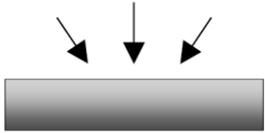


# Bewertung von Tageslicht





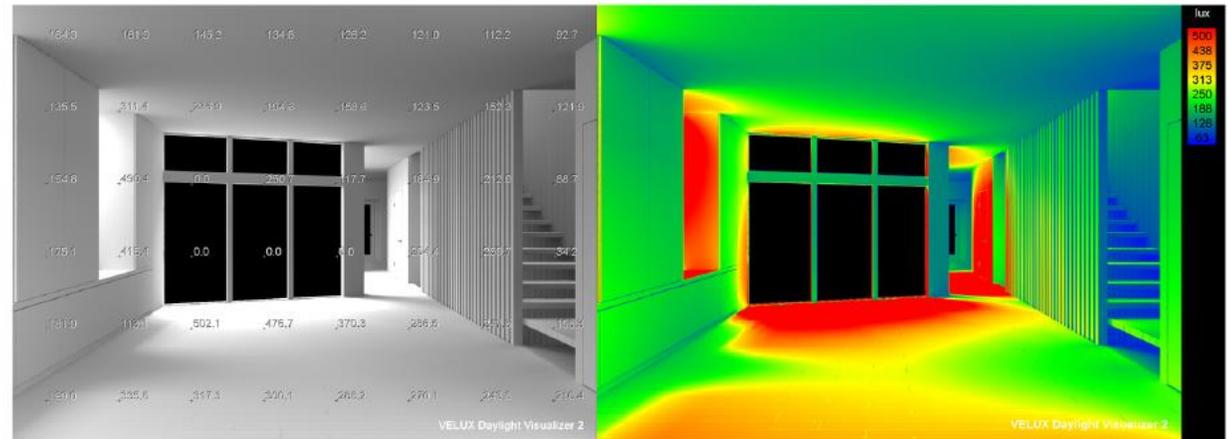
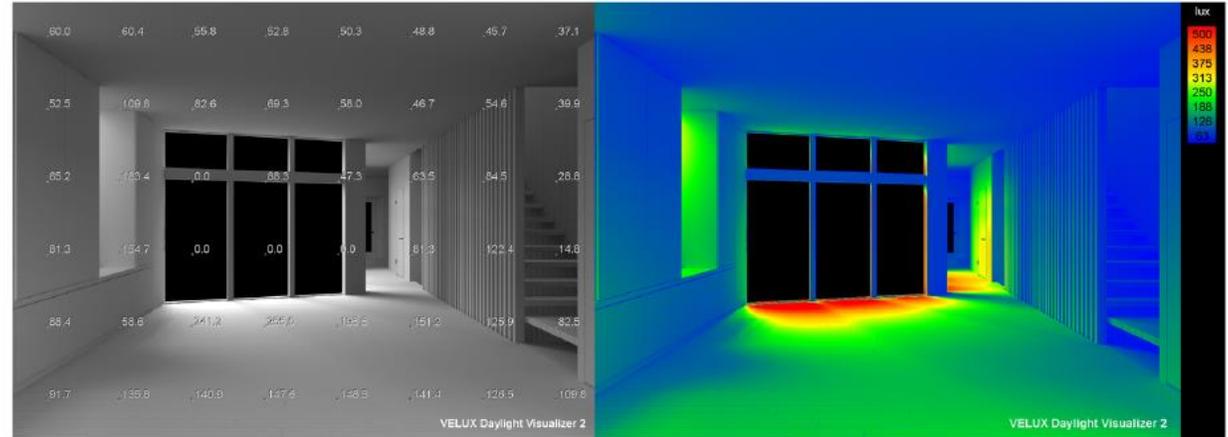
# Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke ist ein Maß für die Lichtmenge, die auf eine Oberfläche auftrifft.

Sie wird normalerweise in Lux gemessen (lm/m<sup>2</sup>).

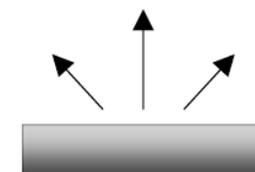
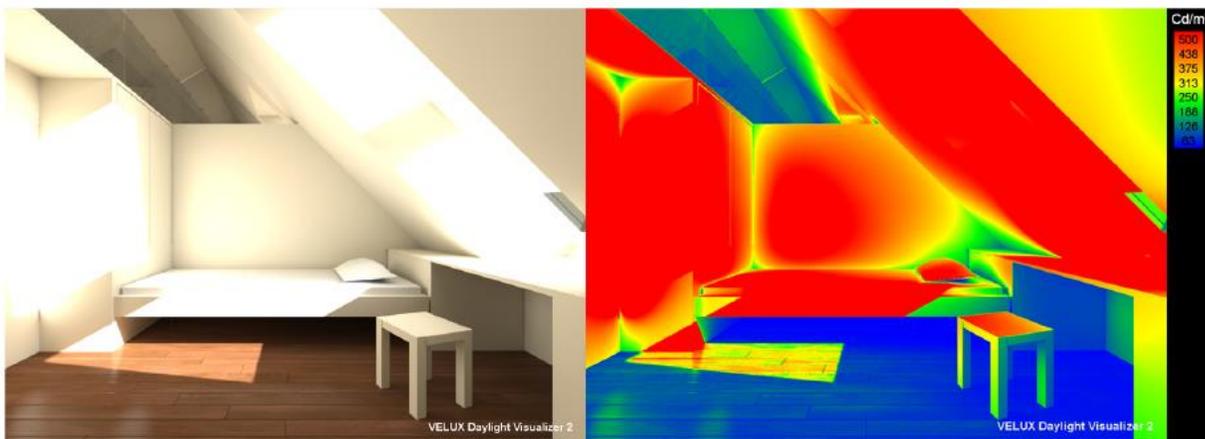
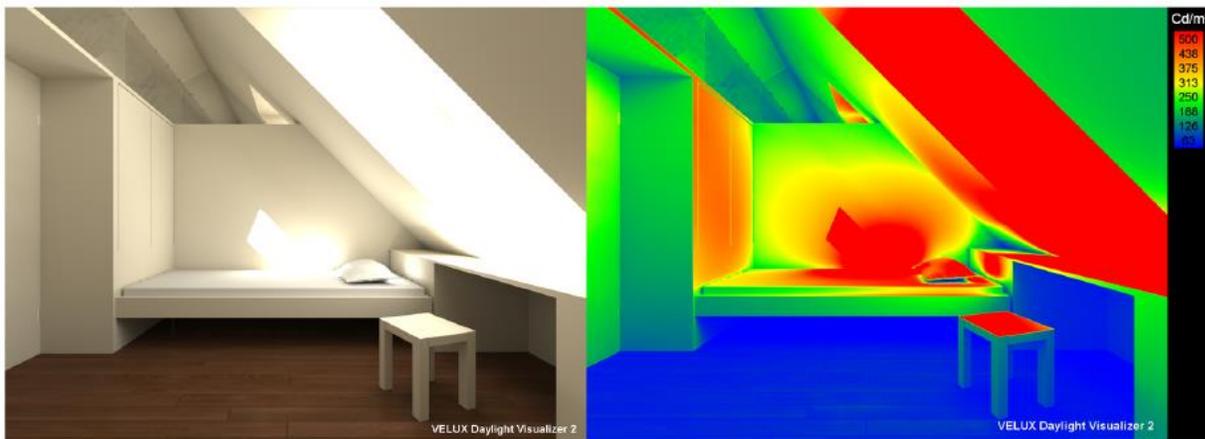
Sie ist das Maß für Licht, das derzeit von den meisten Leistungsindikatoren zur Bestimmung der Tageslichtverfügbarkeit im Innenraum verwendet wird.

Typische Werte von Beleuchtungsstärken:	
Direktes Sonnenlicht	100.000 Lux
Diffuses Sonnenlicht	3.000-18.000 Lux
Minimalwerte für Aufgaben und Aktivitäten:	
Wohnräume	200-500 Lux
Klassenzimmer (allgemein)	300-500 Lux
Arbeitsplatzbeleuchtung	200-500 Lux



## Bewertung von Tageslicht





## Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist das Maß für die von einer Oberfläche reflektierte oder ausgestrahlte Lichtmenge.

Sie wird normalerweise in  $\text{cd/m}^2$  ausgedrückt.

Sie ist das Maß für Licht, das für die Bewertung visuellen Komforts und Blendung im Innenraum verwendet wird.

Typische Leuchtdichtewerte:	
Sonnenscheibe mittags	1.600.000.000 $\text{cd/m}^2$
Sonnenscheibe am Horizont	600.000 $\text{cd/m}^2$
Matte Glühbirne (60W)	120.000 $\text{cd/m}^2$
T8 kalt weiß fluoreszent	11.000 $\text{cd/m}^2$
Durchschnittlicher klarer Himmel	8.000 $\text{cd/m}^2$
Durchschnittlicher bewölkter Himmel	2.000 $\text{cd/m}^2$

Bewertung von Tageslicht



# Messgeräte für Tageslicht



---

**Beleuchtungsstärken** können mit einem Luxmeter gemessen werden (wie oben gezeigt) oder in Computersimulationen durch Verwendung von anerkannter, validierter Software (z. B. VELUX Daylight Visualizer) vorhergesagt werden.



---

**Leuchtdichtewerte** können mit einem Leuchtdichtemeter (wie oben gezeigt), mit High-Dynamic-Range(HDR)-Bildgebungstechniken mit Digitalkamera und Luminanzkartierungssoftware (z. B. Photolux) oder in Computersimulationen mit anerkannter, validierter Software (z. B. VELUX Daylight Visualizer) gemessen werden.

---

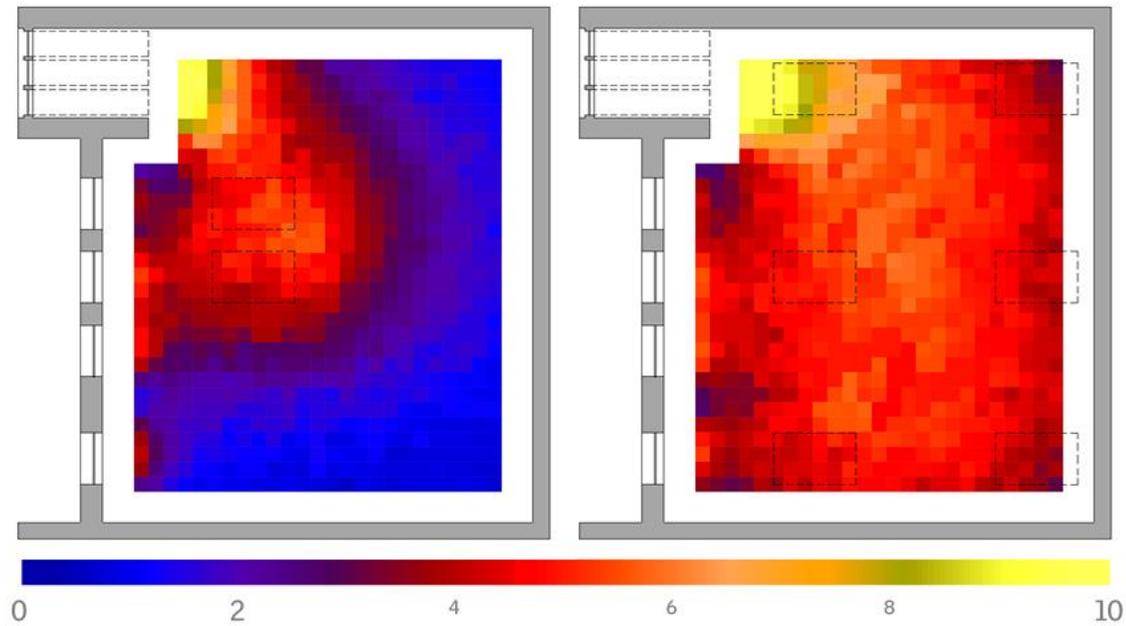
## Bewertung von Tageslicht



# Kennwert zur Belichtung

Der **Tageslichtquotient (D)** ist ein Messwert zur Verfügbarkeit von Tageslicht, der die in einem Raum verfügbare Tageslichtmenge ausdrückt (auf einer Arbeitsfläche) im Vergleich zur Menge des Tageslichts, das im Freien bei bewölktem Himmel verfügbar ist.

Je höher der Tageslichtquotient, umso mehr Tageslicht ist im Raum verfügbar. Räume mit einem durchschnittlichen D von 2 % oder mehr können als tageslichtbelichtet betrachtet werden. Elektrisches Licht kann jedoch zur Durchführung visueller Aufgaben benötigt werden. Ein Raum erscheint stark tageslichtbelichtet, wenn der durchschnittliche D bei 5 % oder darüberliegt. In diesem Fall wird tagsüber mit großer Wahrscheinlichkeit keine elektrische Beleuchtung verwendet. (CIBSE, 2002).



Durchschnittl. Tageslichtquotient $D_{av}$	2,75%	Durchschnittl. Tageslichtquotient $D_{av}$	5,06%
Mittlerer Tageslichtquotient	2,30%	Mittlerer Tageslichtquotient	4,09%
Gleichmäßigkeit $D_{min}/D_{av}$	0,15	Gleichmäßigkeit $D_{min}/D_{av}$	0,49

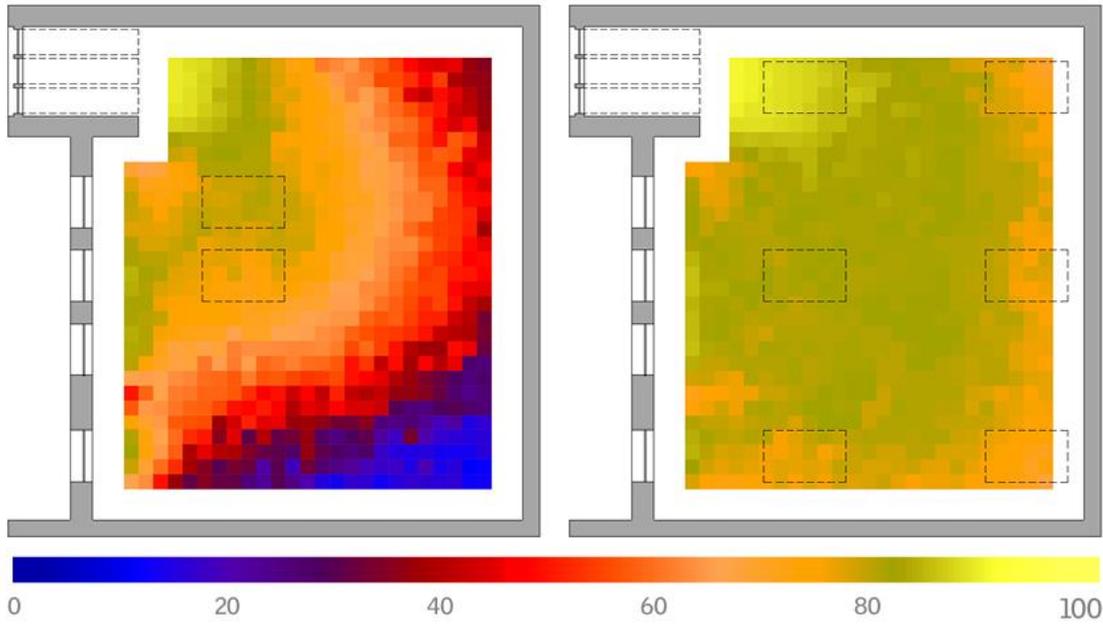
Bewertung von Tageslicht



# Tageslichtautonomie

Tageslichtautonomie (TA) ist ein Kennwert für die Verfügbarkeit von Tageslicht, der dem Prozentsatz der belegten Zeit entspricht, zu der die Ziel-Beleuchtungsstärke an einem Punkt im Raum allein durch Tageslicht erreicht wird (Reinhart, 2001).

Eine Ziel-Beleuchtungsstärke von 300 Lux und ein TA-Schwellenwert von 50 %, d. h. 50 % der Zeit, zu der das Tageslichtniveau über der Ziel-Beleuchtungsstärke liegt, sind Werte, die derzeit von der Illuminating Engineering Society of North America (IESNA, 2013) beworben werden.



Durchschnittliche $TA_{300}$	59%	Durchschnittliche $TA_{300}$	82%
Mittlere $TA_{300}$	63%	Mittlere $TA_{300}$	82%
Gleichmäßigkeit $TA_{min}/TA_{av}$	0,14	Gleichmäßigkeit $TA_{min}/TA_{av}$	0,83

Bewertung von Tageslicht



# Simulations-Software Daylight Visualizer

Nutzer können schnell Vergleiche zwischen verschiedenen Szenarien von Fensteranordnungen, Scheibeneigenschaften, Raumboberflächen, Himmelsbedingungen, Standorten oder Ausrichtungen durchführen.

A



B



C

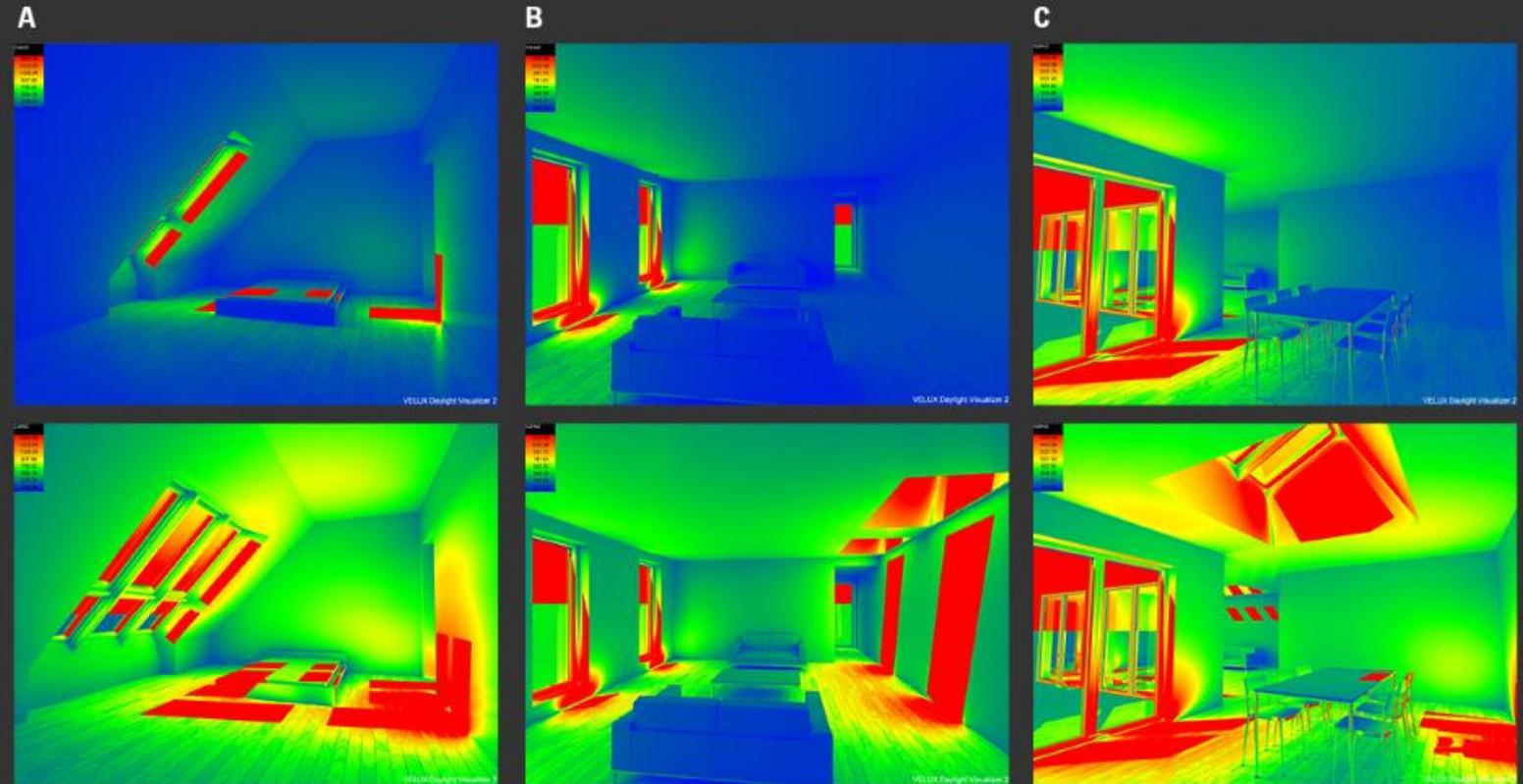


Bewertung von Tageslicht



# Simulations-Software Daylight Visualizer

Nutzer können schnell Vergleiche zwischen verschiedenen Szenarien von Fensteranordnungen, Scheibeneigenschaften, Raumboberflächen, Himmelsbedingungen, Standorten oder Ausrichtungen durchführen.



Bewertung von Tageslicht



Darstellung des VELUX Daylight Visualizers



Foto des Hauses nach der Errichtung



## Simulations-Software Daylight Visualizer

Bewertung von Tageslicht

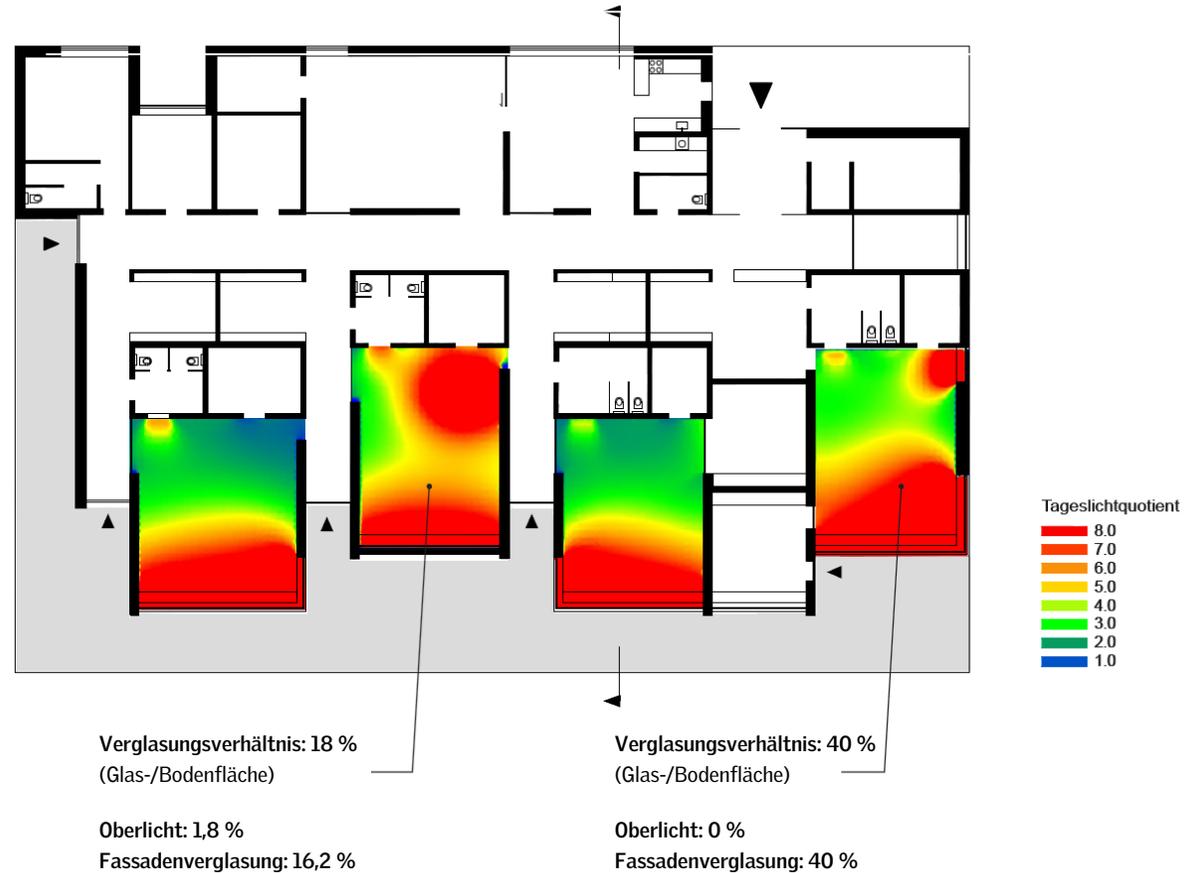


# Simulations-Software Daylight Visualizer

Mehr Fensterfläche führt nicht automatisch zu einer guten Tageslichtverteilung in einem Raum.

In diesem Beispiel führt die Kombination aus einem Oberlicht und der Fassadenverglasung, die einen Blick nach draußen ermöglicht, zu einer besseren Tageslichtsituation in einem der Gruppenräume als die doppelte Fensterfläche in der Fassade in den übrigen Gruppenräumen.

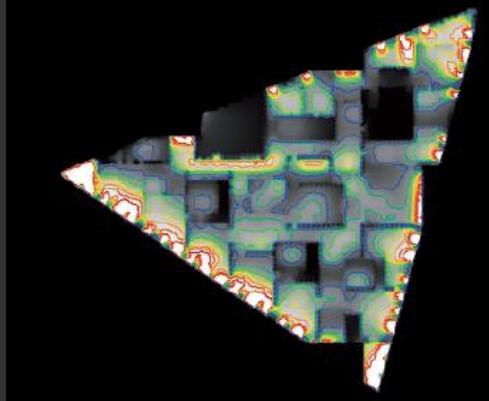
Kindergarten Neufeld, SOLID architecture, Österreich  
© SOLID architecture



Bewertung von Tageslicht

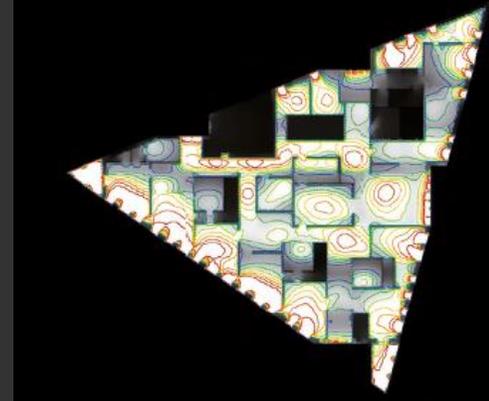


# Simulations-Software Daylight Visualizer



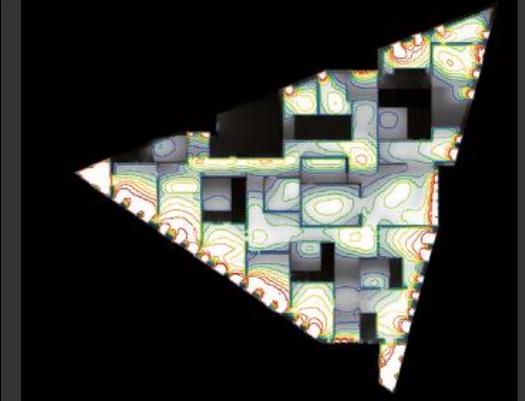
Anfangsplanung

Die Tageslichtbedingungen in der Anfangsplanung werden mit dem Kennwert des Tageslichtquotienten (D) bewertet. Die Simulation zeigt Gebäudeflächen, bei denen das Lichtniveau nicht ausreichend ist, wie der Gymnastikraum im Mittelteil und der nach Osten gerichtete Speiseraum. Demgegenüber zeigt sie ein hohes Lichtniveau in bestimmten Bereichen, die besser genutzt wären, wenn die Fenster neu verteilt werden würden.



Überarbeitete Planung

Es wird eine überarbeitete Fensteranordnung vorgeschlagen, die auf den Ergebnissen der ersten Bewertung basiert, mit dem Ziel, ein adäquates Lichtniveau in zentralen Teilen des Gebäudes zu erreichen. Dieses neue Modell enthält außerdem Winkelöffnungen der Fensterlaibungen. Das im zentralen Gebäudeteil und im Speiseraum erreichte Lichtniveau ist wesentlich höher als im vorhergehenden Modell, wodurch alle Aktivitätsräume über ausreichend Licht verfügen.

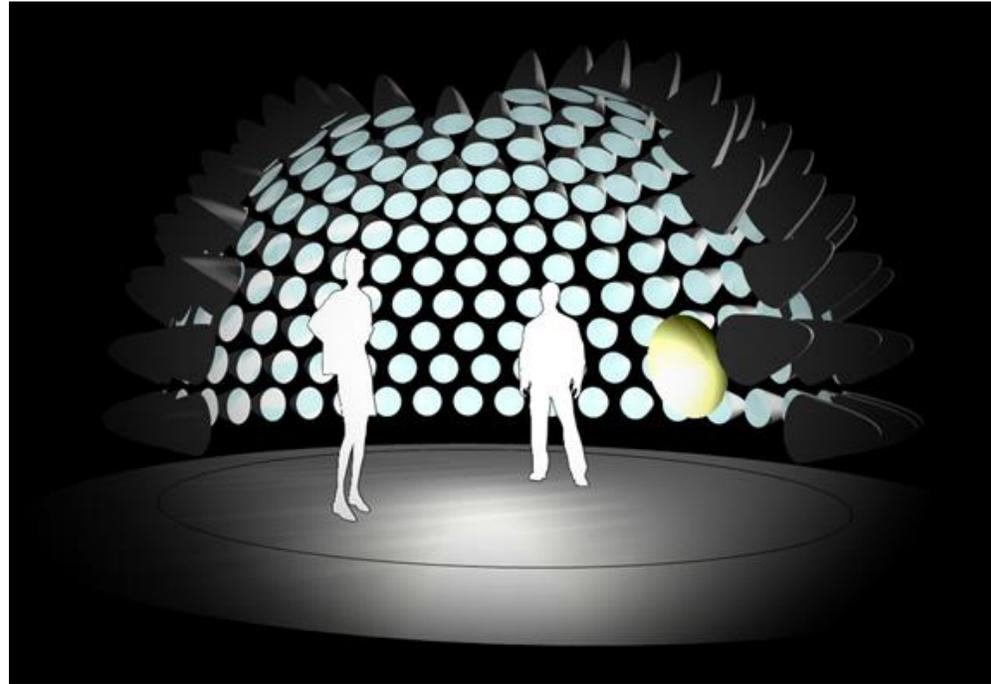


Endplanung

Dem Architekten zufolge wurden die Anzahl der Fenster und die Größe der Fensteröffnungen in der Endplanung optimiert, um eine wirtschaftlichere Lösung für die Deckenkonstruktion und gleichzeitig eine großzügige und gute Tageslichtverteilung in den Räumen zu erreichen. Die Simulation der Tageslichtquotienten in der Endplanung zeigt eine signifikante Verbesserung gegenüber den Ergebnissen der Anfangsplanung.

# Künstlicher Himmel / Tageslichtbewertung mit physikalischen Modellen

Der künstliche Himmel simuliert exakt natürliche Beleuchtungsbedingungen im Freien, die durch Sonne, Himmel, Wolken und Reflexionen vom Boden und Gebäuden in der Nähe erzeugt werden. Dies ist bei allen Wetterbedingungen, in allen Jahreszeiten und an allen Standorten möglich.

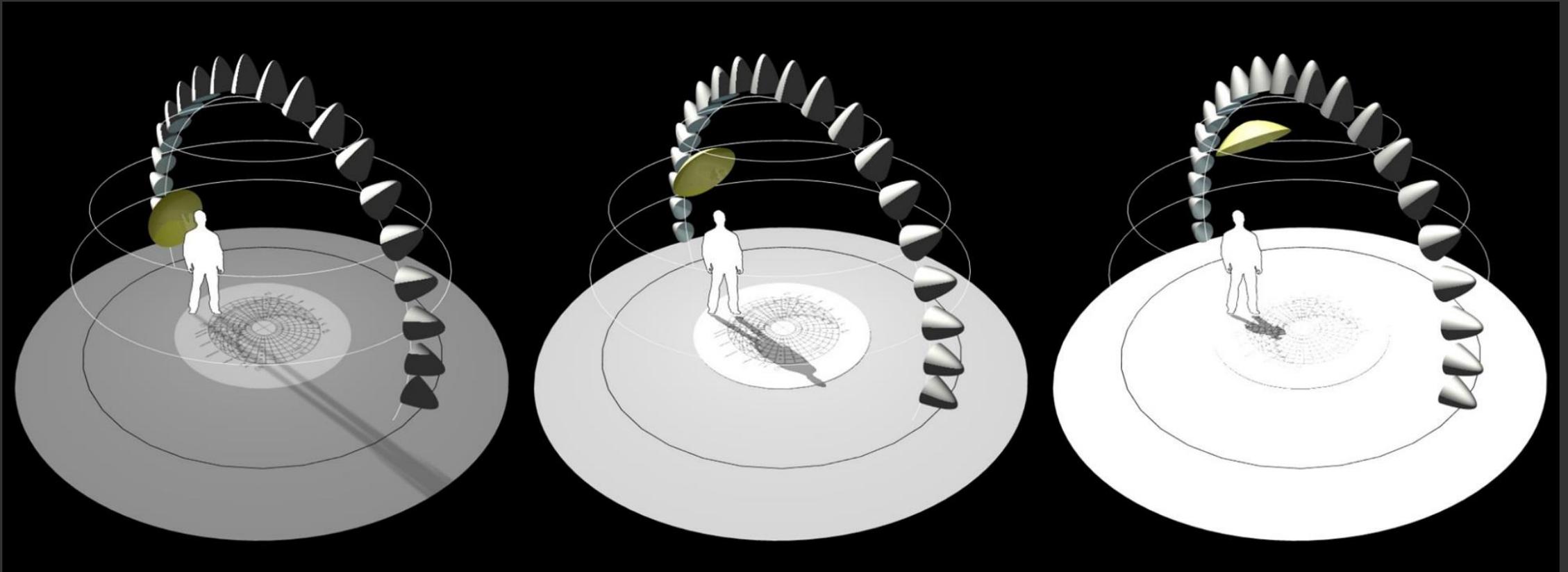


Künstlicher Himmel  
© Danube University Krems



Bewertung von Tageslicht





Künstlicher Himmel  
© Danube University Krems

Bewertung von Tageslicht



# Künstlicher Himmel / Tageslichtbewertung mit physikalischen Modellen



Modell unter künstlichem Himmel



Tageslicht im Modell unter künstlichem Himmel



Darstellung des Daylight Visualizers



Foto des Hauses nach der Errichtung

Bewertung von Tageslicht





ReThink  
Daylight

Initiated by the VELUX Group

**VELUX®**