

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
	Ganz Berlin ein Kraftwerk (Sascha Rentzing)	Die Stadt von morgen: Intelligentes Glas als Schlüssel zur urbanen Energiewende (Keine Autorenangabe)	
0	Städte verschlingen immer mehr Wärme und Strom. Nur effizientere Gebäude und erneuerbare Energien können das Problem lösen. Forscher suchen deshalb nach Wegen, die unsteten Erzeuger mit den Verbrauchern in Einklang zu bringen.	Über die Hälfte der sieben Milliarden Weltbürger lebt in Städten, bis zum Jahr 2050 wird die Zahl auf fast zehn Milliarden steigen. Um einen Klimakollaps in den Metropolen zu vermeiden, führt an energieeffizienten Gebäuden kein Weg vorbei. Glasfassaden, die Ökostrom erzeugen, Wärme- und Sonnenschutz bieten und sich zudem automatisch den Lichtverhältnissen anpassen, helfen beim Klimaschutz.	0
1	Früher haben Hamburg-Besucher einen Bogen um Wilhelmsburg gemacht. Der Stadtteil galt als grau und arm an Attraktionen. Das hat sich geändert: Im März wurde hier das im wahrsten Sinne „grünste Haus“ der Hansestadt fertiggestellt. Mit seiner „Bioreaktorfassade“ ist das fünfgeschossige BIQ – die Abkürzung steht für „Haus mit Biointelligenzquotient“ – die Attraktion der derzeitigen Internationalen Bauausstellung Hamburg.	Früher war Wilhelmsburg für Hamburg-Besucher tabu. Der Stadtteil galt als grau und arm an Attraktionen. Doch sein Image wandelt sich: Mittlerweile steht hier das „grünste Haus“ der Hansestadt. Mit seiner sogenannten Bioreaktorfassade ist das fünfgeschossige BIQ – die Abkürzung steht für „Haus mit Biointelligenzquotient“ – ein Leuchtturm für nachhaltiges Bauen.	1
	In Glasplatten an der Fassade wachsen Algen, die aus Licht und Kohlendioxid Biomasse und Wärme produzieren. Die Wärme wird über Wärmetauscher den 15 Wohnungen direkt zum Heizen zur Verfügung gestellt, die Biomasse wird abgeschöpft. Aus ihr wird Biogas gewonnen, das eine Brennstoffzelle in Strom und zusätzliche Wärme umwandelt.	In Glasplatten an der Fassade wachsen Algen, die aus Licht und Kohlendioxid Biomasse und Wärme produzieren. Die Wärme wird über Wärmetauscher den 15 Wohnungen direkt zum Heizen zur Verfügung gestellt, die Biomasse wird abgeschöpft. Aus ihr wird Biogas gewonnen, das eine Brennstoffzelle in Strom und Wärme umwandelt.	2
2	„Sämtliche benötigte Energie zur Erzeugung von Strom und Wärme entsteht aus regenerativen Quellen, fossile Brennstoffe sind nicht im Spiel“, erklärt Projektleiter Ralf Ziehn vom verantwortlichen Bauunternehmen Otto Wulff.		
	Eine Steuerung verteilt die Energie und regelt zugleich das Wachstum der Algen, indem sie ihnen immer genau so viel Kohlendioxid aus der Brennstoffzelle zuleitet, wie sie für die Photosynthese benötigen. Allerdings erzeugen die Organismen relativ wenig Strom. Sie liefern nur schätzungsweise 4500 Kilowattstunden pro Jahr – das reicht maximal für zwei Haushalte im BIQ.	Eine Steuerung verteilt die Energie und regelt zugleich das Wachstum der Algen, indem sie ihnen immer genau so viel Kohlendioxid (CO2) aus der Brennstoffzelle zuleitet, wie sie für die Photosynthese benötigen. Pro Jahr liefern die Organismen 4.500 Kilowattstunden Strom – das reicht für zwei Haushalte.	3
	Der meiste Strom muss daher aus dem öffentlichen Netz bezogen werden. Besser sieht die Energiebilanz bei der Wärme aus. An hellen Tagen produziert die Fassade Überschüsse, die ins Nahwärmenetz eingespeist oder in Erdwärmesonden gespeichert werden. Im Winter, wenn der Bioreaktor weniger Heizenergie liefert, greift BIQ auf diese Speicher zurück.	Der restliche benötigte Strom wird bei dem Demonstrationsprojekt aus dem öffentlichen Netz bezogen. Wärme produziert die Fassade dagegen an hellen Tagen im Überschuss. Sie wird ins Nahwärmenetz eingespeist oder in Erdwärmesonden gespeichert. Im Winter, wenn der Bioreaktor weniger Heizenergie liefert, greift BIQ auf diese Speicher zurück.	
	Klimaschonende Gebäude		
3	Trotz der recht geringen Stromausbeute könnte	Das Algenhaus könnte wegweisend für künftige	4

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
	das Algenhaus wegweisend für künftige Bauvorhaben sein. Zwar bedecken Großstädte wie Hamburg nur ein Prozent der Erdoberfläche,	Bauvorhaben sein. Städte sind regelrechte CO2-Schleudern:	
	aber sie verbrauchen 75 Prozent der eingesetzten Primärenergie und verursachen 80 Prozent der Treibhausgasemissionen. Stadtplaner und Architekten stehen damit vor enormen Herausforderungen.	Sie verbrauchen global betrachtet 75 Prozent der eingesetzten Primärenergie und verursachen 80 Prozent der Treibhausgas-Emissionen, Tendenz bei wachsender Weltbevölkerung steigend.	
	„Der Kampf ums Klima entscheidet sich in den Städten. Sie müssen bei einem Großteil ihrer Prozesse CO2-neutral werden, sonst droht der Klimakollaps“, warnt die Wissenschaftlerin Christina Sager vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP).	Laut Klaus Sedlbauer, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP), muss deshalb schnell gegengesteuert werden. „Etwa 40 Prozent der Primärenergie-Ressourcen verwenden wir für Beheizung und Kühlung unserer Gebäude. Da ist ein gigantisches Einsparpotenzial vorhanden. Das gilt es, in Mitteleuropa zu adressieren.“ Zudem müssten in den Gebäuden fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden und die grüne Energie auch gespeichert werden können, sagt Sedlbauer.	
		Stadtplaner und Architekten müssen nun schnell handeln: Intelligente Häuser sind gefragt, die Strom und Wärme selbst produzieren und gleichzeitig einen komfortablen und sicheren Lebensraum bieten.	5
	Gemeinsam mit elf weiteren Fraunhofer-Instituten hat das IBP daher 2012 das Projekt „Morgenstadt“ gestartet. Im Rahmen dessen wollen die Forscher anhand der sechs Städte Singapur, Kopenhagen, New York, Berlin, Freiburg und Tokio zeigen, wie die Energiewende in Citys mit unterschiedlichen Gegebenheiten gelingen kann. So viel steht fest: Die Ökotransformation erfordert viele Innovationen. „Wesentliche Voraussetzung sind intelligente Strom- und Wärmenetze: Sie verknüpfen Energieerzeugung und -verbrauch über viele verschiedene Energieträger hinweg“, erklärt Sager.	Gemeinsam mit elf weiteren Fraunhofer-Instituten leistet das IBP im Projekt „Morgenstadt“ derzeit wichtige Vorarbeit. Die Forscher entwickeln anhand der sechs Städte Singapur, Kopenhagen, New York, Berlin, Freiburg und Tokio Konzepte, wie die Energiewende in Metropolen mit unterschiedlichen Gegebenheiten gelingen kann. Klar ist für die Wissenschaftler schon jetzt: Intelligente Strom- und Wärmenetze, die die Energieerzeugung und den -verbrauch über viele verschiedene Energieträger hinweg verknüpfen,	
	Bisher steht die Entwicklung so genannter Multi-Energy-Smart-Grids, die neben Strom und Wärme auch Daten transportieren können, aber erst am Anfang.	werden überall elementare Voraussetzung sein.	
4	Gebäude mit intelligenter Technik und Gebäudeautomation sollen zu wichtigen Säulen des Smart Grids werden (siehe Artikel S. 42). Einfacher als Algen ließe sich zum Beispiel Solartechnik in die Häuser einbinden. Laut Fachhochschule Osnabrück eignet sich in Deutschland jedes fünfte Dach für die Nutzung der Solarenergie.	Gebäude mit intelligenter Technik und Gebäudeautomation sollen zu wichtigen Säulen dieser „Smart Grids“ werden. Einfacher als Algen ließe sich zum Beispiel Solartechnik in die Häuser einbinden.	6
	Wo sich Solarmodule nicht anbringen lassen, können sie als stromerzeugende Fenster oder Ersatz für die Betonfassade in die Gebäudehülle integriert werden.	Solarmodule können sowohl auf Dächer geschraubt als auch als Strom erzeugende Fenster oder in die Gebäudehülle integriert werden.	
	Mit zusätzlichen Batteriespeichern, um etwa die	Zusätzliche Batteriespeicher helfen, möglichst viel	

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
	<p>Nacht zu überbrücken, lässt sich der solare Eigenverbrauch eines Gebäudes deutlich steigern. Sonnenstrom lässt sich mit einer Wärmepumpe genauso gut zur Produktion von Wärme nutzen. „Solarstrom wird immer billiger und kann bald direkt mit Öl für die Heizung konkurrieren“, prognostiziert Volker Quaschnig, Professor für regenerative Energien in Berlin. Eine Wärmepumpe verwertet den Solarstrom sehr effizient, weil sie ihn verwendet, um der Umgebung Wärme zu entziehen. Aus einem Kilowatt elektrischer Antriebsleistung erzeugt sie so drei bis vier Kilowatt Wärme. Erste Systeme aus Wärmepumpe, Warmwasserspeicher, Solarmodulen und Wechselrichter kommen derzeit auf den Markt. Der Münchener Hersteller Centrosolar beispielsweise bietet ein solches Paket unter dem Namen „Cenpac plus“ mit drei bis fünf Kilowatt elektrischer Spitzenleistung an. Eine Steuerung regelt, wann der Solarstrom die Wärmepumpe und wann er andere elektrische Geräte betreiben soll.</p>	<p>Solarstrom direkt im Gebäude zu verbrauchen. Das Problem bei der Direktnutzung ist, dass Solarstrom stark schwankt und oft nicht zur Verfügung steht, wenn er gebraucht wird. Batterien nehmen Überschüsse auf und geben die Solarenergie bei Bedarf wieder ab.</p>	
5	<p>Alternativ lässt sich mit klassischen solarthermischen Anlagen regenerative Wärme erzeugen. Ihr Prinzip ist einfach: Solar Kollektoren auf dem Dach verwandeln Sonnenstrahlung in Wärme. Über einen Wärmetauscher wird Wasser in einem Speicher erhitzt und kann in Küche, Bad und zur Einsparung von Heizenergie eingesetzt werden. Die Kollektoren können auch mit „Sorptions-Klimaanlagen“ kombiniert werden, die Wärme in Kälte verwandeln. So lässt sich überschüssige Hitze auch im Sommer sinnvoll nutzen. Herkömmliche elektrische Kompressions-Klimaanlagen verschlingen in Deutschland rund 90 Milliarden Kilowattstunden Strom pro Jahr – 15 Prozent des gesamten Stromverbrauchs. In wärmeren Industriestaaten wie in den USA liegt der Anteil noch höher. Das Einsparpotenzial ist also gewaltig.</p>	<p>Solarthermische Anlagen wiederum liefern die Energie für die Warmwasserbereitung und das Heizen. Kollektoren auf dem Dach verwandeln Sonnenstrahlen in Wärme. Über einen Wärmetauscher wird Wasser in einem Speicher erhitzt und kann in Küche, Bad und zur Einsparung von Heizenergie eingesetzt werden. Die Kollektoren können auch mit sogenannten Sorptions-Klimaanlagen kombiniert werden, die Wärme in Kälte verwandeln. So lässt sich überschüssige Hitze auch im Sommer sinnvoll nutzen.</p>	7
	<p>Werden zudem bestehende Gebäude energetisch saniert, sinkt der CO2-Ausstoß weiter. Forscher der Technischen Universität Berlin haben zum Beispiel in der Studie „Intelligente Energieversorgung für Berlin 2037“ ermittelt, dass der Gesamtenergiebedarf in der Hauptstadt allein durch Energiesparmaßnahmen wie neue Heizungen und Fenster um 45 bis 50 Prozent gesenkt werden kann.</p>	<p>Werden zudem bestehende Gebäude energetisch saniert, sinkt der CO2-Ausstoß weiter. Forscher der Technischen Universität Berlin haben zum Beispiel in der Studie „Intelligente Energieversorgung für Berlin 2037“ ermittelt, dass der Gesamtenergiebedarf in der Hauptstadt allein durch Energiesparmaßnahmen wie neue Heizungen und Fenster um 45 bis 50 Prozent gesenkt werden kann.</p>	8
	<p>Frischer Wind für Zukunftsmetropolen</p>		
6	<p>Dennoch wird die grüne Wende in Berlin nicht leicht. So wird sich die Stadt selbst bei stark sinkendem Energiebedarf nicht komplett selbst mit Ökostrom und –wärme versorgen können.</p>		

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
	<p>„Das regenerative Nutzungspotenzial reicht nicht aus. Ein Teil der Energie muss aus dem Umland kommen“, sagt TU-Energieprofessor Kai Strunz. Zwar kann Berlin den Anteil seiner CO2-freien Stromversorgung bei guter Koordination der erneuerbaren Quellen der Studie zufolge von heute 25 auf 60 Prozent im Jahr 2037 ausbauen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass große Mengen an Windstrom aus den umliegenden Bundesländern geliefert und neue Windturbinen in der Region gebaut werden. Derzeit stehen im ostdeutschen Versorgungsgebiet Berlins der TU zufolge etwa zehn Gigawatt Windstromleistung zur Verfügung, 20 Gigawatt sind jedoch nötig, um das angepeilte 60-Prozent-Ziel zu schaffen.</p>		
7	<p>Aus Sicht von IBP-Forscherin Sager gilt für andere Metropolen das gleiche wie für Berlin. „Ohne Ökostrom von außen schafft keine Stadt die Energiewende.“ Die Einbindung externe Ökokraftwerke ist jedoch mit hohen technische Hürden verbunden. Damit die Citys sicher versorgt werden, müssen Windenergie- und Solaranlagen klug mit allen anderen Stromverbrauchern und – erzeugern vernetzt werden. Das erfolgreiche Zusammenspiel von Stadt und Peripherie ist an zwei Bedingungen geknüpft: Zusätzliche Großspeicher und Elektrofahrzeuge sind nötig, die Erzeugungsspitzen abfedern und so das Netz entlasten. Außerdem bedarf es intelligenter Steuerungen, die den Einsatz aller Komponenten koordinieren und auf den Energiebedarf abstimmen.</p>	<p>Dass die Morgenstadt Realität werden und leistungsfähige Module, Kollektoren und Energiesparfenster flächendeckend zum Einsatz kommen können, ist allerdings an eine wesentliche Bedingung geknüpft: Innovationen aus Glas. Moderne Glasfassaden schützen vor Sommerhitze und machen stromfressende Klimaanlage überflüssig. Mit sogenannten elektrochromen Nanopartikeln angereicherte Scheiben verändern bei Spannung oder durch andere Auslöser wie Sonneneinstrahlung oder Erwärmung ihre Lichtdurchlässigkeit und dienen so als Sonnen- oder Sichtschutz. Andererseits sind Fensterfassaden so gut isoliert, dass im Winter keine Wärme mehr nach außen entweicht – umgekehrt aber die Wintersonne Energie in die Räume tragen kann.</p>	9
8	<p>So genannte virtuelle Kraftwerke versprechen eine Lösung. Sie bestehen aus vielen dezentralen Energieproduzenten, die über eine Datenleitung miteinander verbunden sind. Fällt ein Erzeuger wegen Dunkelheit oder Flaute aus, erhält ein anderer im Cluster das Startsignal. Derzeit treiben vor allem die großen Energie- und Technologiekonzerne die Verbundlösungen voran. Vattenfall hat in Berlin ein Netz von Blockheizkraftwerken (BHKW) errichtet, die als zusammengeschaltetes virtuelles Kraftwerk Schwankungen beim Solar- und Windstrom ausgleichen können. So erzeugen die BHKWs fehlende Kilowattstunden für die nötige Netzstabilität und produzieren dabei Wärme, die in den Gebäuden, in denen sie stehen, genutzt und gespeichert wird. Herrscht Überangebot, werden stromverbrauchende Wärmepumpen angesteuert. Bis Ende 2013 soll eine elektrische Gesamtkapazität von 200 Megawatt zusammengeschaltet und von der Berliner Zentrale aus gesteuert werden.</p>	<p>Außerdem schützt Glas die empfindlichen Absorberschichten der Solarmodule und -kollektoren vor äußeren Witterungseinflüssen und trägt dank spezieller Beschichtungen und Strukturen dazu bei, dass mehr Licht zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt wird. Neues, nur wenige Millimeter starkes Flachglas könnte der Photovoltaik zusätzlichen Schub verleihen: Es ermöglicht besonders stabile Doppelglas-Module oder Glas-Sandwiches mit eingebetteten Photovoltaik-Folien.</p>	10

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
9	<p>Siemens koppelt in München BHKWs mit Wind und Wasserkraft und entwickelt automatische Regelungen für das Mittelspannungsnetz. Mit ihnen können Kraftwerke so gesteuert werden, dass sie so genannte Blindleistung erzeugen und aufnehmen können, um die Spannung im Netz konstant zu halten. Damit Anbieter und Verbraucher miteinander kommunizieren können, hat etwa die Mannheimer Firma Power Plus Communications mit der „Breitband Powerline“ eine spezielle Kommunikationstechnik entwickelt, mit deren Hilfe Informationen in beide Richtungen über das Stromnetz übertragen werden können – zum Beispiel Tariffinformationen oder der aktuelle Stromverbrauch.</p>	<p>Die glasstec 2014 in Düsseldorf, die weltweit größte und internationalste Fachmesse der Glasbranche, wird die wachsende Bedeutung des Werkstoffs Glas für Klimaschutzziele vom 20. bis 24.10.2014 widerspiegeln. Im Rahmen des Schwerpunkts „Intelligente Gebäudehüllen“ werden umfassend die Aspekte beleuchtet, die für zukunftsweisende, energetisch effiziente und nachhaltige Gebäudehüllen maßgeblich sind. Die Sonderschau „glass technology live“, die von der Universität Stuttgart organisiert wird, zeigt am Beispiel von großformatigen Fassaden-Mock-ups und Eins-zu-Eins-Modellen die neuesten Entwicklungen im Bereich Fassade und Energie.</p>	11
10	<p>Größe Aufmerksamkeit gilt derzeit dem vom Bund geförderten Forschungsprojekt „Kombikraftwerk“. „Wir wollen bis 2014 zeigen, dass eine sichere und zuverlässige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien möglich ist – ganz ohne konventionelle Schattenkraftwerke als Absicherung“, sagt Kurt Rohrig vom Fraunhofer-Institut für Windenergie- und Energiesystemtechnik (Iwes). Die Projektpartner konnten bereits beweisen, dass ein Verbund aus Windturbinen mit 13 Megawatt Gesamtleistung, zehn Megawatt Solar- und Biogasanlagen sowie einem virtuell zugeschalteten Pumpspeicherkraftwerk, das Leistungsschwankungen ausgleicht, den kompletten Strombedarf von mehr als 10000 Menschen decken kann. „Selbst bei Flaute und in der Nacht reicht der Strom“, sagt Rohrig.</p>	<p>Unter anderem wird auf der Sonderschau demonstriert, wie moderne Wärme- und Sonnenschutzgläser sowie schaltbare Verglasungen in Gebäude integriert werden können. Ein Beispiel bietet die modular aufgebaute Glasfassade „iconic skin“ der deutschen Firma seele. Das Fassadenelement erscheint völlig homogen, ohne sichtbare Pfosten, Querträger und andere Befestigungen. Das Element besteht aus einem Innen- und Außenglas. Dazwischen befindet sich ein selbst regelndes Druckausgleichssystem, das durch Interaktion mit dem Außenklima eine passive Belüftung sicherstellt.</p>	12
11	<p>Am Ziel sind die Forscher aber längst noch nicht. Sollen Metropolen und ihr Umfeld als virtuelle Kraftwerke fungieren, sind die Abläufe viel komplexer als in bisherigen Demonstrationsprojekten. Es müssen deshalb leistungstärkere Softwareprogramme und Kommunikationstechnologien entwickelt werden, die mehr Erzeuger und Verbraucher einbinden und wesentlich größere Energiemengen managen können. Da sich gängige Pumpspeicherkraftwerke nur für wenige Standorte eignen, müssen zudem neue dezentrale Speicher entwickelt werden.</p>	<p>Das Glas-Sandwich bietet laut seele eine exzellente Wärme- und Schallisolation und ermöglicht es, Sonnenschutz-Elemente zu integrieren. Maximale Elementgrößen von 3,20 mal 15 Metern verbinden mehrere Stockwerke zu einer vertikalen optischen Einheit. Die Einheiten können individuell gestaltet werden: Arrangement, Form und Größe der transparenten Bereiche sowie die Bedruckung und Farbgebung der äußeren und inneren Glasflächen können Kunden frei wählen.</p>	13
	<p>Elektrochemische Speicher wie Redox-Flow-Batterien, die größere Strommengen über längere Zeiträume aufnehmen können, bieten eine Lösung. Eine andere Speicheridee ist es, Wasser mit Ökostrom per Elektrolyse in Wasserstoff umzuwandeln. Das Gas ließe sich entweder ins Erdgasnetz einspeisen oder als Sprit für Brennstoffzellenautos nutzen. Experten glauben aber nicht, dass Elektrolyseure innerhalb der kommenden Dekade wirtschaftlich werden. Bisher</p>	<p>Die Firma Josef Gartner, eine Tochter der italienischen Permasteelisa-Gruppe, hat einen anderen Typ einer funktional eigenständigen Fassade entwickelt. Die Besonderheit der CCF-Fassade (Closed Cavity Facade) ist, dass der Raum zwischen innerer und äußerer Fassadenschale vollständig gekapselt ist. Der geschlossenen Kammer wird mit leichtem Überdruck getrocknete und gereinigte Luft zugeführt, die verhindert, dass sich auf den Fensterscheiben Kondensat und</p>	14

Abs	Neue Energie (4 / 2013)	Messe Düsseldorf (9 / 2014)	Abs
	ist die Morgenstadt nur eine kühne Vision.	Schmutz ablagern – so müssen sie nicht regelmäßig aufwändig gereinigt werden.	
		Künftige Lösungen für die Gebäudehülle werden nach Meinung von Experten noch stärker die Photovoltaik integrieren. Analysten der US-Marktforschungsfirma Nanomarkets schätzen, dass sich der Markt für Building-Integrated Photovoltaic (BIPV)-Glas bis 2019 von 823 Millionen auf 2,7 Milliarden US-Dollar mehr als verdreifachen wird. In ihrem aktuellen BIPV-Report bewerten sie BIPV-Glas als eine Schlüsseltechnologie für Nullenergiehäuser, die aufgrund neuer Gebäude Richtlinien in den USA und Europa künftig zum Standard werden.	15
		Die Photovoltaikindustrie bereitet sich bereits auf die technologischen Herausforderungen vor. Firmen wie Heliatek oder Belectric OPV können mittlerweile komplett durchsichtige Solarfolien konzipieren, die als unsichtbare Kraftwerke fungieren können. Neben den Herstellern organischer Photovoltaik entwickeln auch immer mehr Produzenten von Dünnschichtmodulen Photovoltaik-Folien. Miasolé aus Kalifornien etwa, Tochterfirma des chinesischen Hanergy -Konzerns, erreicht mit photoaktiven Kupfer-Folien mittlerweile mehr als 14 Prozent Wirkungsgrad – fast so viel, wie herkömmliche Siliziummodule ermöglichen.	16
		Mit dem Trend zu Solarfolien geraten auch neue Produktionsmethoden in den Fokus. Siliziumzellen werden aufwändig aus Siliziumblöcken gesägt, während Dünnschichtmodule in speziellen Öfen „gebacken“ werden. Flexible Zellen hingegen lassen sich kontinuierlich und schnell durch Rolle-zu-Rolle-Aufdampfung oder Rollendruck herstellen. Der ostdeutsche Anlagenbauer 3D-Micromac wird im Herbst den ersten Solarhersteller mit Maschinen für die Rolle-zu-Rolle-Bearbeitung von dünnen Schichten ausstatten. „Flexible, kostengünstig produzierbare Photovoltaik könnte zum großen Trend werden“, erklärt 3D-Experte Thomas Kießling.	17
		Um die BIPV erfolgreich voranzutreiben, müssen Glas- und Photovoltaikindustrie künftig aber enger zusammenarbeiten. Welche Solarzellen eignen sich, wer integriert die Solarfolien in das Bauglas, zu welchen Kosten ist das möglich? „Es sind noch viele Fragen offen“, sagt Timo Feuerbach , Referent des Forums Glastechnik im deutschen Maschinenbauerband VDMA . Auf dem glasstec-Kongress „Solar meets Glass“ vom 20.-21.10.2014 haben die Branchen die Chance, Kooperationen anzubahnen – und so der Morgenstadt ein Stück näher zu kommen.	18

