

Solare Fassaden

Simulationswerkzeuge zur Tageslichtnutzung

Dipl.-Ing. Lars O. Grobe

Hochschule Luzern, Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Izmir Institute of Technology (Türkei), Doktorand

12. Januar 2016, Basel

Simulationswerkzeuge zur Tageslichtlenkung

- Geometrische Modellierung
 - Retroreflektierende Systeme
 - Transport über Mehrfachreflexion
- Datenbasierte Modelle
 - Sonnenschutzraster
 - Tageslichtlenkender Film



*Kuppel des Reichstagsgebäudes, Berlin,
Foster+Partners, Foto: Nigel Young*

Retroreflektierende Systeme: Retrolux

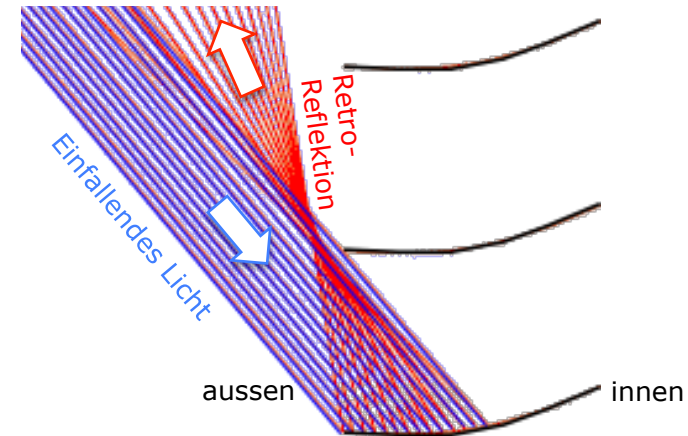
- Reduktion von direkter Sonneneinstrahlung
- Flaches Profil erhält Sichtbezüge
- Oberflächenstruktur mit Fresnel-Optik



(Mobimo-, Bluewin-) Swisscom-Tower, Zürich. Architektur: HZDS AG Generalplaner. Quelle: Köster Lichtplanung.



Retroreflektierende Lamelle „Retrolux“. Ansichten Innenraum.
Quelle: Website Köster Lichtplanung.



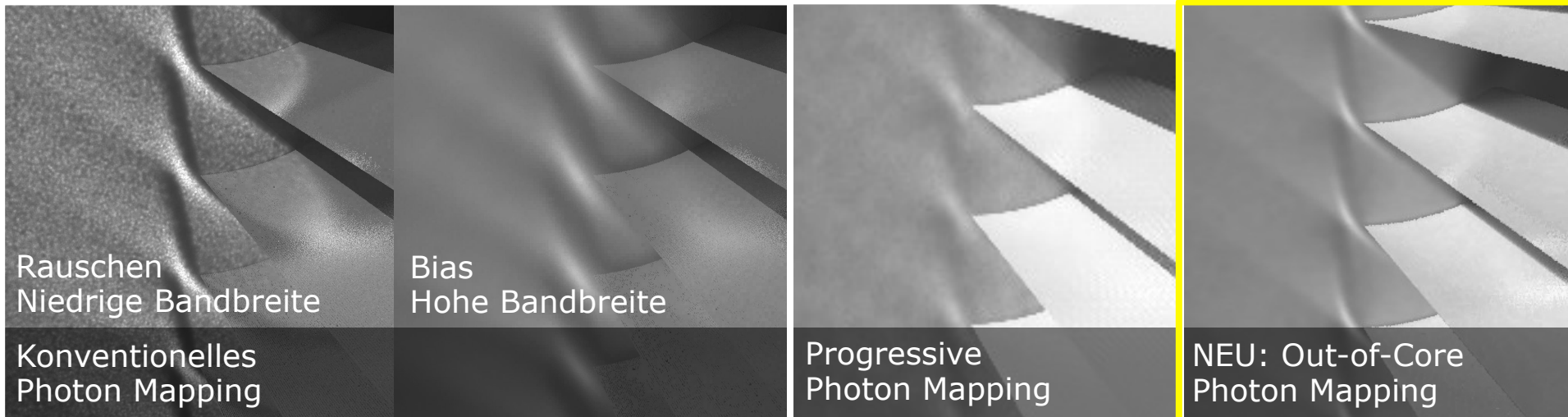
Mikrostrukturierte, retroreflektierende Lamelle „Retrolux“, Patent Köster Lichtplanung.

Modellierung Retrolux: Radiance Photon Map

- Erweiterung der Simulationssoftware Radiance
- Progressive Photon Mapping
 - Reduziert Rauschen, ohne Bias zu erhöhen
- Out-of-Core Photon Map
 - Höhere Photonenzahl reduziert Rauschen

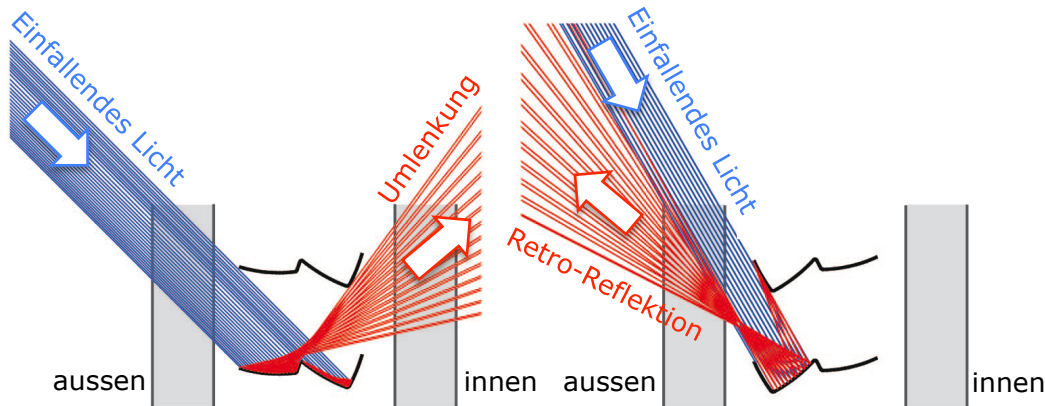


(Mobimo-,Bluewin-) Swisscom-Tower, Zürich. Architektur: HZDS AG Generalplaner. Quelle: Köster Lichtplanung.

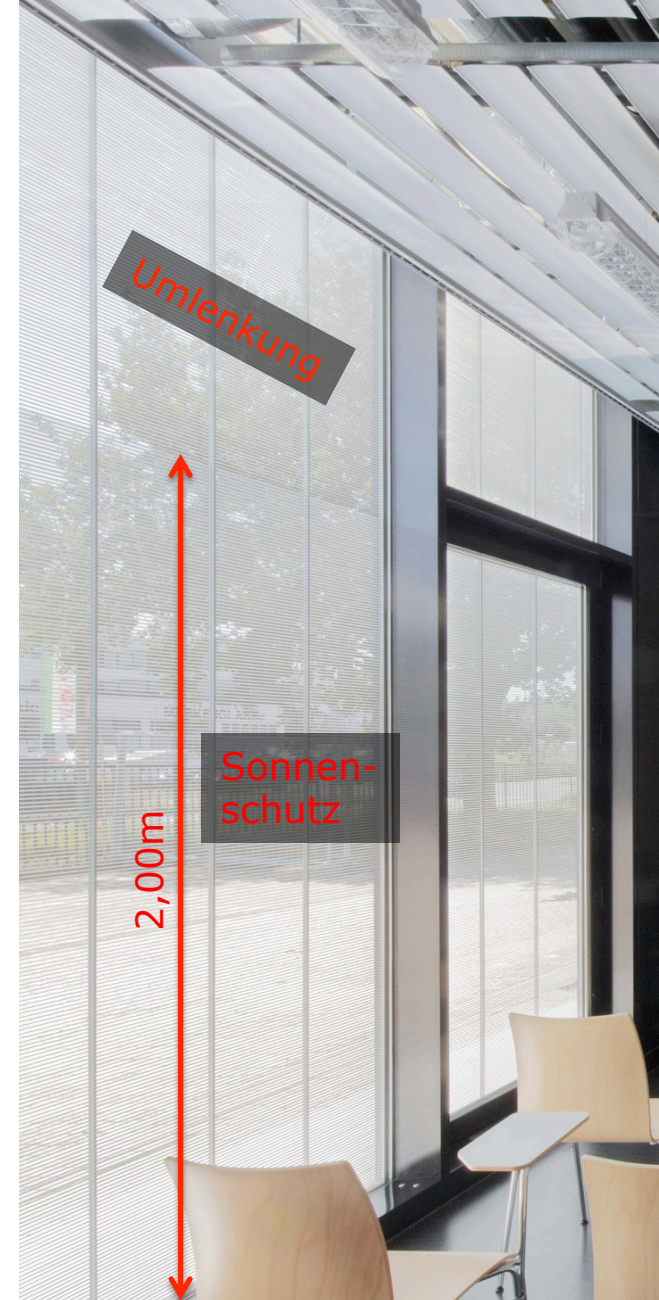


Retroreflektierende Systeme: Luxtherm

- Reduktion von direkter Sonneneinstrahlung
- Flaches Profil erhält Sichtbezüge
- Umlenkung von Licht in den Raum oberhalb 2m
- Ausblendung direktes Sonnenlicht unterhalb 2m



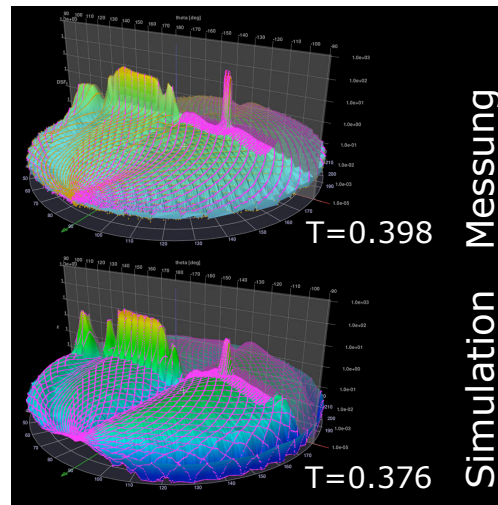
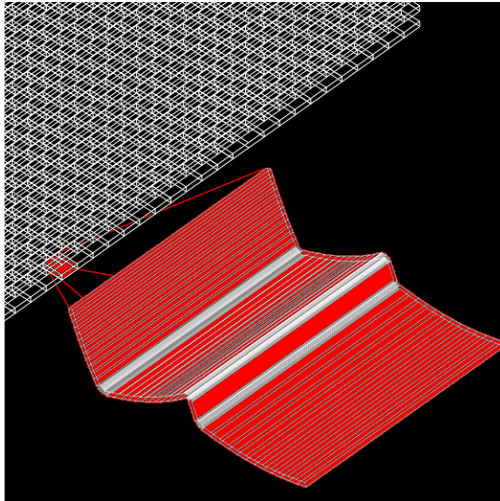
Retroreflektierende Lamelle „Luxtherm“ in Doppelverglasung.
Links: Orientierung zur Umlenkung, rechts als Sonnenschutz.



Handwerkskammer Köln. Architektur: Schürmann
Spannel SSP. Tageslicht: Köster Lichtplanung,
Lieferant Retrosolar.

Modellierung Luxtherm: Photon Map

- Generator erzeugt Beschreibung für Radiance
- Vergleich Simulation und Messung, Altitude 35°
 - Richtungsaufgelöste Verteilung des Lichts
 - Direkt-hemisphärische Transmission



*Retroreflektierende Lamelle „Luxtherm“ in Doppelverglasung.
Links: Orientierung zur Umlenkung, rechts als Sonnenschutz.*



*Handwerkskammer Köln. Architektur: Schürmann
Spannel SSP. Tageslicht: Köster Lichtplanung,
Lieferant Retrosolar.*

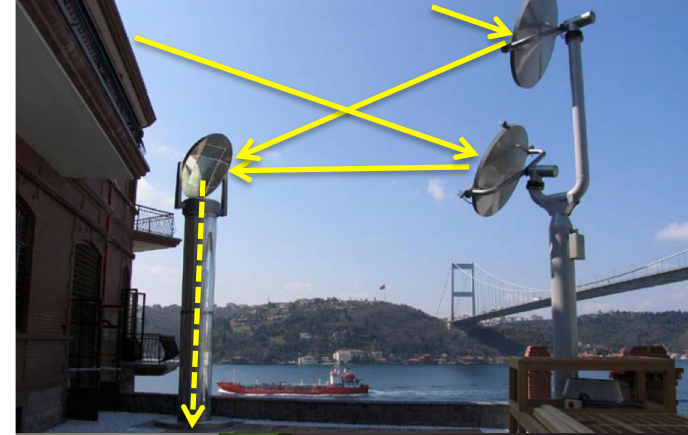
Transport über Mehrfachreflexion

- Umlenkung von Licht über mehrfache Reflexion
- Transport von Tageslicht in Räume ohne Fenster
- z.B. Spiegelschacht, Light-Pipe, Lichttrompete



*Neue Stadtbibliothek, Augsburg. Schrammel Architekten. Lichtplanung: Bartenbach GmbH.
Quelle: Firma Bartenbach, Fotos: Peter Bartenbach.*

Slide 7, 04.01.16



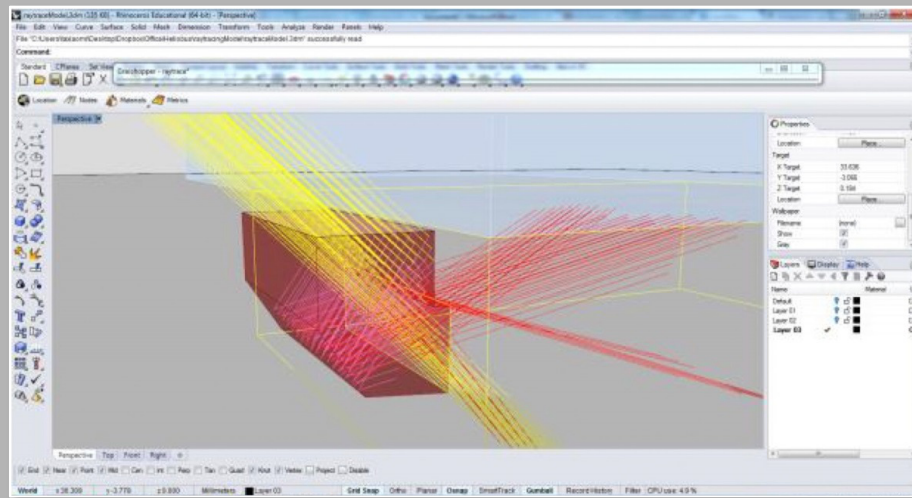
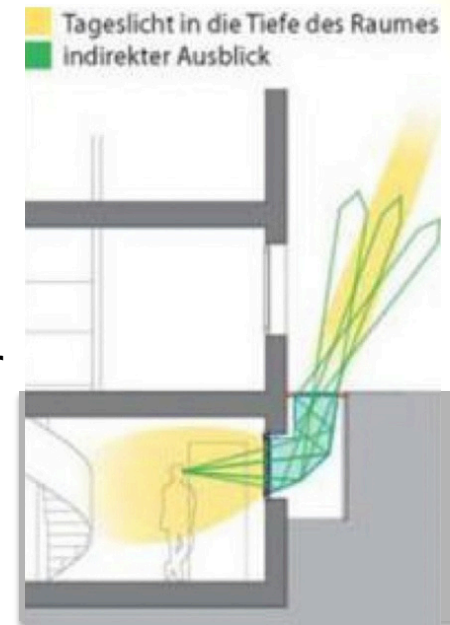
*Light-Pipe und Heliostaten, Tag- und Nachtansichten.
Quelle: Website Firma Heliobus, Sankt Gallen*



*Spiegelschacht, Beispielansicht.
Quelle: Website Firma Heliobus, Sankt Gallen*

Transport über Mehrfachreflexion

- Umlenkung von Licht über mehrfache Reflexion
- Transport von Tageslicht in Räume ohne Fenster
- z.B. Spiegelschacht, Light-Pipe, Lichttrompete

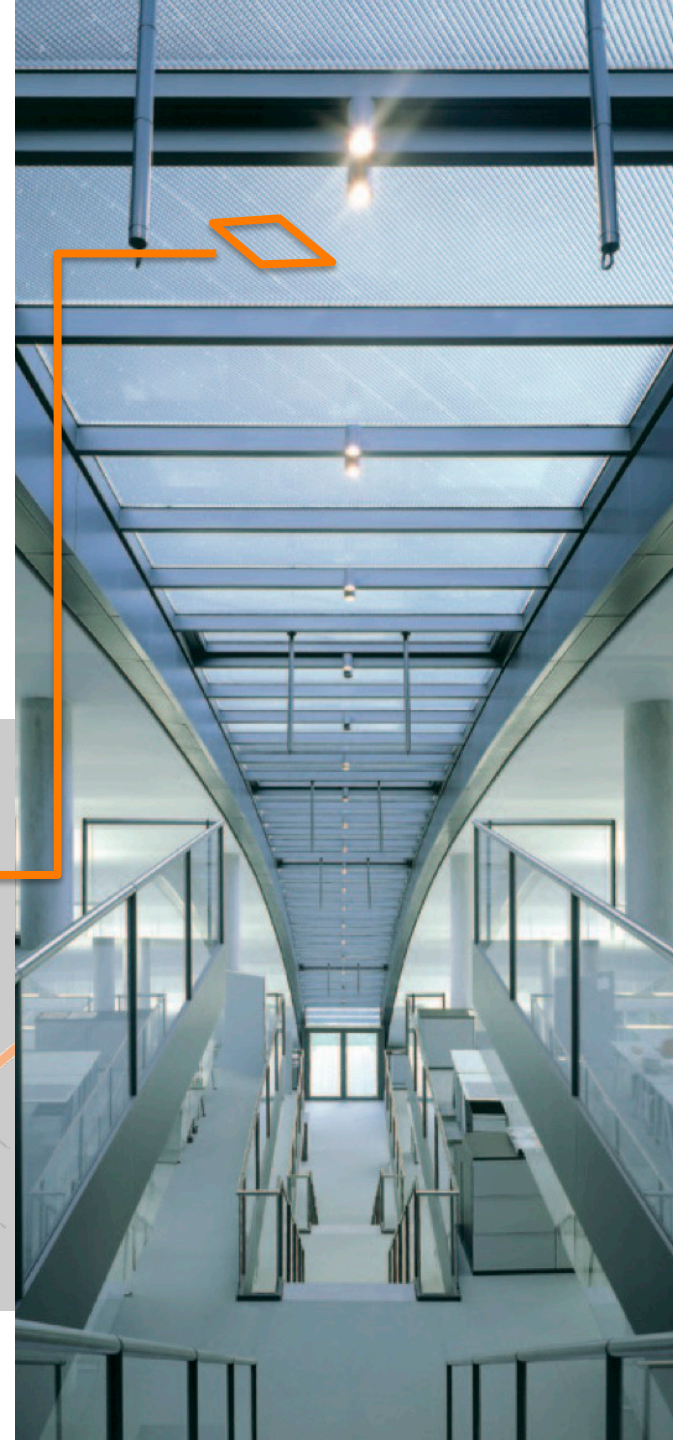
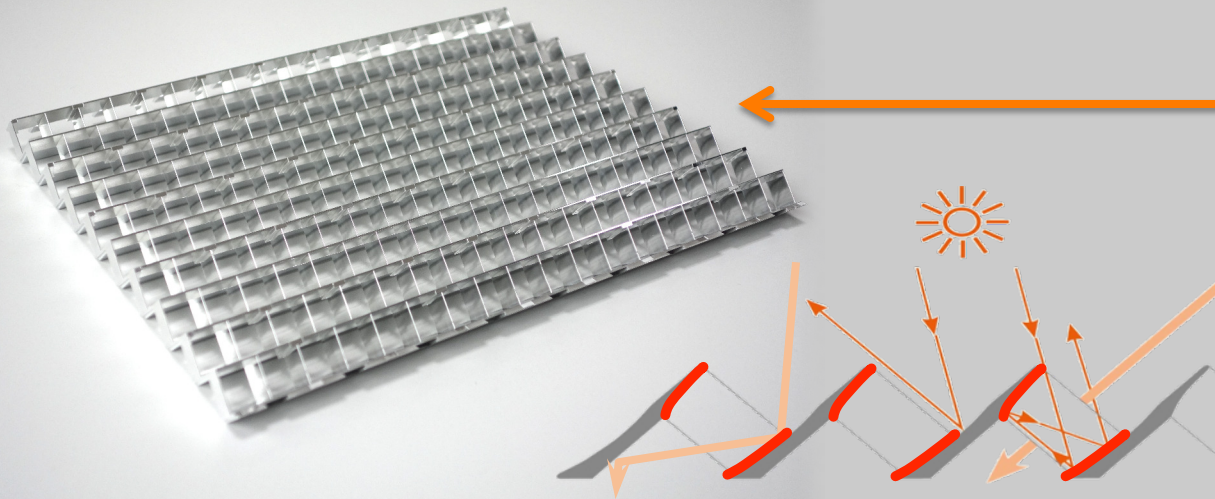


Raytracing zur Optimierung von Spiegelsystemen. Entwicklung Hochschule Luzern, CC EASE.

Spiegelschacht, Beispielansicht und Schemaschnitt.
Quelle: Website Firma Heliobus, Sankt Gallen

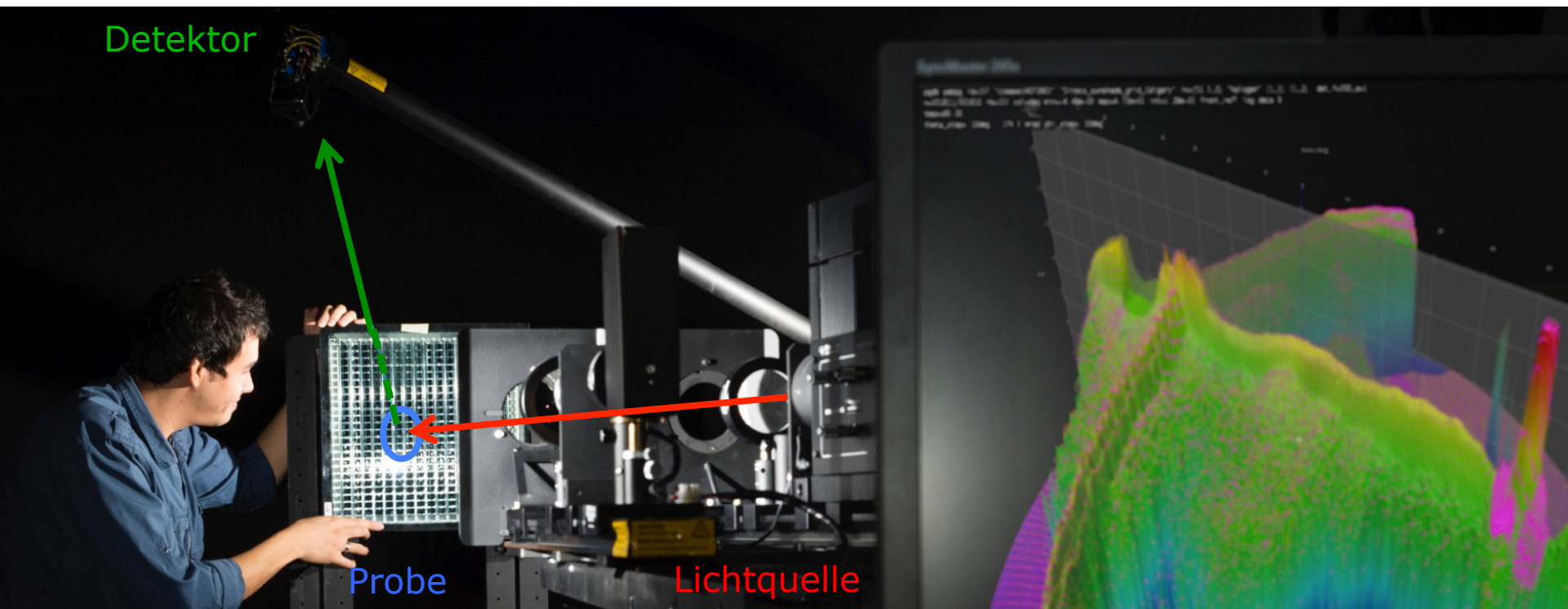
Retroreflektierende Systeme: Mikroraster

- Ausblenden direkter Sonneneinstrahlung
- Gleichmässig verteilte Beleuchtungsstärke
- Integration in Überkopfverglasung



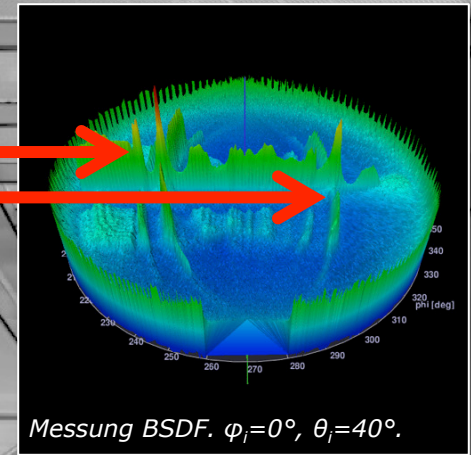
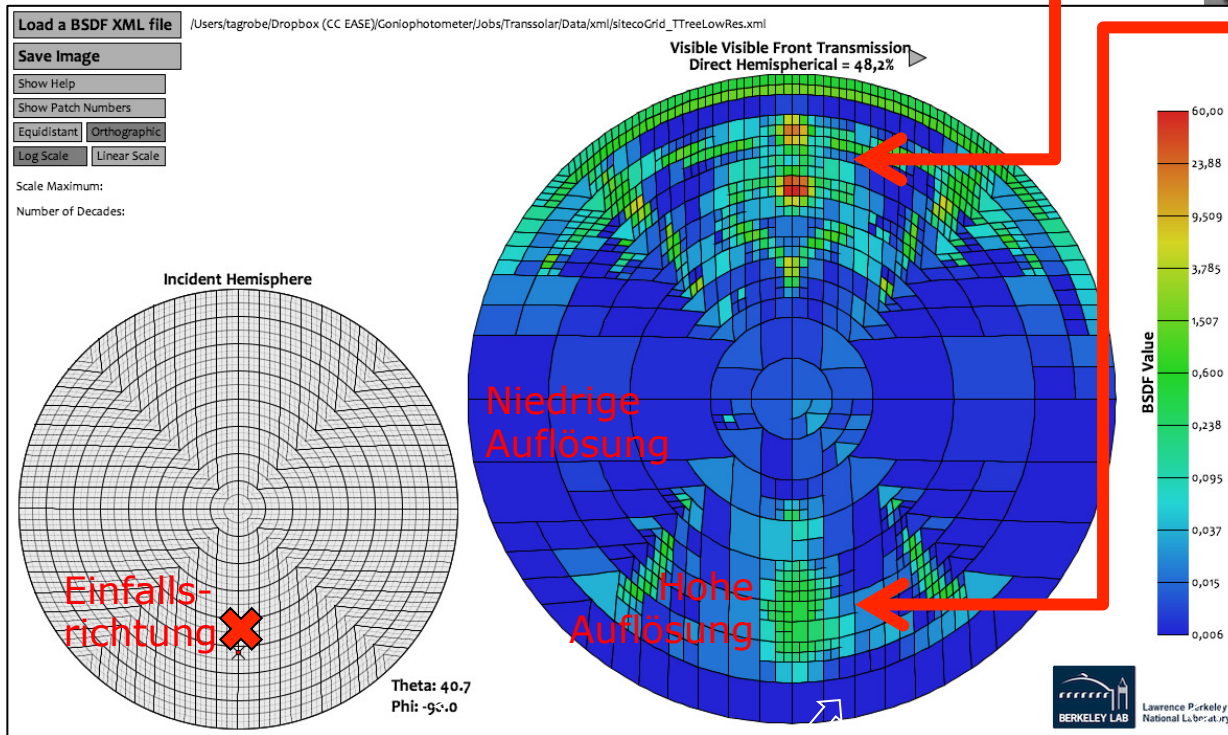
Mikroraster: Messung Bidirectional Scattering Distribution Function

- Hochaufgelöste Messung am Goniophotometer Hochschule Luzern CC EASE
- Messung von Proben bis 900mm x 1000mm (Reflexion, Transmission)



Mikroraster: Datenbasiertes BSDF-Modell

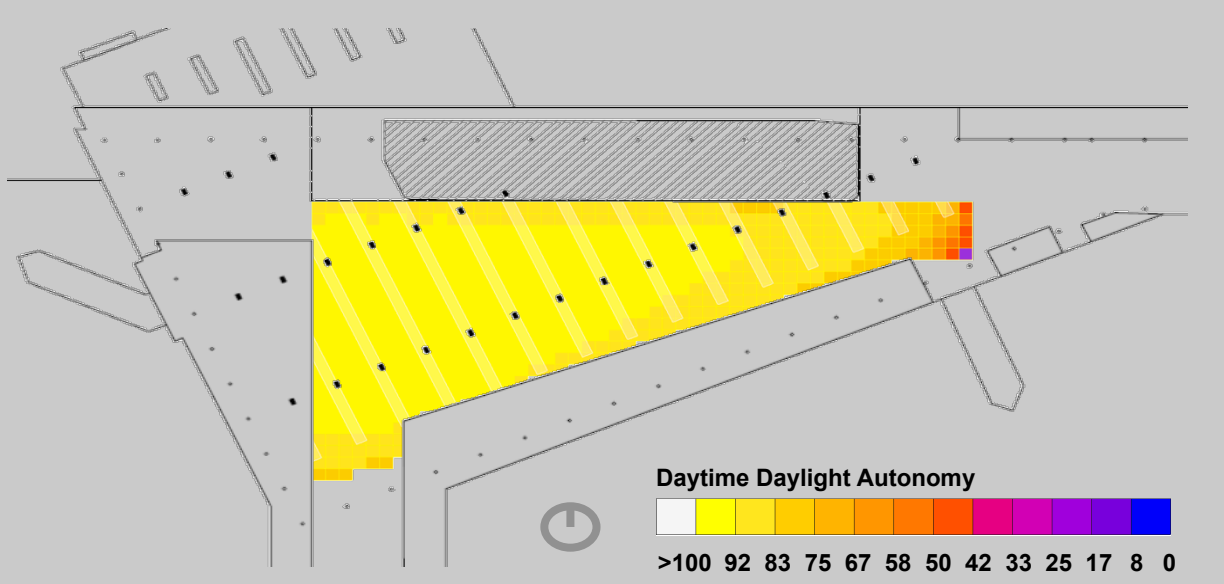
- Beispiel: Transmission für eine Einfallsrichtung
- Variable Auflösung erhält Details, reduziert Daten



Screenshot LBNL BSDF-Viewer.

Mikroraster: Datenbasierte Modellierung

- Anwendung des datenbasierten Modells
Erweiterung Flughafen Calgary (Transsolar)
- BSDF-Modell statt komplexer Geometrie
- Klimabasierte Jahressimulation



Oben: Daytime Daylight Autonomy Calgary Airport Expansion. Rechts: Bauzustand Flughafenerweiterung 2015, mit dem Sonnenschutz-Mikroraster versehene Skylights. Quelle: Transsolar (beide).

Zusammenfassung

- Tageslichttechnik für Energieeffizienz und Komfort
 - Sonnenschutz: Komfort, reduzierte Blendung, Energiebedarf Kühlung
 - Lichtlenkung: Tageslichtverfügbarkeit, reduzierter Energiebedarf Licht
- Simulation als notwendiges Planungswerkzeug
 - Klimabasierte Simulationen sind international Standard (LEED etc.)
- Zwei Wege zur Modellierung innovativer Tageslichtsysteme
 - BSDF basierend auf Messdaten: berücksichtigt auch unbekannte Effekte
 - Geometrie und Photon Map: Erlaubt Optimierung, sichtbare Strukturen

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Weitere Informationen zu laufender Forschung und Entwicklung:
www.hslu.ch/cc-ease

Unterstützt durch den SNF.

