhang der eingebaute Oberwellenfilter (THD). Oberwellen können zu unangenehmen Störungen wie Softwareabstürzen führen. Der ES2 reduziert beispielsweise einen typischen THD-Wert von 270 % auf weniger als 32 % (Abb. 4). Besonders in Hinblick auf die enorme Zunahme von Energiesparlampen, deren THD Störungen auslösen können, ist dies eine wesentliche Sicherheitsfunktion für die Zukunft.

Man kann feststellen, dass insbesondere veraltete Geräte innovative Vorschaltgeräte brauchen, um den Stand-by-Verbrauch zu eliminieren und ihren Wirkungsgrad durch konsequentes Energiemanagement zu optimieren.

Zusammengefasst bietet der ES2-Energiemanager also zwei effektive Möglichkeiten für jeden einzelnen im Sinne der EU-Verordnung und CO<sub>2</sub>-Reduktion zu handeln: Erstens durch pro-aktive CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Netz (Powerfaktor-Verbesserung auf weit über 0,9) bei Betrieb von elektrischen Geräten und zweitens durch Minimierung des Stand-by-Verbrauches um über 95 % durch automatische Anwesenheitserkennung und Netztrennung.

### Umstellen der Stromkostenberechnung von Wirk- auf Scheinleistung

Wie dargestellt, geht der Trend vom ohmschen Verbraucher hin zu komplexen Produkten. Als Berechnungsgrundlage für die Stromkosten dient bislang der als Wirkleistung gemessene Verbrauch in Watt. Aber ein Umstellen dieser Berechnung auf in Anspruch genommene Bereitstellung von Scheinleistung in VA, also der Summe aus Wirkleistung und Blindleistung, hätte für alle Beteiligten entscheidende Vorteile. Zum einen wird dann bei jedem Kauf eines elektrischen Gerätes oder Leuchtmittel auf nachhaltige CO<sub>2</sub>-Vermeidung geachtet werden können – was heutzutage aufgrund mangelhafter Angaben auf den Geräten aber praktisch unmöglich ist. Eine ständige Verbesserung der angebotenen Produkte wird die unmittelbare Folge des dann hier einsetzenden Marktdruckes sein. Zum anderen führt die Stromabrechnung basierend auf Scheinleistung zu wesentlich mehr Kostentransparenz, da die für den Verbraucher bislang nicht nachvollziehbare Netzpauschale entfallen dürfte. Überraschende Strompreiserhöhungen, wie sie zur Jahreswende 2009/2010 angekündigt worden sind, werden somit schwerer durchsetzbar. Insofern wäre eine entsprechende Ergänzung der oben erwähnten EU-Verordnung (1275/ 2008) zum Thema Stand-by um das Thema VA-Kennzeichnung von Geräten und auf Scheinleistung basierender Kostenabrechnung wünschenswert.

Ein nachhaltiges Umweltverhalten kann nicht an andere delegiert bleiben, die großen Umweltsünder, sondern muss insbesondere auch bei den kleinen Sünde(r)n ansetzen – und jeder von uns muss und kann auch Verantwortung übernehmen. So global und umfassend die Konferenz in Kopenhagen sein wird, ohne den gelebten Paradigmenwechsel auf privater Ebene werden wir sehr wahrscheinlich in unserem Bestreben nach Umweltschutz alle miteinander ver-

sagen. Die Summe von minimiertem Stand-by-Verbrauch (-4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>) und Blindleistungsreduktion (-3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>) kann für die Vermeidung von mehr als 7 Mio. Tonnen umweltschädigendes Gas pro Jahr alleine in Deutschland sorgen [2, 3].

Bei Anschaffung und Betrieb von elektrischen Geräten gilt ab sofort, deren Energiebilanz zu beurteilen – und dazu gehört beides: erstens, die den heutigen Bedingungen angepasste Berechnung der Stromkosten unter Berücksichtigung der geforderten Blindleistung und zweitens, die strikte Stand-by-Abschaltung. Beides gewährleistet der einfach zu bedienende

ES2-Manager in idealer Weise auf kleinstem Raum und wird hier einen wichtigen Beitrag liefern. Weitere Informationen und Bezug des ES2-Energiemanager: [www.Cest-Europe.com](http://www.Cest-Europe.com).

#### Quellen

- [1] [www.savepower.eu/Files/Billeder/PDF/ITE\\_SP\\_\\_standby\\_documentati.pdf](http://www.savepower.eu/Files/Billeder/PDF/ITE_SP__standby_documentati.pdf)
- [2] [www.verivox.de/nachrichten/fraunhofer-forscher-hoher-stromverbrauch-durch-stand-by-modus-10872.aspx](http://www.verivox.de/nachrichten/fraunhofer-forscher-hoher-stromverbrauch-durch-stand-by-modus-10872.aspx)
- [3] [www.zvei.org/fileadmin/user\\_upload/Fachverbaende/Starkstromkondensatoren/Brosch\\_re\\_Starkstromkondensatoren\\_Energy\\_eff\\_grnbuch.pdf](http://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Fachverbaende/Starkstromkondensatoren/Brosch_re_Starkstromkondensatoren_Energy_eff_grnbuch.pdf)
- [4] [http://bmb.lcd.lu/science/Power\\_factor\\_and\\_harmonics/hoehere\\_Netzbelastung.pdf](http://bmb.lcd.lu/science/Power_factor_and_harmonics/hoehere_Netzbelastung.pdf)

## Nanopartikelntinte macht Stoff zur Batterie

Forscher an der kalifornischen Stanford University haben Stromspeicher aus Papier und Stoff gefertigt. Die Akkus und Superkondensatoren entstehen dadurch, dass das jeweilige Material in eine spezielle Tinte mit geeigneten Nanopartikeln getaucht wird. Besonders die neuere Entwicklung der leitenden *eTextilien* hat den Forschern zufolge großes Anwendungspotenzial. Denn das Material ist sehr robust.

Nach Aussage von *Yi Cui*, Assistenzprofessor für Materialwissenschaften und -ingenieurwesen in Stanford, wurden alle möglichen Materialien entwickelt, um Batterieleistungen zu revolutionieren. Die aktuelle Entwicklung schreibt er einem völlig neuen Denken in Sachen Stromspeicherung zu. Eine Vision sind beispielsweise Akku-T-Shirts. Mit einer Energiedichte von 20 Wattstunden pro Kilogramm könne ein Stück Stoff mit dem Gewicht eines T-Shirts bis zu dreimal so viel Strom speichern wie eine Handybatterie. Dadurch könnte der Träger unterwegs diverse Elektronik-Gadgets wie einen *iPod* oder eben das Mobiltelefon aufladen. Das Ganze kann auch dehnbar sein und auf mehr als die doppelte Länge gestreckt werden, wie *Liangbing Hu*, Leiter der *eTextil*-Forschung, betont. Auch das Waschen würden die Stromspeichertextilien problemlos überstehen.

Die *eTextilien* könnten auch zur Energieversorgung tragbarer Gesundheitsmonitoringsysteme oder von Gewand mit eingebauten Displays genutzt werden. Das US-Militär prüfe den Einsatz von *eTextilien* als Möglichkeit, am Gewicht zusätzlich mitgeführter Akkus zu sparen, heißt es aus Stanford. Obwohl die Akkutextilien klare Vorteile gegenüber den etwas früher entwickelten Papierbatterien haben, orten die Forscher auch für letztere großes Anwendungspotenzial, zum Beispiel in Energiespeichertapeten.

Den Schlüssel zu Textilbatterien und Papierakkus bilden Nanostrukturen, die durch Eintauchen in eine spezielle Tinte und anschließendes Trocknen entstehen. In der Tinte sind entweder bestimmte Oxidpartikel wie Lithiumkobaltoxid oder aber leitende Kohlenstoffnanoröhren enthalten, je nachdem, ob Stoff oder Papier behandelt wird.

Die US-Forscher sind nicht die einzigen, die an innovativen Stromspeichern arbeiten. So hat vor kurzem das Imperial College London ein Projekt vorgestellt, welches Karosserieteile zum Akku für Hybridautos machen soll. Forscher an der Universität Uppsala wiederum setzen auf Algen, um besonders umweltfreundliche Papierbatterien zu realisieren. -sad-

Quelle: [presstext.austria/Th.Pichler](http://presstext.austria/Th.Pichler)

## Neues Material soll Akkus bei Elektronik überflüssig machen

Europäische Forscher arbeiten an einem Material, das Strom speichern kann und gleichzeitig stabil und leichtgewichtig genug für den Autobau ist. *Emile Greenhalgh* vom *Department of Aeronautics* des *Imperial College London (ICL)* ist vom Potenzial dieser Technologie begeistert und glaubt, dass das Auto der Zukunft dank ihrem Kompositmaterial Strom aus Karosserieteilen wie dem Dach, der Motorhaube oder sogar aus der Tür beziehen kann.

*Greenhalgh* koordiniert ein Dreijahresprojekt, das nicht nur die Speicherkapazität des aus Karbonfasern und einem Polymerharz bestehenden Materials verbessern soll. Die Forscher erwarten, dass es in einem Fahrzeugprototypen von *Volvo* genutzt werden soll. Dort soll eine stromspeichernde Reserveradmulde zum Einsatz kommen. Langfristig orten die *ICL*-Forscher das Potenzial, Akkus nicht nur bei Autos, sondern bei diversen Elektronik-Gadgets überflüssig zu machen.

Was mögliche Anwendungen des Materials betrifft, sehen die Forscher kaum Grenzen. So sind Navigationssysteme denkbar, deren Gehäuse die erforderliche Energie speichert. Man könnte ein Handy entwickeln, das so dünn ist wie eine Kreditkarte, weil es keine voluminöse Batterie mehr braucht. Auch Laptops, die dank ihrem Gehäuse länger laufen, wären denkbar. Allerdings steht das Projekt noch am Anfang und der Weg zu solchen Anwendungen ist noch weit. Karosserieteile als Stromspeicher sollen dabei einen Meilenstein bilden. Wenn die geplante Reserveradmulde von Projektpartner *Volvo* in ein Fahrzeug verbaut werden

kann, würde das die erforderliche Menge an Akkus für den Elektromotor deutlich senken. Den Forschern zufolge könnte dadurch das Gesamtgewicht des Fahrzeugs um 15 Prozent sinken. Das wiederum würde für den Elektrobetrieb die Reichweite zukünftiger Fahrzeuge deutlich steigern.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Batterien kommt es beim Karbonfaser-Polymerharz-Material nicht zu einer chemischen Reaktion. Dadurch kann es den Forschern zufolge nicht nur schneller aufgeladen werden. Die mit der Zeit auftretenden Kapazitätsverluste, wie sie von den gängigen Lithiumionenakkus bekannt sind, werden dadurch ebenfalls vermieden. Außerdem kann das Material große Strommengen auch schneller abgeben als aktuelle Akkus. Im Rahmen des 3,9-Millionen-Euro-Projekts wollen die Forscher zunächst die mechanischen Eigenschaften des Materials verbessern, indem sie Kohlenstoffnanoröhren auf den Karbonfasern ziehen. Damit sollte auch die Kapazität steigen. Die Forscher erwarten, dass letztendlich ein Hybridmaterial entstehen wird, mit dem Speichermaterial im Inneren und konventionellen Materialien und Beschichtungen außen. Gepaart mit geringen Spannungen von unter zehn Volt soll das eine gefahrlose Nutzung erlauben. Nach *Greenhalghs* Schätzung wird es nach Ende des aktuellen Projekts, an dem unter anderem auch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung beteiligt ist, noch drei bis fünf Jahre dauern, ehe die Technologie marktreif ist.

-sad-

Quelle: presstext.deutschland/Pichler

## Wasser und Abwasser

### Behandlung und Kreislaufführung in der Galvanotechnik und Metallindustrie

Von Dipl.-Ing. Peter Winkel. Zweite erweiterte Auflage 1992. 516 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. € 87,- inkl. 7 % MwSt. in der BRD. ISBN 3-87480-080-6

Das Buch gibt eine verständliche Übersicht über die technischen Möglichkeiten der Abwasserbehandlung aus praxisbezogener Sicht, wobei sowohl die Kreislaufverfahren als auch die Aufbereitungsverfahren im konventionellen Sinne berücksichtigt werden. Es wird ein Einblick in die verschiedenen Möglichkeiten und technischen Zusammenhänge vermittelt, so dass die Entscheidung für den jeweils zweckmäßigsten Lösungsweg bei Abwasseraufbereitungsproblemen erleichtert wird.

### Eugen G. Leuze Verlag KG

Karlstraße 4 · D-88348 Bad Saulgau · Tel. 0 75 81/48 01-0 · Fax 0 75 81/48 01-10  
buchbestellung@leuze-verlag.de · www.leuze-verlag.de