

## PVOPTI-Ray

Optimierung reflektierender Materialien und Photovoltaik im Stadtraum bezüglich Strahlungsbilanz und Bioklimatik

|                                 |                                                     |                        |               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 3. Ausschreibung 2015 | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.09.2016                                          | <b>Projektende</b>     | 31.10.2017    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2016 - 2017                                         | <b>Projektlaufzeit</b> | 14 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Photovoltaik, Performance, Bioklima                 |                        |               |

### Projektbeschreibung

Hintergrund und Ziele: Städte sind die größten Energieverbraucher und zugleich die Hauptleidtragenden des Klimawandels. Vor diesem Hintergrund werden ‚Solar Cities‘ national und international diskutiert: Städte, die einen Großteil ihrer Energie über die Sonne direkt mit den eigenen Dächern und Fassaden gewinnen. Aktivhäuser und Solar Cities werden daher so geplant, dass sie eine maximale ‚Solarente‘ einfahren, sich also mit Dächern und Fassaden der Sonne möglichst unverschattet zuwenden, um den Solarenergieertrag zu maximieren. Dadurch wird möglichst viel der einfallenden Solarenergie von Dächern und Fassaden absorbiert und nutzbar gemacht. Optimaler Weise mit schwarzen Solarmodulen, die nur gering reflektieren und daher den höchsten Stromerzeugungs-Wirkungsgrad mit bis zu 20% auf Modulebene realisieren. Der größte Teil der absorbierten Solarstrahlung wird jedoch in Wärme umgewandelt. Bisher liegen auf städtischer Ebene noch keine Abschätzungen und Simulationstools vor, welche Auswirkungen die angestrebte massenweise Verbreitung der Photovoltaik und Solarisierung der besonnten Fassadenflächen im Stadtraum auf das Mikroklima im Straßencanyon hat. Im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel wird aus den USA kommend eine genau gegenteilige Strategie propagiert: eine Stadt mit weißen Dächern, möglichst hoch reflektierenden Oberflächen und minimaler Absorption der auf die Stadt fallenden Solarstrahlung. Reflexion durch den Boden und durch umgebende Gebäude führt zu einer Erhöhung der auf die PV Modulebene einfallenden solaren Strahlung und damit zu einer Erhöhung des Ertrags der PV Anlage, gleichzeitig kann eine Zunahme der Reflexion auch zu einer Zunahme des thermischen Stresses des Menschen sowie zur Blendung führen. Solarmodule reduzieren die Reflexion im städtischen Gelände und können auch ihrerseits zu einer Erwärmung der Umgebung beitragen.

Im Rahmen des Projektes PVOPTI-Ray wird eine umfassende Betrachtungsweise gewählt, die alle oben erwähnten Aspekte (Energieeffizienz, lokales Klima und Behaglichkeit des Menschen) berücksichtigt.

Methode: Mit Hilfe von gekoppelten urbanen Klima und Komfort Modellen und PV Ertragstools werden optimale Lösungen der Stadtplanung bezüglich der Formgebung eines Straßencanyons und der Ausgestaltung seiner Oberflächen entwickelt, die einen optimalen Ertrag einer fassadenintegrierten PV Anlage bei gleichzeitiger Berücksichtigung von für den Menschen wichtigen bioklimatischen Aspekten und Blendung gewährleisten sollen. Es werden unterschiedliche klimatische Situationen berücksichtigt, ebenso wie das Potential positiver Einflussnahme von Grünflächen und Fassadenbegrünungen.

Ziel ist es, in der Sondierung die komplexen Strahlungs- und Energieflüsse innerhalb typischer Straßencanyons zu simulieren

sowie Simulations- und Planungstools zu entwickeln, welche für eine energetisch und bioklimatisch optimierte Solarstadtplanung erforderlich sind.

## **Abstract**

In PVOPTI-Ray the influence of the reflection and the radiation balance on the performance of facade-integrated Photovoltaics is analyzed in an urban complex area. At the same time, the influence of solar modules and the radiation effects of solar modules on the urban climate are considered. Reflection from the ground and surrounding buildings causes an increase of the solar radiation directed to the PV module, and entails an increase of the PV yield. Other factors which are influencing the performance of PV modules are energy flows which are having impact on both energy balance and temperature of PV modules. Human beings who are living in urban areas are just as well exposed to energy flows which can cause symptoms of thermal stress e.g. in the cause an increase of short-wave reflection. Supported by coupled urban city climate-building models and PV yield tools optimum solutions of city planning are developed with respect to the design of city canyons and the forming of its surfaces. As a result an optimized yield of façade-integrated PV plant is developed, while all bioclimatic aspects which are relevant for the well-being of humans are considered.

### **Background and Aims**

Cities are the biggest energy consumers and they are going to be the major victims of climate change. Against this background, the 'Solar Cities' issue is discussed nationally and internationally: cities that are gaining most of their energy need from the sun directly with their own rooftops and facades. Active houses and Solar Cities are thus planned in a way that they may retrieve a maximum of 'solar harvest', directing their roofs and facades towards the sun avoiding shadowing to achieve a maximum solar yield. At best, black solar modules are used with low reflection and thus a high electricity yield with up to 20%. The biggest part of the absorbed solar radiation is however transformed into heat. So far there have not been developed any evaluation and simulation tools for the urban area which can estimate the effects of a broad roll-out of PV and insolation of facade surfaces in urban districts, especially on the micro-climate in street canyons. In order to adapt to climate change the US are following a contrary strategy: a city with white roofs, maximized reflective surfaces and minimized absorption of the solar irradiation of the city. Reflection from the ground and surrounding buildings causes an increase of the solar radiation directed to the PV module, and entails an increase of the PV yield. At the same time the increase of reflection can cause more thermal stress and blinding of human beings. Solar modules are reducing the reflection in urban districts and may contribute to warming the environment.

PVOPTI-Ray will choose a comprehensive approach considering all cited aspects (energy efficiency, local climate and comfort for humans). Supported by coupled urban city climate-building models and PV yield tools optimum solutions of city planning are developed with respect to the design of city canyons and the forming of its surfaces.

Method: As a result an optimized yield of façade-integrated PV plant is developed, while all bioclimatic aspects which are relevant for the well-being and the avoidance of blinding of humans are considered. Different climatic situations are considered as well as the potential of positive effects of green facades and public green space.

The final target of the study is to simulate the complex radiation and energy flows within typical street canyons and to develop concepts for simulation and planning tools which are required for an energetically and bio climatically optimized solar planning in the city.

## **Projektkoordinator**

- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Meteorologie und Klimatologie

## **Projektpartner**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- Smart Minerals GmbH