



JOANNEUM
RESEARCH
MATERIALS



Cover Power

Smart Glass Coatings for Innovative BiPV Solutions



Warum BIPV?

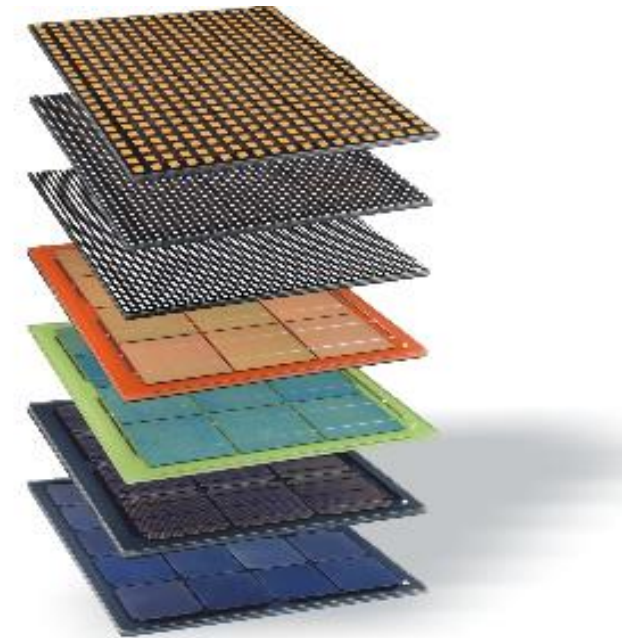
- Alleine in Österreich ist, bei Berücksichtigung aller Faktoren (physikalisch, technisch, wirtschaftlich und ökologisch), ein Potential von 4TWh bis 2030 durch PV Installationen an Gebäuden realisierbar.
- 0,5 TWh (12,5%) davon könnten auf Fassaden installiert werden.
- EU-Gebäuderichtlinie begünstigt den Einsatz von BIPV
- Ebenso wie die nationale Umsetzung der EU-Energie-Effizienzrichtlinie.

Übersicht

- BIPV Herausforderungen: Farbgebung und Blendung
- Das Projekt Cover Power
- Beschichtungslösungen
- Haltbarkeit der Beschichtung
- Solarmodule
- Schlussfolgerungen

BIPV Herausforderungen: Farbgebung und Blendung

- Blendung: kontinuierliche Quelle übermäßiger Helligkeit
 - Kann unerwünschte visuelle Beeinträchtigung verursachen
 - Piloten, Fluglotsen, Arbeiter, Autofahrer,...
 - Mögliche visuelle Auswirkungen
 - Ablenkung
 - Temporäres Nachbild (Blitzblindheit)
 - Verschleierung
 - Netzhautverbrennung



Kritischer Punkt bei Gestaltungsvariation: Reflexion am Deckglas - Blendung

- Bei PV Modulen wird die Erscheinung zumeist hauptsächlich vom spiegelnden Deckglas bestimmt
- Hohe Lichtintensitäten führen zu Blendung
- Spiegelnder Reflexionsgrad an Deckglas hängt vom Einfallswinkeln bzw. Betrachtungswinkel ab
- Bei senkrechtem Einfall
→ ca. 4% Reflexion
- Bei 60° Einfallswinkel (vom Lot gemessen)
→ ca. 18% Reflexion



Spiegelnde Reflexion am Deckglas von Photovoltaikmodulen

7

- Maßnahmen gegen Blendung:
 - Antireflexschicht am Deckglas
 - Bei Antireflexgläsern werden die Reflexionen etwa halbiert (grober Richtwert)
 - Farbbeschichtungen an der Glasaußenseite zur Farbgebung und Blendreduktion



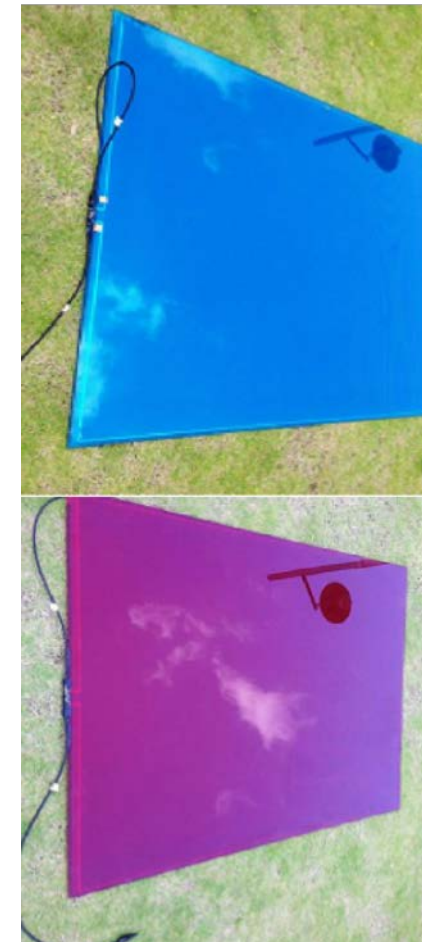
BIPV Herausforderungen: Farbgebung und Blendung

- Farbige BIPV: verbesserte Ästhetik
 - Aber: keine Auswirkung auf die Reflexionseigenschaften der BIPV-Module
 - Gefärbte Zellen
 - Farbige Einkapselungen
 - Farbiges/beschichtetes Glas (Innenseite)

Möglichkeiten zur Gestaltungsvariation: Färbung

9

- Einsatz von gefärbten und/oder beschichteten Gläsern
 - Beliebige Farbgebung möglich
 - Matte Oberflächen möglich
 - Transparenz von gefärbten Gläsern ist geringer als jene von ungefärbten
 - Mit deutlichen Leistungsverlusten $>10\%$ muss gerechnet werden
 - Zusätzliche Kosten durch Sonderanfertigung bzw. Einsatz von Spezialgläsern



Das Projekt: COVER POWER

- Projektdauer: vom 10.2018 bis 09.2021
- Kosten: 470k€ (250k€ EU-Finanzierung)
- Ziele:
 - Flexibles und innovatives Moduldesign in Bezug auf Farbe und Oberflächenbeschaffenheit
 - Minimale Blendung (weniger als 0,1% der direkte, spiegelnde Reflexion)
 - Modulleistung von mindestens 150 W/m² (STC)
 - Mindestens 30 Jahre lang zuverlässige Haftung von Oberflächenbeschichtungen
 - Fassaden-/Dachdemonstrator zur Demonstration der Machbarkeit

Cover Power: *Beschichtungen zur Farbgebung und Blendreduktion*

- Farbbeschichtungen an der Glasaußenseite zur Farbgebung und Blendreduktion
- Einsatz von 3 industriellen und 1 experimentellen Beschichtungslösung
- Spezielles Augenmerk auf
 - Farbeindruck
 - Optische Eignung (Transparenz, Streuung)
 - Verwendbarkeit in BIPV Modulen (Haltbarkeit, Leistung)



Beschichtungslösungen

- 4 verschiedene Beschichtungstechnologien auf der Außenseite des Glases:
 - Tintenstrahl-(Digital-)Druck
 - Siebdruck
 - Sol-Gel-Spray
 - Glasgranulat



ink-jet (digital) printing



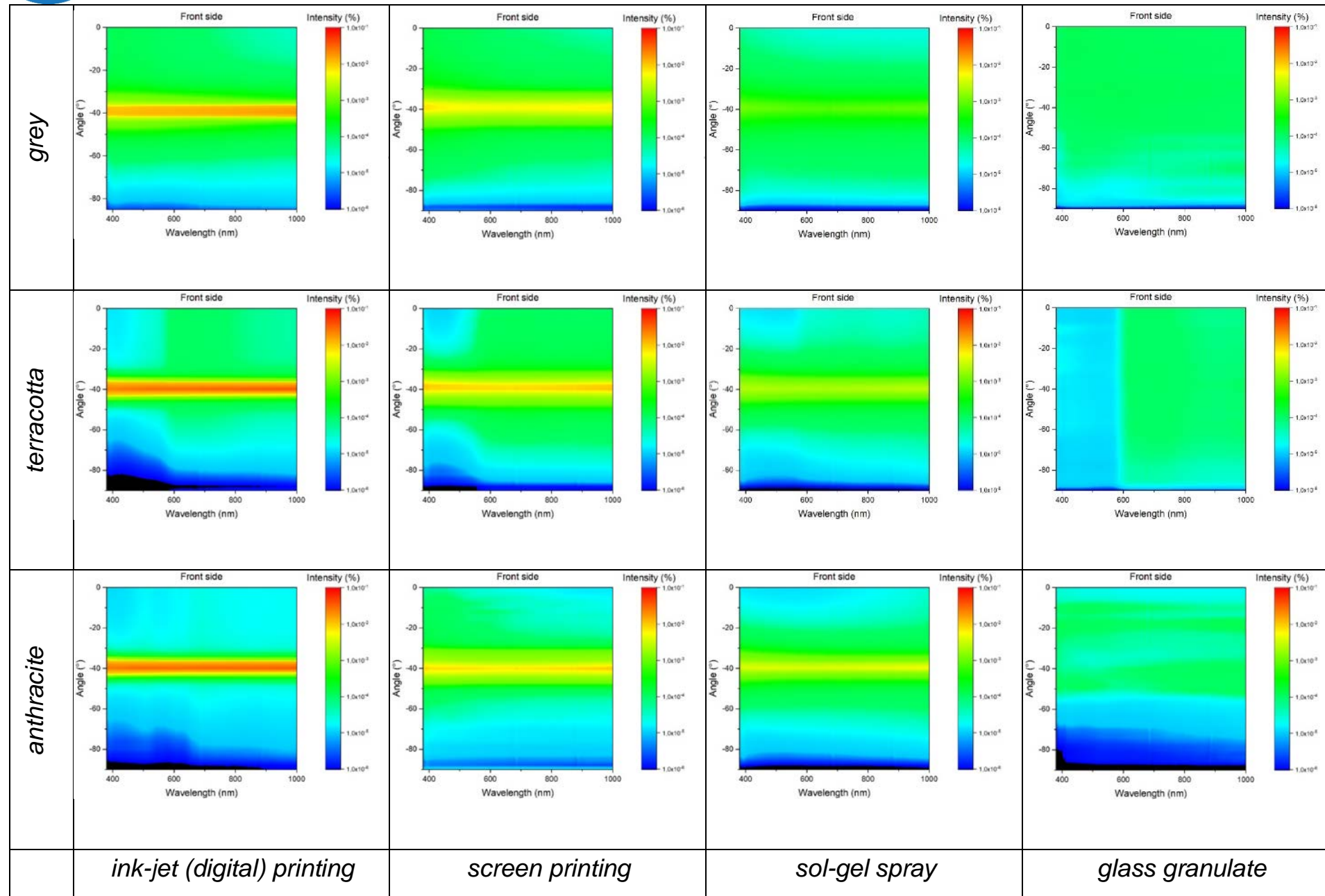
screen printing



sol-gel spray



glass granulate



Beschichtungs- lösungen

- Direkte Reflexion der beschichteten Seite weniger als 0,1% für alle getesteten Beschichtungstechnologien

Beständigkeit der Beschichtung

Umwelt Simulation

- Kondenswasser⁽¹⁾ – Thermal cycling⁽²⁾
- Sauer Umgebung⁽¹⁾ – Damp heat⁽²⁾
- Salznebel Umgebung⁽¹⁾ – Humidity freeze⁽²⁾
- Sun light⁽³⁾

Material Charakterisierung

- Optische Prüfung
- Mikroskopie (Licht, REM-EDX)
- Spektroskopie (IR, Raman, UV-VIS-NIR)
- Photometrische Messungen (CIE-Farbe)

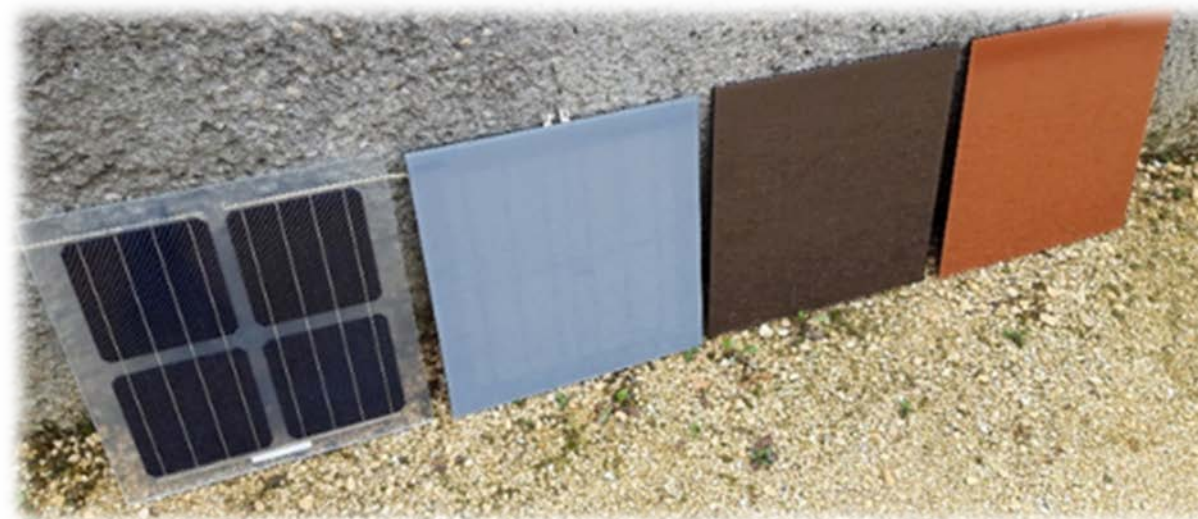
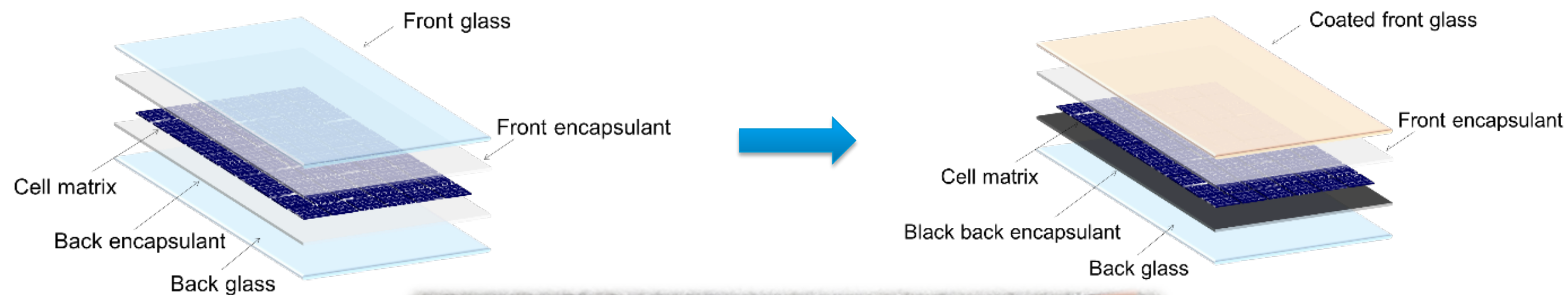
Surface Science

- Oberflächenrauigkeit
- Kratzfestigkeit⁽⁴⁾

(1) EN 1096 Glass in building – Coated glass – Part 2: requirements and test methods for class A, B and S coatings
 (2) IEC 61215 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures
 (3) ISO 16474 Paints and varnishes - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 3: Fluorescent UV lamps
 (4) EN ISO 15771 Vitreous and porcelain enamels - Determination of surface scratch hardness according to the Mohs scale

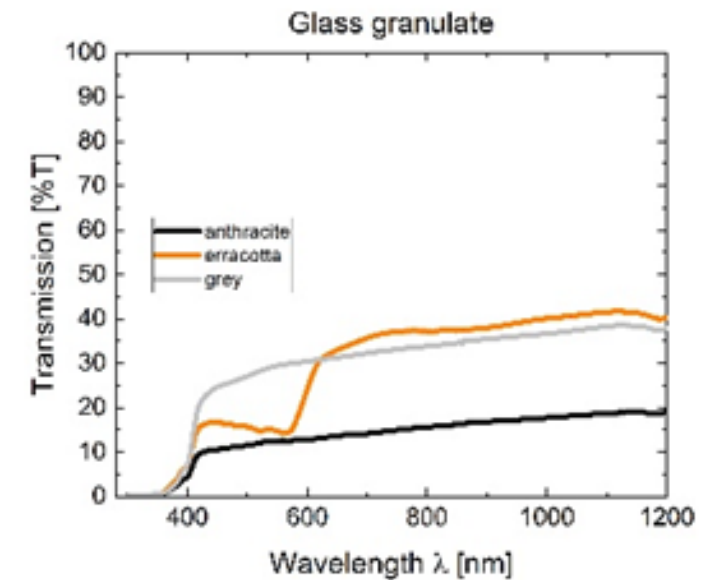
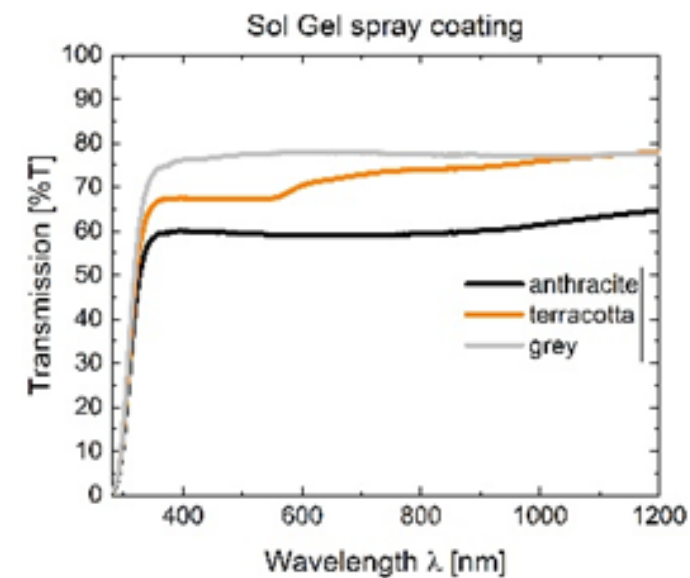
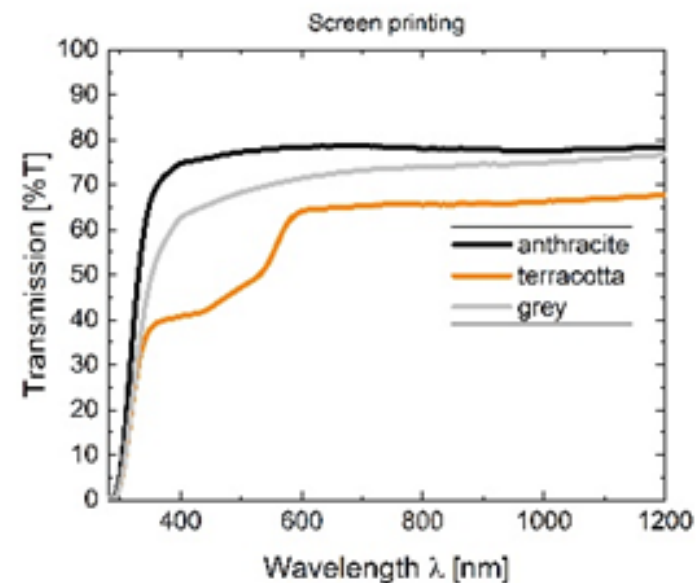
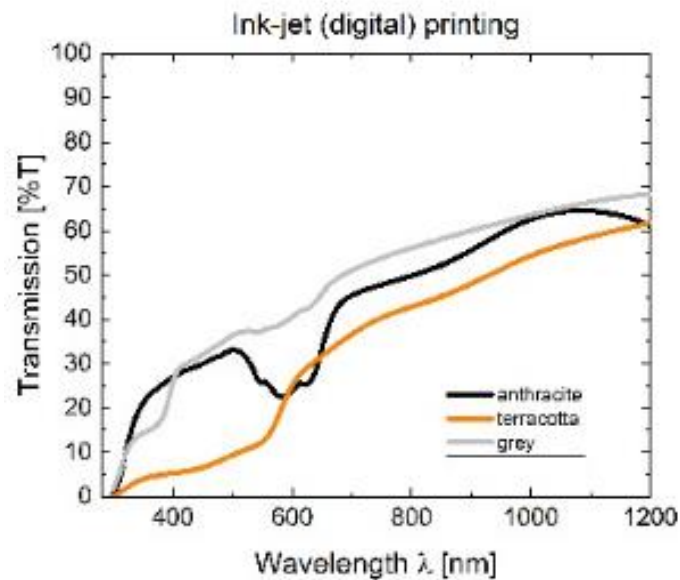
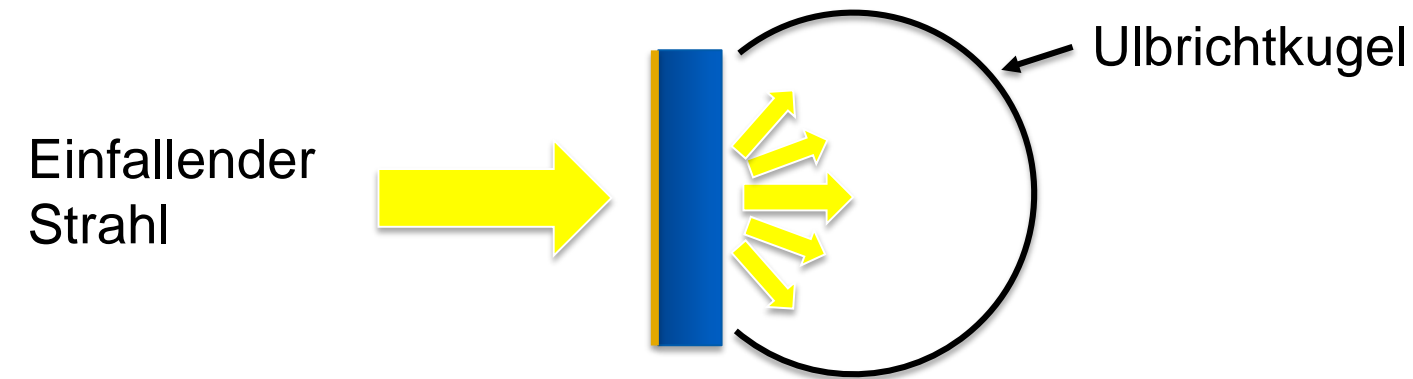
Solarmodule - Aufbau

■ Modul Design



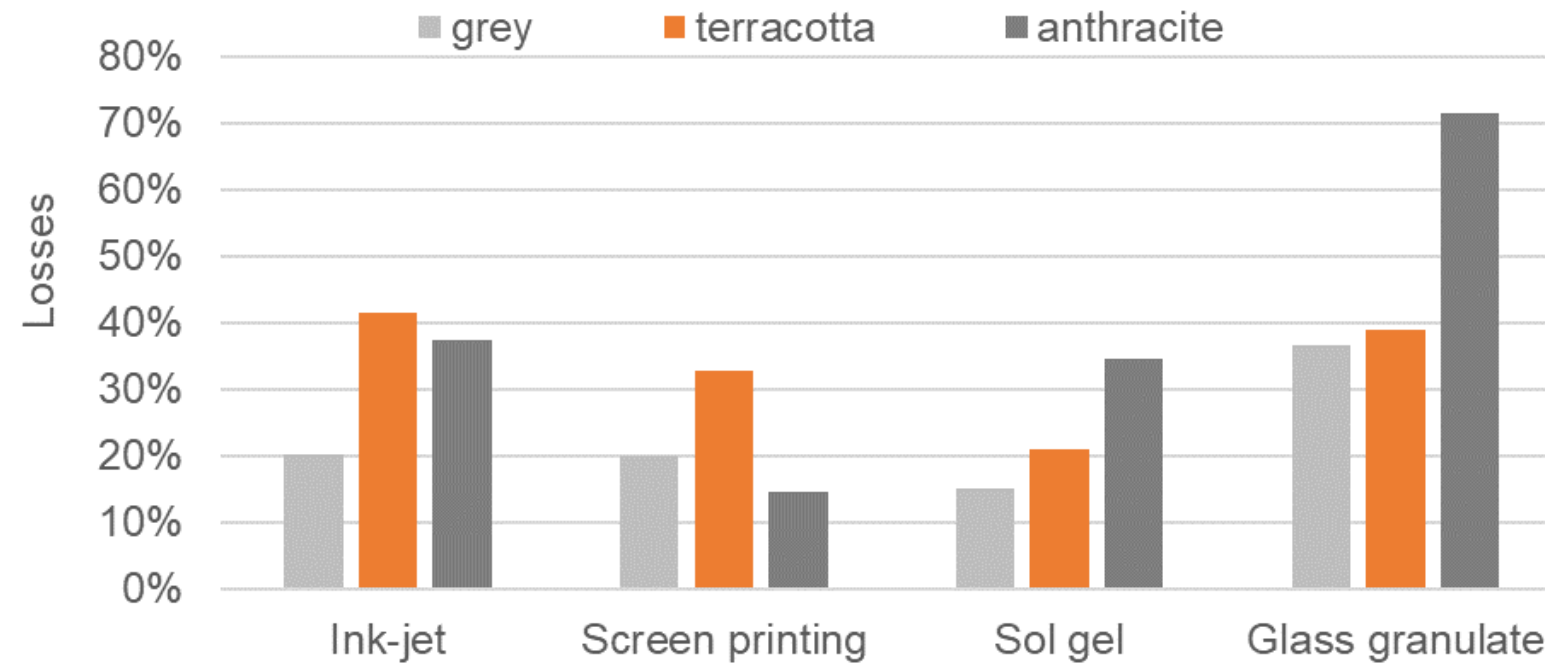
Transparenz der Beschichtungen

- Transmission
- UV-VIS-NIR Spektroskopie



Solarmodule - Performance

Solarmodule: Verluste



- Sunpower - IBC (Interdigitated Back Contact) Technologie > Effizienz 22.8% (228W/m²)
- Siebdruck - anthrazit / Sol-Gel - grau: 195W/m² (<14% Verluste)
- Tintenstrahl-(Digital-)Druck - Terrakotta : 130W/m² (<40% Verluste)

Zusammenfassung

- Es wurden vier verschiedene Glasbeschichtungstechnologien untersucht:
 - direkte Reflexion des beschichteten Glases < **0,1%**.
 - verbessertes optisches Erscheinungsbild von BIPV-Modulen für eine bessere architektonische Integration in Gebäudefassaden .
- Gute Ergebnisse wurden mit digitalen und siebgedruckten Mustern erzielt, insbesondere mit hellgrauen und anthrazitfarbenen Drucken.
- Bei der Sol-Gel-Sprühbeschichtungstechnologie zeigte Terrakotta die besten Ergebnisse.
- Proben, die mit der Glasgranulat-Technologie beschichtet wurden, bestanden die erforderlichen Tests nicht.
- Je nach Farbe betragen die BIPV-Modul-Leistungsverluste 14%-40%.
- Modul-Leistungsdichten von 130W/m^2 bis 195W/m^2 können mit effizienten Solarmodulen erreicht werden.
- PV Module aus dem Projekt werden in den kommenden Wochen in Mötz (Tirol) an einer Demonstrator-Gebäudefassade von etwa 16m^2 installiert.



Roman Trattnig
(Joanneum Research)



Gabriele C. Eder (OFI)



Dieter Moor (ertex solar)

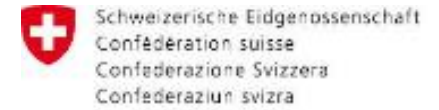


Gianluca Cattaneo
(CSEM SA)



Thomas Buchsteiner (FDT)

Cover Power



Swiss Federal Office of Energy SFOE



Florian Jamschek
(ehoch2 energy engineering e.U)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Roman Trattnig
JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH

MATERIALS –
Institut für Oberflächentechnologien und Photonik

Franz-Pichler-Straße 30
8160 Weiz

Tel. +43 316 876-3000
roman.trattnig@joanneum.at

www.joanneum.at/materials

