



Solar-Magazin



Solar-Reports:

- ▶ [Organische Photovoltaik: Solarstrom aus hauchdünnen Farb- und Kunststoff-Folien](#)
- ▶ [Intersolar auf dem Weg zur Weltmesse der Solar-Branche](#)
- ▶ [Gebäudeintegration: Photovoltaikanlagen erobern große Dächer und Fassaden](#)
- ▶ [Solarwärme in Europa: wachsende Märkte, vorbildliche Technik](#)
- ▶ [Lohnen sich Photovoltaik-Investitionen in den südlichen EU-Staaten?](#)
- ▶ [Studie: Deutschland kann zu 100 % mit erneuerbaren Energien versorgt werden](#)
- ▶ [Solarstrom aus der Wüste statt Wüste in Deutschland](#)

- ▶ [Solar-Report](#)
- ▶ [Solar-News](#)
- ▶ [Solar-Links](#)
- ▶ [Anlage / Produkt des Monats](#)
- ▶ [Solarserver-Standpunkt](#)
- ▶ [Akteure](#)
- ▶ [Solar-Interviews](#)
- ▶ [Archiv:](#)
  - ▶ [Solarstrom](#)
  - ▶ [Solarwärme](#)
  - ▶ [Solares Bauen](#)
  - ▶ [Bioenergie](#)
  - ▶ [Brennstoffzelle](#)
  - ▶ [Nachrichten](#)
- ▶ [Ihr Vorschlag](#)



Suche im Solarserver

**Organische Photovoltaik:  
Solarstrom aus hauchdünnen Farb- und Kunststoff-Folien**

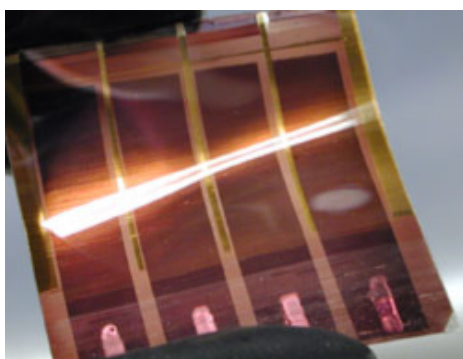
von Rolf Hug  
21.08.2007

Neue Solarzellen könnten in naher Zukunft in faltbaren Mobiltelefon-Ladegeräten oder auf Automobildächern umweltfreundlichen und billigen Strom liefern. Die Photovoltaik-Zellen aus organischen Halbleitermaterialien sind biegsam und dünn wie eine Klarsichthülle sowie leicht und variabel im Farbton. Doch vor allem in der Bauindustrie sollen die organischen Solarzellen als dünne photoaktive Schicht auf Dächern, an Fassaden oder sogar in Fenstern zum Einsatz kommen.

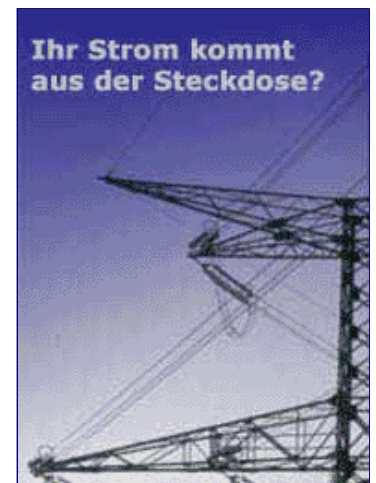
Deutsche Technologieinitiative zur Organischen Photovoltaik

Bekannt sind die photoelektrischen Effekte in organischen Materialien seit den 1960er Jahren: Aufgrund der Erfolge der "klassischen" Solarzellen mit organischen Halbleitern (Silizium, amorphes Silizium, Galliumarsenid, Sulfide), beschränkte sich die OPV-Forschung bislang jedoch auf einige wenige Labors und Universitäten. Zudem galt die organische Photovoltaik unter Naturwissenschaftlern bis vor kurzem noch als unseriös und ihre Potenziale wurden eher belächelt. Doch mit dem Chemie-Nobelpreis für den OPV-Forscher Alan Heeger im Jahr 2000 hat sich das geändert - und soll nun ganz anders werden: Die deutsche Bundesregierung und Unternehmen wie BASF, BOSCH, MERCK und SCHOTT verfolgen eine gemeinsame Hightech-Strategie, bündeln ihre Kräfte und wollen insgesamt 360 Millionen Euro in die Technologieinitiative zur Organischen Photovoltaik (OPV) investieren. Die Solar-Folien sollen bereits ab 2015 industriell gefertigt werden, betont die an der Initiative beteiligte Bosch-Gruppe.

Solar-Report als PDF-Dokument



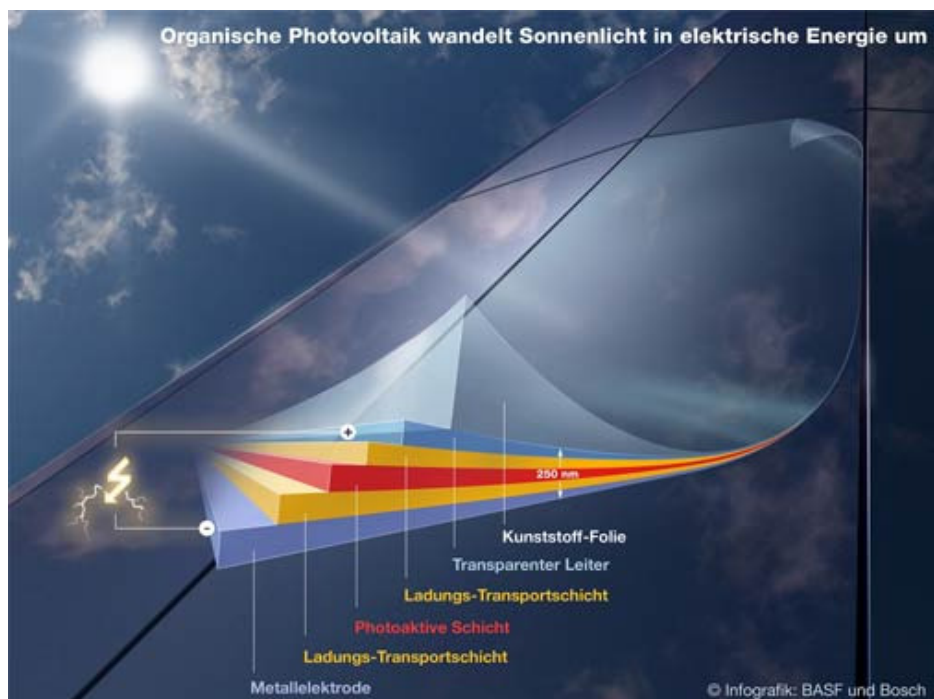
Am Fraunhofer ISE hergestellte, flexible Organische Solarzelle. Organische Solarzelle der Universität von Kalifornien in Santa Barbara (UCSB). Quellen: ISE; UCSB



"Über Organische Photovoltaik wollen wir die Sonnenenergie kostengünstig verfügbar machen, erklärt Dr. Siegfried Dais, Stellvertretender Vorsitzender der Bosch-Geschäftsführung und verantwortlich für die Forschung und Vorausbildung. Dies geht nur mit effizienter Massenproduktion. Bosch will hierzu die entsprechenden Verfahren entwickeln. "Gleichzeitig wollen wir so unserer Vision des energieautarken Hauses einen weiteren Schritt näher kommen", ergänzt Dr. Dais. Gemeinsames Ziel der Forscher sei, organische Solarzellen zu entwickeln, die mindestens zehn Prozent des einfallenden Lichts in elektrische Energie umwandeln und eine Lebensdauer von mehr als zwanzig Jahren erreichen.

Neue Materialien, Produktionsverfahren und Installationstechnologien sollen die organischen Solarzellen langfristig effizienter und kostengünstiger machen. Vor allem erwarten die Forscher und Unternehmen geringere Herstellungskosten aufgrund kostengünstigerer Produktionstechnologien und niedrigerem Materialaufwand. Die Solarzellen der Zukunft werden biegsam, wiegen noch weniger und zeichnen sich durch eine hohe Umweltverträglichkeit aus. Farbige organische Solarzellen eröffnen darüber hinaus neue Spielräume für Architektur und Design.

Der Solar-Report 8/2007 beleuchtet die Grundlagen der OPV sowie die Forschung zu organischen Solarzellen und skizziert die industriellen Perspektiven der "Solartechnik der Dritten Generation".



Mit einer photoaktiven Schicht von nur 250 Nanometern können Organische Solarfolien in Bauelemente wie z.B. Fenster integriert werden. Infografik: BASF - The Chemical Company, 2007

## Nobelpreis für die Grundlagen der OPV

Als Durchbruch der organischen Photovoltaik gilt die Verleihung des Nobelpreises für Chemie im Jahr 2000 an Alan Heeger, Physik-Professor an der Universität von Kalifornien in Santa Barbara (UCSB). Heeger erhielt den Chemie-Nobelpreis gemeinsam mit Alan MacDiarmid und Hideki Shirakawa für die Entdeckung und Entwicklung von leitfähigen Polymeren. Im Juli 2007 präsentierte der Nobelpreisträger gemeinsam mit dem Koreaner Kwanghee Lee eine neue, organische Tandem-Solarzelle mit gesteigertem Wirkungsgrad. Die Doppel-Solarzelle besteht aus zwei Schichten, die sowohl kürze als auch längere Lichtwellen absorbieren und somit ein breiteres Spektrum der Sonneneinstrahlung aufnehmen als Zellen, die nur eine Schicht aufweisen. "Das Ergebnis ist ein Wirkungsgrad von 6,5 %. Das ist die höchste Effizienz, die mit organischen Solarzellen bislang erreicht wurde. Und ich bin sicher, dass wir die Zellen noch weiter verbessern können, um einen Wirkungsgrad zu erzielen, der den Anforderungen an kommerzielle Anwendungen entspricht", betont Heeger. Er erwartet, dass solche Solarzellen in etwa drei Jahren auf den Markt kommen werden.

## Organische und Polymer-Solarzellen funktionieren im Prinzip gleich

Als Organische Photovoltaik werden Solarzellen auf Grundlage organischer Halbleitermaterialien (meist Farbstoffe) bezeichnet, die aus Licht Strom erzeugen können. Die nach ihrem Erfinder, Michael Grätzel von der Eidgenössischen Technischen Hochschule

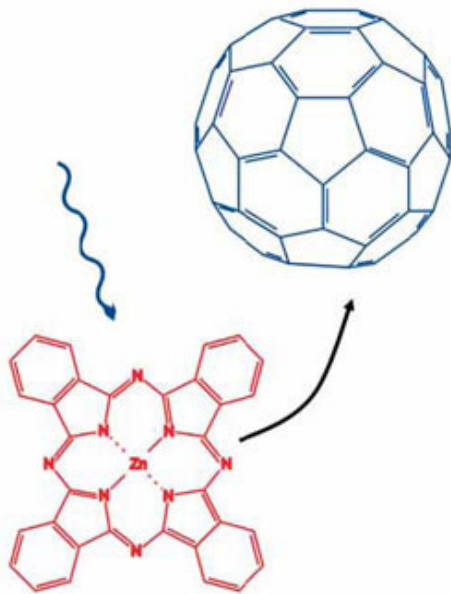
Raum für Innovationen:  
Bannerwerbung im  
Großformat, 3 Monate  
für 600 Euro.

Jetzt buchen:  
07071/93871-01

Heizkosten  
online  
überprüfen!



Lausanne, benannte elektrochemische Farbstoff-Solarzelle (Grätzel-Zelle) beispielsweise nutzt den Blattfarbstoff Chlorophyll, mit dem Pflanzen Sonnenlicht in chemische Energie umwandeln. Ein Variante der Organischen Photovoltaik sind die von Alan Heeger verwendeten, elektrisch leitfähigen Kunststoffe (Kohlenwasserstoff-Polymere). Das Arbeitsprinzip sowohl der Organischen als auch der Polymer-Solarzelle beruht auf dem vom Sonnenlicht ausgelösten Elektronentransfer in einem so genannten Donor-Akzeptor-System (siehe Grafik).



Die photoaktiven Schichten in organischen und Polymersolarzellen bestehen normalerweise aus einem Elektronen-Geber- und einem Elektronen-Nehmer-Material. Für organische Solarzellen werden häufig Farbstoffe aus der Gruppe der so genannten Phthalocyanine als Donor (Geber) und Moleküle aus Kohlenstoffatomen (mit Fullerenen) als Akzeptor (Nehmer) verwendet. Die Schichten werden meist durch Abscheidung der Materialien aus der Gasphase im Vakuum erzeugt.

Grafik: Schematische Darstellung des lichtinduzierten Ladungstransfers in einem Donor-Akzeptor-System: Das Zink-Phthalocyanin-Molekül (Donor, rot) gibt Elektronen ab. Das Fulleren-Molekül (Akzeptor, blau) nimmt diese auf. Quelle: HMI

In Polymersolarzellen kommen verbundene Polymere als Donor, in einigen Fällen aber auch als Akzeptor zum Einsatz. Oft werden auch Fullerenen als Elektronen-Akzeptor eingesetzt. Der Aufbau der Polymersolarzelle ist ähnlich der organischen Solarzelle, ihre photoaktive Schicht besteht jedoch aus einer Donor-Akzeptor-Mischung. Die Herstellung der aktiven Schicht einer Polymersolarzelle ist sehr einfach: Zuerst werden die Donor- und Akzeptor-Materialien in einem Lösungsmittel aufgelöst und danach durch Auftropfen, Aufschleudern oder Aufdrucken auf ein passendes Trägermaterial aufgebracht. Nach dem Verdampfen des Lösungsmittels entsteht ein etwa 100 Nanometer (nm) dünner, homogener Film – der etwa einem Zweihundertstel der Dicke eines menschlichen Haares entspricht. Der einfache Druck der Polymere auf eine Folie verspricht sehr geringe Herstellungskosten für die "Solarzellen von der Rolle". Die Anwendung bereits bekannter Drucktechnologien könnte eine großtechnische Umsetzung erleichtern.



Mit einer Vakuumaufdampfapparatur können besonders dünne Schichten organischer Materialien erzeugt werden. Zum Bau von Solarzellen werden die Materialien auf mehrere hundert Grad Celsius erhitzt. Das verdampfende Material wird auf einem Substrat abgeschieden, zum Beispiel Folien oder Glasplatten. Quelle: BASF - The Chemical Company, 2007

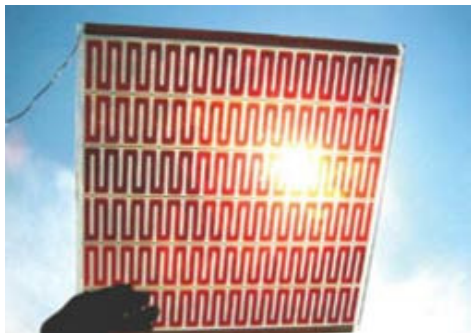
## OPV-Forschung und -Entwicklung in Deutschland, den USA und in Australien

Bereits 2004 erreichten Siemens-Forscher mit der Steigerung des Wirkungsgrades organischer Solarzellen von drei auf fünf Prozent einen Meilenstein und erwarteten mit dem damaligen Stand der Technik sogar einen möglichen Wirkungsgrad von etwa sieben Prozent. Grund genug für den Nobelpreisträger Heeger, Gründer der Konarka Technologies Inc. mit Sitz in Lowell, Massachusetts (USA), mit Siemens zu kooperieren. Konarka erwarb das Siemens-Know-how und legte die Forschungsprogramme zusammen, an denen mit Dr. Christoph Brabec und Prof. Serdar Sariciftci anerkannte Pioniere auf dem Gebiet der leitfähigen Kunststoffe arbeiten. Theoretisch könnten die Kunststoff-Solarzellen laut Konarka Wirkungsgrade von 20 – 25 % erreichen, im Labor seien bereits 10 % erzielt worden. Konarka konzentriert seine OPV-Aktivität in dem Start-Up-Unternehmen Konarka Austria Forschungs und Entwicklungs GmbH (Linz).

## Beginnt das "Jahrzehnt der organischen Photovoltaik"?

In Deutschland arbeiten zum Beispiel Wissenschaftler in Oldenburg, Freiburg und Berlin für die Nutzung der organischen Photovoltaik. An der Universität Oldenburg forscht ein Team um den Physiker Prof. Dr. Jürgen Parisi und den gebürtigen Russen Dr. Vladimir Dyakonov. Dyakonov erwartet ein "Jahrzehnt der organischen Photovoltaik" und weist auf verstärkte Nachfragen und Kooperationsangebote aus der Industrie hin.

Das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (Freiburg) beschäftigt sich ebenfalls mit Herstellungsverfahren für Farbstoff-Solarzellenmodule. Ein wichtiger Gesichtspunkt dabei ist die Versiegelung der Module. In den nächsten Jahren werde es voraussichtlich nur dann möglich sein Farbstoffsolarmodule mit solaren Wirkungsgraden oberhalb 5 % auf größeren Flächen herzustellen, wenn flüssige oder teilweise verfestigte (gelierte) Elektrolyte verwendet werden. Dies erfordert hermetische, dauerhafte und mit dem Elektrolyten kompatible Versiegelungsmaterialien.



Links: Photo eines 30 cm x 30 cm großen Moduls aus Farbstoffsolarmodulen in Durchsicht gegen die Sonne. Das Modul ist mit einem am Fraunhofer ISE entwickelten thermischen Verfahren versiegelt, bei dem im Siebdruck so genannte Glaslote aufgebracht werden (Glas mit besonders niedriger Erweichungstemperatur). Rechts: Organische ISE-Solarzelle auf flexiblen Substrat (Unverkapselt).  
Quelle: Fraunhofer ISE

## Effizienz und Stabilität der Solarzellen als zentrale Herausforderungen

Als Voraussetzung für eine Kommerzialisierung organischer Solarzellen arbeitet das ISE an den Herstellungskosten, der Effizienz und der Langzeitstabilität. Erste potenzielle Anwendungen organischer Solarzellen sehen die ISE-Forscher in der Energieversorgung mobiler Kleingeräte. Weitere mögliche Anwendungen sind die Versorgung energieautarker Mikrosysteme und Sensornetzwerke sowie die Integration in einfache elektronische Schaltungen basierend auf organischen Halbleiterbauelementen. Der Beitrag organischer Solarzellen zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist das langfristige Ziel der Freiburger Forscher.

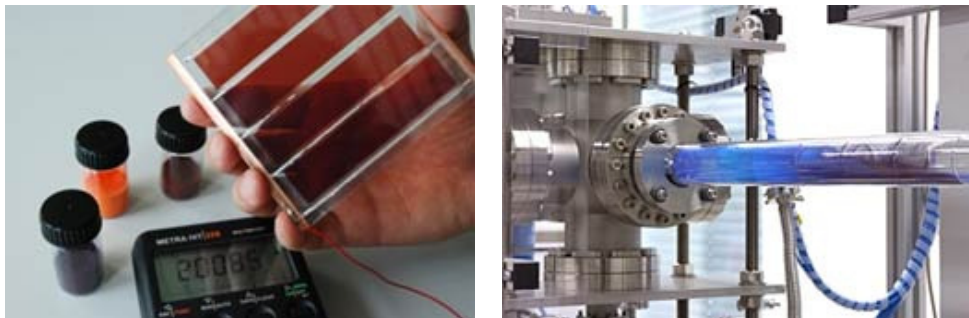
Auch das Berliner Hahn-Meitner-Instituts Berlin (HMI) forscht gemeinsam mit der Freien Universität (FU) Berlin an organischen Solarzellen. Effizienz und Stabilität sind auch für die Berliner Wissenschaftler Schwerpunkte und zugleich Voraussetzungen für eine erfolgreiche Produktentwicklung. Die kostengünstige Produktion mit einer etablierten Dünnschichttechnologie (z. B. Drucken), ein Wirkungsgrad von 5 –10 % sowie eine ausreichende Lebenszeit der Solarzelle sollen die Voraussetzungen schaffen, dass organische Solarzellen und /oder Polymersolarzellen in absehbarer Zeit eine wirkliche Konkurrenz zu den derzeit verwendeten PV-Technologien werden.

Bei SCHOTT Solar steht heute die etablierte, kristalline Silizium-Technologie (Wafer-Technologie) im Vordergrund. "Die OPV hat noch einen enormen Entwicklungsbedarf. Wir bei SCHOTT sehen die realistische Chance, dass sie in absehbarer Zeit neue Marktsegmente für die Photovoltaik erschließen kann", kommentierte Dr. Martin Heming, Mitglied der SCHOTT Konzernleitung und Geschäftsführer der SCHOTT Solar GmbH, den Start der Technologieinitiative. "Wenn wir es in unserem Entwicklungsverbund schaffen, OPV-Lösungen marktfähig zu machen, ist der Einstieg in die industrielle Fertigung von OPV-Komponenten eine interessante Zukunftsperspektive für SCHOTT Solar", betont Dr. Heming.

## Systeminnovationen mit thermischer und photochemisch stabilen Zellen

BASF und Bosch kooperieren zur weiteren Entwicklung der Organischen Photovoltaik auch mit der in Dresden ansässigen Heliatek GmbH für spezielle Forschungsarbeiten. Heliatek hat sich auf die Herstellung von Solarzellen mit einem "Rolle-zu-Rolle"-Fertigungsverfahren spezialisiert und arbeitet an einer besonders effizienten Technologie, um großflächige Module auf kostengünstigen, flexiblen Substraten herzustellen. BASF forscht an halbleitenden organischen Materialien mit hoher thermischer und photochemischer Stabilität. Sie stehen laut BASF am Anfang einer Systeminnovation und bestimmen wichtige Eigenschaften des Endprodukts. Hier komme das breite Know-how der BASF auf

dem Gebiet der Organischen Elektronik und des Designs sowie der Synthese und Produktion komplexer organischer Verbindungen zum Tragen.



Links: Organische Solarzellen für Autodächer und Mobiltelefone; Rechts: Reinigung eines organischen Farbstoffs für den Einsatz in Solarzellen. Fotos: BASF - The Chemical Company, 2007

## Ein Euro pro Watt Leistung als Ziel

"Organische Photovoltaik wird zu einem strategischen Schwerpunkt in unseren Wachstumsclustern Energiemanagement und Nanotechnologie", sagt Dr. Stefan Marcinowski, Mitglied des Vorstands und Sprecher der Forschung der BASF. Als Kooperationsplattform für Partner aus Industrie und Hochschule dient das Joint Innovation Lab - Organic Electronics (JIL) der BASF in Ludwigshafen. Im JIL forschen Experten unterschiedlicher Disziplinen außerdem an organischen Leuchtdioden (OLED), einer Technologie, die ebenfalls auf halbleitenden organischen Materialien aufbaut. Mit der neuen Technik soll bei vergleichbaren Bedingungen die Kosten-Schwelle von einem Euro pro Watt PV-Leistung unterschritten werden.

## Farbstoffsolarzellen aus Australien

Doch nicht nur im Land des Photovoltaik-Weltmeisters werden die Potenziale der organischen Photovoltaik-Alternative gesehen: Auch das australische Unternehmen Dyesol arbeitet an der Kommerzialisierung von Farbstoff-Solarzellen und berichtet von Fortschritten der Nanotechnologie, die zu einer Effizienzsteigerung seiner Farbstoffsolarzellen (FSZ) auf etwa 8 % geführt hätten. Dyesol kooperiert mit der Queensland University of Technology (QUT) zur Entwicklung modernster, experimenteller FSZ-Materialien. Ein Forschungsprojekt unter der Leitung von Professor John Bell von der Fakultät für Architektur und Technik an der QUT entwickelt neue Katalysator- und Elektrolytmaterialien zur Effizienzsteigerung von FSZ. Außerdem sollen die Leistungskennlinien neuer Materialkombinationen in Farbstoffsolarzellen erforscht werden. Das neue Projekt hat sich für gewerbliche FSZ eine 12-prozentige Effizienz (Wirkungsgrad) zum Ziel gesetzt.

" Solarserver-Interview mit Dyesol-Vorstand Sylvia Tulloch über [Farbstoff-Solarzellen](#)"

Weitere Informationen zur Technologieinitiative und OPV-Förderung gibt es auf den Internetseiten des Link Bundesministeriums für Bildung und Forschung: <http://www.bmbf.de/de/10413.php> und <http://www.bmbf.de/foerderungen/9757.php>

Die Solarbranche entwickelt und produziert ständig neue Lösungen zur Nutzung der Sonnenenergie. Der Solarserver präsentiert diese Innovationen in der Rubrik: [Neue Solar-Produkte](#)

[Wir wollen unser Produkt auf dem Solarserver vorstellen](#)

### Der Solarserver - Ihr Internetportal zur Sonnenenergie:

[Archiv](#) [Bannerwerbung](#) [Behörden](#) [Berichte](#) [Bücher](#) [Brennstoffzelle](#) [Einkaufen](#) [Fachkräfte](#) [Fachliteratur](#) [Firmen](#) [Förderung](#) [Forschung](#) [Geschenke](#) [Initiativen](#) [Interviews](#) [Links](#) [Medien](#) [Messen](#) [Nachrichten](#) [Nachschlagen](#) [Photovoltaik](#) [PV-Rechner](#) [Ratgeber](#) [Service](#) [Software](#) [Solaranlagen](#) [Solarthermie](#) [Stellenangebote](#) [Veranstaltungen](#) [Verbände](#)

[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)

[nach oben](#)

Letzte Änderung: 9:56 21.8.2007

**Webdesign Heindl Internet AG**

<a href="#">Anzeigen</a>
<a href="#">DJ Equipment</a> DJ-Software, DJ Equipment und DJ Zubehör günstig bestellen.
<a href="#">Altenpflege</a> Humanis - Partner für Altenpflege, Pflegedienst und Seniorenbetreuung.
<a href="#">Übersetzung Deutsch Englisch</a> Übersetzungsservice Lingo24 - Übersetzung Deutsch Englisch
<a href="#">Pauschalreisen</a> Travel24 - Ihr Spezialist für Pauschalreisen und Urlaubsreisen.