

Variables Design für Photovoltaik-Panel

Eine Initiative von:

Gewerbeverband
Basel-Stadt



Eine neue Technik erlaubt es, die Oberfläche von Solarpanels nachträglich individuell zu designen, ohne deren Leistung wesentlich zu beeinträchtigen. Dabei gehen die Möglichkeiten weit über farbige Panels hinaus und erlauben quasi jedes erdenkliche Muster: kariert oder gestreift, Strukturen, Imitate, Bilder oder Schriftzüge. Dies macht den Weg frei um künftig grossflächig «Fassadenkraftwerke» an Mehrfamilienhäusern und Gewerbebauten einsetzen zu können.



Eine Vision wird Wirklichkeit

Am Anfang stand eine Vision: Solarkraftwerke an der Fassade müssen auch vom Aussehen her überzeugen. Es sollte möglich sein, Solarpanels für jedes Haus individuell zu gestalten. Zwar werden Solarpanels immer billiger, jedoch bieten die Hersteller bezüglich Design bisher wenig befriedigende Alternativen.

Zwei Jahre und viele, viele Arbeitsstunden später ist diese Vision Wirklichkeit geworden. Dem Basler Projektteam ist es gelungen, eine Technik zu entwickeln, die individuelle Gestaltung von herkömmlichen Solarpanels zulässt, ohne deren Leistung wesentlich zu beeinträchtigen. Dabei gehen die Möglichkeiten weit über farbige Panels hinaus und erlauben quasi jedes erdenkliche Muster: kariert oder gestreift, Strukturen, Imitate, Bilder oder gar Schriftzüge.

UNABHÄNGIGE LÖSUNGEN

Die Grundidee ist, marktgängige Panels zu verwenden und deren Oberfläche erst nachträglich zu bearbeiten, statt neue Panels zu produzieren. Denn gegen die grossen, weltweit operierenden Hersteller von Photovoltaikmodulen haben unsere kleinen Unternehmen mit der Produktion von neuen Paneltypen kaum eine Chance. Im Gegenteil, zurzeit schwingt sich Asien – insbesondere China – mit gigantischen Investitionen zum Marktführer der Produktion von Photovoltaik-Modulen auf. Dem Projektteam war es deshalb wichtig, eine von Produkten unabhängige Lösung zu finden.

DAS VERFAHREN

Das Basler Vorgehen unterscheidet sich von anderen Verfahren, welche mit farbigen Gläsern, Aufdrucken oder Beschichtungen arbeiten und die in den Produktionsprozess eingreifen. In diesem Pilotprojekt werden zwei Verfahren – die industrielle Produktion von Standard-Solarpanels und die handwerkliche Glas-Oberflächenbehandlung – zusammengeführt. Das gewünschte Muster wird mit eigenentwickelten Sandstrahltechniken auf die Glasoberfläche appliziert. Anschliessend werden die so entstandenen Mikrovertiefungen mit speziellen Farbrezepturen aufgefüllt, welche einerseits eine gewisse Durchscheinungsfähigkeit aufweisen, trotzdem aber eine Lichtreflexion in der gewünschten Farbe aufweisen. Damit kann praktisch jedes Design und sogar jedes beliebige Muster erzeugt werden. Der Ansatz des kundenspezifischen «Customizings» ist eine Möglichkeit, die lokale Wertschöpfung auch in einem globalisierten Markt zu sichern.



«Solarkraftwerke an der Fassade müssen auch vom Aussehen her überzeugen.»

Markus Bloch, Architekt und Initiant



Marc Weidmann, Glasexperte und Künstler: «Ich arbeitete Nächte lang durch bis das Resultat endlich überzeugen konnte.»

GERINGE WIRKUNGSVERLUSTE

Die grösste Herausforderung war, die angestrebte Gestaltungsfreiheit samt vollständiger Farbpalette für Solarpanels zu erreichen und mit der Technik der Oberflächenbehandlung aufeinander abzustimmen, ohne dass die Leistung der bearbeiteten Panels allzu sehr eingeschränkt wird. Investoren und Architekten würden gemäss einer eigenen Umfrage zu Gunsten der Gestaltungsfreiheit bis zu 30 Prozent Leistungsverlust akzeptieren. Bei einem mehrwöchigen Test unter freiem Himmel lagen die Ertragswerte der ersten Testserien im Vergleich zu unbehandelten PV-Modulen je nach Farbe nur gerade 10 bis 20 Prozent tiefer. Mit einzelnen Mustern konnten je nach Deckungsgrad der Oberflächenbehandlung Werte im Bereich von nur 5 bis 10 Prozent Minderung erreicht werden.



«Kundenspezifisches Customizing ist eine Möglichkeit, die lokale Wertschöpfung auch in einem globalisierten Markt zu sichern.»

Martin Gruber-Gschwind, Projektkoordinator



Projekt Dornacherstrasse 109 in Basel

Nun geht die neue Technik in den Praxistest: Am Mehrfamilienhaus an der Dornacherstrasse 109 ist die frisch isolierte Fassade mit feinen gelb-grün satinierten PV-Panels verkleidet worden und wird nun hinsichtlich ihrem Langzeitverhalten getestet. Bezüglich der freien Gestaltung musste zuerst mit der Stadtbildkommission eine einvernehmliche Lösung gefunden werden. Alles ist möglich, aber nicht alles wird bewilligt. Gerne wären die Eigentümer der Liegenschaft, die Sodor AG, in der Gestaltung und Farbe etwas mutiger gewesen.

Das Mehrfamilienhaus mit ca. 50 Wohnungen und Gewerbe wurde im Jahr 1958 erstellt und ist typisch für viele Bauten der Nachkriegszeit, insbesondere der 60er-Jahre. Das Gesamt-sanierungskonzept wurde 2014 im 3. Basler Modernisierungswettbewerb vorgestellt und ausgezeichnet.



PV-Fassade, Dach und Balkonüberdachung.

Die energetische Verbesserung der Gebäudehülle wird ergänzt durch eine energieeffiziente Lüftung (hinter der Fassadendämmung) mit Wärmerückgewinnung, eine Photovoltaik-Anlage auf dem Hauptdach, als transparentes Balkondach und an der Fassade. Noch im Projektstadium sind die direkte Solarstromnutzung im Haus und eine Solartankstelle.



Energieeffiziente Lüftung

BaZ-Online suchte im Oktober 2013 «die hässlichste Fassade der Stadt» und setzte das Gebäude auf den 1. Platz. Dies treibt alle Beteiligten zusätzlich an die schönste und energieeffizienteste Fassade Basels zu gestalten.

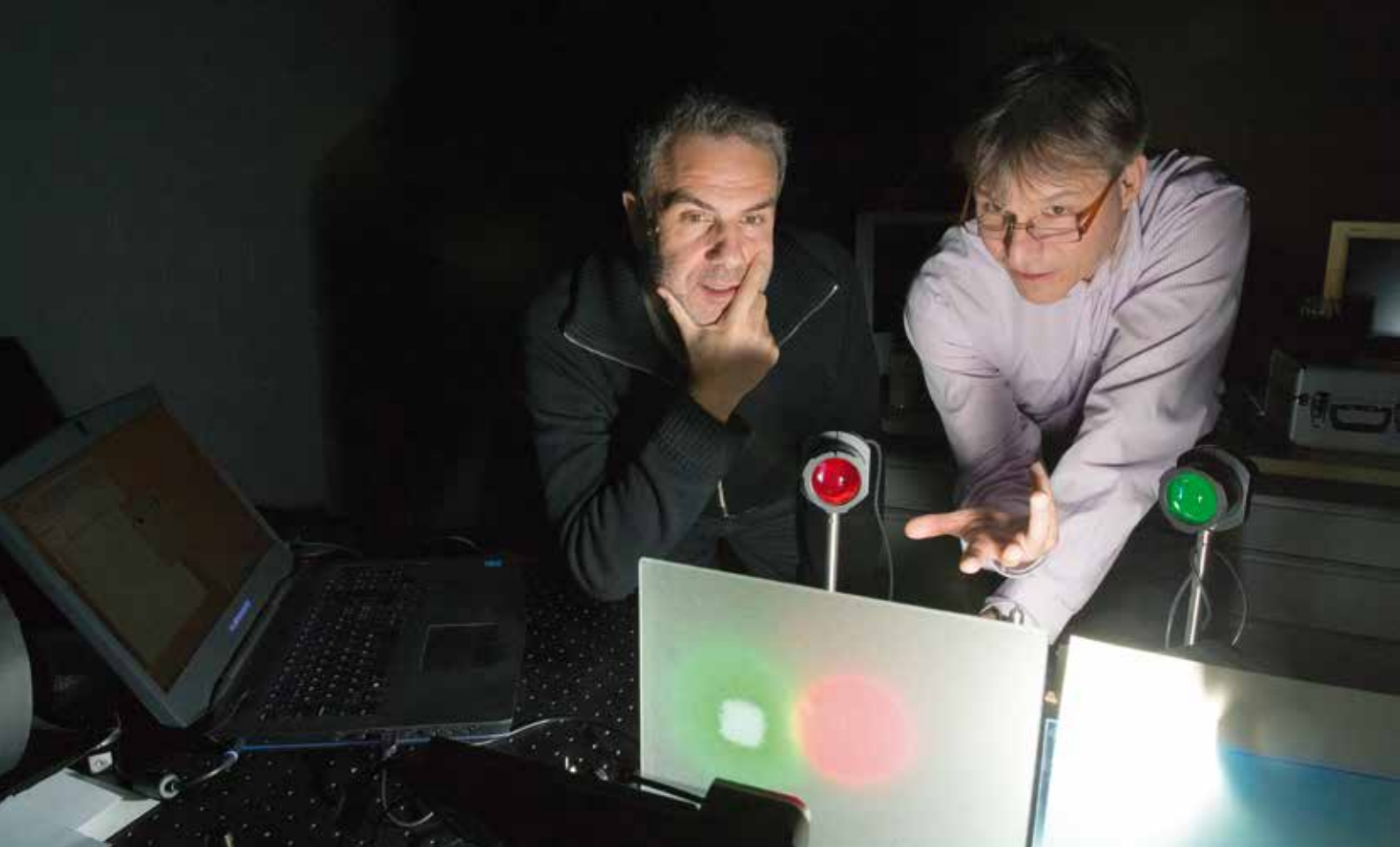
Leistung: 121 kWp (Kilowatt-Peak)

Fläche: 913 m²

Hauseigentümer: Sodor AG, Basel

Betreiber Solaranlage: Swiss Solar City AG, Basel

Architektur und Energiekonzept: raumweg gmbh, Muttenz



Transmissionsmessungen: Farben müssen möglichst transparent sein und nur den Lichtanteil reflektieren, der optisch wahrgenommen werden soll.

Pilot- und Demonstrationsprojekt

Mit umfangreichen Vorarbeiten (technische Vorstudie, Gestaltung, Akzeptanz, Risikoabschätzung sowie Wirkungsgradmessung) wurden die Standards erarbeitet, die als Anleitung für eine individualisierte Oberflächenbehandlung auch für eine breite Anwendung zur Verfügung stehen. Anschliessend werden neue Designs als Beispiele im konkreten Einsatz an mehreren Standorten getestet.

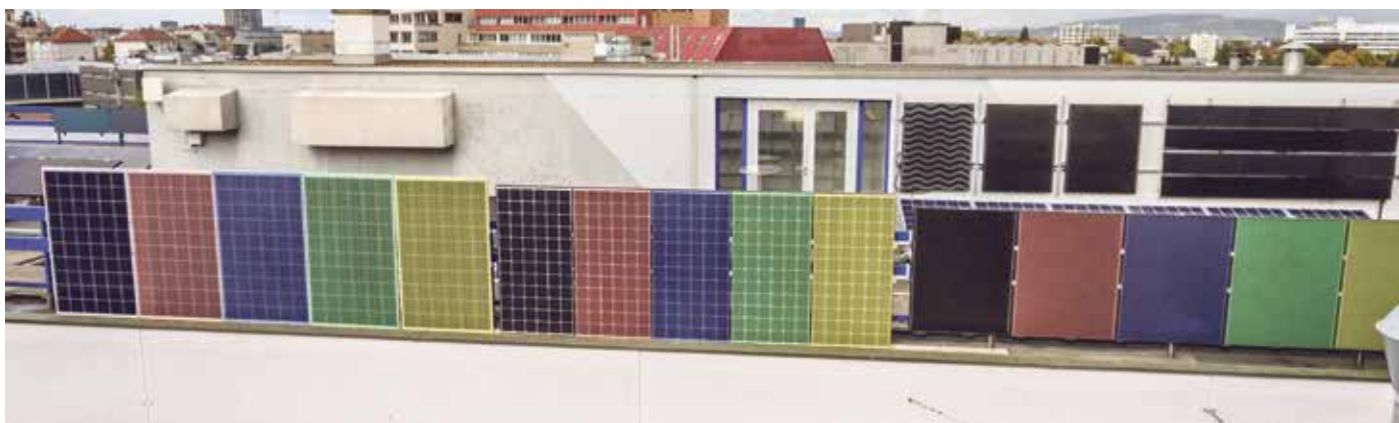
VORSTUDIE – RÜCKSCHLÄGE INBEGRIFFEN

Eine erste Serie von oberflächenbehandelten Gläsern wurden auf ihre Lichtabsorption an der Universität Basel im Digital Humanities Lab getestet. Doch trotz guter Lichtdurchlässigkeit im Labor kamen etliche Farben beim anschliessenden Auftrag auf den schwarzen Photovoltaik-Panels nicht mehr zur Geltung, sie «versumpften». Das Team gab aber nicht auf. Eine Unmenge an Farben und Zusätzen wurden geprüft, verworfen und neu kombiniert. «Ich arbeitete Nächte lang durch» lacht der Glasexperte Marc Weidmann, «bis das Resultat endlich überzeugen konnte».

SOUNDING BOARD

Zeitgleich wurde in einem Hearing mit renommierten Architekturbüros, Planer und Investoren die Chancen und Risiken dieses Pilotprojekts sowie die Anforderung an die bearbeiten Solarpanels kritisch diskutiert. Die wichtigsten Erkenntnisse:

- Zentral ist, dass die Erstellungskosten im Vergleich zu anderen Fassadensystemen gleichwertig sind. Wenn die Gestaltung ansprechend und interessant ist, würden sogar Wirkungsverluste bis 30 Prozent von vielen Architekten und Bauherren in Kauf genommen. Ein Spitzertrag ist nicht zwingend.
- Designs, welche andere Materialien imitieren (zum Beispiel Holz- und Rauhputz-Imitate, etc.) fanden in dieser Diskussionsrunde kaum Akzeptanz. Es wirkte wenig überzeugend und künstlich. Erwünscht seien Oberflächenbehandlungen die dem Material Glas gerecht werden oder hinter denen ein künstlerischer Aspekt steht. (Andererseits haben wir viele positive Rückmeldungen für Materialimitate erhalten.)
- Für viele Bauherren ist wichtig, dass Panel-Lieferanten auch nach fünf Jahren noch defekte Panels austauschen können.
- Aus der Sicht der Architekten, Investoren und Planer sollten Photovoltaikanlagen an Gebäuden der Gründerzeit, historischen oder denkmalgeschützten Objekten nicht verwendet werden.
- Ein zentrales Anliegen der Architekten und Investoren ist, dass PV-Module künftig in individuellen Massen und Proportionen erhältlich sein werden. Wünschenswert wäre daher ein Industrieprodukt, welches an den Bau angepasst werden kann.



«Dachlabor»: Die verschieden eingefärbten Testmodule im Praxistest.



Hearing: mit Architekten und Investoren.

VERSUCHSAUFBAU DACHLABOR

Der Versuchsaufbau der Testanlage entspricht einem realistischen Einsatzort. Die Testmodule werden verschattungsfrei an der Südfassade (-5° von Süd/90° Neigung) der Solvatec AG in Basel montiert. Für jedes Modul wird ein Optimizer (Typ P405 Add-On) und je String ein Wechselrichter (Typ SE 3000 der Firma Solaredge) angeschlossen, welcher die Leistungsdaten im 5 bis 15 Minuten Takt erfasst. Die Messung erfolgt über mindestens 14 Tage. Als Energie- und Ertragsreferenz dient jeweils ein ausgemessenes Referenzmodul je Modultyp. Mit dieser Messmethode kann für jeden einzelnen Modultyp eine Aussage gemacht werden, wie sich die Oberflächenveränderung auf den jeweiligen Modultyp auswirkt. Anhand Tageserträge und der übereinander gelegten Ertragskurven aus dem Solaredge-Portal konnten die Differenzen als Folge der Oberflächenbehandlung dargestellt und interpretiert werden. Zusätzlich werden alle Module geflasht um die Leistungswerte auf marktüblicher Basis vergleichen zu können.

Die Testreihe besteht aus marktüblichen Standardmodulen/-typen, Folgende 4 Paneltypen werden getestet:

- Solar Frontier SF155-S, 155Wp (CIS-Modul)
- Avancis Power Max 3.5, 135Wp (CIGS-Modul, rahmenlos)
- Yingli Energy, YL255P-29b, 255Wp (polykristallines Modul)
- Panasonic HIT VBHN240SJ25, 240Wp (monokristallines Hochleistungsmodul)



Semiarhaus Chäserstatt: Aus Holz mach Strom

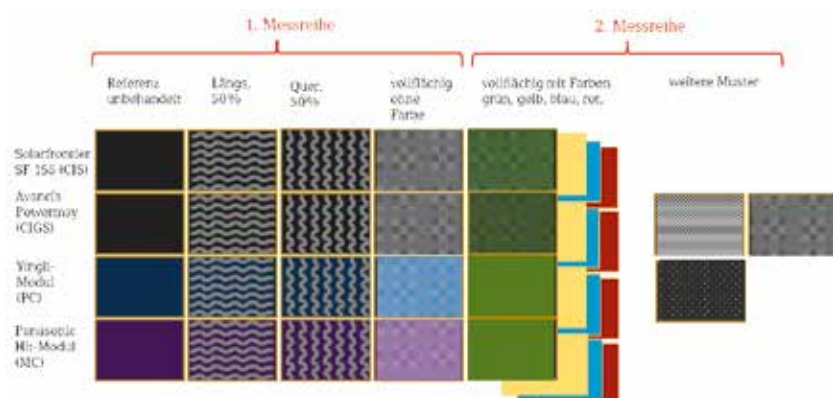
«Im Wallis hat es jede Menge Schnee. Wer die Sonnenergie nutzen will, sollte dies an der Fassade tun. Denn Schnee reflektiert das Sonnenlicht und sorgt so auch im Winter für ansprechende Erträge», meint Klaus Stahl. Stahl ist langjähriger Unternehmensleiter und führte bis zu 300 Arbeitsplätze. Jetzt hat er ein ehemaliges Bergrestaurant im Walliser Chäserstatt (1700 m ü. M.) erworben und zu einem modernen Seminarzentrum umgebaut.

Künftig sollen dort VR Sitzungen, Strategieworkshops und Teamevents mitten in einer herrlichen Berglandschaft stattfinden, ohne dass auf Komfort verzichtet werden muss. Für eine schnelle Internetverbindung hatte er sogar ein Glasfaserkabel zur Berghütte hochgezogen. Den holzigen Charakter des Walliser Hauses will er erhalten, gleichzeitig aber eine Solarfassade montieren. Die Arbeitsgemeinschaft Solarglaslabor lieferte die passenden Panels dazu.

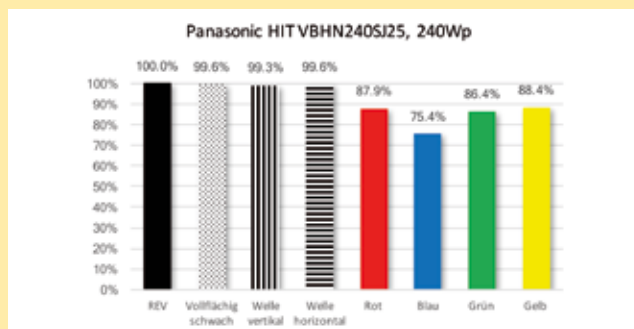
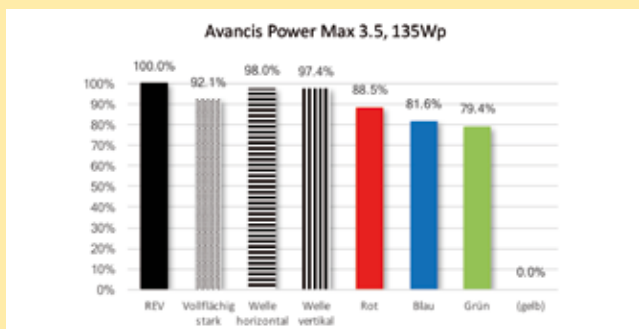
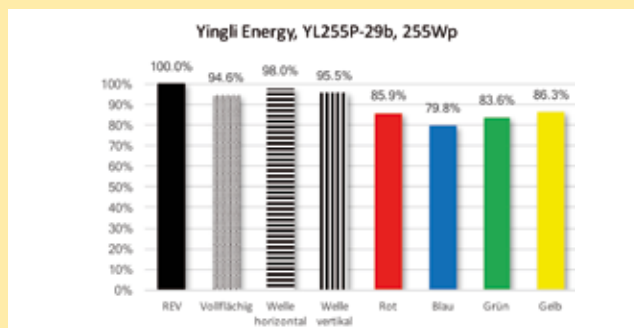
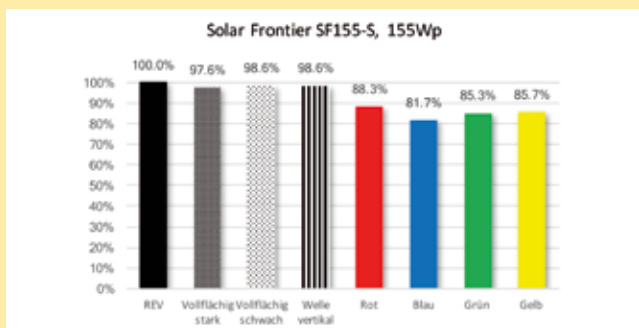


Sieht aus wie Holz, produziert aber Strom: die oberflächenbearbeiteten Solarpanels.

Messergebnisse



Test verschiedener Grundmuster an vier Paneltypen. Damit können für jeden künftigen Designwunsch dessen Wirkungen auf die Panel-Leistung abschätzt werden.



Flash Resultate im Verhältnis zum Referenzmodul von vier Paneltypen mit je einer unterschiedlichen Oberflächenbehandlung (n=1). Dank der neue entwickelten Oberflächenbehandlung sind die Ertragsverluste äusserst gering.

EINSCHRÄNKUNGEN IN DER MESSGENAUIGKEIT

Investoren und Architekten würden gemäss einer eigenen Umfrage zu Gunsten der Gestaltungsfreiheit bis zu 30 Prozent Leistungsverlust akzeptieren, denn Massgebend für den Einsatz von Fassadenkraftwerken sei das individuelle Design. Vor diesem Hintergrund haben sich die beteiligten KMU darauf geeinigt, mit den vergleichsweise bescheidenen Projektmitteln eine breite Palette von möglichen Designs mit einer vertretbaren Fehlertoleranz zu messen, statt nur einzelne mit höchster Genauigkeit. Deshalb wird jedes Design nur einmal pro Modultyp produziert (n=1). Produktionsbedingte Toleranzen der Module sind in den Resultaten daher nur bedingt berücksichtigt (gleiche Serie, nur teilweise Messung vorher). Ausserdem sind Messungenauigkeiten aus unterschiedlich getakteten Datenloggern der Optimizer und Wechselrichter

nicht auszuschliessen. Weitere Forschungen mit vertieften Messungen sind jetzt nötig.

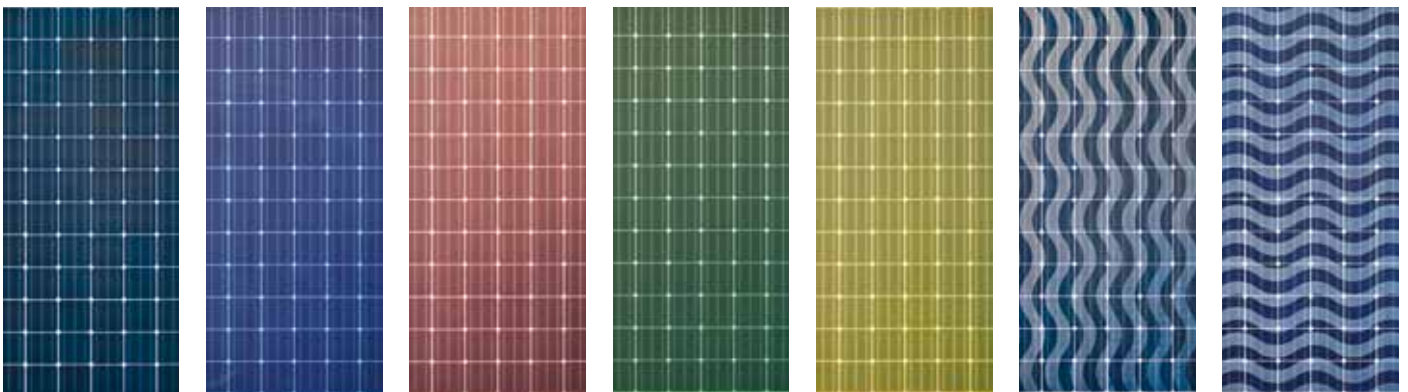
Ebenfalls können mit vorliegenden Resultaten keine Aussagen über das Langzeitverhalten gemacht werden. Aufschluss zum Langzeitverhalten soll der begleitete Pilotversuch an der Fassade des Mehrfamilienhauses an der Dornacherstrasse 109 in Basel geben. Das Fassadenkraftwerk ist seit Ende März 2017 am Netz.

Dass diese Innovationen im KMU-Bereich möglich sind, ist auch dem Bundesamt für Energie und dem Amt für Umwelt und Energie des Kantons Basel-Stadt zu verdanken, die dieses Projekt unterstützten.

Farbbeispiele



CIS-Module



Kristalline Module



Der Gestaltung sind fast keine Grenzen gesetzt. Aus den kreativen Entwürfen von Architekten und Auftraggeber entwickelt und testet das Projektteam neue Muster. Denn die Fassade ist das Gesicht eines Gebäudes.

Kunst oder Handwerk?
Einblick in den kreativen Prozess.

Eine Initiative von:

Gewerbeverband
Basel-Stadt



Das zukunftsweisende KMU-Projekt aus der Region Basel wird realisiert durch:

Markus Bloch

Architekt und Projekteigner, raumweg gmbh



Martin Gruber-Gschwind

Koordination und Projektleitung, ENERGIE IMPULSE Region Basel, Gewerbeverband Basel-Stadt



Marc Weidmann

Glasexperte und Künstler

Dominik Müller

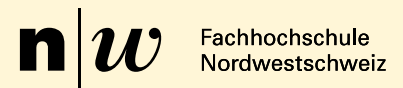
Solarspezialist, Solvatec AG



Begleitet und mitgearbeitet haben die Hochschulen:

Prof. Dr. Achim Geissler

FHNW Institut Energie am Bau



Dr. Peter Fornaro

Universität Basel, Digital Humanities Lab



Das Bundesamt für Energie unterstützt das Projekt im Rahmen seines Pilot- und Demonstrationsprogramms.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

WEITERE INFORMATIONEN UND AUSKÜNFTE

Markus Bloch
raumweg gmbh, architektur bau- und energieberatung, 4132 Muttenz
+41 (0)76 336 96 69
architektur@raumweg.ch, www.raumweg.ch

Martin Gruber-Gschwind
ENERGIEIMPULSE REGION BASEL, Gewerbeverband Basel-Stadt
+41 (0)61 227 50 36
m.gruber@gewerbe-basel.ch, www.gewerbe-basel.ch