

# Visuelle Bewertung der Gebäudeintegrierten Fotovoltaiksysteme (GIPV)

**Ran Xu**

Senior Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Kompetenzzentrum Envelopes and Solar Energy  
Hochschule Luzern

Bad Staffelstein, 07. März 2017



**Energiewende**  
Nationales Forschungsprogramm

# Inhaltsverzeichnis

1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung
2. Die Saliency Methode
3. Fallstudie
4. Zusammenfassung

# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

Schweizer Raumplanungsgesetz Artikel 18a Solaranlagen:

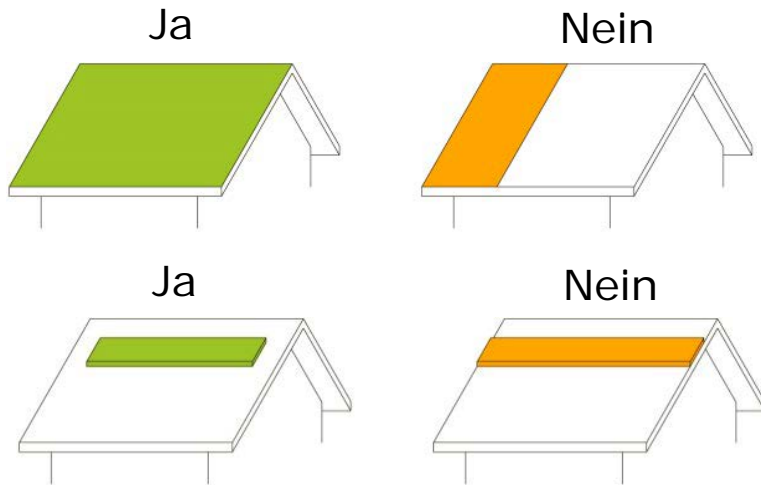
<sup>1</sup> In Bau- und in Landwirtschaftszonen bedürfen auf Dächern genügend angepasste Solaranlagen keiner Baubewilligung nach Artikel 22 Absatz 1. Solche Vorhaben sind lediglich der zuständigen Behörde zu melden.

[...]

<sup>3</sup> Solaranlagen auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonaler oder nationaler Bedeutung bedürfen stets einer Baubewilligung. Sie dürfen solche Denkmäler nicht wesentlich beeinträchtigen.

# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

## Schweizer Raumplannungsverordnung



- Dachfläche vollflächig bedecken
- Anlagefelder zusammenfassen

- Kontourenlinien nicht überschreiten
- Sichtbarkeit möglichst reduzieren

Source: Solarrichtlinien Luzern, 2015.

# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

## Qualitative Bewertungsmethoden

Keine messbare Kriterien

Kriterienstandards sind sehr flexibel

Bewertungsergebnisse nicht allgemein akzeptabel

DENKMALSCHUTZ Aktualisiert am 03.09.11, um 08:19 von Hans Lüthi

## Denkmalpfleger: «Die Denkmalpflege verhindert keine Solaranlagen»



Reto Nussbaumer wehrt sich gegen Solarstrom-Kritiker. Rolf Jenni

er.ch/zuersch/stadt/Heimatschutz-warnt-vor-Solarwelle-in-Altstadt/story/14894803

## Heimatschutz warnt vor «Solarwelle» in Altstadt

Der Kantonsrat vereinfacht energetische Gebäudesanierungen stark. Was alle Parteien freut, bereitet dem Heimatschutz Sorgen: Er will keine Solaranlagen auf schützenswerten Bauten.



«Der Denkmalschutz wird verwässert.» Blick auf die Züricher Altstadt.

### Stichworte

Energiepolitik  
Solarenergie  
Kantonsrat Zürich

## Solaranlage auf Kirchendach: «Das Bauvorhaben kann nicht bewilligt werden»

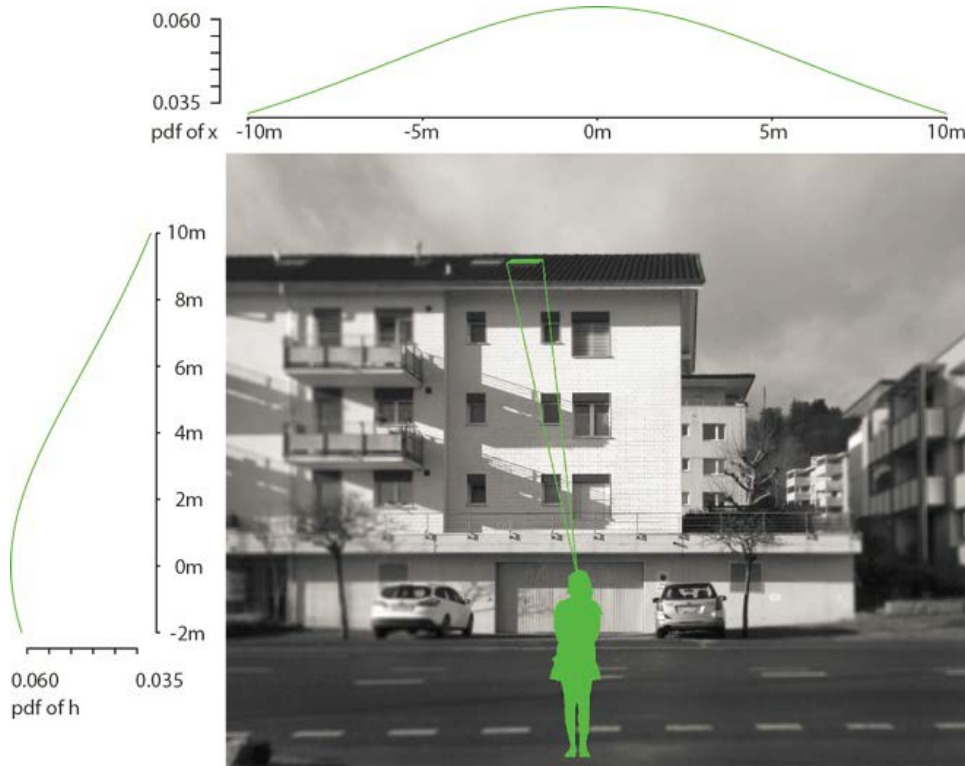
TEILNEHMEN ZWISCHENERGEBNIS

Die Kirchgemeinde Erlinsbach SO möchte auf dem Kirchendach eine Photovoltaikanlage installieren lassen. Die Baukommission ist aber dagegen. Begründung: Eine Solaranlage ist nicht mit dem Schutz des Ortsbildes vereinbar. Sollten Photovoltaikanlagen auf Kirchendächern grundsätzlich verboten werden?



# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

## Quantitative Bewertungsmethoden



- Die sichtbare Fläche der GIPV Anlage ist proportional zur deren visuellen Wirkungsgrad
- Rein geometrisch oder mathematisch

Kein neurobiologischer Hintergrund

Source: Xu, R. and S. Wittkopf, *Visuelle Beurteilung der Solaren Architektur*, in *Swissbau*. 2014: Basel.

# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

Quantitative Bewertungsmethoden



Source: <http://www.solarcentury.com/uk/case-studies/converted-barn/>

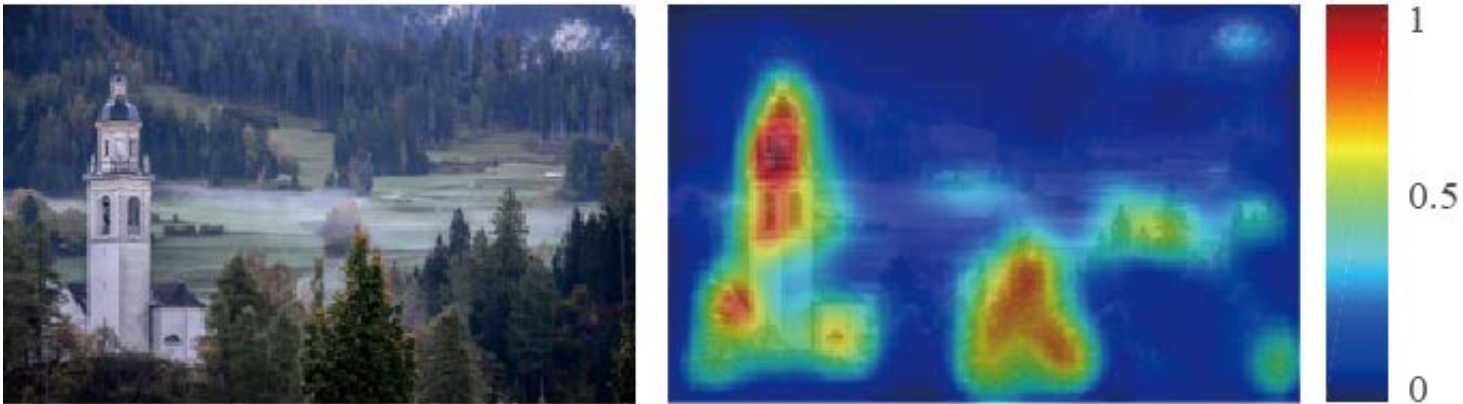
Kann die sichtbare Fläche wirklich die visuelle Auswirkung genügend ausdrücken?  
Farbe, Textur...?

# 1. GIPV Systeme und ihre visuelle Auswirkung

- Mangeln in den bestehenden qualitativen und quantitativen Bewertungsmethoden
- Vorschlag einer alternativen, ergänzenden Bewertungsmethode: die Saliency Methode



## 2. Die Saliency Methode



- “Saliency” (Englisch) bedeutet die herausstechende Qualität einer Region im Vergleich zu den üblichen Regionen auf dem Bild
- Eine Saliency Karte ist eine topografische Karte mit Werte von 0-1, und zeigt, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass diese Region die menschliche visuelle Aufmerksamkeit auf sich zieht
- Je höher der Wert, desto höher die Wahrscheinlichkeit

## 2. Die Saliency Methode

Bild/Szene

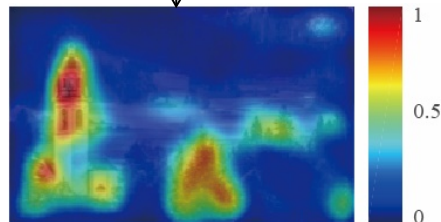


Merkmalextraktion

Aktivierung

Normalisierung/Kombination

Saliency Karte



- Eine Saliency Karte wird durch ein Saliency Modell generiert, welches die Kontrastanalyse des menschlichen Auges imitiert

## 2. Die Saliency Methode

Anwendungsbereich: Bildkomprimierung



Chenlei Guo and Liming Zhang, "A Novel Multiresolution Spatiotemporal Saliency Detection Model and Its Applications in Image and Video Compression," *IEEE Trans. on Image Process.*, vol. 19, no. 1, pp. 185–198, Jan. 2010.

## 2. Die Saliency Methode

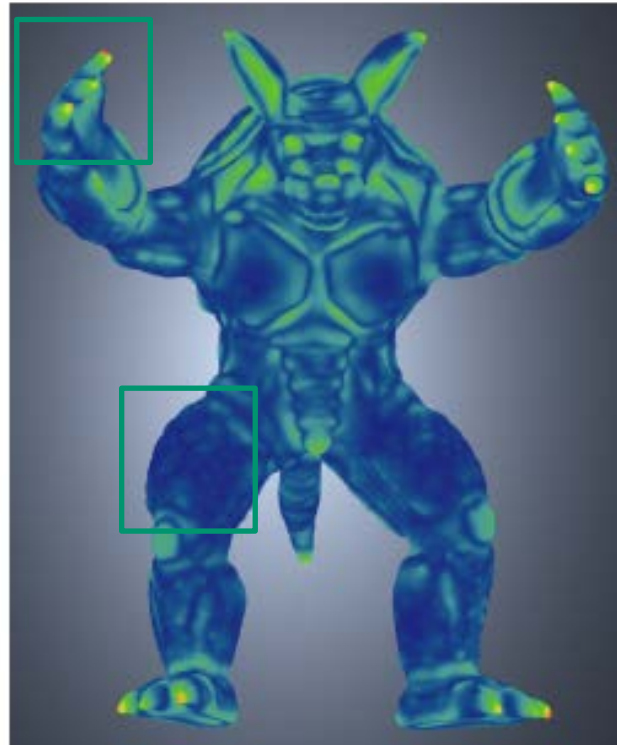
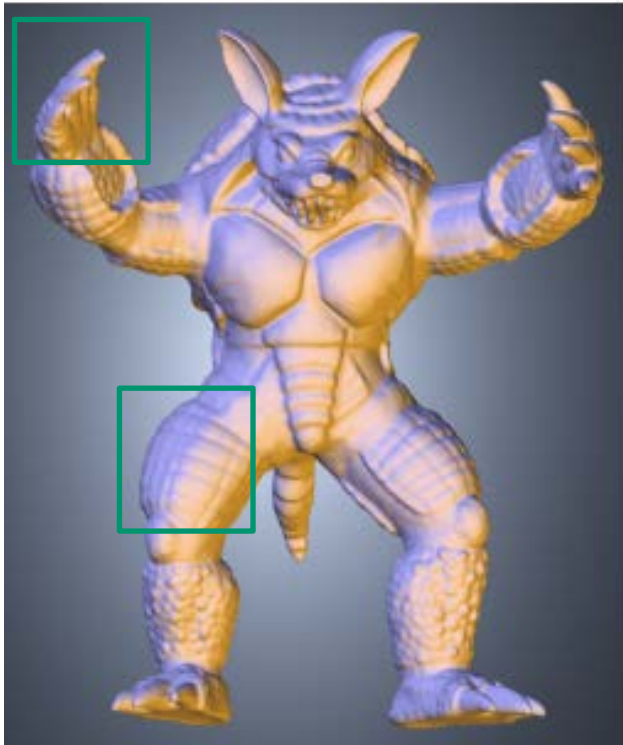
Anwendungsbereich: Roboter (integriertes visuelles System)



<http://ilab.usc.edu/robohead/>

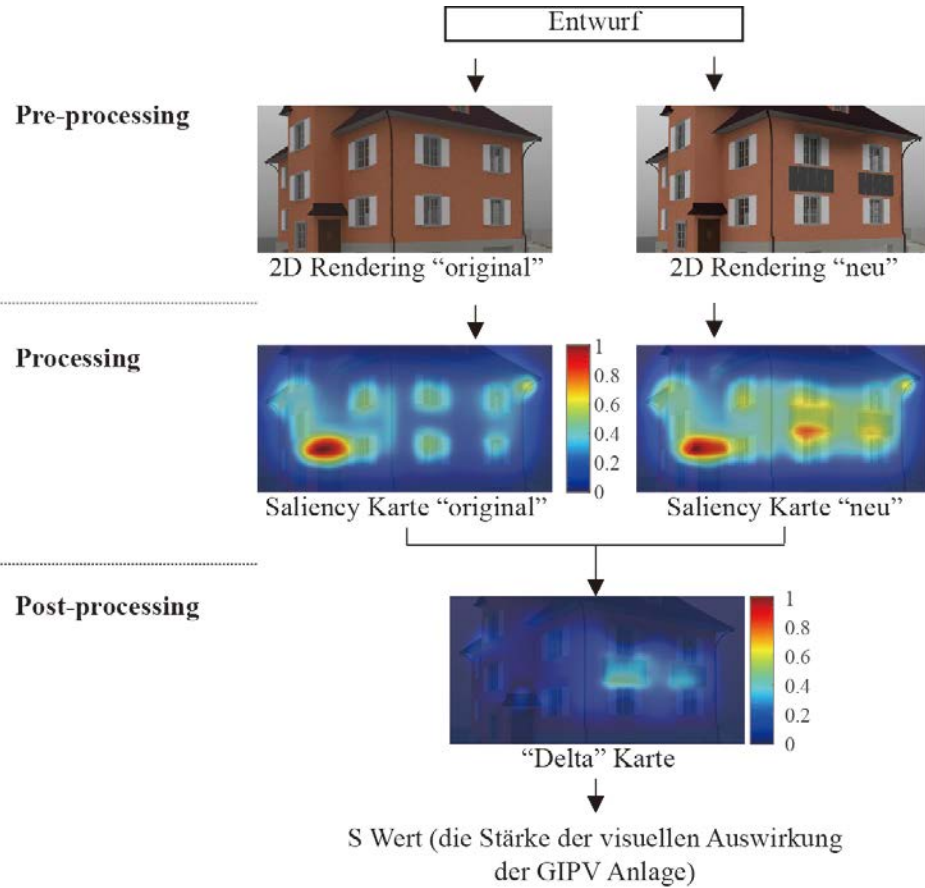
## 2. Die Saliency Methode

Anwendungsbereich: 3D Modellierung



C. H. Lee, A. Varshney, and D. Jacobs, "Mesh Saliency," *ACM SIGGRAPH '05*, vol. 24, no. 3, pp. 659–666, Jul. 2005.

## 2. Die Saliency Methode



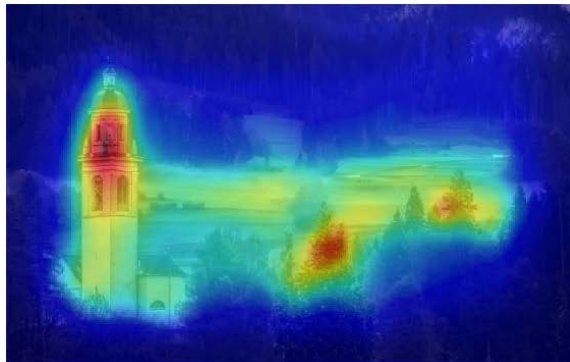
$$S = 100 * ST_{t=10\%} * Max_{DeltaMap}$$

## 2. Die Saliency Methode

Saliency Modelle

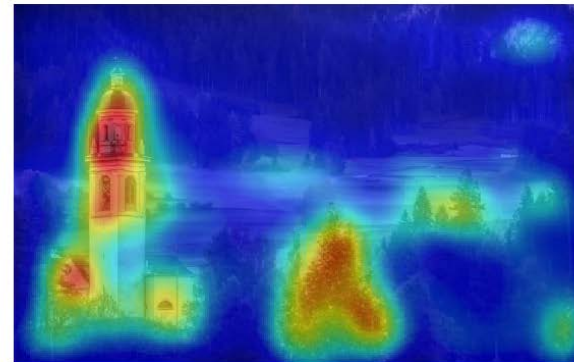


GBVS



- Mehr Gewichtung auf Bildzentrum
- Kontraste werden ganzheitlich verglichen

IKN



- Gleiche Gewichtung auf allen Bereichen
- Kontraste werden regional verglichen

### 3. Die Fallstudie



Die Kirche St. Michael in Luzern, Schweiz



### 3. Die Fallstudie

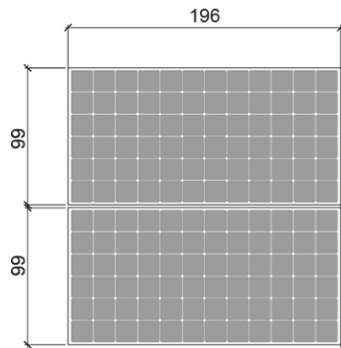
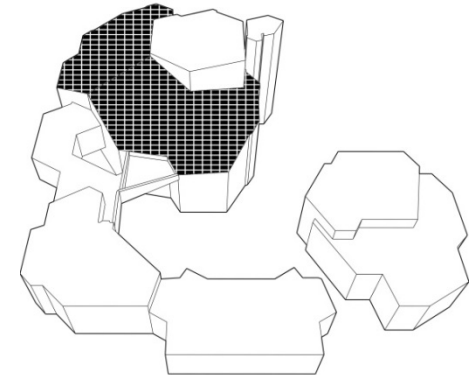
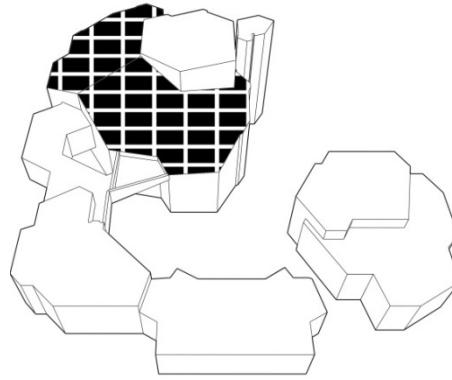
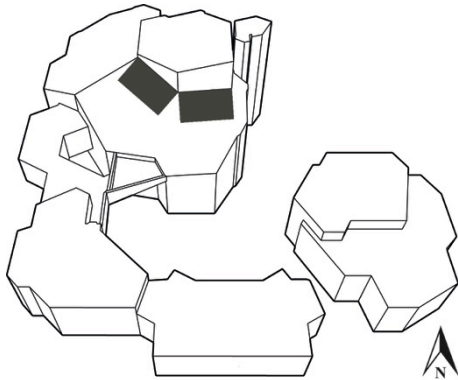
#### Dachsanierung



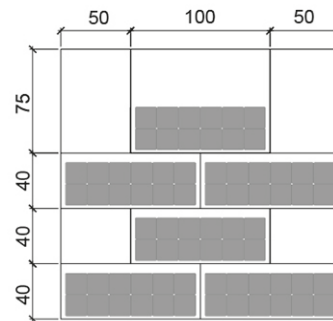
Projektziel:

Die Dachfläche sanieren und die bestehenden Eternitplatten mit GIPV Module austauschen.

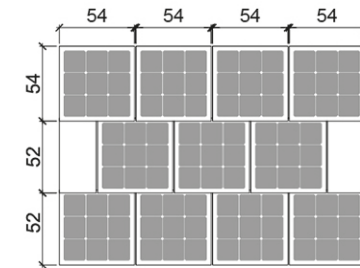
### 3. Die Fallstudie



PVUp



PVBig

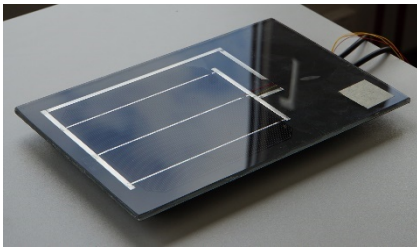


PVSmall

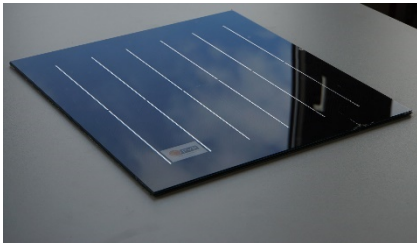
- Veränderung in GIPV Modulgrößen, Ort, Deckungsgrad -> wie ist der Einfluss auf den S Wert?

### 3. Die Fallstudie

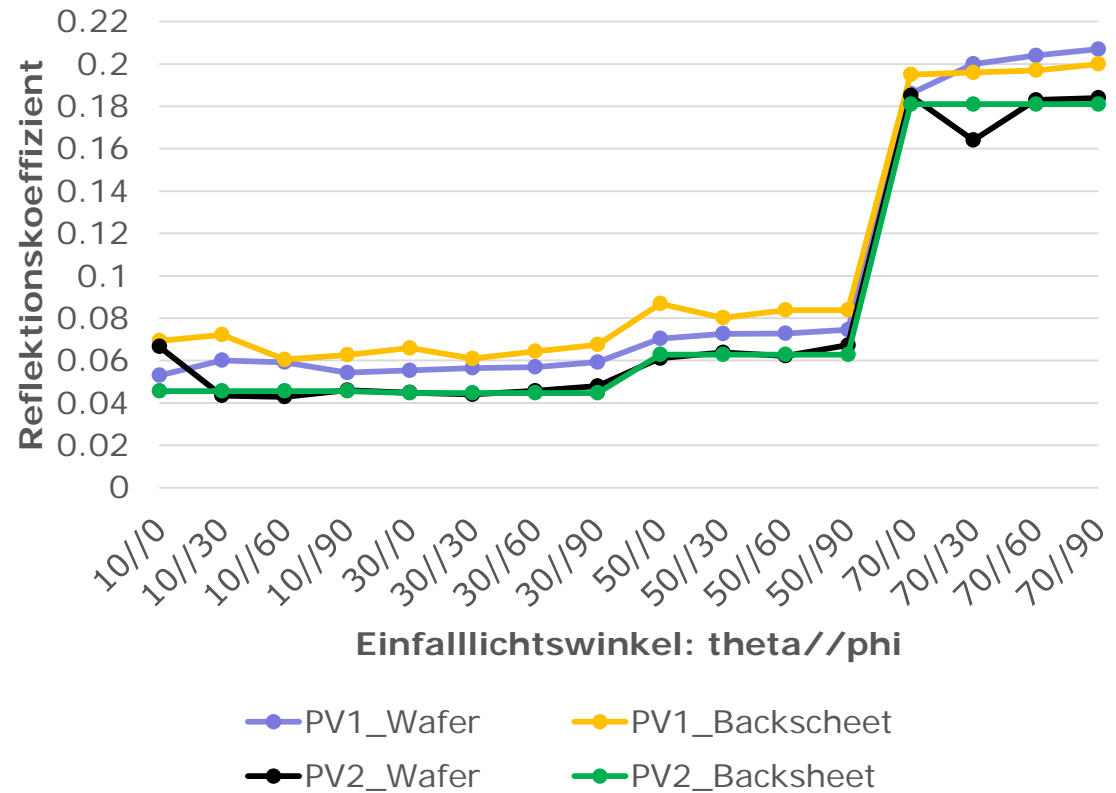
PV Materialgruppe 1



PV Materialgruppe 2



Messungsdaten aus dem Scanning Goniophotometer (HSLU, CC EASE)



### 3. Die Fallstudie

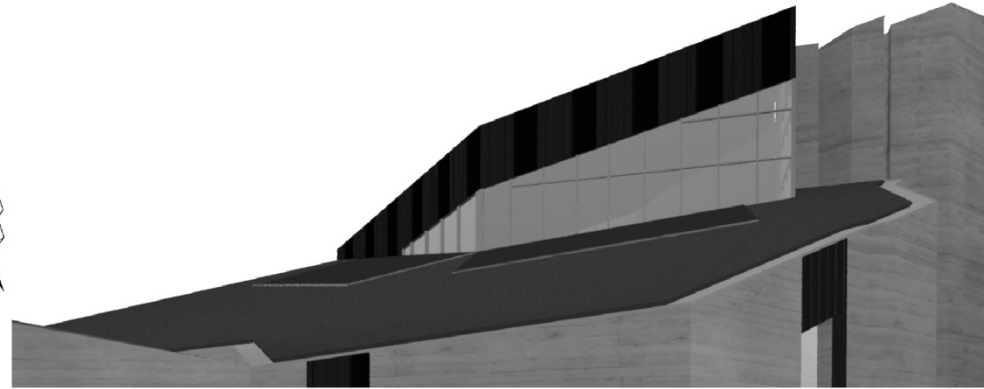
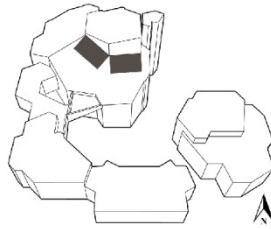
Renderings mit der PV  
Materialgruppe 1



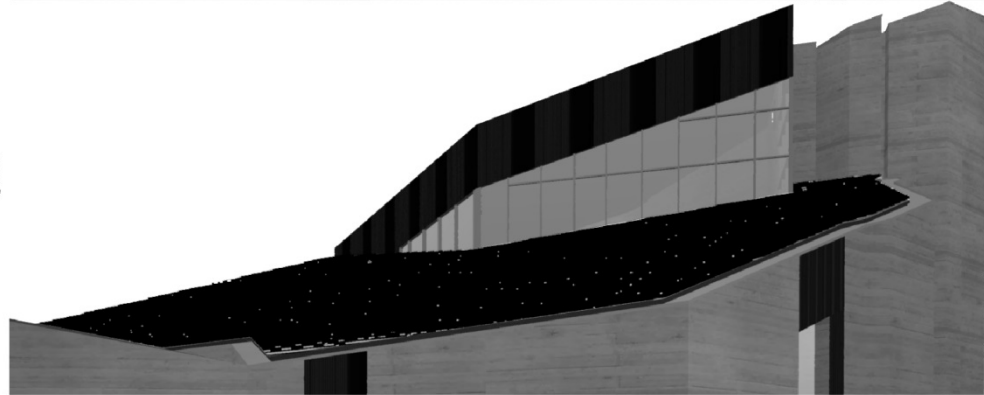
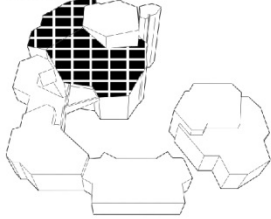
Originalzustand

- Renderings mit der PV Materialgruppe 2 haben generell dunklere Farben wegen der niedrigeren Reflektivität

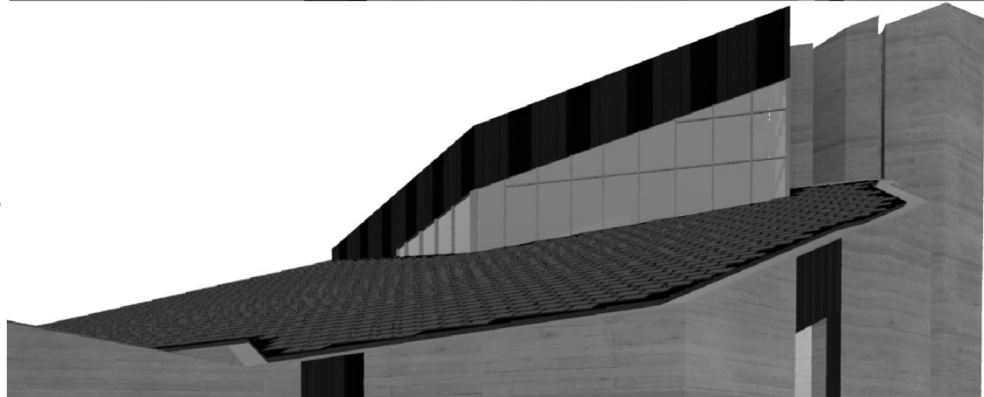
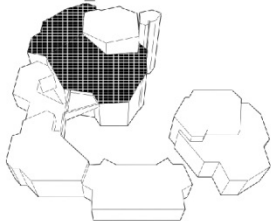
PVUp\_S1



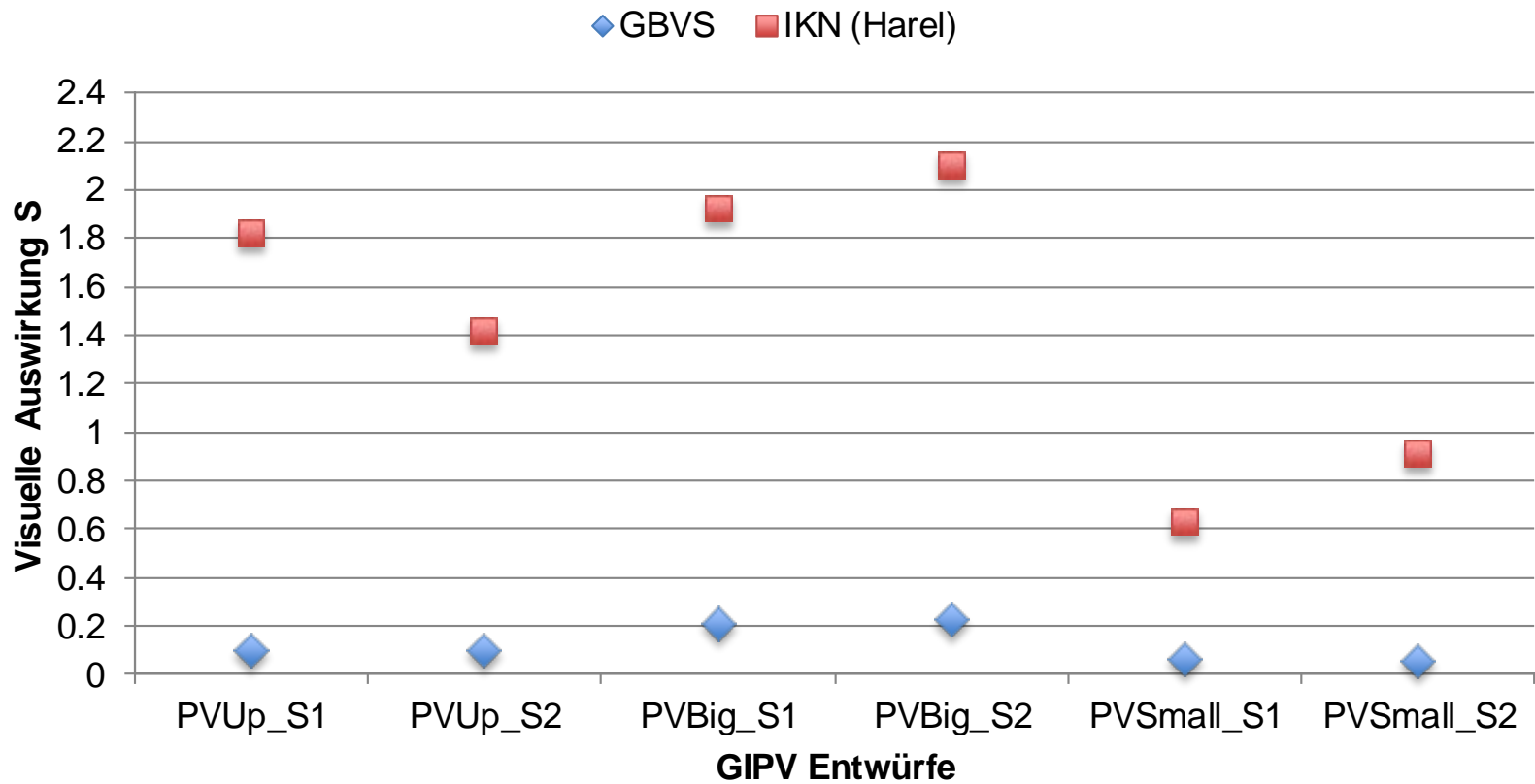
PVBig\_S1



PVSmall\_S1



### 3. Die Fallstudie



## 4. Zusammenfassung

- Die Saliency Methode ist in der Lage, die visuelle Auswirkung einer GIPV Anlage objektiv zu quantifizieren
- Die visuelle Aufmerksamkeit in die visuelle Auswirkung umgewandelt wird
- Auch wenn die GIPV Entwürfe qualitativ nicht auffällig von einander unterscheiden, kann die Saliency Methode die Differenzen in der visuellen Auswirkung erkennen
- Im Gegensatz zu den bereits vorhandenen Bewertungsmethoden objektiv, quantitative und hat neurobiologischen Grundlagen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Acknowledgements:



**Energiewende**  
Nationales Forschungsprogramm

//// active  
interfaces



**ÜSERHUUS**