

TAGESLICHTPLANUNG MIT BIM

SIMULATIONSMETHODEN, TOOLS UND INTEGRATION VON BIPV

Bartenbach GmbH

Insight Science | Photovoltaik und BIM

Martin Hauer

BIM4BIPV

Standort Aldrans

- gegründet 1976
(Prof. Dr. h.c. Ing. Christian Bartenbach)
- Herstellerunabhängiges
Lichtplanungsbüro
- ca. 90 Mitarbeiter,
davon ca. 40 in der Planung
- Standort: Aldrans, Österreich
- über 11.000 Planungsprojekte weltweit

Bartenbach GmbH
Lichtplanung / Forschung / Entwicklung
Standort Österreich



Bartenbach
THE LIGHTING INNOVATORS

Bartenbach academy
& Lichtwelt

Lichtplanung

Forschung &
Entwicklung

BIM im Planungsalltag bei Tages- (und Kunstlicht)planung

Tageslichtplanung:

- Passiert im Wesentlichen in der Wettbewerbs-/ Vorplanungsphase (später fehlen wesentliche „Stellschrauben“)
- Tageslichtplanung deutlich komplexer als Kunstlichtplanung, weil Eingriff in mehrere Gewerke (Architektur, Fassadenplaner,...)
- BIM in der Tageslichtplanung beschränkt sich im Wesentlichen noch auf den Modelldatenaustausch, sehr wenig auf Produktspezifikationen (Glasdaten, Beschattungsdaten,...)

Fragestellungen für zukünftig integrale BIPV-/TL-Planung:

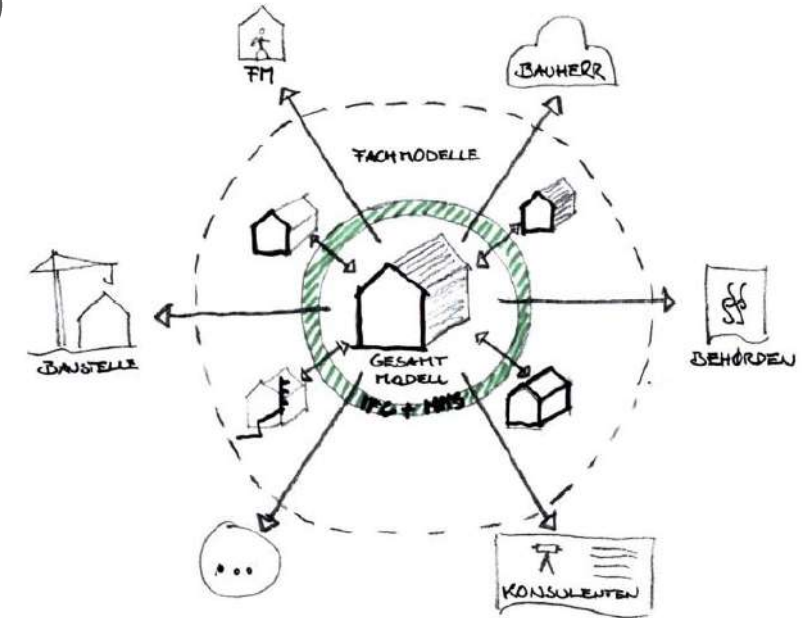
- Notwendigen Tageslichtöffnung (TQ) vs. Beschattung (g-Wert) vs. solarer Ertrag (PV)
- Optimierung Flächenanordnungen und Fom (BIPV vs. Transparente Fensterfläche)
- Möglichkeit der kombinierten Funktionalität von Tagesbelichtung und Solarertrag über semitransparente BIPV
- Blendung durch (BI)PV

Feedback aus dem Planungsalltag bei Tages- (und Kunstlicht)planung mit BIM

- Mittlerweile werden bereits fast alle Projekte über BIM abgewickelt (fast nur Revit)
- BIM-Modelle sind mittlerweile auch in der Wettbewerbsphase bereits Standard
→ Es wird bereits mit BIM gearbeitet, Frage ist allerdings das **WIE?**

Es fehlt an:

- koordiniertem Datenaustausch
- Fachplaner-spezifischen Teilmodellen
- BIM-Parametervorgaben.



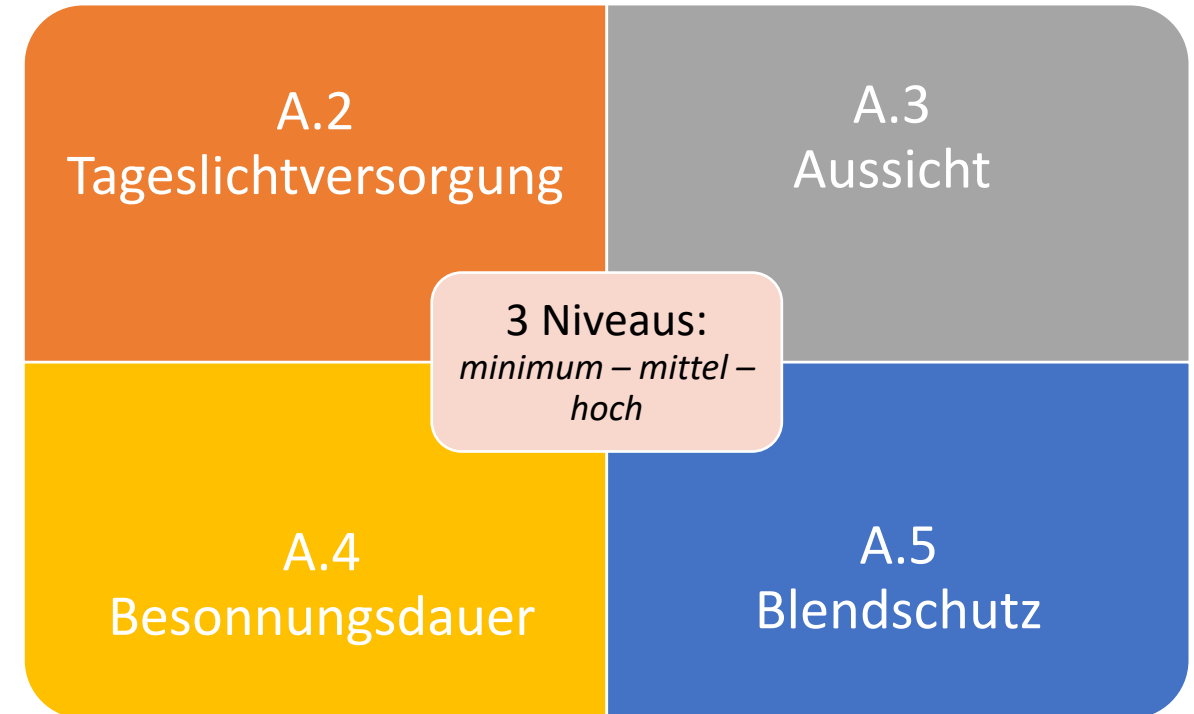
3 aktuelle Hauptprobleme:

- Die meisten Fachplaner sind nachwievor sichtlich überfordert mit BIM – jeder arbeitet nach seinem Wissensstand – Fehler in Submodellen auch Problem für andere Planer → Fehlerquellen und Mehrkosten
- Statt Teilmodellen werden immer noch gesamte Projektmodelle als BIM-Files (statt IFC) verschickt
→ große Datenmengen und Ressourcenprobleme
- Klare Produktspezifikationen dürfen bis zum Planungsende nicht ins Modell (z.B. LVK von Leuchten konkreter Hersteller)
→ verhindert integrales, gewerkeübergreifendes Planen – und führt BIM somit ad absurdum

Normative Anforderungen: EN 17037 – Tageslicht in Gebäuden

4 Gütekriterien:

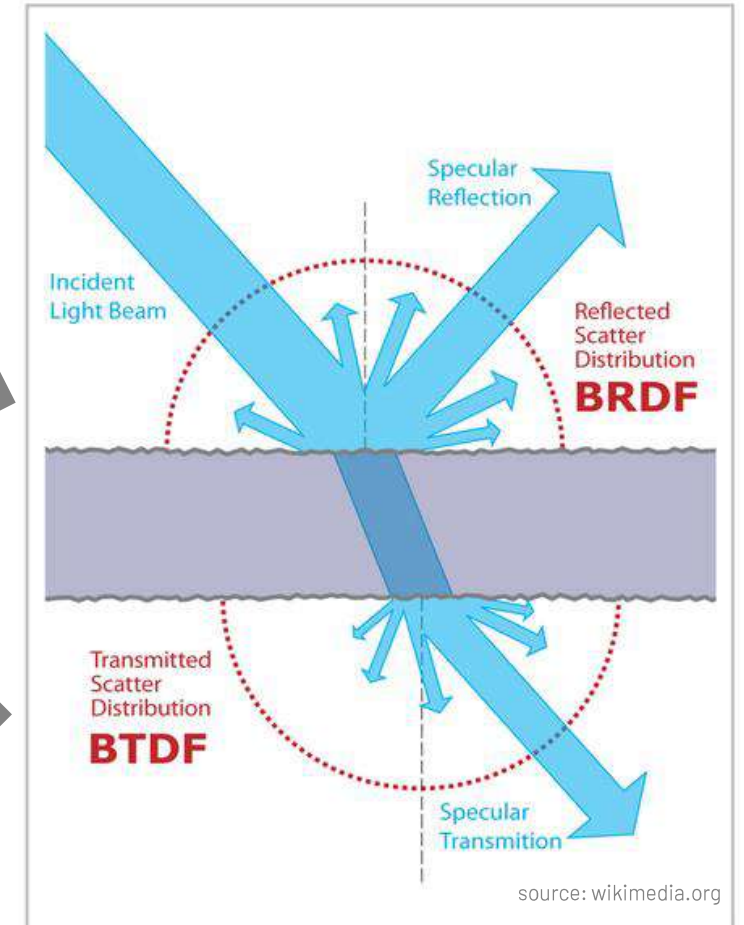
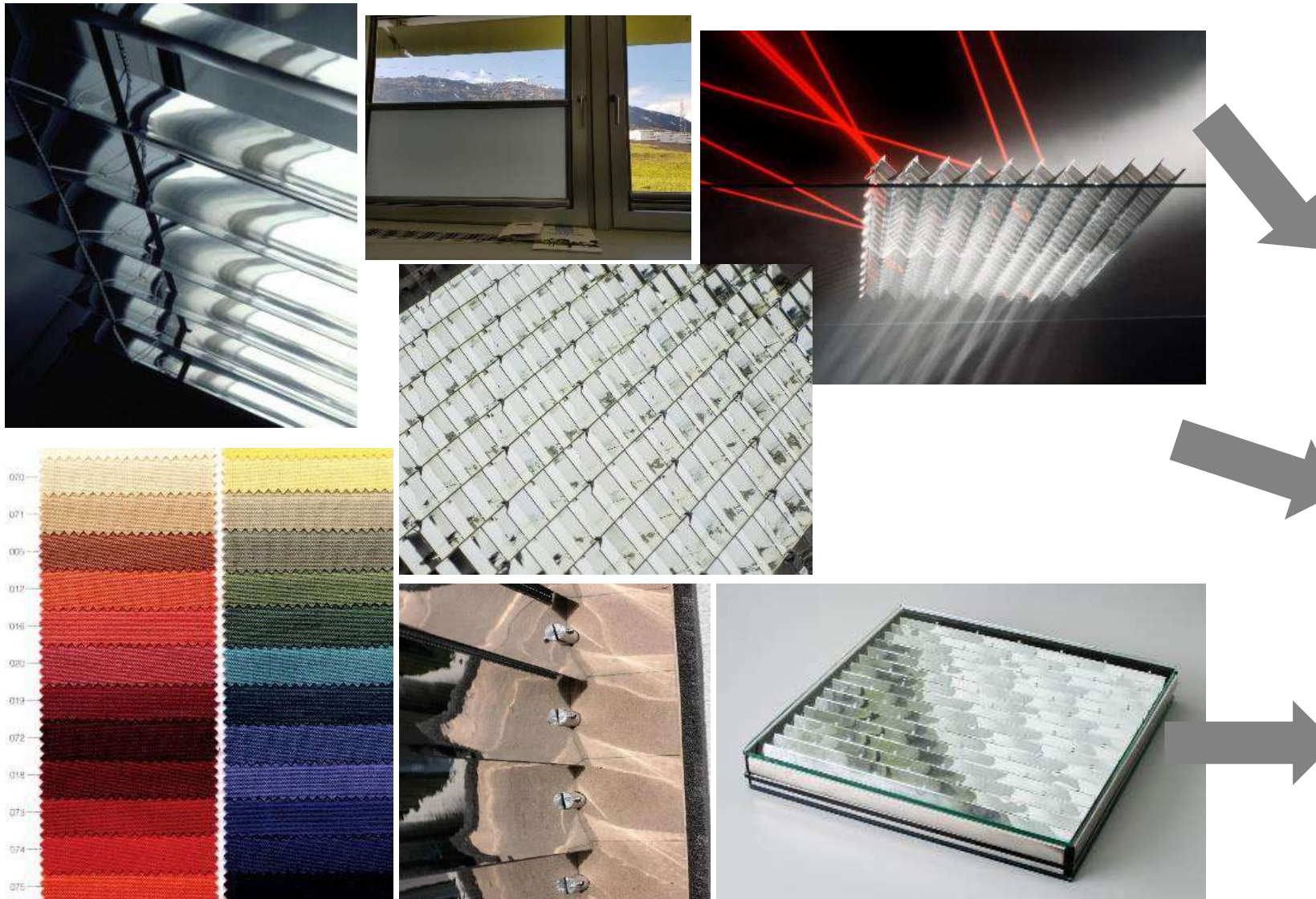
1. **Verfügbarkeit von genügend Tageslicht**
über das ganze Jahr (TL-Quotient)
2. **Blick in Außenraum**
(horizontaler Sichtwinkel, Sehdistanz, 3 Ebenen: Himmel, Landschaft, Boden)
3. **Stunden mit direktem Sonnenlicht**
für einen wolkenlosen Referenztag (zwischen 1.Feb - 21.März)
4. **Vermeidung von Blendung**
(daylight glare probability, DGP)



→ erhöht die Anforderungen an Tageslichtplanung stark!

→ Forderung komplexer Simulationsmethoden – Ganzjahressimulationen anstatt TQ-Berechnung

Simulation von Sonnenschutzvarianten / Tageslichtlenklösungen

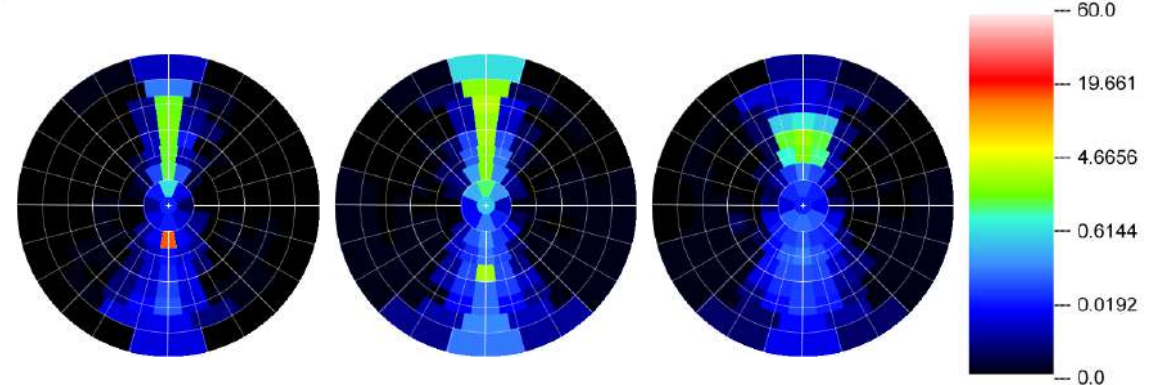
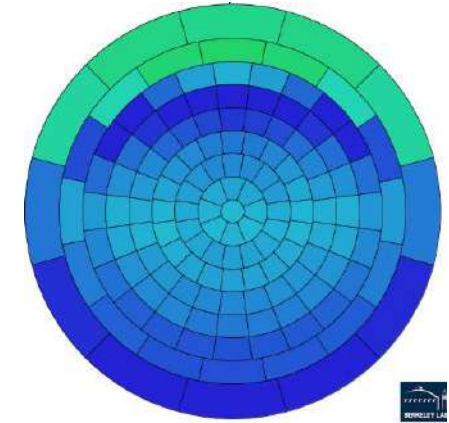
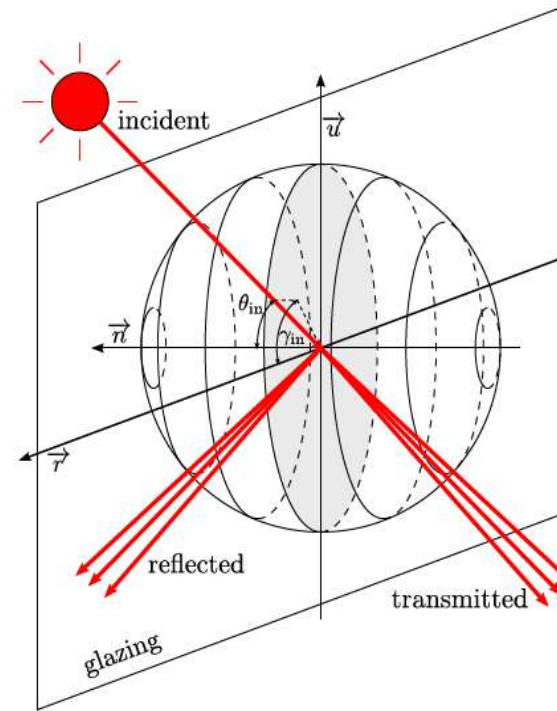


Kurzweilige Strahlungsmodellierung – Bidirectional Scattering Distribution Functions

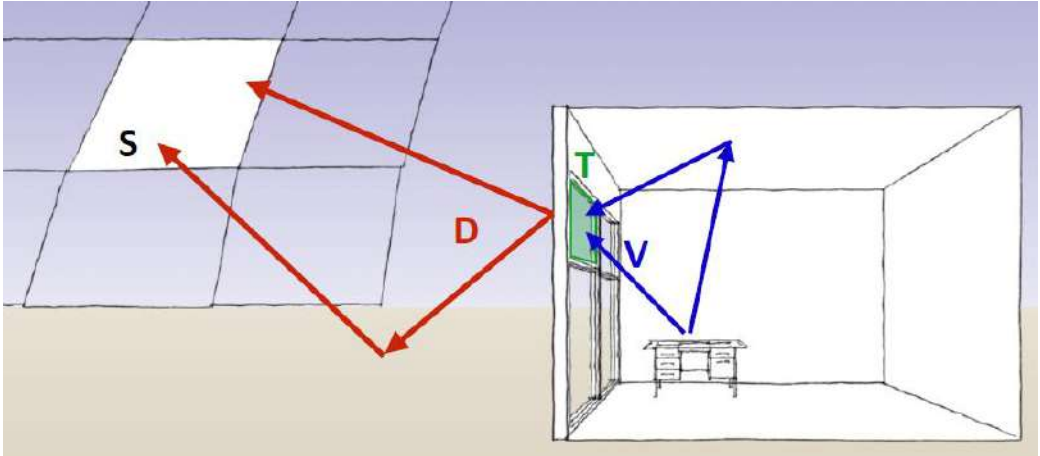
- BSDF = 145 x 145 Matrix:

$$(\theta, \gamma)_{in} \times (\theta, \gamma)_{out}$$

- Direktstrahlung:
 - 145 Ausstrahlrichtungen
 - Abbildung gerichteter Reflexion
- Diffusstrahlung:
 - 1 Wert / Einstrahlrichtung
- Absorptionen pro Schicht:
 - 1 Wert / Einstrahlrichtung



Klimabasierte Ganzjahres - Tageslichtsimulation (CBDM)



$$i = VTDS$$

Berechnung von:

- Beleuchtungsstärken
- Leuchtdichten



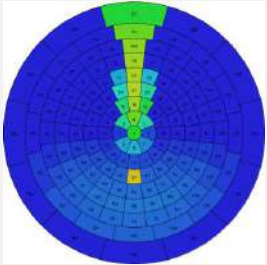
Ergebnis
(n x 1)

=



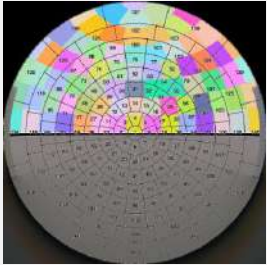
View Factor Matrix (V)
(n x 145)

*



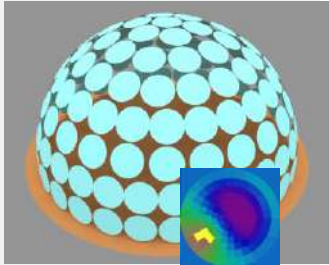
BSDF (T)
(145 x 145)

*

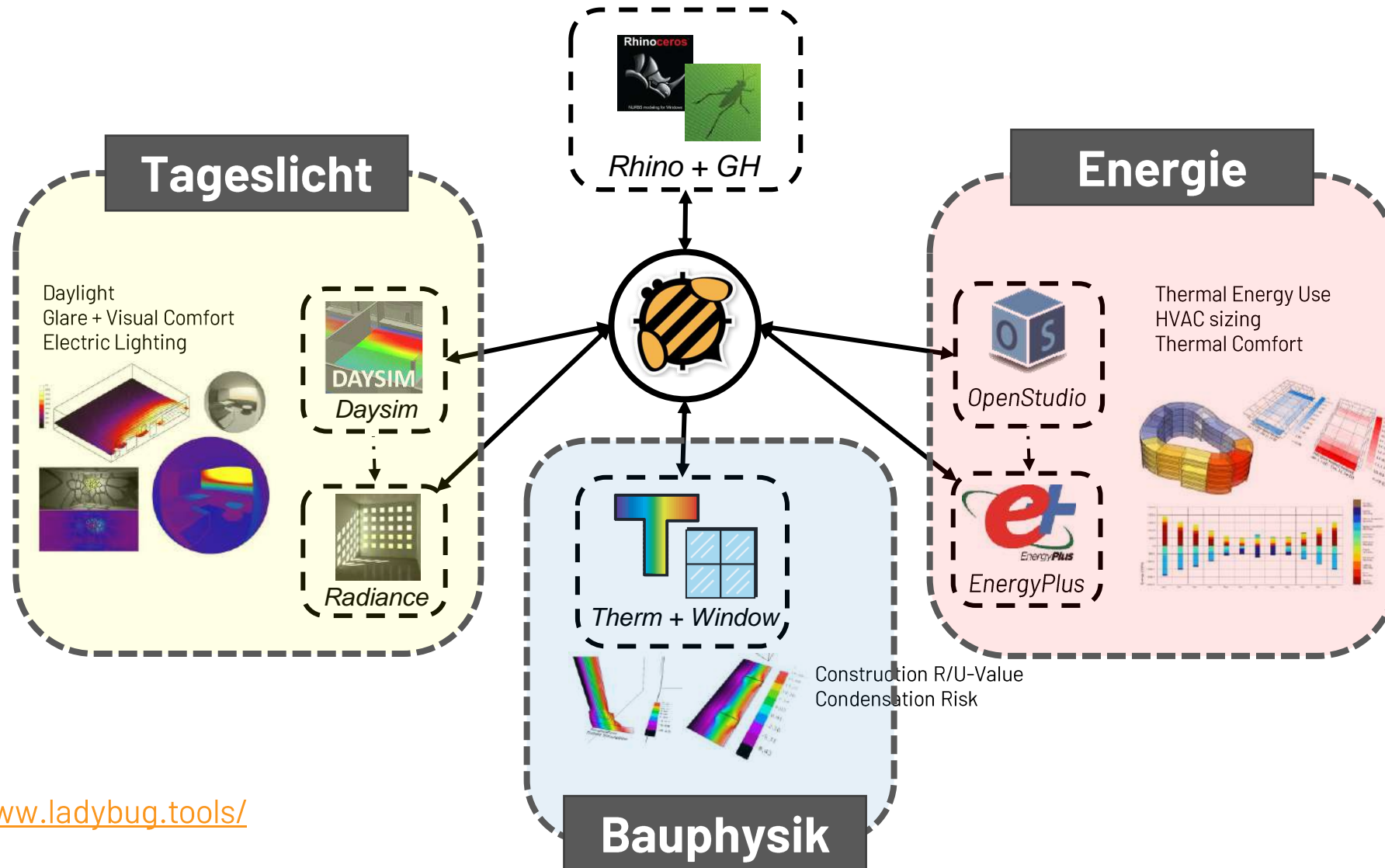


Daylight Matrix D
(145 x 2306)

*



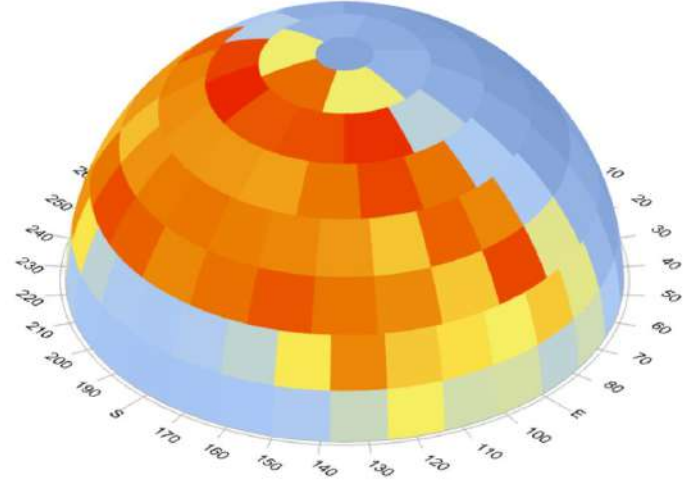
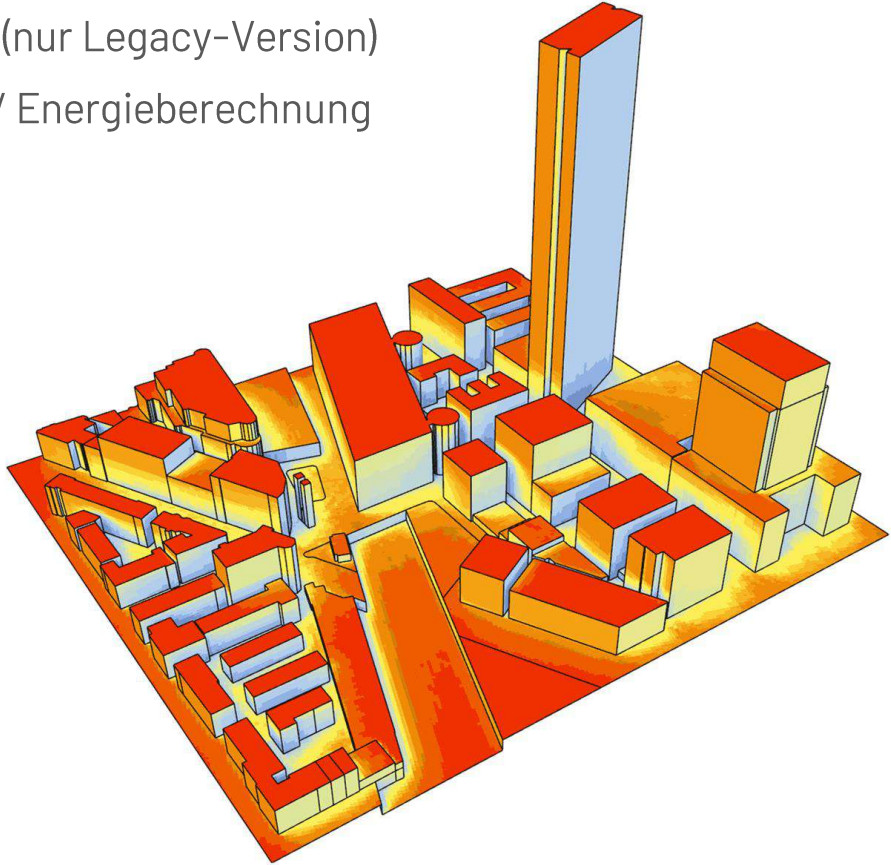
Skyvector
(2306 x 1)



<https://www.ladybug.tools/>

Ergänzende Analysen zum BIPV Bereich...

- Solareinstrahlung auf Flächen / Potentialanalyse
- PV-Ertragsberechnungen (nur Legacy-Version)
- Gekoppelt mit Tageslicht-/ Energieberechnung



<https://www.ladybug.tools/>

DALEC Online Tool

Day- and Artificial Lighting with Energy Calculation



www.dalec.org

Bartenbach

universität
innsbruck

ZUMTOBEL

FFG Research Project
DALEC
Building Energy under Control

Konfiguration Ergebnisse Vergleich

Prinzipdarstellung für Raum: Room 1

Projektdateien: Project, Room 1

Parameter

Ort: Austria, INNSBRUCK-FLUGHAFEN

Sommerzeit:

Gebäudehülle Vergleichung Lichtverteilung Kühlung/Heizung Fensterlüftung

Fassadenkonfiguration

MA1: E-[x]
MA2: E-[y]
MP3: E-[x] E-[y]
MP4: E-[x] E-[y]
MP5: E-[x] E-[y]
MP6: E-[x] E-[y]

FB1: Fassadenbereich 1 (0-1m)
FB2: Fassadenbereich 2 (1-2m)
FB3: Fassadenbereich 3 (2m-RH)

Kont. Tageslicht-Autonomie [%]
MA1: 73.5
MA2: 57.4

Leuchtdichte-Überschreitung [%]
MP3: 0.8
MP4: 0.8

Häufigkeit der Überhitzung [%]
0.0

Jährlicher Energiebedarf kWh/(m²a)
Kühlung: 1.6
Heizung: 27.5
Beleuchtung: 10.4

© Copyright Bartenbach, University of Innsbruck, Zumtobel Lighting.

Deutsch | Impressum | Datenschutz | Nutzungsbestimmungen | Feedback senden | Hilfeseite anzeigen

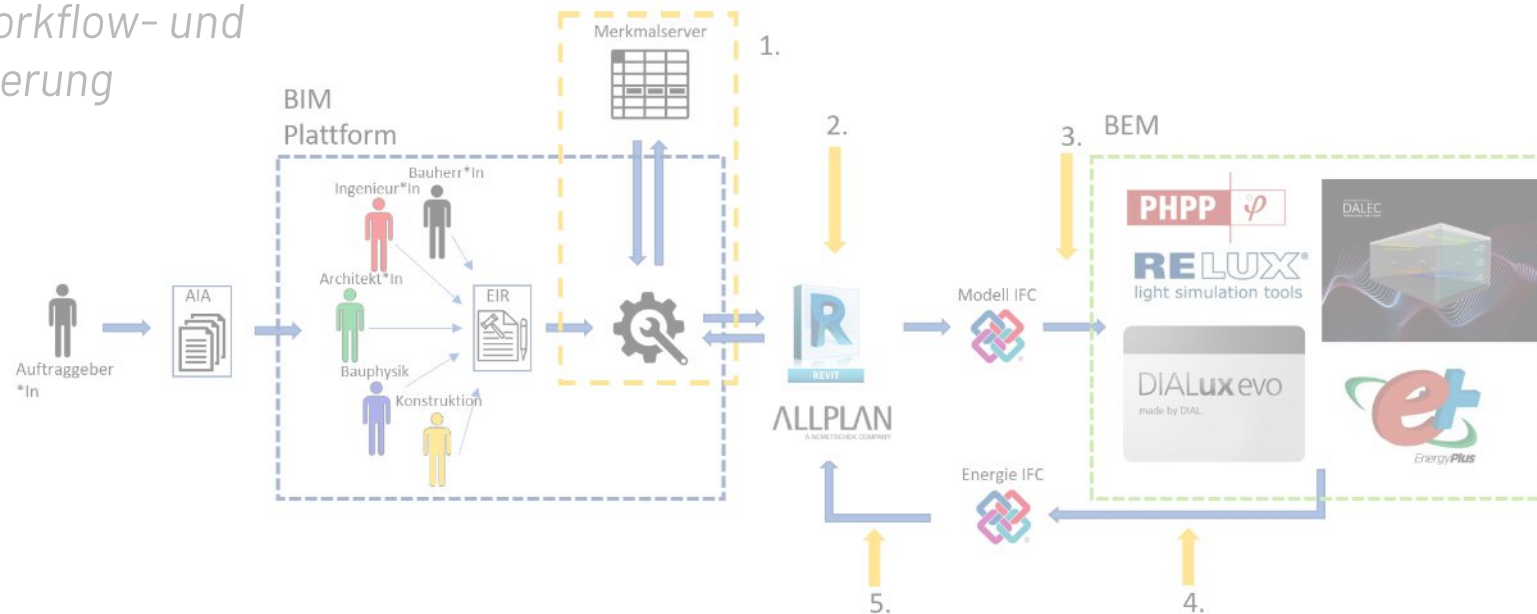
BIM4BIPV

Tool- / Methodenentwicklungen

1) BIM2IndiLight: Toolentwicklung „Revit2DALEC“ K-Regio, 2018-2021

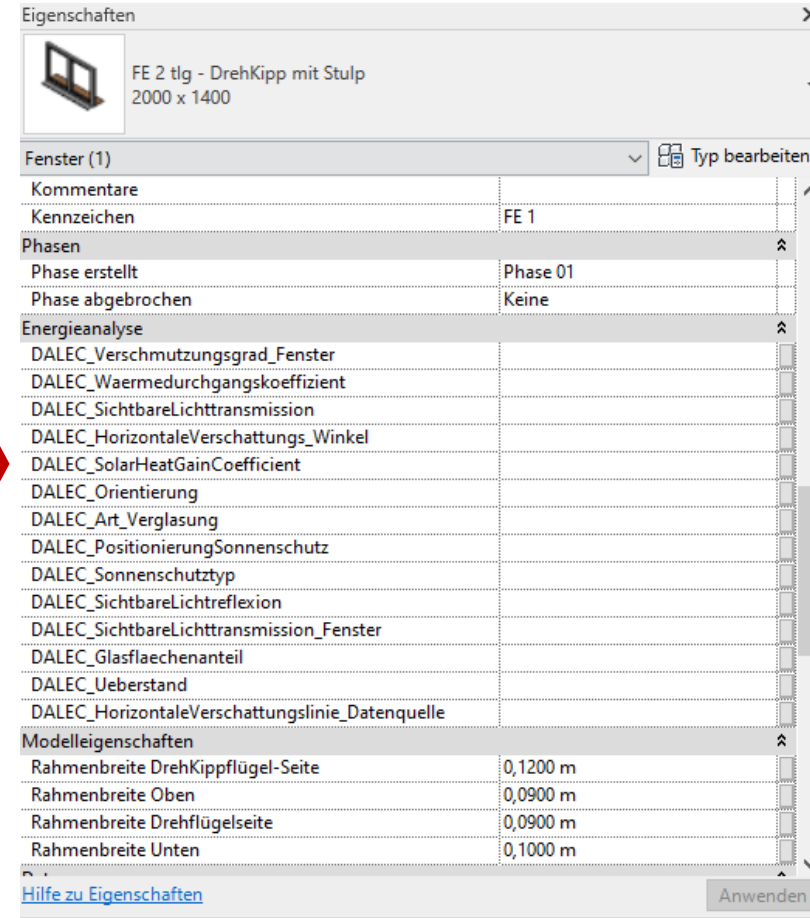
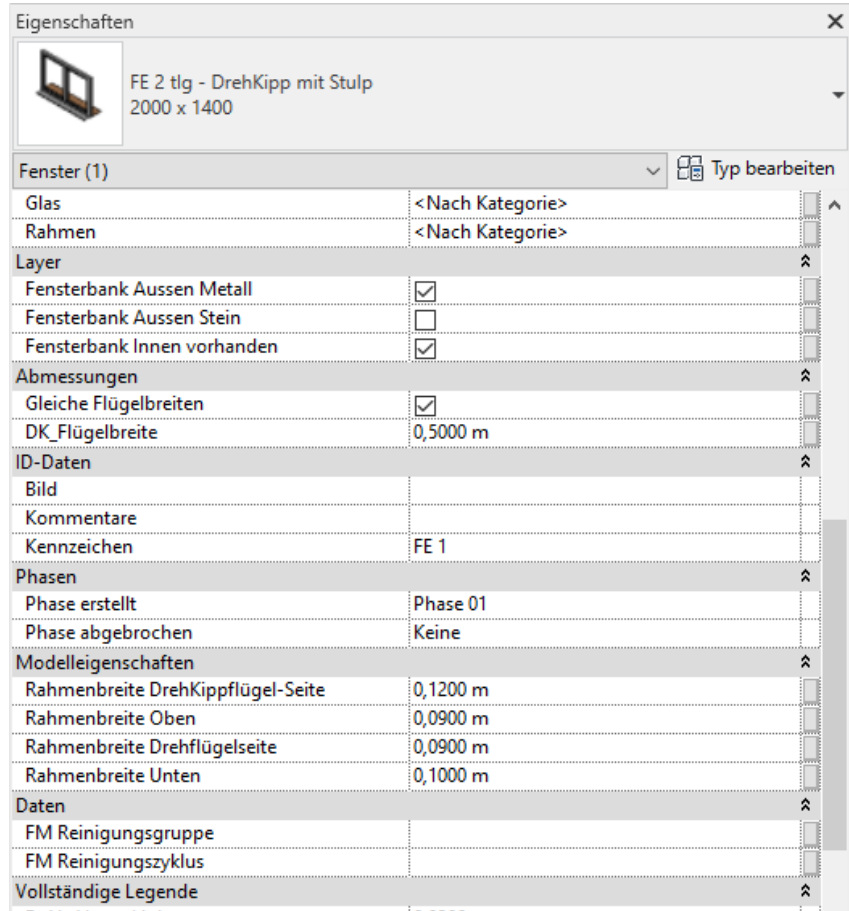


2) BIM2BEM-Flow: Workflow- und Schnittstellenoptimierung



Revit2DALEC

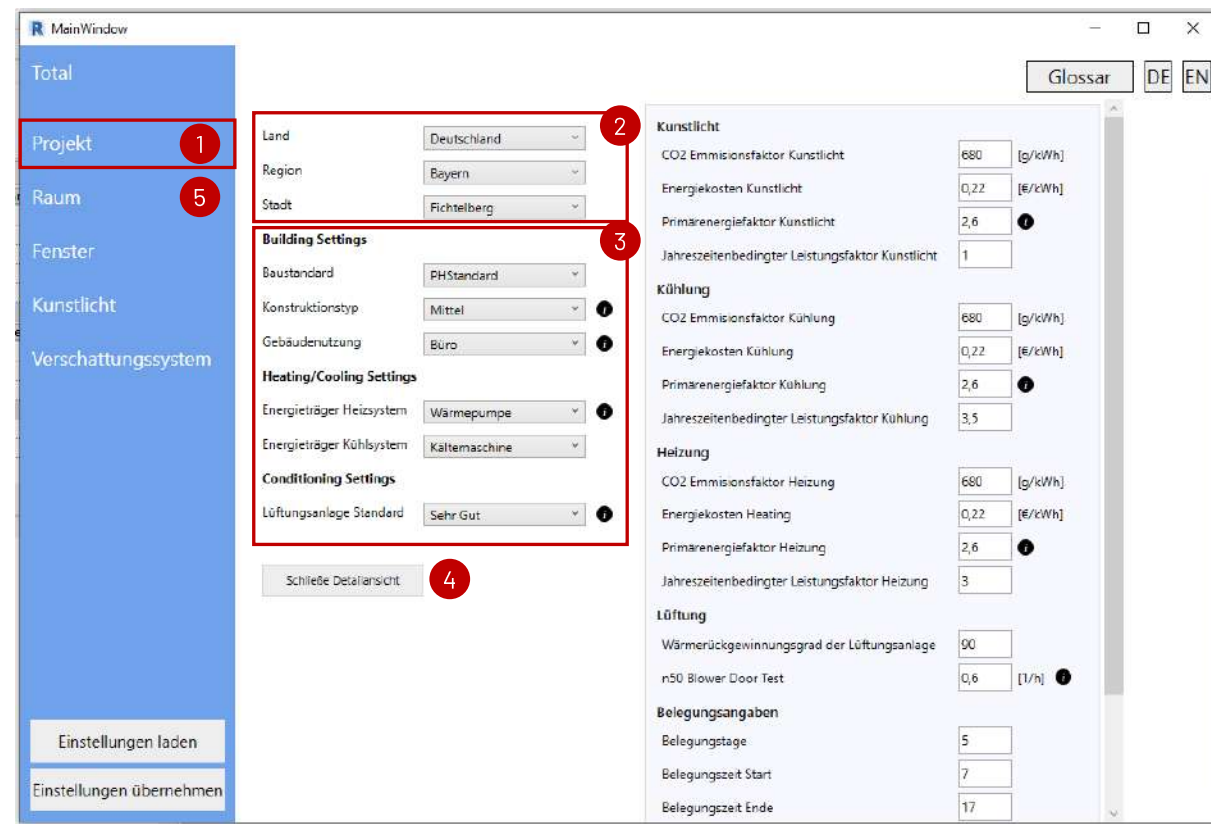
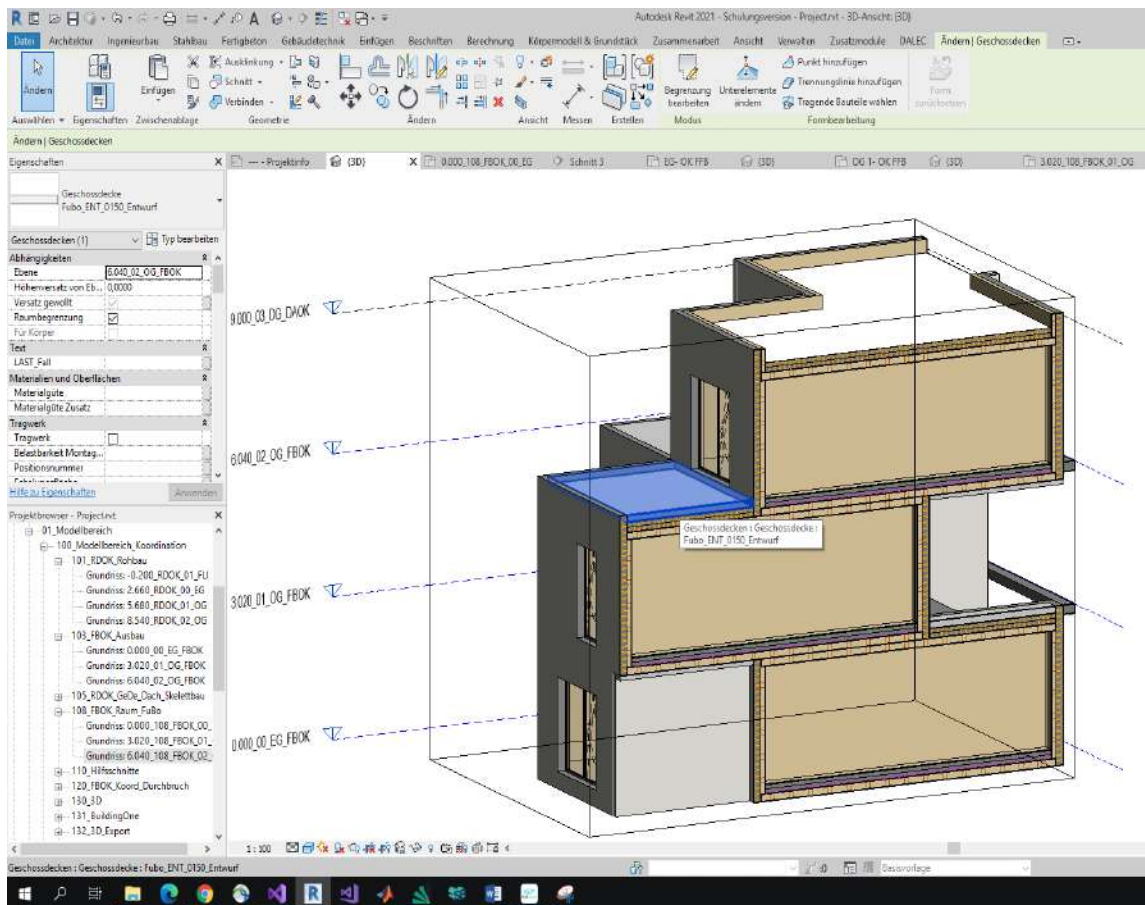
Parameter-Mapping



„Parameter-Mapping“ am Beispiel eines Fensters, um es für DALEC-Simulationen in Revit zu konfigurieren

Revit2DALEC

Proof of Concept und Interface

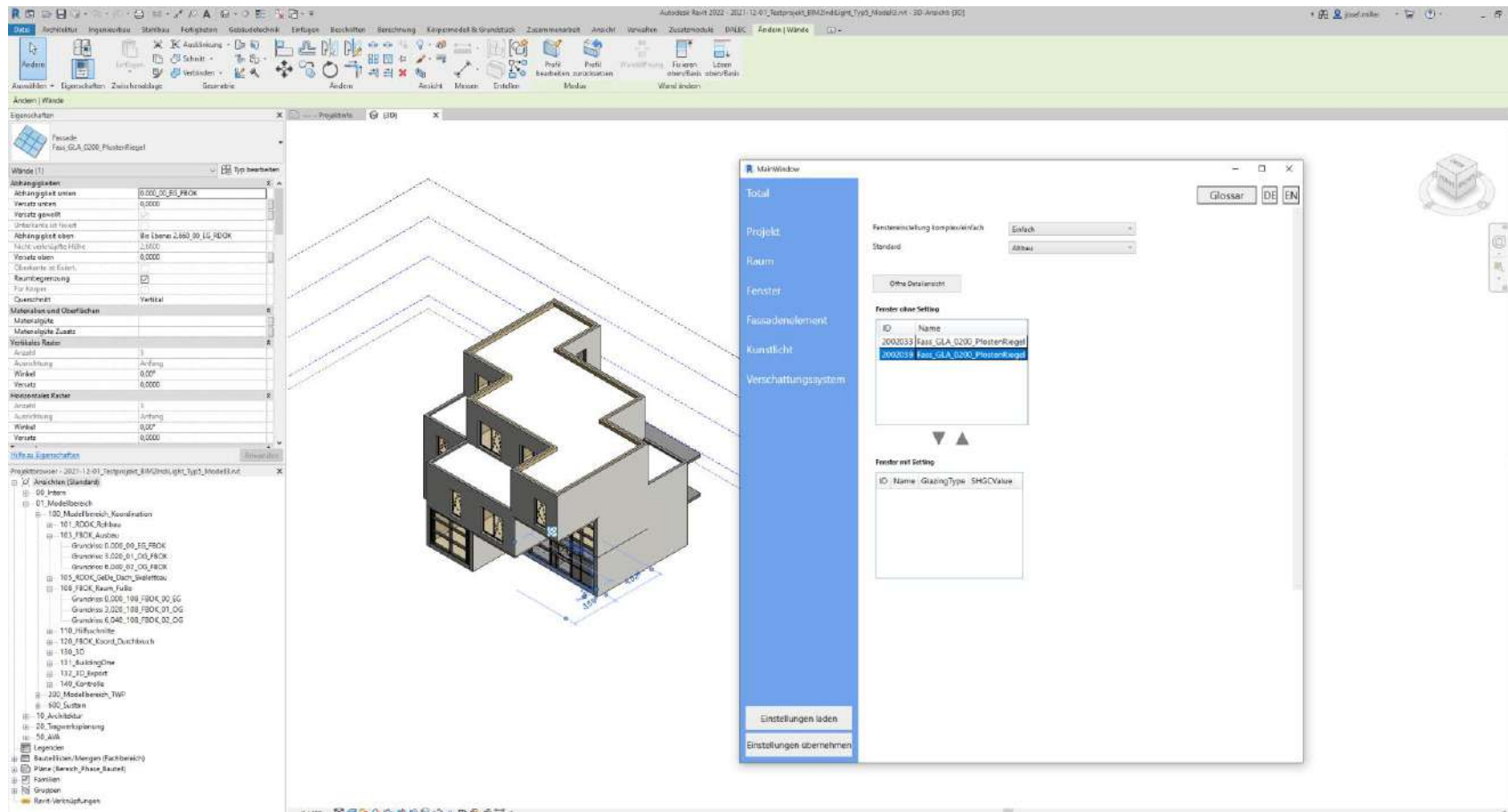


„Proof-of-concept“ anhand eines Mehrzonen-Gebäudemodells

Benutzeroberfläche „Revit2DALEC“ in Revit

Revit2DALEC

Result Viewer



Load Result IFC

Projektname: Projekt

Building:

Building Standard: Meine

Occupation Time Start: 7

Occupation Time End: 17

Area: 315,71 [m²]

Tagesmittelwert Heizlast: 32,39 [kW]

Tagesmittelwert Kühllast: 3,32 [kW]

Yearly Final Energy Total: 84,22 [kWh/(m²a)]

Yearly Primary Energy Total: 34,48 [kWh/(m²a)]

Yearly CO₂ Emission Total: 9,02 [g CO₂/(m²a)]

Yearly Energy Cost Total: 2,92 [€/m²a)]

	Heating	Cooling	Artificial Light
Primary Energy Factor [-]	2,6	2,6	2,6
Seasonal Performance Factor [-]	3	3,5	1
Energy Costs [€/kWh]	0,22	0,22	0,22
CO ₂ Emission Factor [kg CO ₂ /kWh]	680	680	680

	Heating	Cooling	Artificial Light
Total Energy Consumption [kWh/(m ² a)]	39,79	0,78	18,91
Yearly Final Energy [kWh/(m ² a)]	32,39	0,22	18,91
Yearly Primary Energy [kWh/(m ² a)]	34,48	0,38	49,16
Yearly Co ₂ Emission [g CO ₂ /(m ² a)]	9,02	0,15	12,86
Yearly Energy Cost [€/m ² a)]	2,92	0,05	4,16

Buttons: Hide Selected Element, Show Only Spaces, Show All

Room:

Show Diagrams

Revit ID	Name	Nutzungsart	Reflexionsgrad-Klasse	Kühlung	Heizung
1561597	Raum 02	Lesen Schreiben	Bright	true	true

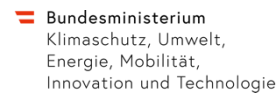
Zusammenfassend aus Sicht der Tageslichtplanung

- BIM ist mittlerweile im Planungsalltag angekommen – aber die wenigsten nutzen BIM bereits in einer Form, dass es hinsichtlich Zeit und Kosten jene Vorteile bietet, die es verspricht.
- Es gibt bereits viele Tools / Plug-ins, doch die wenigsten lösen die grundsätzliche Probleme wie:
 - Standardisierung und verallgemeinerte Schnittstellen
 - Vereinheitlichung von Parametern
 - Klare Zuständigkeiten
- Kunstlichtbranche ist in BIM deutlich weiter fortgeschritten und standardisiert als die Tageslichtbranche (auch aufgrund geringerer Komplexität des Gewerkes KL)
- Neben technischen Hürden liegen Hemmnisse vor allem auch in Haftungsfragen (wer definiert wann was?)
- Fehlende Details in den Modellen machen ein integrales Planen über den gesamten Planungsprozess (noch) unmöglich.

Danke für die Aufmerksamkeit

Martin HAUER, Bartenbach GmbH – martin.hauer@bartenbach.com

Wir bedanken uns für die Förderung bei:



Projektpartner Forschungsprojekt BIM4BIPV

