



**Energie**

Nationale Forschungsprogramme 70 und 71

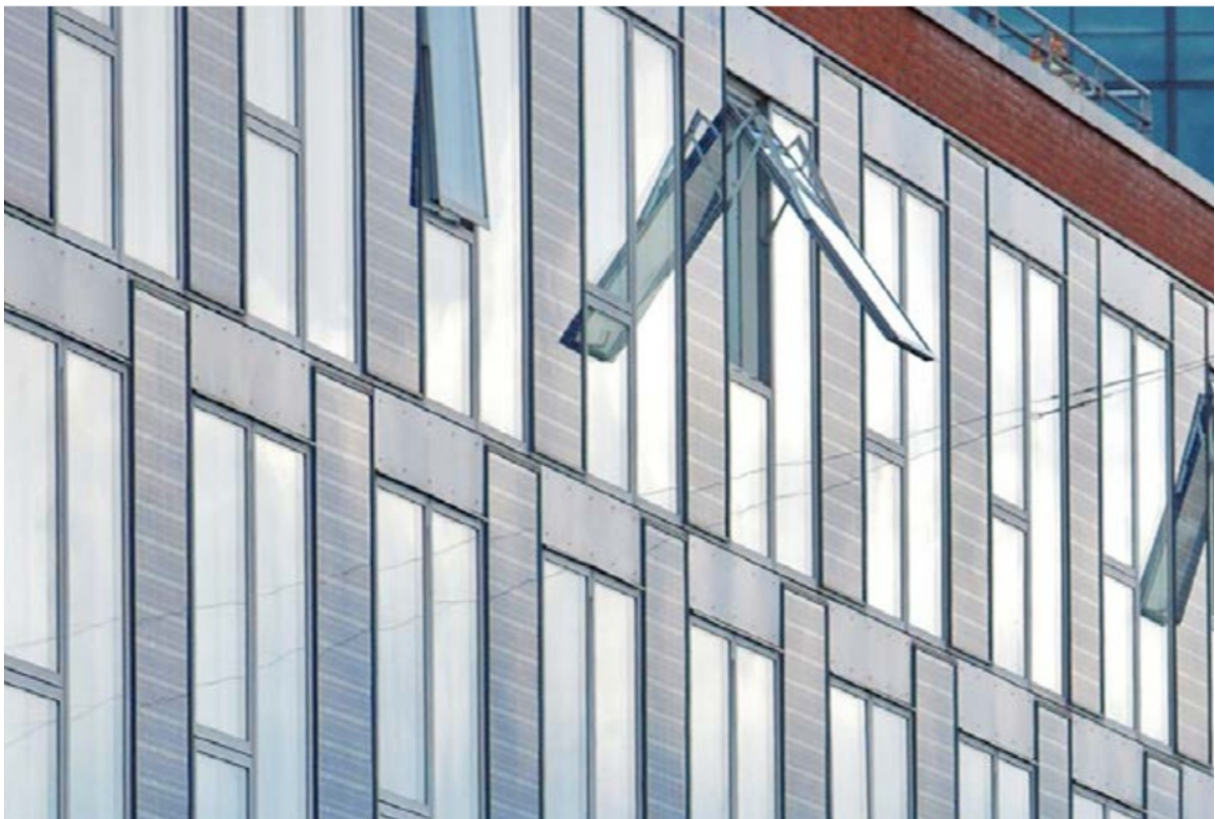
# Projekt

## Gebäude-integrierte Photovoltaik



## Das Beste aus beiden Welten: Die Kombination aus Gebäudehülle und Energiequelle

Viele Jahre wurde der gebäudeintegrierten Photovoltaik (GiPV) ein Marktboom vorausgesagt – geschehen ist jedoch wenig. Nach wie vor dominieren separate Solarmodule auf den Dächern den Markt. Was der GiPV zum definitiven Durchbruch verhelfen kann, untersucht das Verbundprojekt «Active Interfaces».



Direkt in die Gebäudehülle integrierte Photovoltaik-Module erschliessen eine riesige Fläche für die Stromerzeugung.

Quelle: [activeinterfaces.ch](http://activeinterfaces.ch)





## Auf einen Blick

- Das Ausrüsten von Dächern auf Neubauten mit Photovoltaikmodulen alleine wird nicht genügen, um das ambitionierte Ziel der Energiestrategie 2050 zu erreichen.
- Auch die Dächer und Fassaden bestehender Gebäude müssen genutzt werden, um aus Sonnenlicht Energie zu erzeugen.
- Diesen Ansatz untersucht das Verbundprojekt «Active Interfaces».

Die Energiestrategie des Bundes sieht vor, dass bis ins Jahr 2050 zwanzig Prozent des Schweizer Strombedarfs durch Photovoltaik gedeckt werden soll. Dieses Ziel ist ambitioniert angesichts des heute geringen Anteils an Solarstrom: Von 1990 bis 2016 wuchs der Anteil von quasi Null auf lediglich auf 2.2 Prozent an. Wie ist es zu schaffen, bis 2050 zwanzig Prozent Energie aus Photovoltaik zu generieren?

Mit dieser Frage beschäftigt sich das Verbundprojekt «Active Interfaces». Es fundiert auf der Erkenntnis, dass das Ausrüsten von Dächern auf Neubauten mit Photovoltaikmodulen alleine nicht genügen wird, um das ambitionierte Ziel der Energiestrategie 2050 zu erreichen. Auch die Dächer und Fassaden bestehender Gebäude müssen genutzt werden, um aus Sonnenlicht Energie zu erzeugen.

## Ganzheitlicher Ansatz

Daher hat sich «Active Interfaces» zum Ziel gesetzt, in die Gebäudehülle integrierte Photovoltaik-Module zu untersuchen, beispielsweise in Form von Dachziegeln oder Fassadenelementen. Mit der Kombination von Aussenhülle und Stromerzeugung werden zwei Erfordernisse der Energiewende gleichzeitig erreicht: Das Einsparen von Energie durch energetisch isolierende Materialien für die Gebäudehülle, und das Erzeugen von Energie durch Photovoltaik.

So einleuchtend der Ansatz klingt, die neuartigen Bauelemente stellen durch ihre Doppelfunktion sowohl Entwickler wie auch Architekten, Gesetzgeber und Hausbesitzer vor eine Reihe von Herausforderungen. Das Projekt «Active Interfaces» verfolgt daher einen ganzheitlichen Ansatz. Denn es reicht nicht, Dachziegel zu entwickeln, die zwar Solarstrom produzieren können, aber die ästhetischen Ansprüche eines Architekten oder einer Architektin nicht erfüllen. Die Teilprojekte im Verbund untersuchen insgesamt fünf Fragestellungen:

- Technologie: Welche technologischen Hürden müssen gemeistert werden, damit die Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GiPV) gelingt?
- Design: Welche architektonischen Designstrategien ermöglichen den Einsatz von GiPV in urbanen Renovationsprojekten?
- Sozioökonomie: Welche Anforderungen stellen Konsumenten und Investoren an GiPV?
- Assessment: Wie können Standards, Zertifizierungsprozesse für GiPV durch die Gesetzgeber vereinfacht werden?
- Verbreitung: Welche Plattformen (Webseite, Konferenzen, Workshops) braucht es, um die Akzeptanz und Verbreitung von BIPV zu fördern?

## Konkrete Renovationsprojekte

Um zu praxisrelevanten Erkenntnissen zu kommen, testet «Active Interfaces» seine Ansätze mit ganz konkreten Renovationsprojekten. Dies ist mehreren Teilprojekten gelungen, beispielsweise in einer Studie in Neuchâtel. Dort zeigten Forschende der EPFL, dass sich GiPV bei der Renovation von Fassaden unterschiedlich alter Häuser einsetzen lässt.

Das Verbundprojekt liefert in verschiedenen Bereichen wichtige Erkenntnisse für den zukünftigen Einsatz von GiPV:

- Gebäude: Die Kombination von Gebäudehülle und Stromerzeugung senkt den Verbrauch fossiler Energien sowie den Ausstoss von Treibhausgasen. Gleichzeitig sparen Hausbesitzer Material und Stromkosten.
- Finanzielle Attraktivität: Auch wenn die Anfangsinvestitionen in Sanierungsprojekte mit GiPV höher sind als die Kosten für eine herkömmliche Sanierung, lohnt sich der Aufwand langfristig. Die Amortisationszeit ist kürzer als die erwartete Nutzungsdauer einer GiPV.
- Marktkonditionen und Regulierung: Im Jahr 2014 haben sich die Kantone auf neue Standards der Energiegesetzgebung in Gebäuden geeinigt (Es handelt sich um die vierte Revision der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich MuKE). Nur wenn die MuKE von den Kantonen sinnvoll implementiert wird, könnte das die Verbreitung von GiPV signifikant verbessern.
- Akzeptanz: Eine Umfrage zeigt, dass Hausbesitzer GiPV gegenüber positiv eingestellt sind. Von 500 befragten Hausbesitzern scheuten sich 85 Prozent nicht vor den höheren Anfangskosten angesichts der langfristigen Vorteile.
- Reduktion der Komplexität: Es braucht einfachere Lösungen, um die GiPV attraktiver für Hausbesitzer und Investoren zu machen. Erst wenn Anbieter zum Beispiel «schlüsselfertige» Solardächer in Renovationsprojekten anbieten, wird die Technologie eine grössere Verbreitung finden.

Bei all den positiven Erkenntnissen: Es gibt noch viel Arbeit für alle Stakeholder. Gesetzgeber, Architektinnen und Architekten, Hausbesitzer und Technologieanbieter müssen Hand in Hand zusammenarbeiten, um das neue Feld der GiPV rasch zu erobern.

Alle Informationen zum Verbundprojekt finden sich auf [www.activeinterfaces.ch](http://www.activeinterfaces.ch).

## Produkte aus diesem Projekt

- Integrated thinking for photovoltaics in buildings  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Active surfaces selection method for building-integrated photovoltaics (BIPV) in renovation projects based on self-consumption and self-sufficiency  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Beauty and the budget: A segmentation of residential solar adopters  
Publikationsdatum: 01.01.18
- 3D model discretization in assessing urban solar potential: the effect of grid spacing on predicted solar irradiation  
Publikationsdatum: 01.01.18
- A toolkit for multi-scale mapping of the solar energy-generation potential of buildings in urban environments under uncertainty  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Thermo-mechanical stability of lightweight glass-free photovoltaic modules based on a composite substrate  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Light and durable: Composite structures for building-integrated photovoltaic modules  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Red is the new blue – The role of color, building integration and country-of-origin in homeowners' preferences for residential photovoltaics  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Acceptance of building integrated PV (BIPV) solutions in urban
- ACTIVE INTERFACES. Holistic design strategies for renovation projects with building- integrated photovoltaics (BIPV): case study from the 1900s in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- PHOTOVOLTAÏQUE ET GESTION DE L'ÉNERGIE: UN APERÇU DES ACTIVITÉS AU CSEM-PV-CENTER  
Publikationsdatum: 01.01.18
- ARCHITECTURE SOLAIRE: DU DÉVELOPEMENT TECHNOLOGIQUE AUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION  
Publikationsdatum: 01.01.18
- VISUELLE BEWERTUNG DER GEBÄUDEINTEGRIERTEN FOTOVOLTAIKSYSTEME (GIPV)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- FARBIGE PV-MODULE - TECHNOLOGIEN, TYPEN UND ANWENDUNGEN  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Farbige PV-Module - Technologien, Typen und Anwendungen  
Publikationsdatum: 01.01.18
- THE BEARABLE LIGHTNESS OF SOLAR MODULES - Part 1  
Publikationsdatum: 01.01.18
- THE BEARABLE LIGHTNESS OF SOLAR MODULES - Part 2  
Publikationsdatum: 01.01.18
- NOVEL DESIGN AND MATERIALS FOR DURABLE PV MODULES: APPLICATIONS ON THE GROUND, IN CITIES AND IN THE AIR  
Publikationsdatum: 01.01.18



- renewal: obstacles and opportunities in Switzerland  
Publikationsdatum: 01.01.18
- ACTIVE INTERFACES website  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Proceedings of the Ecoparc Forum  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Potentiel solaire des territoires urbains - Vers de nouveaux paradigmes?  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Stratégies de rénovation active pour le parc bâti suisse  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Du photovoltaïque sur mesure  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Energy performance analysis in interdisciplinary education – Lessons learned from a simulation-based teaching approach  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Integrating urban energy simulation in a parametric environment: a Grasshopper interface for CitySim  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Integrated design strategies for renovation projects with Building-Integrated Photovoltaics towards Low-Carbon Buildings: Two comparative case studies in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Quantitative Evaluation of BIPV Visual Impact in Building Retrofits Using Saliency Models  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Market potential and acceptance of building integrated PV (BIPV) solutions, a practical approach  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - ACTIVE INTERFACES – Understanding consumer and investor preferences to overcome barriers for a large use of BIPV in the Swiss urban context  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Towards integrated design strategies for implementing BIPV systems into urban renewal processes. First case study in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - SUSTAINABLE BUILDINGS WITH PHOTOVOLTAIC SYSTEMS. PERSPECTIVES AND OBSTACLES FOR ARCHITECTS  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - INNOVATION UND MULTIFUNKTIONALITÄT: WAS BIETET DER BIPV-MARKT HEUTE?  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - NEUE GESCHÄFTSMODELLE AUF DEM PRÜFSTAND  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - PERSPEKTIVEN DER SOLARENTWICKLUNG IN GEBÄUDEN  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - PROJET DE RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE ACTIVE INTERFACES: VERS UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE DU PHOTOVOLTAÏQUE AUX PROCESSUS DE RENOUVELLEMENT URBAIN  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - NOUVELLES SOLUTIONS PHOTOVOLTAÏQUES POUR L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT: TECHNOLOGIES, PRIX ET ACCEPTATION  
Publikationsdatum: 01.01.18

- Hail resistance of composite-based glass-free lightweight modules for building integrated photovoltaics applications  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Ultra-Lightweight PV module design for Building Integrated Photovoltaics  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Towards integrated design strategies for implementing BIPV systems into urban renewal processes: First case study in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Architectural design scenarios with building-integrated photovoltaic solutions in renovation processes: Case study in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Sensitivity of calculated solar irradiation to the level of detail: insights from the simulation of four sample buildings in urban areas  
Publikationsdatum: 01.01.18
- 3D-Modeling of vegetation from Lidar point clouds and assessment of its impact on façade solar irradiation  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Review and critical analysis of early-design phase evaluation metrics for the solar potential of neighborhood designs  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Building Integrated Photovoltaic Elements: Challenges in Design and Reliability  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Towards integrated design strategies for implementing BIPV systems into urban renewal
- SIMULATION OF ON-SITE CONSUMPTION FOR BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS (BIPV)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- RELIABILITY OF PV MODULES AND LONG-TERM PERFORMANCE PREDICTION  
Publikationsdatum: 01.01.18
- VISUAL IMPACT THRESHOLDS OF PHOTOVOLTAICS ON RETROFITTED BUILDING FACADES IN DIFFERENT BUILDING ZONES USING THE SALIENCY MAP METHOD  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Building-integrated photovoltaics | ACTIVE INTERFACES  
Publikationsdatum: 01.01.18
- R&D FROM MATERIAL PREPARATION UP TO NEXT GENERATION MANUFACTURING: OPPORTUNITIES FOR LOCAL COMPANIES  
Publikationsdatum: 01.01.18
- DES BÂTIMENTS DURABLES GRÂCE AU PHOTOVOLTAÏQUE. PERSPECTIVES ET OBSTACLES POUR LES ARCHITECTES  
Publikationsdatum: 01.01.18
- NEW APPROACHES FOR BIPV ELEMENTS: FROM THIN FILM TERRA-COTTA TO CRYSTALLINE WHITE MODULES  
Publikationsdatum: 01.01.18
- GEBÄUDEINTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK ALS BAUPRODUKT: KÖNNEN NORMEN HELFEN ODER NUR BREMSSEN?  
Publikationsdatum: 01.01.18



- processes: Preliminary case study in Neuchâtel (Switzerland)  
Publikationsdatum: 01.01.18
- Sampling of building surfaces towards an early assessment of BIPV potential in urban contexts  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Architectural Design Strategies for Building-Integrated Photovoltaics in residential building renovation processes  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Urban planning support based on the photovoltaic potential of buildings: a multi-scenario ranking system  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Glass-free lightweight PV building elements: solutions to minimize weight and maximize durability  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Diffusion of Solar Photovoltaics: Consumer Preferences, Peer Effects and Implications for Clean Energy Marketing  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Visual impact assessment of BIPV in building retrofits using saliency models  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - STRATÉGIES DE RÉNOVATION ACTIVE POUR LE PARC BÂTI SUISSE. CAS D'ÉTUDE À NEUCHÂTEL  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - STRATÉGIES DE RÉNOVATION ACTIVE POUR LE PARC BÂTI SUISSE. CAS D'ÉTUDE À NEUCHÂTEL  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - ACTIVE INTERFACES. From 3D
- Rénovation «active»: des opportunités à ne pas manquer!  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Solare Perspektive  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Photovoltaïque et architecture: une alliance prometteuse.  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Vers une nouvelle ère pour des villes solaires  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Forum Ecoparc "Potentiel solaire des territoires urbains: Vers de nouveaux paradigmes?"  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Man hat erkannt, dass man jetzt handeln muss.  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Interview with Prof. Emmanuel Rey and Rolf Wuestenhagen  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Solaranlagen. Elegante Zellen, kräftige Speicher  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Unsichtbare Solarmodulen  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Die Energiewende steckt noch in den Kinderschuhen  
Publikationsdatum: 01.01.18
  - Hohe Hürden auf dem Weg zur Energiewende  
Publikationsdatum: 01.01.18



**Energie**

Nationale Forschungsprogramme 70 und 71

Geodata to BIPV yield estimation:  
Towards an urban-scale simulation  
workflow

Publikationsdatum: 01.01.18



**Energie**

Nationale Forschungsprogramme 70 und 71

## Team & Kontakt

Emmanuel Rey

Associate Professor, Laboratory of Architecture and Sustainable Technologies

EPFL ENAC IA LAST

BP 2228 (Bâtiment BP)

Station 16

CH-1015 Lausanne

+41 21 693 08 81

[emmanuel.rey@epfl.ch](mailto:emmanuel.rey@epfl.ch)

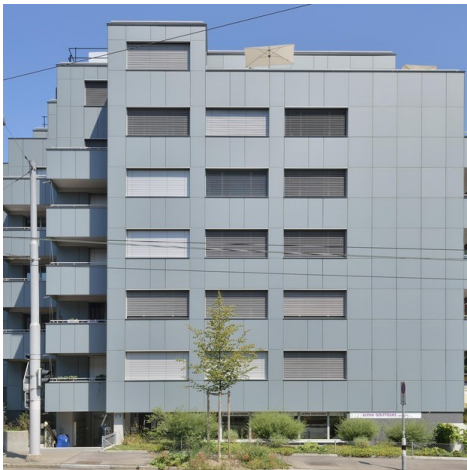


Emmanuel Rey



Sophie Lufkin

## Verbundene Projekte



Strategien für gebäudeintegrierte PV

Maximaler Strom auf minimalem Platz



PV und Stadtsanierung

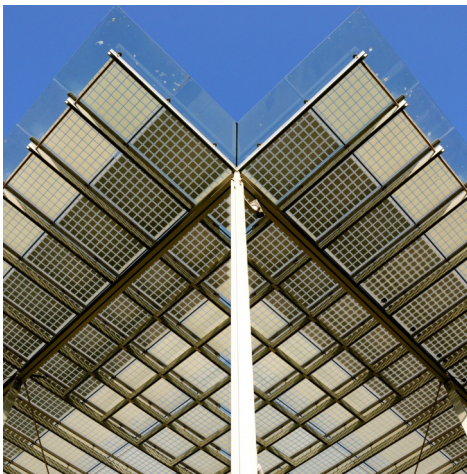
Intelligente Gebäudefassade gewinnt Energie



Überwindung der Widerstände gegen PV  
Mit roten Modulen der Sonne entgegen



Standards für PV  
Schöner Strom: Bunte  
Photovoltaikanlagen sollen Ausbau der  
Solarenergie vorantreiben



Beschleunigung der Anwendung von PV  
In Gebäude integrierte Solarzellen

Alle Aussagen diesen Seiten bilden den Stand des Wissens per  
10.05.2019 ab.