

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	Eine Prise Solarstoff gefällig? (Sascha Rentzing)	Neue Chance für die Dünnschicht (Sascha Rentzing)	
0	Obwohl der Marktanteil der Dünnschichtzellen sinkt , fließt immer noch viel Geld in ihre Erforschung. Nicht ohne Grund: Neue Konzepte versprechen niedrigere Kosten als bei den gängigen Siliziumzellen . Außerdem profitieren auch andere Technikfelder vom Fortschritt bei den dünnen Schichten.	Weil kristalline Solarzellen rapide billiger geworden sind, sinkt der Marktanteil der Dünnschichtzellen . Dennoch bleibt das Interesse an den schlanken Stromgeneratoren groß: Neue Materialien und Produktionsverfahren können die Kosten deutlich unter die der gängigen Siliziumzellen senken. Forscher forcieren die Arbeit.	0
1	Was kann man im Kraftwerksbereich gewöhnlich schon groß mit einem Kilo Kupfer anfangen ? Die Menge reicht gerade einmal für ein halbes Absorberblech eines Solarthermie-Kollektors . Oder für ein kleines Stück Kabel in einem Windrad . Für den Generator und die Leitungen einer einzigen Offshore-Turbine werden heute im Schnitt 30 Tonnen Kupfer benötigt.	Mit einem Kilogramm Kupfer kann man in der regenerativen Energietechnologie nicht viel bewegen . Die Menge reicht gerade einmal für ein halbes Absorberblech eines Solarthermie-Kollektors aus. Oder für einen Meter Kabel in einem 100 Meter hohen Windrad .	1
2	Bei der Dünnschicht-Photovoltaik (PV) ist das hingegen anders: Die Technik kommt mit viel weniger Material aus. „ Mit einem Kilogramm Kupfer, Indium und Gallium lassen sich etwa 50 Quadratmeter Fläche beschichten und rund sechs Kilowatt Solarleistung herstellen“, erklärt Christoph Adelhelm, Projektmanager des österreichischen Werkstoffanbieters Plansee. Anders gesagt: Ein Metallbarren von der Größe einer Zigarrensachtel genügt, um ausreichend PV-Zellen für ein großes Hausdach zu fertigen .	In der Dünnschicht-Photovoltaik hingegen ist ein Kilogramm Kupfer viel wert. „ Damit lassen sich etwa 50 Quadratmeter Fläche beschichten und rund sechs Kilowatt Solarleistung herstellen“, erklärt Christoph Adelhelm, Projektmanager des österreichischen Werkstoffanbieters Plansee. Ein kleiner Metallbarren genügt also, um genug PV-Zellen für ein großes Hausdach zu fertigen .	
3	Für die effiziente Materialausbeute sorgt ein spezielles Beschichtungsverfahren, die so genannte Sputterdeposition: Gasteilchen hauen die Partikel aus dem entsprechenden Metallblock heraus, die sich dann hauchdünn auf einem Träger – Gas oder Folie – niederschlagen. In industriell hergestellten CIS-Zellen, die Abkürzung steht für halbleitende Verbindungen aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen , wandelt diese maximal zwei Mikrometer dicke Schicht mittlerweile im Schnitt zehn bis zwölf Prozent des Sonnenlichts in Strom um.	Für die gute Materialausbeute sorgt ein spezielles Beschichtungsverfahren, die sogenannte Sputterdeposition: Gasteilchen schlagen die Elemente aus einem Feststoffkörper , die sich dann hauchdünn auf einem Träger – Glas oder auch Folie – niederschlagen. In marktgängigen Zellen auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIS) , wandelt diese maximal zwei Mikrometer dicke Schicht im Schnitt zehn bis zwölf Prozent des Sonnenlichts in Strom um.	2
4	Es ist vor allem die Tatsache, dass nur wenige Atomlagen Absorbermaterial wirkungsvoll saubere Elektrizität erzeugen können, die Solarforscher und Firmen schon seit den frühen 70er Jahren an die Dünnschicht fesselt. Dabei arbeiten sie nicht nur mit CIS.	Weil so wenig Absorbermaterial so wirkungsvoll Strom erzeugen kann, gilt die Dünnschicht vielen als Photovoltaiktechnik der nächsten Generation. Wobei neben dem CIS noch andere Absorber infrage kommen.	
	Der US-Hersteller First Solar zum Beispiel feierte zuletzt mit dem CdTe abgekürzten Cadmium-Tellurid große Markterfolge, andere Produzenten verwenden Dünnschichtsilizium , das sie als einfache amorphe Schicht oder mit einer weiteren Schicht aus mikrokristallinem Silizium als mikromorphe Doppellage auf ein Substrat	Der US-Hersteller First Solar zum Beispiel ist mit dem CdTe abgekürzten Cadmium-Tellurid sehr erfolgreich, andere Produzenten verwenden Dünnschichtsilizium , das sie heute meist als Doppellage aus je einer amorphen und einer mikrokristallinen Siliziumschicht auf ein Substrat auftragen.	

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	auftragen.		
	Außerdem gibt es verschiedene Beschichtungsmethoden, von denen die thermische Verdampfung neben der Sputterdeposition die verbreitetste ist. Hierbei wird das Ausgangsmaterial durch eine elektrische Heizung solange erhitzt, bis ein Materialdampf entsteht, der aus dem Substrat zu einer Schicht kondensiert. Die Verdampfung läuft wie das Sputtern in geschützter Atmosphäre im Vakuum ab, um den Halbleiter nicht mit schädlichen Fremdkörpern zu verunreinigen.	Außerdem gibt es verschiedene Beschichtungsmethoden, von denen die thermische Verdampfung neben der Sputterdeposition die verbreitetste ist. Hierbei wird das Ausgangsmaterial durch eine elektrische Heizung solange erhitzt, bis ein Materialdampf entsteht, der auf dem Substrat zu einer Schicht kondensiert. Die Verdampfung läuft wie das Sputtern in geschützter Atmosphäre im Vakuum ab, um den Halbleiter nicht mit schädlichen Fremdkörpern zu verunreinigen.	
	Einfacher als Silizium	Kostenvorteil geschrumpft	
5	Aber gleich, welcher Absorber und Prozess gewählt wird – das Produkt sind photoaktive Schichten , die dünner sind als ein menschliches Haar. „Das Spannende an der Dünnschicht sind ihr geringer Materialbedarf und die niedrigen Produktionskosten. Außerdem können die Module dank ihrer Flexibilität und ihres geringen Gewichtes leicht transportiert und überall eingesetzt werden“, sagt Solarforscher Klaus Lips vom Helmholtz-Zentrum Berlin. Was die Dünnschicht-Wissenschaftler zusätzlich motiviert: Ihre Forschungsergebnisse – neue Materialien oder bessere Beschichtungsprozesse – können nicht nur in der PV, sondern auch in anderen Bereichen wie der Elektronik oder der Optik Verwendung finden. Dünne Schichten schützen und veredeln Oberflächen, isolieren Produkte gegen Hitze und Kälte, leiten und regeln Strom und unterstützen nicht zuletzt die Speicherung von Energie oder Informationen .	Doch wie welche Materialkombination letztlich auch verarbeitet wird – das Produkt sind photoaktive Schichten , die dünner sind als ein menschliches Haar. „Das Spannende an der Dünnschicht ist ihr geringer Materialbedarf und die niedrigen Produktionskosten. Außerdem können die Module dank ihrer Flexibilität und ihres geringes Gewichts leichter transportiert und überall eingesetzt werden“, sagt Solarforscher Klaus Lips vom Helmholtz-Zentrum Berlin. Die Technik bringt noch einen weiteren Vorteil mit sich: Neue Materialien und Beschichtungsverfahren können auch in anderen Bereichen wie der Glas- und Fensterindustrie oder der Mikroelektronik angewendet werden. Dünne Schichten schützen und veredeln Oberflächen, isolieren Produkte gegen Hitze und Kälte, leiten und regeln Strom und unterstützen nicht zuletzt die Speicherung von Energie oder Information .	3
6	Siliziumzellen, die marktbeherrschende PV-Technik, erscheinen im Vergleich zur Dünnschicht fast schon antiquiert . Zwar arbeiten sie effizienter als ihre filigranen Konkurrenten – Siliziumzellen nutzen heute durchschnittlich 15 bis 17 Prozent des einfallenden Lichts für die Stromproduktion aus. Mit rund 180 Mikrometern sind sie aber auch fast hundertfach dicker und damit deutlich materialintensiver. „Die Siliziumscheiben werden aus multi- oder monokristallinen Siliziumblöcken gesägt. Diese Produktionsweise lässt kaum dünnere Wafer zu“, erklärt Lips. Umständlich ist auch die Herstellung der Blöcke. Ein monokristalliner Kristallbarren , Ingot genannt, wird aus einer langsam erstarrenden Schmelze gezogen. Das dauert bei einem typischen Durchmesser von 15 bis 20 Zentimetern und einem Gewicht von bis zu 60 Kilogramm etwa anderthalb Tage. Zum Vergleich: Das Sputtern von Kupfer, Gallium und Indium mit anschließender Kristallisierung der Schicht in	Siliziumzellen, die derzeit dominierende PV-Technik, sind weitaus weniger variabel . Zwar arbeiten sie effizienter als ihre feinen Kontrahenten – Siliziumzellen nutzen heute bis zu 20 Prozent des einfallenden Lichts für die Stromproduktion aus. Mit rund 180 Mikrometern sind sie aber auch fast hundertfach dicker und damit deutlich materialintensiver. „Die Siliziumscheiben werden aus multi- oder monokristallinen Siliziumblöcken gesägt. Diese Produktionsweise lässt kaum dünnere Wafer zu“, erklärt Lips. Umständlich ist auch die Herstellung der Blöcke. Ein monokristalliner Ingot wird aus einer langsam erstarrenden Schmelze gezogen. Das dauert bei einem typischen Durchmesser von 15 bis 20 Zentimetern und einem Gewicht von bis zu 60 Kilogramm etwa anderthalb Tage. Zum Vergleich: Die Dünnschichtherstellung ist eine Sache weniger Minuten .	4

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	Selenatmosphäre ist eine Sache von Minuten.		
7	Für den endgültigen Durchbruch ihrer Technik müsste die Industrie nun nur noch beim Wirkungsgrad nachlegen. Im Labor glänzt die Dünnschicht vor allem dank der guten Vorarbeit von US-Forschern bereits mit Topwerten. So entwarf die New Yorker Elektrofirma RCA 1975 die erste amorphe Siliziumzelle und erreichte damit bereits acht Jahre später sechs Prozent Wirkungsgrad. United Solar griff die Technik auf und trieb die Effizienz mit so genannten amorphen Dreifachstapelzellen auf 16,3 Prozent.	Für ihren endgültigen Durchbruch müsste die Dünnschicht nun nur noch beim Wirkungsgrad zulegen. Im Labor glänzt sie bereits mit Topwerten. Beim Dünnschichtsilizium erreichen Forscher der US-Firma United Solar mit sogenannten Dreifachstapelzellen mittlerweile 16,7 Prozent Effizienz.	5
8	Die beiden anderen Dünnschichtbereiche dominierte das National Renewable Energy Laboratory (NREL) der USA.		
	Über viele Jahre hinweg steigerte es den Wirkungsgrad von CdTe-Zellen auf rekordverdächtige 16,7 Prozent, ehe ihm im vorigen Jahr CdTe-Marktführer First Solar den Spitzenplatz im Effizienzwettbewerb abnahm: Das Unternehmen vermeldete im August 2011 17,3 Prozent Wirkungsgrad. Beim CIS wiederum steigerte das NREL den Laborwirkungsgrad innerhalb einer Dekade von zwölf auf 19,9 Prozent. Erst 2010 übertrumpfte das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Baden-Württemberg die Amerikaner mit 20,3 Prozent Effizienz bei einer CIS-Zelle.	First Solar schafft mit CdTe-Laborzellen sogar schon 17,3 Prozent. Noch höhere Werte erreicht das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Baden-Württemberg mit CIS: 20,3 Prozent Wirkungsgrad stehen hier seit 2010 zu Buche.	
9	Doch so kurz vor dem Ziel scheint den Dünnschichtfirmen die Kraft für wirkungsgradsteigernde Innovationen auszugehen. Statt die Fassaden und das Freiland zu erobern, ist der Marktanteil der schlanken Stromgeneratoren laut der Bostoner Marktforschungsfirma GTM Research seit 2009 auf die Hälfte gesunken, auf zehn Prozent. Hauptgrund für diesen Rückgang ist der massive Preisverfall bei den Siliziummodulen. Übereifrige chinesische Hersteller haben dafür zu viele und zu große Fabriken gebaut. Um ihre Linien am Laufen zu halten, verkaufen sie ihre Produkte nun teilweise unter Fertigungskosten. Daher hat sich der Durchschnittspreis für Siliziummodule aus China nach Erhebungen des Berliner Marktforschers Sologico in den letzten anderthalb Jahren auf 66 Eurocent pro Watt halbiert. Der aus dem geringen Materialverbrauch resultierende Kostenvorteil der Dünnschichtmodule ist so in kurzer Zeit dahingeschmolzen – alle drei Dünnschichten sind laut Sologico mit rund 60 Cent pro Watt nur noch unwesentlich günstiger. Dass Investoren bei nahezu identischen Preisen lieber die effizienteren Siliziumanlagen bauen, ist	Doch so kurz vor der Marktdurchdringung scheint den Dünnschichtfirmen finanziell die Puste auszugehen. Statt große Fassaden und das Freiland zu erobern, ist der Marktanteil der schlanken Stromgeneratoren laut der Bostoner Marktforschungsfirma GTM Research seit 2009 um die Hälfte auf zehn Prozent zurückgegangen. Hauptgrund für diesen Rückgang ist der massive Preisverfall bei den Siliziummodulen. Übereifrige chinesische Hersteller haben dafür zu viele und zu große Fabriken gebaut. Um ihre Linien am Laufen zu halten, verkaufen sie ihre Produkte nun teilweise unter Fertigungskosten. Daher hat sich der Durchschnittspreis für Siliziummodule aus China nach Erhebungen des Berliner Marktforschers Sologico in den letzten anderthalb Jahren auf 66 Eurocent pro Watt halbiert. Der aus dem geringen Materialverbrauch resultierende Preisvorteil der Dünnschichtmodule ist so in kurzer Zeit dahin geschmolzen – alle drei Dünnschichten sind laut Sologico mit rund 60 Cent pro Watt nur noch unwesentlich günstiger. Dass Investoren bei nahezu identischen Preisen lieber die effizienteren Siliziumanlagen bauen, ist nachvollziehbar.	

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	nachvollziehbar.		
	Vom Mikro- zum Nanoformat	Neue Zellenkonzepte	
10	Dennoch bleibt der Glaube an die Dünnschicht groß. „Wir denken, dass die Dünnschicht wieder an Bedeutung gewinnt, denn anders als die kristalline Technik hat sie noch viel Optimierungspotenzial“, sagt Helmholtz-Forscher Lips.	Noch ist das Rennen um den Platz an der Sonne für die Dünnschicht aber nicht verloren. „Wir denken, dass die Dünnschicht wieder an Bedeutung gewinnt, denn anders als die kristalline Technik hat sie noch viel Optimierungspotenzial“, sagt Helmholtz-Forscher Lips. Einen Beweis dafür liefert der jüngst nach Japan verkaufte Solarmaschinenbauer Oerlikon Solar aus der Schweiz. Der Dünnschichtspezialist hat dieses Jahr eine schlüsselfertige „ThinFab“ für Module aus Dünnschichtsilizium auf den Markt gebracht, die die Vorgängerlinie aus dem Jahr 2010 in allen Belangen in den Schatten stellt. Bei 23 Prozent niedrigeren Investitionskosten schafft sie nach Angaben von Oerlikon einen 17 Prozent höheren Durchsatz und bringt um acht Prozent effizientere Zellen mit 10,8 Prozent Wirkungsgrad hervor. Welche Innovationen Dünnschicht-Ausrüster sonst noch anzubieten habe und welche Konzepte auf ihrer Roadmap stehen, werden sie vom 23.10.2012 bis 26.10.2012 auf der internationalen Fachmesse für solares Herstellequipment solarpeq, und der parallel stattfindenden glasstec, Weltleitmesse für die Glasbranche, vorstellen. Zu letztgenannter können sich die Besucher unter anderem in der Sonderschau „glass technology live“ auf den neuesten Stand bringen was in Einsatz von Dünnschicht-PV im architektonischen Kontext angeht, beispielsweise in Form von Gebäudeintegrierter Photovoltaik (BIPV). Die BIPV hat gegenüber den klassischen Modulen, die in der Regel auf dem Gebäudedach platziert werden, einen entscheidenden Vorteil: Sie lässt sich auch bei gehobenen ästhetischen Ansprüchen von Architekten und Gebäudeplanern einsetzen – eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Technologie gerade bei repräsentativen Gebäuden. Außerdem können Dünnschichtmodule beispielsweise mit der Verschattung bestimmter Bereiche weitere Funktionen übernehmen, die eine Rolle für die Gesamtenergiebilanz eines Gebäudes spielen.	6
	Das sehen die Experten beim Bund offenbar genauso und fördern die Dünnschicht im Rahmen der „Innovationsallianz Photovoltaik“ weiter kräftig. Trotz ihres geringen Marktanteils hat ein Drittel aller Projekte der Allianz die Dünnschicht im Fokus (neue energie 12/2011).	Dass in der Dünnschicht-PV noch viele Neuerungen möglich sind, glaubt auch die Bundesregierung und fördert die Technik im Rahmen der Innovationsallianz Photovoltaik daher weiter kräftig. Trotz ihres geringen Marktanteils hat ein Drittel aller Projekte der Allianz die Dünnschicht im Fokus.	7
	So fließen allein 6,5 Millionen Euro in das Projekt	So fließen allein 6,5 Millionen Euro in das Projekt	

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	„CIGSfab“, in dessen Rahmen Anlagenbauer Manz schlüsselfertige Fertigungslinien entwickelt.	„CIGSfab“, in dessen Rahmen der süddeutsche Anlagenbauer Manz schlüsselfertige Fertigungslinien entwickelt.	
11	Auch die EU pumpt frisches Geld in die Dünnschichtforschung. Sie hat soeben bis 2015 zehn Millionen Euro für das Projekt „Scalenano“ bewilligt, an dem sich 13 europäische Forschungsgruppen beteiligen. Ehrgeiziges Ziel ist die Entwicklung völlig neuer Zellen. Für schnelle Kostensenkungen wollen die Wissenschaftler alternative, vakuumfreie Prozesse entwickeln, bei denen Nanopartikel ähnlich wie Tinte gedruckt werden. Druckverfahren sind günstiger als das Sputtern oder das Aufdampfen von Halbleitern, da sie höhere Geschwindigkeiten und Durchsätze ermöglichen und keine Energie für das Zerstäuben und Verdampfen benötigen. Zudem will die Kooperative neue Absorber, so genannte Kesterite, erproben. Sie zählen wie die für CIS-Zellen eingesetzten Chalkopyrite (Kupfererze) zur Mineralgruppe der Sulfide und Sulfosalze und haben daher ähnliche Eigenschaften. Doch bestehen sie nicht aus dem seltenen und teuren Indium, sondern aus billigerem Zink und Zinn.	Die EU pumpt ebenfalls frisches Geld in die Dünnschichtforschung. Sie hat soeben bis 2015 zehn Millionen Euro für das Projekt „Scalenano“ bewilligt, an dem sich 13 europäische Forschungsgruppen beteiligen. Ehrgeiziges Ziel ist die Entwicklung völlig neuer Zellen. Für schnelle Kostensenkungen wollen die Wissenschaftler alternative, vakuumfreie Prozesse entwickeln, bei denen Nanopartikel ähnlich wie Tinte gedruckt werden. Druckverfahren sind günstiger als das Sputtern oder das Aufdampfen von Halbleitern, da sie höhere Geschwindigkeiten und Durchsätze ermöglichen und keine Energie für das Zerstäuben und Verdampfen benötigen. Zudem will die Kooperative neue Absorber, sogenannte Kesterite, erproben. Diese haben ähnliche Eigenschaften wie die bisher verwendeten CIS-Materialien, nutzen anstelle des seltenen und teuren Indiums aber billigeres Zink und Zinn.	
12	Einer der Schlüsselakteure bei der Erforschung der neuen Zellen ist die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) in der Schweiz. Sie hat die Aufgabe, neuartige Kesterit-Absorber aus Kupfer-Zink-Zinnsulfid (CZTS) und außerdem wirkungsvollere „transparent leitfähige Oxide“ zu entwickeln, die in Dünnschichtzellen als elektrische Frontkontakte dienen. „In fünf bis zehn Jahren wollen wir Kesterit-Zellen aus nanostrukturierten Ausgangsstoffen mit 15 bis 20 Prozent Effizienz herstellen, die günstiger sind als Siliziumzellen“, sagt Empa-Solarforscher Jaroslaw Romanyuk. Der jüngste Erfolg des US-Konzerns IBM macht Mut. Der Konzern stellte im Juni in einer Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage die erste Kesterit-Zelle mit 9,6 Prozent Wirkungsgrad her. Ihre Forschungsergebnisse will die Empa später auch für andere Bereiche wie Batterien oder intelligente Fenster zur Verfügung stellen. In Fensterscheiben könnten TCO-Nanoteilchen zum Beispiel dafür sorgen, dass Infrarotwärme zur Kühlung im Sommer reflektiert oder im Winter gesammelt wird, so Romanyuk.	Einer der Schlüsselakteure bei der Erforschung der neuen Zellen ist die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) in der Schweiz. Sie hat die Aufgabe, Kesteritabsorber auf Basis von Zinn, Zink und Schwefel zu gewinnen und außerdem wirkungsvollere sogenannte transparent leitfähige Oxide zu entwickeln, die in Dünnschichtzellen als elektrische Frontkontakte dienen. „In fünf bis zehn Jahren wollen wir Kesteritzellen aus nanostrukturierten Ausgangsstoffen mit 15 bis 20 Prozent Effizienz herstellen, die günstiger sind als Siliziumzellen“, sagt Empa-Solarforscher Jaroslaw Romanyuk. Der jüngste Erfolg des US-Konzerns IBM lässt die Wissenschaftler hoffen. Er stellte im Juni in einer Rolle- zu –Rolle-Beschichtungsanlage die erste Kesteritzelle mit 11,1 Prozent Wirkungsgrad her. Ihre Forschungsergebnisse will Empa später auch für andere Bereiche wie Batterien oder intelligente Fenster nutzbar machen. In Fensterscheiben könnten TCO-Nanotelchen zum Beispiel dafür sorgen, dass Infrarotwärme zur Kühlung im Sommer reflektiert oder im Winter gesammelt wird, so Romanyuk.	8
13	Auch das Helmholtz-Zentrum Berlin beteiligt sich an der Suche nach der Dünnschichtzelle der Zukunft. Im Rahmen von Scalenano entwickelt es neue analytische Methoden zur	Auch das Helmholtz-Zentrum Berlin beteiligt sich an der Suche nach der Dünnschichtzelle der Zukunft. Im Rahmen von Scalenano entwickelt es neue analytische Methoden zur	9

Abs	Neue Energie (9 / 2012)	Bundes Rundschau (10 / 2012)	Abs
	<p>Charakterisierung der Zellen während des Herstellungsprozesses. Mit den Erkenntnissen wollen die Wissenschaftler die Absorberqualität verbessern sowie Ausbeute und Durchsatz bei der Produktion steigern. Möglich wird die präzise Analyse von Schichten durch das neue, 19 Millionen Euro teure Röntgen-Strahlrohr Emil (Energy Materials in-situ Laboratory Berlin), das 2013 an den Elektronenbeschleuniger Bessy II in Berlin angeschlossen werden soll. „Mit Emil können wir den Schichten quasi beim Wachsen zusehen und genau beobachten, welche Prozesse an der Oberfläche ablaufen“, sagt Lips.</p>	<p>Charakterisierung der Zellen während des Herstellungsprozesses. Mit den Erkenntnissen wollen die Wissenschaftler die Absorberqualität sowie Ausbeute und Durchsatz der Produktion verbessern. Möglich wird die präzise Analyse von Schichten durch das neue, 19 Millionen Euro teure Röntgen-Strahlrohr Emil (Energy Materials insitu Laboratory Berlin), das 2013 an den Elektronenbeschleuniger Bessy II in Berlin angeschlossen werden soll. „Mit Emil können wir den Schichten quasi beim Wachsen zusehen und genau beobachten, welche Prozesse an der Oberfläche ablaufen“, sagt Lips.</p>	
14	<p>Die neue Röntgentechnik will das Helmholtz-Zentrum auch für die Entwicklung katalytisch aktiver Beschichtungen nutzen. Bei der Katalyse werden chemische Reaktionen eingeleitet oder beschleunigt, indem bestimmte Stoffe in den Reaktionsprozess eingreifen, ohne dabei selbst verbraucht zu werden, so genannte Katalysatoren. Mit ihrer Hilfe lassen sich multifunktionale Dünnschichtzellen bauen, die ihren Strom an der Oberfläche direkt in speicherbaren Wasserstoff umwandeln. Dieser kann dann im Erdgasnetz gelagert oder als Spirit für Brennstoffzellenautos genutzt werden. Das klingt so, als komme die große Zeit der Dünnschicht erst noch.</p>	<p>Die neue Röntgentechnik will das Helmholtz-Zentrum auch für die Entwicklung katalytisch aktiver Beschichtungen nutzen. Die Katalyse bezeichnet die Beschleunigung, Einleitung oder Lenkung chemischer Reaktionen durch Beteiligung bestimmter Stoffe, so genannter Katalysatoren. Mit ihrer Hilfe lassen sich multifunktionale Dünnschichtzellen bauen, die ihren Strom an der Oberfläche direkt in speicherbaren Wasserstoff umwandeln. Dieser kann dann im Erdgasnetz gelagert oder als Spirit für Brennstoffzellenautos genutzt werden. Die große Zeit der Dünnschicht steht offenbar erst noch bevor.</p>	10