

Abs	VDI Nachrichten (18.2.2011)	Berliner Zeitung (12.03.2011)	Abs
	<u>Lichtantennen ergeben hocheffiziente Solarzellen</u> (Sascha Rentzing)	<u>Nano-Antennen liefern Solarstrom</u> (Sascha Rentzing)	
0	PHOTOVOLTAIK: Mit Gold Strom produzieren – das klingt zunächst unwirtschaftlich. Doch ist es Würzburger Forschern gelungen, mit winzigen Antennen aus dem Edelmetall viel Sonnenlicht aus einem – bezogen auf ihre Fläche – großen Bereich einzufangen und es auf wenige stromerzeugende Moleküle zu konzentrieren. Das könnte die Photovoltaik effizienter machen.		
1	Die Entwicklung von Photovoltaiksystemen, die sich günstiger herstellen lassen und Sonnenlicht mit einem höheren Wirkungsgrad in Strom umwandeln als die bisher gängigen Siliziumsolarzellen, ist Ziel weltweiter Forschung. Lichtsammelkomplexe, die dank optischer Nanoantennen aus Gold mehr als 30 % Effizienz erreichen, könnten dieses Ziel näher rücken lassen.	Die Entwicklung von Systemen, die Sonnenlicht effizienter in Strom umwandeln als die bisher marktbeherrschenden Siliziumsolarzellen, ist weltweit Ziel der Forschung. Lichtsammelkomplexe, die dank optischer Nano-Antennen aus Gold mehr als 30 Prozent Wirkungsgrad erreichen, könnten dieses Ziel näher rücken lassen.	1
2	Golddrähte im Nanobereich können wie Radioantennen funktionieren. Nur sind sie mit maximal 300 nm Länge und 30 nm Dicke rund 10 Mio. Mal kleiner als Radioantennen und fangen statt Radiowellen die Wellen des sichtbaren Lichts aus ihrer Umgebung ein.	Die Golddrähte funktionieren wie Radioantennen, nur sind sie mit 300 Nanometern Länge und 30 Nanometern Dicke zehn Millionen Mal kleiner und fangen statt Radiowellen die Wellen des sichtbaren Lichts ein.	
3	Die Strahlungsenergie des Lichts bündeln die Goldantennen wie ein Brennglas in 1000-facher Konzentration auf Farbstoffmoleküle. Diese wiederum produzieren daraus Strom.	Die Strahlungsenergie bündeln die Antennen in 1000-facher Konzentration auf Farbstoffmoleküle, die daraus Strom produzieren.	
	Entwickelt hat dieses komplexe System die Julius-Maximilians-Universität Würzburg.	Entwickelt hat den Komplex die Julius-Maximilians-Universität (JMU) Würzburg.	2
4	„In fünf Jahren wollen wir die ersten Prototypen präsentieren und die großtechnische Umsetzung vorbereiten“, sagt der Physiker Bert Hecht, der sich an der Würzburger Hochschule am Lehrstuhl für Experimentelle Physik auf Nanooptik und Biophotonik spezialisiert hat.	"In fünf Jahren wollen wir die ersten Prototypen präsentieren", sagt JMU-Physiker Bert Hecht.	
5	Die Innovation von Hechts Arbeitsgruppe könnte die Gestehungskosten für Solarstrom deutlich senken. Bisher ist er nicht wirtschaftlich, denn die Herstellung der marktbeherrschenden Siliziumzellen ist wegen der aufwändigen Rohstoffgewinnung und vielen Prozessschritten teuer.	Die Innovation könnte Solarstrom deutlich billiger machen. Bisher ist er nicht wirtschaftlich. Die Herstellung der gängigen Siliziumzellen ist aufwendig,	
6	Die Stromausbeute von Standard-Siliziumzellen ist mit derzeit maximal 22 % Wirkungsgrad relativ gering. Nanoantennen versprechen nicht nur höhere Effizienzen, sondern sie ließen sich wohl auch billiger herstellen. Als ausschlaggebend hierfür gilt, dass die Nanostrukturen wie beim Zeitungsdruck von Rolle zu Rolle auf einen kostengünstigen Träger gedruckt werden können. Das Interesse an den Mini-Stromgeneratoren ist	ihre Stromausbeute ist dafür aber mit maximal 22 Prozent Wirkungsgrad relativ gering. Nano-Antennen versprechen höhere Effizienzen und lassen sich billiger herstellen.	

Abs	VDI Nachrichten (18.2.2011)	Berliner Zeitung (12.03.2011)	Abs
	daher groß: Die Volkswagen-Stiftung unterstützt die Würzburger Forscher mit 569 000 €.		
	Vision ist die Solarzelle mit steuerbarer Wellenlängempfindlichkeit		
7	Aber auf die Wissenschaftler wartet noch viel Arbeit. Nur winzige Antennen im Nanoformat können Licht konzentrieren. 1 nm entspricht gerade mal einem Milliardstel Meter. Die Produktion so kleiner Antennen ist schwierig.	Aber auf die Wissenschaftler wartet noch viel Arbeit. Nur winzige Antennen im Nanoformat können Licht konzentrieren. Ein Nanometer entspricht gerade mal einem Milliardstel Meter. Die Produktion so kleiner Antennen ist schwierig.	3
8	„Die Nanofabrikation steckt erst in den Kinderschuhen“, erklärt Hans Eisler, Leiter der Arbeitsgruppe Nanoscale Science am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).	"Die Nanofabrikation steckt erst in den Kinderschuhen", erklärt der Physiker Hans Eisler vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).	
		Chemische Selbstorganisation	
9	Bisher werden optische Antennen erzeugt, indem zunächst mehrere Metallschichten auf einen Träger aufgedampft und die gewünschten Formen anschließend mit einem Ionenstrahl herausgeschnitten werden. Doch bestehen die Schichten aus vielen einzelnen Kristallen und weisen eine grobkörnige Struktur auf.	Bisher werden optische Antennen erzeugt, indem mehrere Metallschichten auf einen Träger aufgedampft und die gewünschten Formen dann mit einem Ionenstrahl herausgeschnitten werden. Doch die Schichten sind grobkörnig.	4
	Daher lassen sich daraus nur sehr unregelmäßige Formen schneiden, die nicht die gewünschte Funktion haben.	Darum lassen sich daraus nur sehr unregelmäßige Formen schneiden, die nicht die gewünschte Funktion haben.	
10	Bert Hechts Forscherteam versucht daher einen anderen Weg. Es nutzt die Methode der chemischen Selbstorganisation. Danach fügen sich Substanzen spontan zu komplexen Strukturen zusammen.	Hechts Team nutzt die Methode der chemischen Selbstorganisation, nach der sich Substanzen spontan zu komplexen Strukturen zusammenfügen.	5
	Damit gewinnen die Wissenschaftler einkristalline Goldplättchen ohne Körnung. „Daraus modellieren wir präzisere Antennen, die Licht zehnmal besser konzentrieren als herkömmliche Antennen“, sagt Hecht.	Damit gewinnen sie einkristalline Goldplättchen ohne Körnung. "Daraus modellieren wir präzisere Antennen, die Licht zehn Mal besser konzentrieren als herkömmliche Antennen", sagt Hecht.	
11	Die Antennen bestehen jeweils aus zwei Goldstäbchen, deren Enden sich fast berühren. In die nur wenige Nanometer breite Lücke zwischen den Enden platzieren die Physiker Farbstoffmoleküle mit besonderen Eigenschaften: „Sie können sich leitfähig mit dem Gold verbinden und negative Elektronen von den positiven Elektronenlöchern trennen.“ Über durchsichtige Elektroden einer Indiumverbindung kann der Strom abgegriffen werden.	Die Antennen bestehen aus zwei Goldstäbchen, deren Enden sich fast berühren. In die nur wenige Nanometer breite Lücke zwischen den Enden platzieren die Physiker Farbstoffmoleküle mit besonderen Eigenschaften: "Sie können sich leitfähig mit dem Gold verbinden und negative Elektronen von den positiven Elektronenlöchern trennen." Über Indium-Elektroden kann der Strom abgegriffen werden.	6
12	Langfristig wollen Hecht und sein Team viele Nanoantennen auf einem Gitter anordnen und in ein Modul integrieren. Damit ließe sich dann zum Beispiel Licht eines bestimmten Wellenlängenbereichs sammeln – so, wie die Radioantenne ebenfalls nur die Radiowellen einer bestimmten Frequenz aufgreift.	Langfristig wollen Hecht und sein Team viele Nano-Antennen auf einem Gitter anordnen und in ein Modul integrieren. Damit ließe sich dann Licht eines bestimmten Wellenlängenbereichs sammeln - so, wie die Radioantenne nur die Radiowellen einer bestimmten Frequenz aufgreift.	7
13	„Man bekäme eine Solarzelle mit steuerbarer Wellenlängempfindlichkeit“, sagt Hecht. Zudem soll das Gold künftig durch günstigere	"Man bekäme eine Solarzelle mit steuerbarer Wellenlängempfindlichkeit", sagt Hecht. Zudem soll das Gold durch günstigere Materialien	

Abs	VDI Nachrichten (18.2.2011)	Berliner Zeitung (12.03.2011)	Abs
	Materialien ersetzt werden. Das wird nicht leicht: Zwar eignen sich einige Metalle wie Silber für den Elektronentransport sehr gut, aber diese sind nicht robust genug und korrodieren.	ersetzt werden.	
14	Dabei drängt die Zeit für die Würzburger Forscher. Sie stehen in einem harten Wettbewerb mit anderen Wissenschaftlern, die ebenfalls Solarzellen der dritten Generation entwickeln. Das KIT zum Beispiel arbeitet an Antennen, die Wellen des sichtbaren Lichts nicht nur einsammeln, sondern sie auch direkt in elektrische Energie umwandeln – ladungstrennende Moleküle werden damit überflüssig.	Dabei drängt die Würzburger Forscher die Zeit.	8
15	Auch marktgängige Silizium- oder Dünnschichtsolarzellen haben noch Entwicklungspotenzial. Siliziumzellen erzielen im Labor bis zu 25 % Wirkungsgrad, in der Praxis im Durchschnitt aber nur 16 % – diese Lücke wollen die Ingenieure in den kommenden Jahren schließen. Gleichzeitig soll die Technik mithilfe neuer Verfahren zur Siliziumgewinnung und effizienteren Produktionsprozessen billiger werden.	Auch Silizium- oder Dünnschichtzellen haben noch Entwicklungspotenzial. Siliziumzellen erzielen im Labor bis zu 25 Prozent Wirkungsgrad, in der Praxis im Durchschnitt aber nur 16 Prozent - diese Lücke wollen die Ingenieure rasch schließen.	
16	Bei der Dünnschicht entwickeln sich Innovationen ebenfalls rasch. Bisher erreichen die leistungsstärksten Dünnschichtmodule aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIS) in der Serienproduktion maximal 13 % Wirkungsgrad. Doch arbeitet etwa das Zentrum für Energie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart an sogenannten Tandemzellen, bei denen zwei verschiedene Dünnschichtableiter übereinandergestapelt werden, um einen größeren Spektralbereich der Sonne zu nutzen.	Fortschritte gibt es auch bei der Dünnschicht. Bisher erreichen die leistungsstärksten Dünnschichtmodule aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIS) in der Serienproduktion nur 13 Prozent Wirkungsgrad, doch arbeiten Forscher an Tandemzellen, bei denen zwei Dünnschichtableiter übereinandergestapelt werden, um einen größeren Spektralbereich der Sonne zu nutzen.	9
17	„Die Dünnschicht wird damit in Effizienzbereiche vorstoßen, die bisher kristallinen Siliziumzellen vorbehalten waren“, sagt Michael Powalla, Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik am ZSW. Die Frage ist, ob die Nanotechnik dann noch benötigt wird.	So sollen bald Effizienzen von fast 20 Prozent erreicht werden.	