

# Solaris #03

Hefreihe von Hochparterre für Solararchitektur  
Juni 2019

**Die Metapher Haut, historisch** Seite 8

**Hautforscher in der Romandie und im Tessin** Seite 19

**Häutiges Bauen** Seite 28

«Alles soll sich  
zu einem Ganzen  
fügen»

Jacques Herzog, Architekt, Seite 2

**HOCH  
PART  
ERRE**





Die Haut ist dünn, sie schliesst ein, tauscht aus und empfindet. Foto: Barbara Schrag

Editorial

## Die Haut des Hauses

In Gottfried Sempers Theorie ist der Herd das Urelement der Architektur. Alle anderen Elemente – Boden, Dach und Wände – schützen den Herd und sein Feuer. Heute verbietet uns unser Klimabewusstsein fossile Brennstoffe und damit das heizende Feuer. Die anderen Elemente müssen nun die frühere Funktion des Herdes übernehmen: Solardach und -wand sammeln Energie, mit der man heizt, beleuchtet oder kocht, Erdsonden holen Wärme aus dem Boden. Verändert sich hier etwas Elementares? Muss die Architektur neu gedacht werden? Zum Beispiel als Haus, das über seine Haut mit der Umwelt korrespondiert? «Building skin» ist längst in den Sprachgebrauch des globalen Bauens eingegangen.

Jacques Herzog ist skeptisch. Die Architektur solle die Technik nicht zum Hauptakteur machen, so der weltweit bekannte Architekt im Gespräch. Auch die Kunsthistorikerin Bettina Köhler hat Vorbehalte gegenüber

der Metapher «Haut», ist doch dieses Sinnesorgan mehr als nur eine Grenze zwischen innen und aussen wie die Fassade eines Gebäudes. Das technische wie ästhetische Potenzial gebauter Solarhüllen erkunden Forscherinnen und Forscher in der Romandie und im Tessin – wir stellen sie in Reportage und Interview vor. Ein Beitrag fragt nach dem Potenzial dünnhäutiger Fassaden für den architektonischen Entwurf und untersucht dabei vier Themen. Und schliesslich schildert uns das Künstlerduo Christina Hemauer und Roman Keller mit einer farbigen Bildfolge ihren Versuch, die Stratosphäre fotografisch festzuhalten, die «Haut der Erde».

Die Statements und Beispiele in diesem Heft zeigen, dass viele daran arbeiten, dass Gebäude ihre eigene Energie produzieren und so die Umwelt weniger belasten. Und sie zeigen, dass die Architektur dafür nicht unbedingt neu gedacht werden muss. Axel Simon

### Impressum

Verlag Hochparterre AG Adresse Ausstellungsstrasse 25, CH-8005 Zürich, Telefon 044 444 28 88, www.hochparterre.ch, verlag@hochparterre.ch, redaktion@hochparterre.ch Verleger Köbi Gantenbein Verlagsleiterin Susanne von Arx Konzept und Redaktion Axel Simon Fotografie Linus Bill, Christina Hemauer, Roman Keller Art Direction Antje Reineck Layout Barbara Schrag Produktion Thomas Müller Übersetzung Irene Bisang Korrektorat Elisabeth Sele, Dominik Süess Lithografie Team media, Gurtnellen Druck Stämpfli AG, Bern Herausgeber Hochparterre in Zusammenarbeit mit Energie Schweiz Bestellen shop.hochparterre.ch, Fr. 15.–, € 10.– ISSN 2571-8371

# «Blödsinn! Natürlich brauchen wir die Technik»

**Herzog & de Meuron revolutionierten die Architektur mehr als einmal.  
Ein Gespräch mit Jacques Herzog über Energie, Material und Hexenhäuser.**

Interview: Axel Simon, Fotos: Herzog & de Meuron

**Herzog & de Meuron hat zu jedem Thema den ultimativen Entwurf gebracht. Energie ist heute eines der wichtigen Themen. Ich warte auf die Pressemeldung: «H&de M bauen das grösste Solarhaus.»**

**Jacques Herzog:** Alles, was man für Architektur fruchtbar machen kann, ist uns willkommen. Und Energie ist zentral. Etwa mittels Solarpanels – obwohl deren Anwendung nicht wirklich zu architektonischer Innovation führt. Jedenfalls bisher. Kürzlich versuchten wir, sie in wirklich grossem Massstab anzuwenden: Wir wollten einen 450 Meter hohen Wolkenkratzer mit Solarzellen belegen. Das Projekt scheiterte jedoch.

**Warum scheiterte es?**

Das Projekt wurde nicht weiterverfolgt, wohl gerade, weil es zu wenig konventionell war. Es entsprach nicht dem unauffälligen, ja rückständigen Standard des heutigen Bauens in New York City.

**Um den Klimawandel kommt man heute nicht mehr herum. Was bedeutet er für die Architektur?**

Der Klimawandel wird riesige Umwälzungen zur Folge haben. Der extrem heisse Sommer von 2018 gab uns diesbezüglich eine Vorahnung. Die Architektur wird sich darauf einstellen müssen. Ich wohne in einem Holzhaus mit breiter, vorgelagerter Veranda mit Vorhängen. Das funktioniert als idealer Klimapuffer. Das Haus an der Hebelstrasse in Basel ist eine unserer frühen Arbeiten, die unsere Faszination für traditionelle Haustypologien ausdrückt. Wir lieben deren formale Charakteristiken, deren archaisch anmutende Materialisierung und auch die unmodernen, handwerklichen Details. Wir wussten aber auch damals schon um die klimatischen Vorzüge dieser Haustypen, die auch ohne Klimaanlage angenehme Temperaturen im Innern ermöglichen. Das Steinhaus in Tavole oder die Dominus Winery im Napa Valley, Kalifornien, gehören ebenso in diese Kategorie von Gebäuden. →



Beim Suva-Gebäude in Basel (1988–93) bedruckten Herzog & de Meuron erstmals Glas.  
Es umhüllt sowohl das historische Gebäude als auch die neue Erweiterung. Foto: Ruedi Walti

#### → **Wie funktionieren diese Gebäude?**

Passiv. Die Dominus Winery zeigt exemplarisch, wie wir ein spezifisches Klima für eine spezifische Architektur nutzbar machen wollen: Die mit lokalem Vulkangestein gefüllten Drahtkörbe sind marktübliche Gabionen. Sie nutzen die Kühle der Nächte für die extrem heißen Tage, brechen das starke Licht und sind aus einem Material, das man nicht von weither holen musste.

#### **Passive Massnahmen stossen an Grenzen.**

**Strom gewinnt man zum Beispiel nur aktiv. In Zukunft wird das jedes Haus in der Schweiz müssen.**

**Das heisst, es braucht die Technik, und es braucht auch den architektonischen Umgang damit.**

Wenn es eine Technik gibt, dann wird man die auch anwenden. Auch hier an der Rheinschanze haben wir ein Solardach. Es fügt sich so gut ein in die Dachlandschaft, dass es architektonisch gar nicht in Erscheinung tritt.

#### **Reizt Sie nicht, mit diesen Mitteln**

#### **Architektur zu machen?**

Wenns Sinn ergibt schon. Wie gesagt, in New York haben wir es versucht. Dort waren das Klima und die exponierte Lage ideal für Solarpanels. Sie hätten eine riesige und sehr ausgestellte Fläche gebildet. Es wäre eine spezifische Lösung für diesen Ort gewesen.

#### **Wie implementiert Herzog & de Meuron die Themen Klima und Energie in den Entwurfsprozess?**

Wir suchen immer nach einer Lösung, die die klimatischen Bedingungen zum eigenen Vorteil nutzt. Dazu reden wir selbstverständlich auch mit Energieexperten.

**Sagen Ihnen diese Experten manchmal, dass Sie anders an etwas herangehen müssen?**

Die Experten sollen die Architektur unterstützen, sie stärken, ohne ein Eigenleben zu suchen. Alles soll sich zu einem Ganzen fügen. Das ist ja die Stärke von Architektur! Unser Hochhaus in Beirut kann dafür als Beispiel dienen: Es hat bewachsene Terrassen. Die Pflanzen sind schön anzuschauen, riechen gut, sind angenehm feucht und halten die Hitze vom Gebäude fern. Die Experten trugen das mit.

**Spielen die Experten bei bestimmten Projekten auch mal eine zentrale Rolle?**

Sicher. Zusammen mit kreativen Leuten suchen wir eine Lösung, ob das nun Künstler, Landschaftsarchitekten oder Klimaexperten sind. In Los Angeles haben wir unter Beizug von Transsolar für das Berggruen Institute eine Architektur mit zwei Kugeln entworfen. Die kleinere Kugel dient als Wasserspeicher, wie man sie auch sonst in Kalifornien antrifft. Sie ist mit ihrer Form gleichzeitig Ausdruck für die enormen Herausforderungen in dieser Landschaft der Dürre. Die grosse Kugel hingegen ist eher Ausdruck des Universellen; als Aula dient sie als ein Ort der Debatte. Zur extremen Trockenheit kommt hinzu, dass sich das Grundstück auf einer ehemaligen, heute überwachsenen Müllhalde befindet. Mit unserem Projekt wird das Wasser, das im Verlauf des Jahres auf dem Grundstück anfällt, gesammelt, und aus dem Methangas der Müllhalde unter dem Boden kommt die Energie für die gesamte Anlage. Der eigentliche Nachteil des zum Teil verseuchten Grundstücks wird so zum Glücksfall und bildet die konzeptuelle Grundlage unserer Architektur. Das sind Themen, die uns interessieren. Dazu brauchen wir eine entsprechend motivierte Bauherrschaft, aber auch Experten, die uns technisch unterstützen.

**Matthias Schuler von Transsolar hat mir mal gesagt, Architekten hätten Angst vor Technik. Hat Jacques Herzog Angst vor Technik?**

Blödsinn! Natürlich brauchen wir die Technik, präsentieren sie aber nicht immer so demonstrativ wie die davon begeisterten Pioniere des Konstruktivismus und der Moderne. Technik auszustellen ist heute viel weniger ergiebig. Die digitale Technologie hat nicht mehr die gleiche Maschinenästhetik, die Ihnen wohl vorschwebt.

**Digitalisierung hin oder her: Solartechnik sieht man zwangsläufig, weil sie sich zur Sonne richten muss. Also ist hier die Frage berechtigt: Welche Architektur kann man daraus machen?**

Darauf kann nur das konkrete Beispiel eine Antwort geben.

**Das Heft Solaris 02 zeigt das Haus als Maschine.**

**Michael Eidenbenz schildert den Bauprozess des Lloyd's-Gebäudes, zu dem er doktoriert hat. Anhand vieler Mock-ups hat man damals die Aussenhülle, die Lüftung etc. untersucht. Wegen dieses experimentellen Vorgehens der Architekten sei das Gebäude, das mitten in London steht, tatsächlich eine Maschine, nicht nur das Bild einer solchen.**

Ja, eine technisch veraltete Ruine mit dem Flair einer alten Remington-Schreibmaschine! Das hat absolut seinen Charme. Weil sich die Technik dermassen schnell ändert, ist es jedoch problematisch, sie zum Hauptakteur einer Architektur zu machen.

**In England oder in Frankreich gibt es eine Tradition technoider Architektur: Rogers und Foster, Prouvé, Nouvel oder Lacaton Vassal. In der Schweiz hingegen konnte man sich nie für die Maschine begeistern. Warum nicht?**

Die Schweizer Moderne kennt zwei Hauptrichtungen: eine konservative, heimelige aus Zürich und eine politisch aufgeladene, radikalere aus Basel. Obwohl die formal strengere Position der Basler Hans Schmid und Hannes Meyer sich an Technologie als Grundlage einer modernen und ressourcenschonenden Architektur orientierte, war ihre Haltung eher sozialen und politischen Ideen verpflichtet. **In der Schweiz Ihrer Generation begeisterte man sich für die Permanenz der Stadt, für Rossi und Venturi, während man woanders Utopien im Geiste der Raumfahrt und 1968 entwarf. Warum?**

Die Schweiz hat eine ganz andere Geschichte und Kultur. Die Franzosen und Engländer haben zusammen die Concorde entwickelt. Bis heute drücken sie das Moderne, Aktuelle gern mit einem exemplarischen Beispiel aus, wie eben dem Lloyd's-Gebäude oder dem Centre Pompidou in Paris. Die Schweiz ist weder ein Land der Revolution noch der Begeisterung. Hier herrscht eine eher langweilige, langsame Kultur. Pierre und ich mussten unseren eigenen Weg finden, der eher durch die Kunst bestimmt war als durch die Technik.

**Hat Sie Technik nie fasziniert?**

Nein, Autos oder Flugzeuge haben mich nie begeistert, eher Roboter und Motoren, wenn sie Teile von Gebäuden, etwa Fassaden, bewegen können. Das hat etwas Psychologisches, etwas von artifiziellen Lebewesen, die mit uns kommunizieren. Jüngstes Beispiel dafür ist der Meret-Oppenheimer-Turm, der etwas von einem «Robotic Animal» hat.

**Ein Tesla lockt Sie nicht?**

Nein. Pierre fährt einen. Ich brauche keinen Tesla. Ich kann ja nicht mal Auto fahren. →



Das Hochhaus Beirut Terraces, noch ohne Bepflanzung. Foto: Iwan Baan

**«Unser Weg war eher  
durch die Kunst bestimmt  
als durch Technik.»** Jacques Herzog



Die Dürre als konzeptuelle Grundlage der Architektur: Das Berggruen Institute bei Los Angeles mit kugelförmigem Wasserspeicher und Auditorium.

→ **Mit dem Tesla hat Elon Musk das Elektroauto sexy gemacht.**

Stimmt, der Tesla ist der Anfang einer neuen Idee von Mobilität. Als Designobjekt ist er aber nicht wirklich aussergewöhnlich, ausser vielleicht der riesige Touchscreen. Aber das Thema reizt mich nicht. Es interessiert mich nicht, darüber nachzudenken, wie ein Auto oder Flugzeug ausschauen könnte. Das ändert nichts am Zustand der Welt. Aber wie Städte gebaut werden, ändert etwas daran.

**H & de M hat immer wieder Materialien entwickelt oder auf neue Art bearbeitet. Solche Materialeexperimente sind ein Kennzeichen Ihrer Arbeit. Haben Sie auch schon mit Solarpanels experimentiert?**

Wir haben schon vieles probiert. Solarpanels sind am einfachsten, weil es sie ja schon gibt. Wir konnten sie aber noch nie in grossem Massstab einsetzen, etwa für die Fassade eines Hochhauses. Auf Dächern sind sie einfacher zu verlegen und zu unterhalten. Das ist aber architektonisch nicht besonders sexy.

**Ihr Ricola-Kräuterzentrum hat es gezeigt: Nachhaltigkeit erregt Aufmerksamkeit. Wäre allein nicht schon das ein Grund, sich verstärkt der Solarenergie zu widmen?**

Aufmerksamkeit allein ist kein Grund. Ausserdem ist das vor allem ein Schweizer Phänomen, in Amerika interessiert das Thema bisher niemanden. Die Hauptfrage ist immer: Lässt sich eine Bauherrschaft begeistern, und ist sie bereit, den Extrapreis zu zahlen?

**Als H & de M Ende der Achtzigerjahre das Suva-Gebäude in Basel umgebaut hat, sollte in der Glasfassade, die Alt und Neu umhüllt, Photovoltaik stecken. Das wurde aus Kostengründen gestrichen. Hätte das Gebäude anders ausgesehen?**

Nein, ich glaube, es gibt sogar Solarpanels an der Südseite der Fassade. Die Bedruckung überspielt die Unterschiede. Damals haben wir auch versucht, Algen auf Glas wachsen zu lassen. Je nach Sonneneinstrahlung sollte die Algen-schicht unterschiedlich dicht sein. Es ist uns aber nicht gelungen, das Wasser gleichmässig über die Scheiben laufen zu lassen. Das sind komplexe technische Fragen. Wir konnten den Forschungsaufwand nicht alleine tragen. Wahrscheinlich hätte es auch nicht den erwarteten Durchbruch gebracht, Pflanzen und Technik zu einem neuen Beschattungskonzept für Glasfassaden zusammenzuführen.

**Im Text «Das spezifische Gewicht der Architekturen» schrieben Sie 1981 über die Bauten der Sechzigerjahre. Deren formale Klarheit habe man in den Siebzigern «vermummt», in den «Wintermantel der Energiepanik» gesteckt. Diese Panik, schrieben Sie, habe noch keine interessante Architektur hervorgebracht, «mit Ausnahme einiger alternativenergiebetriebener Hexenhäuschen». Welche meinten Sie?**

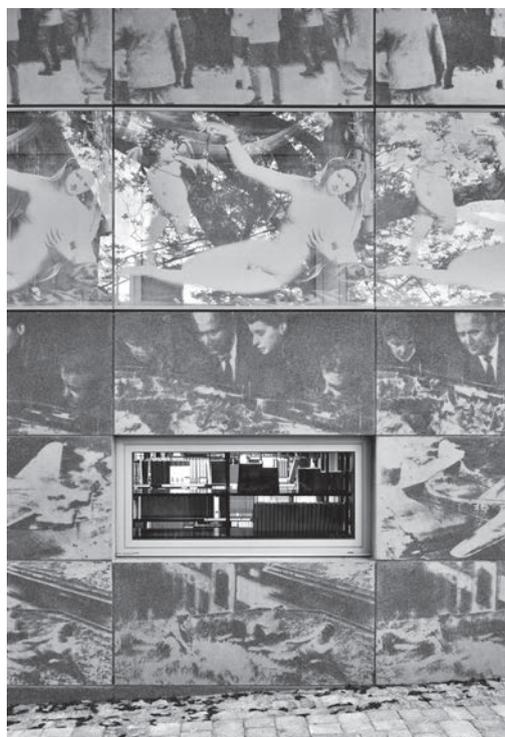
Es gab damals eine Alternativszene in Basel. Michael Alder war ein herausragender Architekt, der mit missionarischem Eifer an neuen gesellschaftlichen und ökologischen Modellen interessiert war: für Energie und Partizipation. Daraus entstanden einige sehr gute Gebäude.

**Die defensive Erfüllung der Energiepanik (den «Wintermantel») fanden Sie langweilig, die offensiven Experimente (die «Hexenhäuschen») interessant.**

Vielleicht sah ich anonyme Beispiele in einer Zeitung. Zum Beispiel in Stuttgart gab es solche partizipativen Ansätze mit Selbstbau und autarker Versorgung. Mir gefällt es, wenn jemand seinen eigenen Weg sucht. ●



Jacques Herzog gründete zusammen mit Pierre de Meuron 1978 das Architekturbüro Herzog & de Meuron in Basel. Seit 1989 ist er Gastprofessor an der Harvard University, USA, von 1999 bis 2018 war er Professor an der ETH Zürich und Mitbegründer des ETH Studio Basel – Contemporary City Institute. Jacques Herzog und Pierre de Meuron erhielten den Pritzker Architecture Prize (2001), die RIBA Royal Gold Medal (UK, 2007), den Praemium Imperiale (Japan, 2007) und den Mies Crown Hall Americas Prize (2014).



Bei der Bibliothek in Eberswalde (1994–99) überziehen Abbildungen Beton und Glas. Foto: Margherita Spillutini

«Wir haben versucht, Algen auf Glas wachsen zu lassen.»

Jacques Herzog



Das Lokale: Die Steinbrocken der Dominus Winery im kalifornischen Napa Valley (1995–98).



Die Technik: Das Meret-Oppenheim-Hochhaus in Basel (2013–19) habe etwas von einem «Robotic Animal», sagt Jacques Herzog.



1



2

- 1 Joseph Paxtons Conservatory, Chatsworth House, Nordengland 1841 (abgerissen 1920).  
Foto: Country Life Picture Library
- 2 Rembrandt, Porträt einer jungen Frau, 1645.  
Foto: Wikimedia commons

# Warum man sagt, das Haus habe eine Haut

**Die Solarnutzung hat das Verhältnis von der Haut zu den Knochen eines Gebäudes radikal verändert. Überlegungen zu einer 500 Jahre alten Metapher.**

Text: Bettina Köhler

# «Ich habe nämlich gesehen, dass ein Gebäude eine Art Körper sei, der wie andere Körper aus Linien und Materie besteht.»

Leon Battista Alberti

Wenn man sagt, das Haus habe eine Haut, ist dann das Haus ein Körper? Und was folgt daraus für den Entwurf und die Konstruktion von Häusern, die durch Sonnenbestrahlung Wärme, Licht oder elektrische Energie gewinnen? Das Bild vom Gebäude als menschlicher Körper ist seit Vitruvs *«De Architectura»* eine tief im architektonischen Denken verankerte Metapher, also seit mehr als 2000 Jahren. Sie fokussierte den Blick im Entwurfsprozess auf die vernünftige und schöne Proportionierung aller Teile zueinander und zugleich auf die Vorstellung eines ausbalancierten und der Gravitation trotzens Aufrechtstehens.

Mit Leon Battista Albertis auf Vitruv zurückgehende, aber dennoch völlig neue Sicht des Bauens wird in der Renaissance die Metapher neu interpretiert: «Ich habe nämlich gesehen, dass ein Gebäude eine Art Körper sei, der wie andere Körper aus Linien und Materie besteht.» Mit der Umschreibung «eine Art Körper» betont Alberti in seinen *«Zehn Büchern über die Baukunst»*, dass die Übersetzungsleistung, die Interpretation der Metapher, ein entscheidender Teil der architektonischen Arbeit ist. Natürlich kennt Alberti den Verweis Vitruvs auf den wohlgeformten Körper des Menschen. Aber in seiner Forderung, dass «wie beim Lebewesen Glied zum Glied, so [...] auch beim Bauwerk Teil zu Teil passen sollte», geht es weniger um harmonische Proportionen als um die angemessene Verbindung von Skalierung und Zweckmässigkeit.

## Eine Metapher entsteht

In dieser Sicht auf Architektur spielt der Begriff der *«Haut»* keine zentrale Rolle, und die Metapher der *«Haut des Hauses»* ist nicht denkbar. Dennoch verwendet Alberti den Begriff, und zwar in seinen Ausführungen zur Konstruktion der Wände. Aber auch hier zeigt sich eine abwägende Argumentation, die deutlich macht, dass *«Haut»* als Bedeckung von Abschnitten verstanden wird: «Auch die ganze Mauer enthält etwas, [...] was ich auseinandergesetzt habe [...]. Das ist das Füllmauerwerk in der Mitte und hüben und drüben die beiden – magst Du sie nun Häute oder Schalen nennen, deren eine Wind und Sonne von aussen empfängt, während die andere den Schatten des Grundes im Inneren hütet.» Alberti ist wahrscheinlich der erste Architekt, der nicht nur von der Haut der Wand spricht, sondern auch, und zwar direkt im Abschnitt zuvor, vom Gerippe des Gebäudes. «Unter die Hauptteile

der Wände zählen vor allem besonders die Ecken und die einbezogenen und darin enthaltenen Pfeiler, Säulen oder alles dieser Art, was zur Aufnahme der Balkenlagen und der Dachwölbung hier die Stelle der Säulen vertritt; dies alles fasst man unter dem Namen Gerippe zusammen.» Haut und Knochen stehen als Metaphern architektonischer Entwurfsarbeit bei Alberti nebeneinander, ohne explizit verbunden zu sein. Erst im 20. Jahrhundert werden sie zum gefeierten Paar einer als modern und zukunftsweisend betrachteten Architektur. Dafür aber müssen sie als ein solches Paar überhaupt erst sichtbar werden.

Dies geschieht in spektakulärer Weise erstmals in den Gewächshäusern des 19. Jahrhunderts, die am Beginn der sogenannten passiven Solararchitektur stehen. In diesen Bauten ersetzen zunächst hölzerne, dann gusseiserne Streben Albertis Säulen oder Pfeiler, und die dazwischen verspannten Glasflächen treten an die Stelle von Albertis gemauerter Wand mit ihren Häuten. Um im Bild zu bleiben, könnte man sagen, dass nur die – in gestütztes Glas verwandelte – Aussenhaut erhalten bleibt, von der Alberti so schön sagte, sie empfangen Sonne und Wind. In diesen Konstruktionen ändert sich damit entscheidend der Status der Haut. Sie wird zum wichtigsten Element, das den gesamten Innenraum umhüllt und damit den Körper des Gebäudes entstehen lässt.

Obwohl mit den Gewächshäusern das erste Mal Architektur entstand, der man heute ganz selbstverständlich zugesteht, eine Haut zu besitzen, war dies in der Mitte des 19. Jahrhunderts keine gebräuchliche Beschreibung. Vermutlich hat niemand von der Haut des seinerzeit grössten Pflanzenhauses der Welt gesprochen, das Joseph Paxton 1840 für Chatsworth House in der englischen Grafschaft Derbyshire errichtete.

## Haut braucht Knochen

Der entscheidende architekturhistorische Moment, in dem das Bild einer Haut-und-Knochen-Architektur explizit gemacht werden konnte, war paradoxerweise gerade die Möglichkeit der konstruktiven Trennung von tragendem Gerüst und Fassade beziehungsweise Wand. Einen Beleg hierfür liefert der bekannte Aphorismus Ludwig Mies van der Rohes aus dem Jahre 1923, publiziert in der ersten Ausgabe von *«G»*, der Zeitschrift für Elementare Gestaltung: «Eisenbetonbauten sind ihrem Wesen nach →

# «Die dritte Haut ist nicht als Wintergarten gedacht, sondern als eine Sonnen- und Wärmefalle sowie ein Schutz gegen Lärm und Wind.»

Martin Wagner

→ nach Skelettbauten. [...] Bei tragender Binderkonstruktion eine nichttragende Wand. Also Haut- und Knochenbauten.» Im gleichen Jahr stellte Mies der Öffentlichkeit das Modell eines Wohnhauses vor, in dem eine «dünne Eisenbetonhaut [...] gleichzeitig Wand und Decke [bildet]». Zehn Jahre später folgt die Feier der «gläserne[n] Haut, [der] gläsernen Wände, [die] dem Skelettbau [erst] seine eindeutige konstruktive Gestalt [lassen]». Mies' Überlegungen zielen auf die Verbindung von ästhetischer Klarheit und räumlicher Freiheit bei gleichzeitiger Reduktion aller Mittel. Unabhängig davon, ob man nun die dünne «Haut des Eisenbetons» oder die «gläserne Haut» wählte, und auch unabhängig von der Qualität der Nachfolgebauten blieben diese Vorstellungen von Haut und Knochen lange Zeit für das Bild moderner Architektur kanonisch.

Doch erst die Entwicklung von zunächst passiver und dann aktiver Solararchitektur verhalf der Metapher von der «Haut des Hauses» spätestens seit den 1990er-Jahren zu ihrem Erfolg. Die durch ökonomische Krisen ausgelöste Konzentration auf die Fähigkeit der äusseren Hülle des Hauses, Energie zu sammeln oder umzuwandeln, legte den Rückgriff auf den Begriff «Haut» nahe, nun aber nicht als Teil einer ästhetischen Strategie, sondern mit Blick auf die Assoziationen einer lebendigen, sozusagen pulsierenden Membran. Entsprechend beschrieb der Architekt Martin Wagner die dreischichtige Anlage der Wände seines «wachsenden Hauses» im Erläuterungsbericht zur Berliner Ausstellung von 1932 «Sonne, Luft und Haus für alle». Die tragende, mittlere Wand aus flachen Holzmodulen war eine «atmende Wand», denn ihre Fugen liessen sich öffnen und schliessen. Die im Inneren angebrachte Sperrholzwand war die «Haut des Hauses». Und die das Haus allseitig umgebenden Glaswände schufen einen klimatischen Puffer, einen Raum, der «nicht als Gewächshaus, sondern nur als Sonnen- und Wärmefang sowie als Wind- und Schallschutz gedacht ist».

## Das Skelett verschwindet

An Wagners Prototyp wird deutlich, dass die Vorherrschaft des Prinzips der Sonnennutzung – unabhängig davon, ob man Licht oder Wärme sammelt – das architektonische Verhältnis von Haut und Knochen radikal infrage stellt. Obwohl man im Rahmenwerk der Glaswände prinzipiell eine Reminiszenz des Skeletts sehen kann, lässt

die das Haus völlig umhüllende Haut keine Rückschlüsse mehr auf die räumlichen Dispositionen zu. Das ist auch das Paradox der aktuellen Häute, die, wie Susanne Hauser 2013 in ihren Überlegungen zu «Skins in Architecture. On sensitive Shells and Interfaces» festgehalten hat, völlig ohne den Begriff des Skeletts auskommen. Er spielt aktuell keine Rolle mehr. «What remains is a specialized interest in architectural «skins» in their functional descriptions, as a basis of translation processes in architecture and materials research.»

Löst sich die Haut aber auf eine derart radikale Weise vom Skelett und damit vom Körper der Architektur, was ist dann eigentlich ihre Funktion, was die Referenz? Wie vermittelt sie zwischen Innen und Aussen? Wie zwischen Kultur und Klima der Innen- und Aussenwelten? Und wenn sie «sensibel» Daten von Licht, Wärme und Kälte sammelt und diese Sammlung möglichst effizient in Energie beziehungsweise in Reaktionen von Öffnen und Schliessen, von Heizen und Kühlen umwandelt, auf was beziehen sich diese Reaktionen? Könnte es sein, dass viele der heutigen Häute selbstreferenziell geworden sind? Chimären?

Claudia Benthien hat in ihrer kulturgeschichtlichen Untersuchung «Im Leibe wohnen. Zur Kulturgeschichte und Metaphorik des Hauses und der Grenze im Diskurs über die Haut» eindrücklich nachgewiesen, wie sehr sich die Interpretation der menschlichen Haut veränderte: von einer grundsätzlich offenen, porösen, empfindsamen «Haut des Ich» im späten 17. Jahrhundert zu einer als geschlossen und fest imaginierten «Haut als Hülle» im frühen 19. Jahrhundert. Benthien schliesst: «Die Haut als Haus, als umhüllende Schicht zu denken, in der sich «irgendwo» das Subjekt befindet, steht im diametralen Gegensatz zur Haut als empfundener Grenze, die durch die Sinneswahrnehmung von Lust oder Schmerz erfahrbar wird.»

Könnte es sein, dass heutige «Häute» entgegen allen Wünschen und Anstrengungen prinzipiell als geschlossene Hüllen gedacht sind? Öffnung oder Schliessung geschieht nicht, weil Menschen etwas fühlen, sondern vielmehr als streng gefilterte Übersetzungsleistung von gemessenen Daten zur architektonischen Reaktion. Das ideale Bild hinter den Hüllen ist wohl die geschlossene Klimasphäre. Die lückenlos kontrollierte Zirkulation von Kühle, Wärme, Licht und Luft ist eine abstrakte architektonische Performance. ●















A large, crumpled black plastic bag lies on a field of green grass. The bag is the central focus, with its surface reflecting light in various directions due to its wrinkled texture. The grass is a vibrant green and fills the background and foreground, creating a natural setting for the artificial object.

Klimaforscher sind sich einig, dass sich der Himmel künftig verfärben wird. Uneinig sind sie sich darüber, wie. Da es sich dabei jedoch um keine wissenschaftlich relevante Grösse handelt, wird die Farbe des Himmels bisher nicht beobachtet. Christina Hemauer und Roman Keller möchten das ändern. Das Künstlerduo entwickelt dazu Messgeräte, die sie während der nächsten 30 Jahre betreiben werden. Seit 2014 lassen die beiden selbst gebaute Solarballone in die Stratosphäre steigen, um dort an den Ursprung der Blauheit zu gelangen. Bei bisher erreichten Höhen von 17 Kilometern liegen schon 90 Prozent der Erdatmosphäre unter dem Ballon. Überraschenderweise schmilzt die schwarze Folie trotz den Aussentemperaturen unter dem Gefrierpunkt, da zu wenig Luftmoleküle vorhanden sind, um die Wärme abzuleiten.

# Zusammenarbeit für die Zukunft

**Heute hat Photovoltaik in Gebäudehüllen noch einen schweren Stand. Zwei Labore der ETH Lausanne sind dabei, die Einsatzmöglichkeiten zu vervielfachen. Ein Besuch.**

Text: Patrick Cléménçon, Fotos: Linus Bill

Diskutieren zwei Professoren miteinander, können revolutionäre Ideen entstehen. Emmanuel Rey und Christophe Ballif sind mit ihren Teams dabei, den Einsatz von neuen Photovoltaik-Technologien in der Architektur komplett zu verändern. Rey ist Direktor des Labors für nachhaltige Architektur und Technologien (LAST) an der EPFL, Ballif leitet die PV-Abteilungen der EPFL und des Zentrums für Elektronik und Mikrotechnik (CSEM) in Neuenburg. Ihre Zusammenarbeit begann 2014 mit zwei interdisziplinären Projekten des Nationalen Forschungsprogramms «Energiewende» (NFP 70), das helfen soll, die Energiestrategie 2050 des Bundes umzusetzen.

## **Innovation für die Integration**

Die NFP-Arbeiten der beiden Professoren ergänzen sich trefflich. Das Forschungsprojekt «Active Interfaces» von Emmanuel Rey befasst sich mit der Renovation bestehender Bauten. Demgegenüber soll im Projekt «PV 2050» unter der Ägide von Christophe Ballif eine neue Generation von PV-Systemen entwickelt werden. Die beiden Labore kooperieren erfolgreich. Es habe sich eine breite und interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen einigen akademischen Institutionen der Schweiz entwickelt, erläutert Sophie Lufkin, wissenschaftliche Mitarbeiterin im LAST. «Gemeinsam erforschen wir die vielfältigen Facetten der Integration von Photovoltaik: die technischen, industriellen, architektonischen und sozioökonomischen.» Der Technologietransfer von der EPFL-Grundlagenforschung

über die industriellen Entwicklungen des CSEM bis hin zu spezialisierten Herstellern funktioniert. Das lässt sich daran ablesen, dass viele Elemente bereits auf dem Markt erhältlich sind. Verkauft werden Module in unterschiedlichen Massen, Beschaffenheiten und Farben. Sie können matt, glänzend oder halbtransparent sein, ihre Funktion sieht man ihnen oft gar nicht mehr an. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig, die Möglichkeiten, die Technik architektonisch zu integrieren, haben sich vervielfacht. Architekten und Bauherren schöpfen das Potenzial noch keineswegs aus. Die Gründe sind vielfältig. Praktikerinnen und Entscheidungsträger haben Wissenslücken, was die technischen, ökologischen und ökonomischen Entwicklungen anbelangt. Hinzu kommt: Beispiele einer gelungenen architektonischen Integration von PV sind immer noch selten, vor allem bei Renovationen.

«Es gilt, viele Ansprüche unter einen Hut zu bringen», sagt Emmanuel Rey: wenig CO<sub>2</sub> und graue Energie, viel erneuerbare Energie und Gestaltungsfreiheit für die Architekten bei den Fassaden. «Um all das zu erreichen, haben wir ein neues Bausystem entwickelt.» Ein Prototyp der «Advanced Active Facade» (AAF) steht auf dem Campus in Lausanne: Verschiedene Typen aktiver Elemente, die im CSEM entwickelt wurden, hängen an Holzkisten, die mit rezyklierten Zellulosefasern gefüllt sind. Zwischen der Holzkonstruktion und der solaraktiven Haut liegt eine Luftschicht. Die Module bestehen aus verschiedenen Arten von Solarzellen, einem Glasträger und Metall- oder →



Emmanuel Rey und Sophie Lufkin vor dem Prototyp der «Advanced Active Facade».

**Dr. Sophie Lufkin**

Sophie Lufkin wurde 1980 geboren. Sie promovierte an der EPFL in Architektur. Im Labor für Architektur und nachhaltige Technologien (LAST) der EPFL befasst sie sich mit der globalen Entwicklung hin zu einer nachhaltiger gebauten Umwelt.

**Prof. Emmanuel Rey**

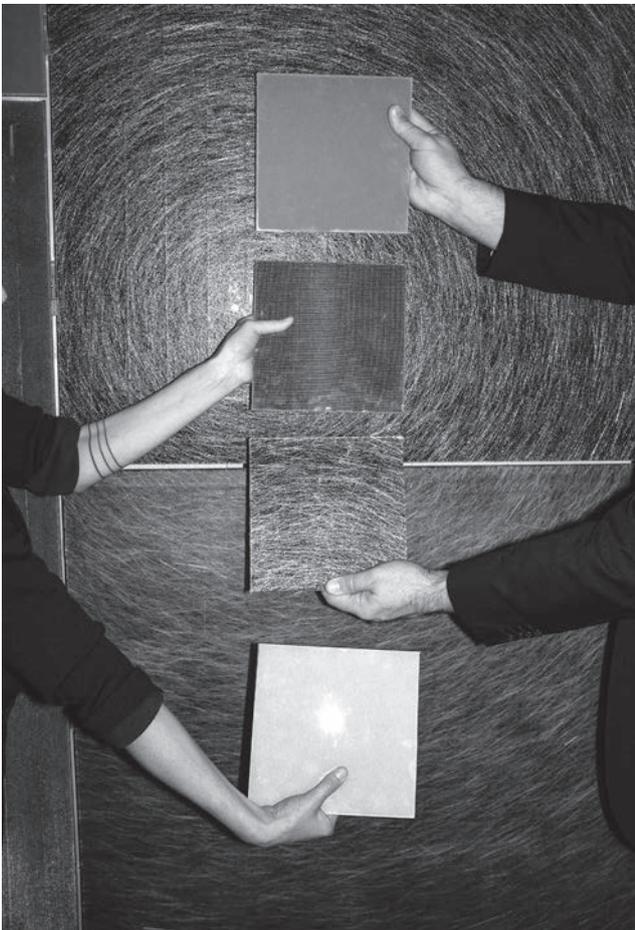
Emmanuel Rey wurde 1971 geboren. Er studierte Architektur an der EPFL und promovierte an der Katholischen Universität Leuven in Belgien. Rey ist Partner bei Bauart Architekten in Bern, Neuenburg und Zürich. Seit 2010 ist er Professor für Architektur an der EPFL, wo er das Labor für Architektur und nachhaltige Technologien gründete.



Die Modelle der Studierenden stapeln sich.



Der Prototyp mit den unterschiedlichen PV-Modulen steht im Erdgeschoss des LAST an der EPFL.



Das Team entwickelte mehr als 20 Muster mit unterschiedlichen Farben und Strukturen.

#### Das LAST in Lausanne

Das Labor für Architektur und nachhaltige Technologien (LAST) auf dem Campus der EPFL in Ecublens wird von Emmanuel Rey geleitet. Die Forschungs- und Lehr-tätigkeit umfasst verschiedene Inter-ventionsebenen von urbanen Projekten bis hin zu Bauelementen. Das Labor fördert interdisziplinäre Ansätze und arbeitet mit anderen akademischen sowie institutionellen, öffentlichen und privaten Partnern zusammen.

→ Glasfasergittern dazwischen, die die Zellen kaschieren. Dieses Verhüllen kostet zwar etwas Ertrag, verhilft der Technik aber zu einer breiteren Anwendung, so die Hoffnung der Forscher. Konkret: Die AAF-Module kommen aktuell auf eine Leistung von 95 bis 155 Watt pro Quadratmeter gegenüber 180 bis 200 Watt eines herkömmlichen Standardmoduls.

#### Workshop und Ideenwettbewerb

Um die Entwicklung bei künftigen Nutzern zu testen, organisierten die Forscher einen Workshop für Architekten, Bauunternehmungen und Gebäudeeigentümer. «Wir stellten ihnen unsere Renovationsstrategien vor und baten sie, die Zweckmässigkeit zu beurteilen», sagt Sophie Lufkin. Die Rückmeldungen waren interessant: Beliebt war der Ersatz von Dachziegeln oder Fassadenelementen. Umfassende Umbauten, mit denen der Ausdruck des Gebäudes verändert wird, standen ebenfalls hoch im Kurs. Bemerkenswert: Die mittlere Strategie, eine «Ummantelung» des Gebäudes, die seinen Ausdruck nachahmt, fand bei den Workshop-Teilnehmern am wenigsten Anklang. Dabei wird diese Methode heute häufig angewendet.

Um das AAF-System zu testen, lancierte man unter dem Titel «Active Housing» einen Ideenwettbewerb. Architekturstudenten planten Wohngebäude auf einem Grundstück in Ecublens, am Rande eines Wohnquartiers mit geringer Dichte. Die wichtigste Vorgabe: das AAF-System für die Gebäudehülle zu nutzen. Über drei Dutzend Studentinnen und Studenten fanden sich in kleinen Teams zusammen und reichten etwa ein Dutzend sehr unterschiedliche Projekte ein. «Mit diesem Wettbewerb wollten wir die Synergien zwischen Forschung und Lehre stärken», sagt Emmanuel Rey. Ausserdem ginge es ihnen darum, von jungen angehenden Fachpersonen konkrete Rückmeldungen zu erhalten. Das Fazit des Wettbewerbs: Die Studierenden haben das Fassadensystem ohne Weiteres akzeptiert. Sie haben es als Baumaterial behandelt wie jedes andere auch - und sich dabei erst noch höchst kreativ gezeigt.

#### Blinde Politik und sinkende Preise

Christophe Ballif führt rund 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, 40 an der EPFL und 60 am CSEM. Sie alle beschäftigen sich in Neuenburg mit Fragen der Photovoltaik und des Energiemanagements. Als Autor und Co-Autor von über 400 Artikeln in wissenschaftlichen Zeitschriften gilt er weltweit als Koryphäe auf dem Gebiet. Ballif ist aber auch ein leidenschaftlicher Visionär, der die Welt mit der Solarenergie retten will: «Solaranlagen mit einer Leistung von 400 Gigawatt sind heute auf der ganzen Welt installiert. Das ist gleich viel wie 400 hochleistungsfähige Atomkraftwerke!» Er ist überzeugt, dass PV die Energieproduktion und das Energiemanagement überall auf der Welt bis 2050 komplett auf den Kopf stellen wird. Spätestens 2050 - allerdings nur, wenn Politik und Gesetzgebung am gleichen Strick ziehen.

In den letzten zehn Jahren hat sich der Herstellungspreis der «traditionellen» Solarmodule auf einen Zehntel reduziert. Das liess den Gestehungspreis von Solarstrom in grossen Kraftwerken stark absinken. Aus ökonomischer Sicht hätten die fossilen Energieträger also bereits heute ausgedient, hält Ballif fest. Auch bei den Gebäuden hat PV in den letzten fünf Jahren eine Revolution erlebt. Der Paradigmenwechsel lässt sich visuell erfassen. Solarmo-

dule sind nicht mehr zwingend blauschwarze Elemente, die als Solarmodule erkennbar sind, technisch wirken und über die Gebäudehülle gestülpt werden. Neu können sie andere Verkleidungsmaterialien ersetzen und so aus einer Gebäudehülle solaraktive Dächer oder Fassaden machen. Das heisst: Wer die herkömmlichen dunklen Solarmodule mit ihren sichtbaren Zellen und Verbindungen aus ästhetischen Gründen ablehnte, hat nun zahlreiche Alternativen.

Die Grundlagen dafür hat eine technologische Entwicklung des CSEM geschaffen: Ein nanotechnologiebasierter Streuungsfilter erlaubt es, weisse Module herzustellen. Mit einer Vielzahl von Schichten reflektiert er das fürs menschliche Auge sichtbare Licht und lässt die Infrarotstrahlung passieren. Das führt zu einer weissen homogenen Oberfläche des Moduls, die PV-Zellen dahinter sind nicht mehr zu erkennen. Da kristalline Solarzellen einen bedeutenden Anteil des Stroms aus dem Infrarotbereich des Sonnenlichts schöpfen, leisten die Module über 100 Watt pro Quadratmeter. Auch andere Farben von Rot über Gelb und Terrakotta bis hin zu Blassblau sind durch eine Anpassung der Filterkombination möglich. Wer mit dieser Palette nicht zufrieden ist, setzt auf Keramikdruck. Dank diesen Entwicklungen ist in der Schweiz die sogenannte «transformative» Photovoltaik entstanden: günstige Module aus China, die mit den genannten Mitteln verändert werden, um ihre architektonische Integration zu erleichtern. So werden Solarmodule zu einem Baumaterial, das weniger kosten kann als hochwertige Ziegel oder Fassadenelemente. Investitionen in eine Standard-PV-Anlage seien nach rund zehn Jahren amortisiert, merkt der Forscher an, bei einer gebäudeintegrierten Anlage seien es derzeit noch etwas mehr als zwanzig Jahre.

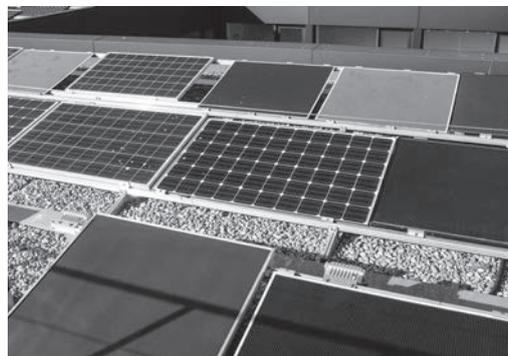
### Forschen und kommunizieren

Für die Forscherinnen und Forscher in Neuenburg hat die Verbesserung der PV-Technologien und die Verminderung der Gestehungskosten pro Kilowattstunde Strom höchste Priorität. Daneben erweitern sie ihr Know-how bezüglich integrierter Module, deren Zuverlässigkeit und Farbgebung und kümmern sich drittens auch um das Energiemanagement: von Batterien und Thermostatventilen über lokale Mikro-Stromnetze bis hin zur Datenverarbeitung mittels künstlicher Intelligenz. «Wenn in der Schweiz dereinst 15 bis 20 Gigawatt Solarenergie verfügbar sind, müssen Schwankungen bewältigt werden können», sagt Christophe Ballif.

Diesen drei Schwerpunkten fügt Laure-Emmanuelle Perret-Aebi noch einen vierten hinzu: «Wir müssen kommunizieren. Zwischen den involvierten Akteuren und auch mit der Bevölkerung.» Die doktorierte Chemikerin findet es wichtig, die Menschen für wissenschaftliche Fortschritte zu sensibilisieren und dazu eine allgemein verständliche Sprache zu verwenden, die auch emotional und künstlerisch sein soll. Sie weiss, wovon sie spricht: Nachdem sie mehrere Jahre zusammen mit Christophe Ballif daran gearbeitet hat, die Zuverlässigkeit von Solarmodulen zu verbessern, will sie sich nun etwas von der Grundlagenforschung lösen und sich vermehrt der Wissensverbreitung zuwenden. Das tut sie über den Verein Compáz, den sie 2018 zur Vernetzung von Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft gegründet hat, oder als Koordinatorin von BeSmart: einem europäischen Forschungsprojekt für die gebäudeintegrierte Photovoltaik. ●

### Das CSEM in Neuenburg

Das Schweizerische Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik (CSEM) in Neuenburg ist ein Katalysator für Innovation und Technologietransfer. Professor Christophe Ballif leitet dort das PV-Center. Ziel ist es, den Technologietransfer in die Industrie im Bereich der Photovoltaik zu beschleunigen. Das PV-Center kann auf über 25 Jahre Erfahrung und neuste technologische Entwicklungen im Photovoltaik-Labor des Instituts für Mikrotechnik der EPFL in Neuenburg und im CSEM Muttenz zurückgreifen.



Auf dem Dach werden verschiedene PV-Module getestet.



Das CSEM-Gebäude in Neuenburg hat seit 2015 eine vorgesetzte PV-Fassade.



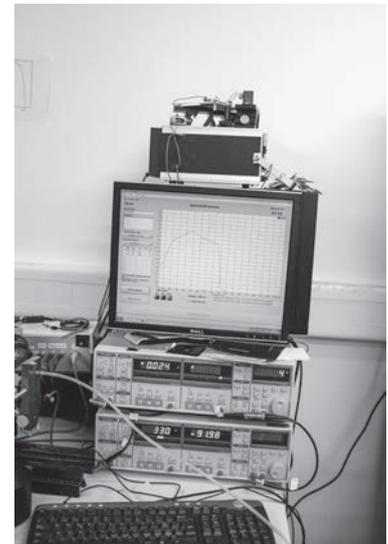
Ein Blick hinter die Nanotechnologie-Haut des weissen Solarmoduls, entwickelt am CSEM.

**Prof. Christophe Ballif**  
Christophe Ballif wurde 1969 geboren. Er promovierte an der EPFL in Physik. Anschliessend war er in verschiedenen Forschungszentren in den USA, in Deutschland und der Schweiz tätig. 2004 kam er nach Neuenburg, wo er das EPFL Photovoltaik-Labor und das CSEM PV-Center leitet, das 2013 gegründet wurde.

**Dr. Laure-Emmanuelle Perret-Aebi**  
Laure-Emmanuelle Perret-Aebi wurde 1976 geboren. Sie promovierte 2004 an der Universität Freiburg in Chemie. Bis 2018 leitete sie im CSEM PV-Zentrum in Neuenburg die Modultechnik. 2017 gründete sie den Verein Compáz, der Kunst und Wissenschaft verbindet. 2018 koordiniert sie im Photovoltaik-Labor der EPFL in Neuenburg das europäische Be-Smart-Projekt für die architektonische Integration der Photovoltaik.



Arbeits Tisch im Photovoltaik-Zentrum in Neuenburg.



Im Labor werden Solarzellen charakterisiert und gemessen.

#### **Active Interfaces**

Das Forschungsprojekt Active Interfaces umfasst rund ein Dutzend Forschungsgruppen, darunter solche der EPFL (LAST, PV-LAB, LIPID), des CSEM, der SUPSI (ISAAC), der Hochschule Luzern (CC-EASE), der ETHZ (IBI), der Universität St. Gallen (IWÖ), der HEIA-FR (Institut Energy) und des Forschungs- und Beratungsunternehmens Econcept in Zürich. [www.activeinterfaces.ch](http://www.activeinterfaces.ch)



Laure-Emmanuelle Perret-Aebi und Christophe Ballif in einem Labor des CSEM in Neuenburg.



Francesco Frontini (39) ist Senior Researcher und Lehrer am SUPSI, wo er den Gebäudesektor des ISAAC leitet. Er studierte Bauingenieurwesen und Architektur am Politecnico di Milano (I) und promovierte am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg im Breisgau (D) in Gebäudetechnik.



Pierluigi Bonomo (36) forscht am Institute for Applied Sustainability to the Built Environment (ISAAC) des SUPSI, wo er das Team für innovative Gebäudehüllen leitet. Er studierte Bauingenieurwissenschaften und Architektur an der Universität von L'Aquila (I) und promovierte in Gebäudetechnik und Architektur an der Universität Pavia (I).

# «Es fehlt eine Kultur der solar-aktiven Architektur»

**Francesco Frontini und Pierluigi Bonomo brennen für gebäudeintegrierte Photovoltaik. An der Fachhochschule des Tessins SUPSI forschen, lehren und lobbyieren sie.**

Text: Axel Simon

## **Wann wurden Sie zur Solarenergie bekehrt?**

**Francesco Frontini:** Schon in der Schule war ich fasziniert von der Sonne. Entscheidend waren dann meine Erfahrungen am Fraunhofer-Institut in Freiburg im Breisgau, wo ich meine Promotion abgeschlossen habe. Ich war der einzige Bauingenieur und Architekt in einem Team aus Ärzten und Maschinenbauern.

**Pierluigi Bonomo:** Es war weniger eine Bekehrung, eher eine Annäherung: Als Bauingenieur und Architekt befasste ich mich zuerst mit der Beziehung von Strukturen und Raum und kam dann über die Rolle der Konstruktion zum Thema Energie. Ich möchte lieber von einem fortschrittlichen Bewusstsein sprechen als von einem Glauben.

## **Welches Gebäude hat Sie emotional berührt?**

**Francesco Frontini:** In meiner Freiburger Zeit war das die Solarsiedlung von Rolf Disch, eine der ersten gebäudeintegrierten Anlagen aus dem Jahr 2000. Da die Leistung der grossen PV-Dächer für den Bedarf der Niedrigenergiehäuser zu gross ist, steht daneben ein grosses Gebäude mit Läden und Büros, das den Rest der Energie sofort nutzen kann. Ein ganzes Solarviertel!

**Pierluigi Bonomo:** Mein erster Besuch des Centre Pompidou in Paris hat mich ermutigt. Als ich dieses im historischen Herzen von Paris gelandete Raumschiff sah, erkannte ich, dass Leidenschaft die Realität verändern kann.

## **Wo steht BIPV, die gebäudeintegrierte Photovoltaik, heute?**

**Francesco Frontini:** Nach mehr als zwanzig Jahren kommt der Markt in Schwung. Es gibt Pilot- und Anschauungsgebäude, auch Bauherren und kleine Architekturbüros beginnen BIPV als Gestaltungsmöglichkeit zu betrachten.

**Pierluigi Bonomo:** Ja, die Lücke zwischen Architekten, Industrie und Forschung schliesst sich allmählich. Für mich steht das «I» von BIPV sowohl für Integration als auch für Innovation. Allerdings können wir das Akronym BIPV bald vergessen, denn bei Stahl, Holz oder Beton sprechen wir ja auch nicht von Integration, sondern bauen einfach damit. So wird das bei PV auch einmal sein.

## **Die Schweiz ist das führende Land im BIPV. Warum?**

**Francesco Frontini:** Ich sehe dafür drei Hauptgründe: die Forschungszentren – SUPSI in Lugano, CSEM-EPFL in Lausanne/Neuchâtel und EMPA-ETHZ in Zürich – entwickeln

seit Jahren diese Technologien. Dann die politische Förderung der Solarenergie seit 2010 über die Einspeisevergütung KEV. Und schliesslich gibt es in der Schweiz das nötige Kapital, um die zusätzlichen Kosten von BIPV zu tragen.

#### **Was können wir von anderen Ländern lernen?**

**Pierluigi Bonomo:** Eines der ersten BIPV-Gebäude steht in München: eine Solarsiedlung, die der Architekt Thomas Herzog 1979 mit dem Fraunhofer-Institut entworfen hat. Ein inspirierendes Experiment, das zeigt, was eine Allianz zwischen Architektur und Technologie, Forschung und Design ermöglicht.

#### **Trotzdem gibt es bis jetzt kaum Beispiele wirklich guter Architektur mit BIPV.**

#### **Was braucht es für eine breitere Wirkung?**

**Francesco Frontini:** Bis jetzt haben wir nur einige Pilotgebäude und schüchterne Versuche, das dort Erreichte zu kopieren. Wirkliche Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit diesem «neuen» Material gab es noch nicht. Jetzt ist der Markt bereit. Notwendig wäre nun, dass grosse Bauunternehmen sich dieser Technologien annehmen und zeigen, dass diese nicht nur baulich und ästhetisch wettbewerbsfähig sind, sondern auch wirtschaftlich, weil sie der Immobilie einen Mehrwert verleihen.

#### **Und warum gibt es bisher so wenige bekannte und ambitionierte Architekten, die die Solartechnik als Material für ihre Häuser wählen?**

**Francesco Frontini:** Es fehlt noch immer eine Kultur der solar-aktiven Architektur. Die meisten guten Architekten sind geübt darin, die passive Solarenergie nutzbar zu machen. Aber der Umgang mit aktiven Elementen wie PV ist heute noch keine übliche Kompetenz eines Architekten, sondern die eines Ingenieurs oder Elektroinstallateurs.

#### **Was können wir tun, um das zu ändern?**

**Pierluigi Bonomo:** Renzo Piano sagte mal: «Entwerfen ist eine Art Reise. Du akzeptierst das Unerwartete. Wenn du Angst bekommst und sofort Zuflucht in der warmen und einladenden Höhle des bereits Gesehenen, des bereits Gemachten suchst, ist es keine Reise.» Ich persönlich versuche, aus der Geschichte der Bautechnik zu lernen, die zahlreichen Lektionen zu entdecken und in meine tägliche Arbeit zu übertragen. Auf der anderen Seite suche ich mit meinem Team nach neuen Perspektiven für die BIPV-Forschung, die Akteure, Markt und Forschung miteinander vernetzen.

**Francesco Frontini:** Meine Arbeit im SUPSI konzentriert sich auf drei wichtige Mandate: Forschung, Unterstützung, Bildung. Mit angewandter Forschung sowie Pilot- und Demonstrationsprojekten versuchen wir zu zeigen, dass es mit innovativen, aber marktreifen Technologien möglich ist, gute Solararchitektur zu realisieren.

#### **Welche Hindernisse sind schwieriger zu überwinden: die sozialen oder die technologischen?**

**Francesco Frontini:** Die Herausforderung besteht darin, beide Hindernisse gemeinsam zu überwinden: Es gibt keine echte Innovation in der Technik ohne die Umsetzung innerhalb der Gesellschaft.

#### **Was ist die wichtigste technologische Innovation der letzten Jahre?**

**Francesco Frontini:** In der Solartechnik ist es die Massenproduktion von kristallinen PV-Modulen, die den Preis drastisch gesenkt und damit andere Innovationen möglich gemacht hat, zum Beispiel farbige Module.

#### **Sie sagen: «Das neue Solarzeitalter ist jenseits der Technik.» Was meinen Sie damit?**

**Pierluigi Bonomo:** Heidegger sagte, dass das Wesen der Technik selbst nichts Technisches an sich habe. Ich meine, dass sich die Solararchitektur neben der konstruktiven, energetischen und funktionalen Ebene immer mit einer «ästhetischen Intentionalität» beschäftigt, mit dem architektonischen Gestaltungsprozess. Deshalb brauchen wir einen Wandel: von den Solarkomponenten an Gebäuden hin zu solaren Gebäuden.

#### **Wird das eine neue Ästhetik ergeben?**

#### **Oder wird man die gewohnten Materialien und Gebäudeformen nachahmen?**

**Francesco Frontini:** Viele Jahre lang haben wir versucht, die Solarzelle zu verstecken. Um 2010 gab es den Boom der farblich homogenen Dünnschichttechnologien, die versuchten, mit den effizienteren, kristallinen Modulen zu konkurrieren. Heute gibt es sie kaum noch, abgesehen von wenigen innovativen Unternehmen. Ich glaube, dass das Bauen mit Photovoltaik heute bedeutet, mit Glas zu bauen. Nur wer die Möglichkeiten der Glasindustrie kennt, kann eine gute BIPV-Architektur realisieren. Ich persönlich mag Gebäude, die sichtbare Solarzellen verwenden. Doch der Trend geht dahin, sie hinter strukturierten oder beschichteten Gläsern zu verbergen.

**Pierluigi Bonomo:** Integration heisst aber nicht nur Technologie zeigen oder verbergen. Betrachten wir den Stahl. Bei der ersten Eisenbrücke von 1775 hat man den Stahl so gefügt, wie man es von der bewährten Holztechnik her kannte. Die Innovation war also in der Tradition gefangen, in alten Prozessen. Später haben Stahl oder Beton diese Beständigkeit allmählich überwunden und zu einer neuen Ästhetik gefunden.

#### **Was ist das Ziel der neuen Website [solarchitecture.ch](http://solarchitecture.ch)?**

**Francesco Frontini:** Es ist eine Plattform, die Architekten und Unternehmen einlädt, ihre Geschichten zu erzählen. Auf [solarchitecture.ch](http://solarchitecture.ch) wird man etwas über Gebäude, Technik und Produkte erfahren und an Details sehen, wie es gemacht ist. Wir wollen den Architekten nicht sagen, wie sie gestalten sollen. Wir wollen sie inspirieren.

**Pierluigi Bonomo:** Heute müssen wir keine Pioniere mehr sein, um ein Solargebäude zu entwickeln. Es genügt, Architekt zu sein. Die Industrie stellt viele flexible Produkte zur Verfügung. Solarzellen erscheinen heute nicht mehr als Technik, sondern als Baumaterial. Viele Architekten haben die Herausforderung bereits angenommen und bauen damit solare Gebäude.

#### **Seit 2005 betreiben Sie bereits die Website [bipv.ch](http://bipv.ch).**

#### **Warum braucht es ein weiteres Internetangebot?**

**Pierluigi Bonomo:** Die Website [bipv.ch](http://bipv.ch) ist nach wie vor eine Referenz für die Branche, eine Sammlung vieler Beispiele und Produkte, Informationen und Materialien. Sie liefert grundlegende Informationen, nicht Inspiration.

#### **Was hat eine stärkere Wirkung: den Architekten gute Gebäude zu zeigen oder Produkte und Details?**

**Pierluigi Bonomo:** Es ist wichtig zu zeigen, dass gute Beispiele, gute Produkte und gute Details Teil desselben Konzepts sind. BIPV kann nicht in späteren Phasen des Planungs- und Bauprozesses hinzugefügt werden, sondern ist Teil der frühen Konzeption. Die neue Schweizer Webplattform zur Solararchitektur ist seit März 2019 online: [solarchitecture.ch](http://solarchitecture.ch) ●

# Häutiges Bauen

**Was hat Photovoltaik Architekten zu bieten?  
Zum Beispiel dünnhäutige Fassaden und Dächer. Ein Versuch in vier Themen.**

Text: Axel Simon

## Thema 1: Deckleisten

Die Zuwendung kam von unerwarteter Seite. Das Thema Solarenergie fand nicht über einen jungen, progressiven Entwurfslehrstuhl Zugang zur ehrwürdigen ETH Zürich, sondern über den alten, konservativen Architekten Miroslav Šik siehe Hochparterre 8.2017. Seine Studierenden entwarfen ihre bürgerlichen Wohnhäuser mit PV-Fassade und der mittlerweile emeritierte Professor resümierte das Semester mit den zufriedenen Worten: «Man kann Solartechnik innerhalb des klassischen Vokabulars integrieren.»

Doch was heisst «klassisches Vokabular», wenn die Fassade aus undurchsichtigen Glasplatten mit eingeschweissten PV-Zellen besteht? Ein Blick auf die traditionelle Architektur und ihren Umgang mit dünnen Aussenschichten half: Bloss keine Fuge offen lassen, wie das heutige Solarhäuser tun. Fugen deckte man ab, um das Dahinter und auch die Kanten der Holzplatten, Glasscheiben oder Metallbleche zu schützen. Ein Bild war gefunden, und mit ihm das althergebrachte Bauteil Deckleiste. Einige der Studierenden gliederten ihre Häuser damit – nicht weil das konstruktiv irgendwie nötig wäre, sondern um eine prägende Eigenschaft der PV-Fassaden zum Ausdruck zu bringen: ihre Dünnhäutigkeit. Durch die Leisten erscheint die meist strukturierte Glasoberfläche wie gespannt. Zwar sieht man die wenigen Millimeter Dicke der Scheiben nicht, aber gerade dadurch spürt man sie.

Offene Fugen vermitteln diesen Eindruck nicht. So sehen die avanciertesten unter den heutigen Solarhäusern zwar schnittig aus, aber oft auch monolithisch und schwer. Unter hohem Planungs- und Kostenaufwand konzentrieren sich deren Architekten bisher vor allem darauf, die Fugen so schmal wie möglich zu machen – beim Haus Solaris in Zürich-Wollishofen sind es bloss 4 Millimeter, erkaufte mit dem Einmessen der Sondermodule vor Ort siehe Solaris #01.

Deckleisten sind allerdings nicht nur konstruktiv unnötig, sie werfen auch unerwünschte Schlagschatten auf die Solarzellen. Wie man dieses Bauelement neu interpretieren kann, zeigen die Architekten Loeliger Strub bei ihrem Hohen Haus West in Zürich. Ihre Fassade ist keine solare, sondern aus Faserbetonplatten. Goldene Aluminiumprofile und -leibungen rahmen die hinterlüfteten Platten, die mit ihrer leichten Riffelung dünn und fein erscheinen. Zwar gibt es auch hier Fugen zwischen Platten und Profile, doch treten sie weniger in Erscheinung. Ein klassisches Vokabular, so umgesetzt, dass sich damit auch Solartechnik nobilitieren liesse.



Deckleisten? An der ETH-Professur von Miroslav Šik suchte man nach einem traditionellen Ausdruck für PV-Fassaden. Projekt: Jonas Jäger



Keine Fuge trotz Fugen: Beim Hohen Haus West von Loeliger Strub Architekten umrahmen Aluprofile die Platten aus Faserbeton.

## Thema 2: Schindeln

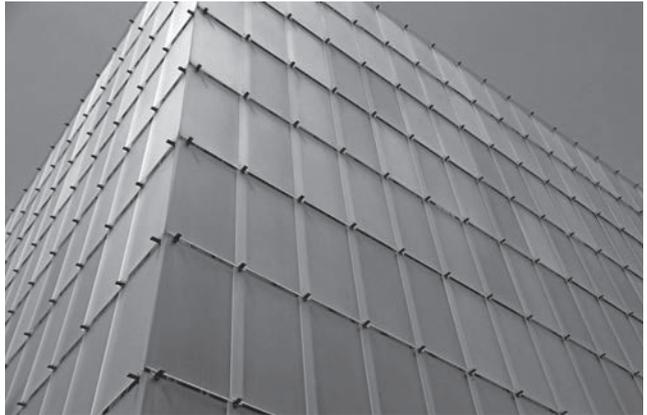
An einer anderen traditionellen Fügung dünner Bauteile versuchen sich die Entwickler von Solarmodulen schon seit Längerem: am Schuppen, also dem Montieren von Schindeln, die sich in zwei Richtungen überlappen. Schindeln aus Holz oder Stein dienen den Herstellern dabei als Vorbild. Tesla kündigt seit einigen Jahren Produkte an, die solche Materialien nachahmen: In Renderings und Videos sehen die Module täuschend echt nach Schiefer oder Terrakotta aus. Solarschindeln haben auch an der Fassade das Potenzial, eine kostengünstige Alternative zu teuren Masslösungen zu werden: Durch variable Überlappungen lassen sie sich in Höhe und Breite stufenlos stauchen und verhindern so Sonderformate. Diese Überlappungen dürfen ein gewisses Mass allerdings nicht überschreiten, da sonst die in den Schindeln eingebauten PV-Zellen verdeckt werden. Der Nachteil: Je kleiner das Format, desto weniger PV-Fläche hat Platz, weshalb man Solarschindeln von ihrer Grösse her eher als Platten bezeichnen müsste. Was manchen Dächern eine ungewollt surreale Erscheinung gibt: Das vertraute Bild der Schuppung kollidiert mit der ungewohnten Grösse der Schuppen.

Die satinierten Glastafeln von Peter Zumthors Kunsthaus in Bregenz streben kein vertrautes Bild an, sondern Abstraktion. Jede Tafel wird an vier Punkten gehalten, doch nur dort, wo sie sich seitlich überlappen, ist ein einzelner Metallstift sichtbar: inszenierter Minimalismus. Aufgabe der rundum laufenden Glasfassade ist es, das Tageslicht über die ebenfalls gläsernen Decken in die Ausstellungsräume zu leiten.

Architektonisch spielt das Mehrfamilienhaus in Zürich-Leimbach in einer weniger hohen Liga, energetisch ist es jedoch ambitioniert. Der Architekt René Schmid hat dort unter anderem eine Fassade aus selbstentwickelten PV-Schindeln gebaut, die er «geschuppte Gebäudehaut» nennt. Sie besteht aus über 1000 gleichen PV-Modulen, rund 80 cm hoch und 60 cm breit. Sie bieten 4 mal 6 Solarzellen Platz und werden jeweils von einem sichtbaren Aluminiumhaken gehalten – «Bregenz» in praktisch. Die Oberfläche des Trägerglases ist an der Innenseite mit einer warm-grauen Farbschicht bedruckt und aussen satiniert. Die dahinterliegenden Zellen sind bei bestimmten Lichtverhältnissen und von nah sichtbar. Ein weiterer Vorteil des Systems zeigt sich im Technikraum: Dort wartet ein Stapel Ersatzschindeln darauf, bei Bedarf kaputte Module zu ersetzen – einfach und von Hand, ohne dass eine Schraube gelöst werden muss. →



Eher Platten als Schindeln: Gibt es einen Massstabsvergleich, erscheinen Solarschindeln oft surreal gross. Foto: Sunstyle



Die Ikone: Am Kunsthaus Bregenz von Peter Zumthor abstrahieren satinierte Glastafeln die äussere Erscheinung.



«Bregenz» in praktisch: Das Mehrfamilienhaus in Zürich-Leimbach von René Schmid erzeugt Strom.

### Thema 3: Kartenhaus

Die Fassade des Kunsthauses Bregenz lässt sich weiterdenken. Auch bei einer alltäglichen Bauaufgabe und mit einem banaleren Material: Lütjens Padmanabhan Architekten sehen ihr Mehrfamilienhaus am Waldmeisterweg in Zürich als offene Figur. «Wie ein Zaun» soll die Fassade ein Territorium abstecken. Breite, horizontale Faserzementbretter überlappen sich in der Fassadenfläche, die von wenigen, hölzernen Lisenen gegliedert wird. An den Gebäudeecken schieben sich die Bretter der einen Seite über diejenigen der anderen hinweg, stehen also leicht hervor. Nicht um volumetrische Präsenz gehe es den Architekten, sondern um Flächigkeit und Zerbrechlichkeit. Für Flächigkeit sorgt die Fassade, für Zerbrechlichkeit die offene Fügung der Bretter an der Gebäudeecke. Diese erinnert nicht von ungefähr an die legendäre Ricola-Lagerhalle von Herzog & de Meuron aus den Achtzigerjahren: eine luftige, aber nur scheinbar offene Konstruktion vor der geschlossenen Wand der fensterlosen Halle im Baselbiet. Inspiriert von Werken der Minimal Art erscheint die Fassade so leichthändig gefügt wie ein Kartenhaus.

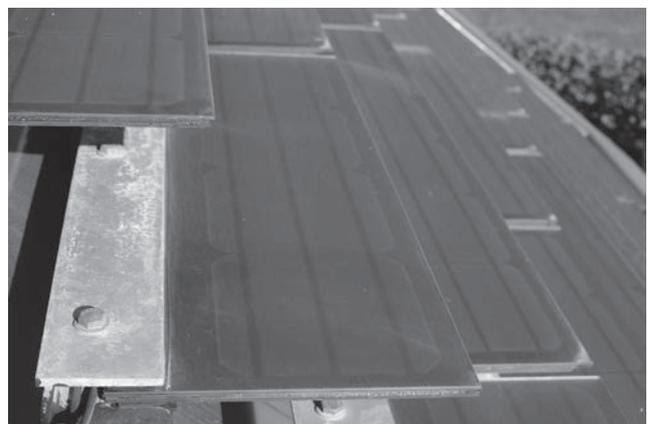
Auf einen Transfer des Prinzips «Kartenhaus» muss man noch warten. Ein Stück weit in diese Richtung geht das Wohnhaus, das Dieter Dietz in Chigny gebaut hat Solaris #02 hat es vorgestellt. Auf dem dortigen Dach halten verzinkte Stahlprofile die bis zu einem Meter langen und 25 Zentimeter breiten Glasplatten, die als Träger der PV-Zellenreihen dienen. Die Stahlprofile richten diese Platten in eine beinahe waagerechte Stellung, sodass die Dachfläche wie ein aufgeplustertes Schindelkleid erscheint.



Flächig und zerbrechlich: die Eternittafeln des Mehrfamilienhauses in Zürich-Oerlikon von Lütjens Padmanabhan.



Das grosse Vorbild: Die Ricola-Lagerhalle in Laufen von Herzog & de Meuron von 1987. Foto: Margherita Spiluttini



Aufgeplustertes Schindelkleid: Wohnhaus in Chigny von Dieter Dietz. Foto: Vincent Mermod

## Thema 4: Dachhaut

Auf dem Dach scheint es generell einfacher zu sein, das Dünnhäutige von Solartechnik zu zeigen, als an der Fassade. Hier droht weniger Verletzungsgefahr durch Autos oder Vandalen. Einfacher als beim Einfamilienhaus Schneller Bader in Tamins GR geht es wohl nicht. Das Satteldach dieses 20 Meter langen und nur 5 Meter schmalen Baukörpers neigt sich um 45 Grad. Auf der Nordseite ist es mit gewellten Faserzementplatten belegt, auf der Südseite mit Standard-PV-Modulen. Die sichtbare Fügung der Bauteile schafft Klarheit: Auf einem Dachkörper aus vorfabrizierten Holzelementen sind hohe Sparren mit eingelassenen Dachlatten montiert, darauf der Belag (die Sparren sind eigentlich eher eine Konterlattung, da sie nicht tragen). An Traufe und Ortgang lässt sich der chirurgisch klare Aufbau ablesen. Dass die Dachhaut aus zwei verschiedenen Materialien besteht, aus Faserzement und PV, dürfte manchen Architekten als Sakrileg erscheinen. Hier macht das Firstdetail diese Teilung zur Attraktion des Entwurfs: Sparren, Latten und PV-Module der Südseite schieben sich am First einen halben Meter über die Dachfläche der Nordseite. Sonnenfänger hier, Schatten-seite dort. Entspannter und sinnfälliger kann man ein Solardach nicht konstruieren.

Bei der Kirche in Ebmatingen war der Fall etwas komplizierter. Keine dreissig Jahre alt, musste dieses nicht gerade herausragende Werk der Baugeschichte im Zürcher Oberland saniert werden. Architekt Daniel Studer überzeugte die Kirchengemeinde davon, das alte Ziegel gegen ein Solardach auszutauschen. Weil der ursprüngliche Dachrand dünn war, suchte der Architekt nach einer ebensolchen Lösung, trotz der nun aufgedoppelten Wärmedämmung. Am Ortgang teilte er die neue Dicke in eine Kaskade aus Kupferblech auf. Schicht für Schicht schiebt sich nach aussen: altes Paket, neues Paket und zuoberst die grossen, geschuppt montierten PV-Module, glasdünn. Was der Betrachter nicht sieht: Auf der Südseite sammeln diese Module nicht nur Strom, wie auf der grösseren Nordseite, sondern in darunter verborgenen Röhren auch noch Wärme, die über Erdsonden im Boden gespeichert wird.

Daniel Studer lehrt zusammen mit Daniel Mettler an der ETH Zürich Konstruktion. Sie waren es, die Miroslav Šik überzeugten, sich mit Solarenergie zu beschäftigen. Und sie sind Teil des Teams, das die neue Website solarchitecture.ch aufbaut siehe Seite 26. Im aktuellen Semester lassen die Dozenten alle Studienanfänger ein dünnes Schutzdach für Ladestationen von Elektroautos konstruieren - natürlich mit Photovoltaik. Redet man mit Daniel Studer über das Thema, leuchten seine Augen. Ja, die Dünnhäutigkeit sei eine Chance. Ein schlechtes Gebäude bliebe ein schlechtes Gebäude, auch mit Solartechnik auf dem Dach oder an der Fassade. Aber die Technik könne mehr als Strom produzieren: Sie könne die Form eines Gebäudes verändern. «Das ist eine Chance für uns Architekten. Die müssen wir packen!» ●



Sinnfälliger First: links PV, rechts Well eternit. Einfamilienhaus in Tamins von Daniel Ladner, Valentin Bearth und Andrea Deplazes. Fotos: Ralph Feiner



Dünn trotz neuer Dämmung und Hybridkollektoren (PV und Wärme): Umbau Kirche Ebmatingen von Daniel Studer.



Paul Kalkhoven ist Senior Partner Head of Technical Design bei Foster + Partners, einem weltweit führenden Architekturbüro mit sechs Niederlassungen weltweit und 1400 Mitarbeitern. Geegründet wurde es 1967 von Norman Foster.

## «Es geht um das grosse Bild»

**Paul Kalkhoven, Senior Partner von Foster + Partners in London, über Technik, Schönheit und was die Schweiz in Sachen Solararchitektur besser macht.**

**Bei Foster + Partners steht nachhaltiges Bauen im Fokus. Was ist dabei die Rolle von Solarenergie?**

**Paul Kalkhoven:** Unser Ziel ist es, nachhaltige Gebäude zu entwerfen. Dafür haben wir eine eigene Nachhaltigkeitsabteilung. Da wir Gebäude in verschiedenen Klimazonen planen, sind die jeweiligen Lösungen unterschiedlich. Natürlich umfasst Nachhaltigkeit auch das Thema erneuerbare Energien, Solar und andere. Passive Massnahmen wie der Sonnenschutz müssen vor allem in heissen Klimazonen berücksichtigt werden. Einige Kunden sind sehr ambitioniert, wie zum Beispiel Apple in Kalifornien: Am neuen Hauptsitz produzieren Solardächer viel Energie vor Ort. Die neue Wüstenstadt Masdar war auch ein Meilenstein mit umfangreichen PV-Anlagen, aber unsere Arbeit beschränkte sich auf die ersten Phasen der Umsetzung.

**Gibt es Foster-Gebäude mit Photovoltaik-Fassade?**

Die meisten PV-Installationen sind auf den Dächern unserer Gebäude; beim Reichstag sind sie im Glas der Oberlichter eingebettet. Nur sehr wenige haben PV in der Fassade, die City Hall in London ist ein solches Beispiel.

**Foster + Partners baut Projekte in aller Welt, und kaum eines hat eine Solarfassade? Liegt das an den Kosten?**

Nachhaltiges Bauen besteht aus passiven und aktiven Massnahmen. Es ist wichtig, Energieverluste in kalten Klimazonen und Energiegewinn in heissen Klimazonen zu minimieren. Passive Massnahmen sind kostengünstiger und energieeffizienter, aber in einem Klima wie der Schweiz ist eine PV-Fassade in Kombination mit einem stark isolierten Gebäude wirtschaftlich sinnvoll. Die Kosten-Nutzen-Bilanz ist jedoch unterschiedlich und hängt von den lokalen Gegebenheiten und der Art des Kunden ab. Gesetze können helfen, insbesondere dort, wo fossile Energieträger billig sind.

**Welche Rolle spielt die technologische Entwicklung?**

Die Solartechnologie wird immer besser, aber man sollte sie nicht isoliert betrachten. Die Reduzierung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist das Hauptziel. Zuerst müssen passive Massnahmen optimiert werden. So kann die Reduzierung des Kühlbedarfs in Bürogebäuden einen grossen Beitrag leisten.

**Im Werk von Renzo Piano, einem frühen Weggefährten von Norman Foster, ist Schönheit ein wichtiges Thema, wie jüngst die Ausstellung**

**in der Royal Academy in London gezeigt hat. Wird bei Foster + Partners jemals über Schönheit gesprochen?**

Als Architekt sollte man ansprechende Gebäude bauen; ansprechend im Gebrauch und in der Erscheinung. Aber Schönheit steht nicht am Anfang. Wir konzentrieren uns auf die Frage: Was ist die richtige Lösung? Wenn diese konsequent und natürlich mit ästhetischer Feinabstimmung durchgearbeitet wird, folgt daraus die Schönheit.

**Mögen Sie das Label Hightech-Architektur?**

Der Begriff bezieht sich eher auf die Arbeit einer Gruppe von Architekten in den Siebzigerjahren, mit expressiver Struktur und Service-Installationen. Heute sind unsere Gebäude aufgrund der Weiterentwicklung der Technologie und der gestiegenen Energieanforderungen an die Aussenhülle zurückhaltender.

**Sie sind in der Jury des Schweizer Solarpreises.**

**Was sehen Sie dort?**

Ich bin in der Jury des Norman Foster Solar Awards, bei dem es um die Integration von Solartechnik geht, also um architektonische Lösungen. Die Menge an Häusern, die mehr Energie produzieren, als sie brauchen, beeindruckt mich. Jedes Jahr sind es in der Schweiz bis zu vierzig. Hier in England auch nur zwei zu finden, fielen mir schwer. Anderswo sind es grosse, mächtige Firmen, die zeigen, was möglich ist, in der Schweiz kommt das von unten: Es sind noch vor allem freistehende Einfamilienhäuser, aber es werden mehr Beispiele anderer Gebäudetypen.

**Was fehlt noch?**

Wir sind auf der Suche nach grösseren und städtischen Gebäuden der besten Architekturbüros. Sie denken bereits über Nachhaltigkeit nach, aber Plusenergiegebäude sind selten und schwierig zu erreichen. Der Trend ist da, aber es wird etwas länger dauern, bis er sich durchsetzt.

**Für die führenden Architekten in der Schweiz hat der Solarpreis nicht den besten Ruf.**

**Sie finden, es ginge nur um Zahlen, nicht um Architektur. Was sagen Sie ihnen?**

Zuerst muss ein Gebäude nachweisen können, dass es mehr Energie produziert, als es verbraucht, und das wird in Zahlen gemessen. Darüber hinaus dreht sich beim Norman Foster Solar Award alles um Architektur: um die Integration modernster Technologie, aber auch manchmal leicht verfügbarer Lösungen. Interview: Axel Simon ●



# Die Haut des Hauses

«Building skin» ist längst in den Sprachgebrauch globaler Ingenieure eingegangen. Doch was taugt die Metapher «Haut», bezogen auf ein Haus? Dieses Heft sucht nach den technischen und ästhetischen Neuerungen gebauter Solarhüllen. Es erkundet das architektonische Potenzial von dünnhäutigen Fassaden und reist zu zwei Stararchitekten und in die Stratosphäre.



Unser Engagement: unsere Zukunft.