

Tageslichtsimulationen und Kunstlichtplanung am Solar Decathlon Gebäude 2010

Zusammenfassung 2. Projektarbeit, Studiengang SENCE

Verfasser: Dipl. Ing. (FH) Simone Idler

September 2009

Am Beispiel des Gebäudes der HfT-Stuttgart für den Solar Decathlon Wettbewerb 2010 in Madrid werden Tageslichtsimulationen mithilfe der Programme *ECOTECT* und *RADIANCE* durchgeführt. In der Planungsphase des Gebäudes geht es darum die Helligkeitsverteilung im Gebäude einzuschätzen und gegebenenfalls zu optimieren sowie zu untersuchen, inwieweit an Stellen im Innenraum Blendungen durch hohe Leuchtdichten auftreten. Eine kurze Einführung über verschiedene Himmelszustände stellt eine wichtige Grundlage aller Tageslichtberechnungen vor.

Erste Einschätzungen über die Helligkeitsverteilung im Gebäude gibt der Tageslichtquotient welcher mit verschiedenen Rechenmethoden unter *bedecktem Himmel nach CIE* ermittelt wird. Zunächst wird ein dreidimensionales Modell des Gebäudes in *ECOTECT* erstellt und eine Berechnung der Tageslichtquotienten mit der *Split Flux Methode* durchgeführt. Zur Ermittlung der Tageslichtquotienten mit der *Ray-tracing Methode* wird das Modell nach *RADIANCE* exportiert. Die unterschiedlichen Rechenmethoden beider Programme werden näher untersucht und die sich daraus ergebenden Vor- und Nachteile dargestellt.

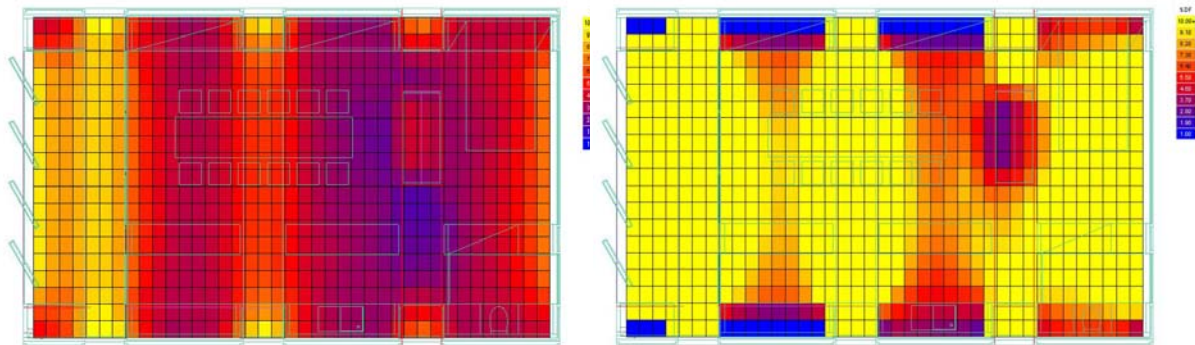


Abbildung 1+2 : Tageslichtquotienten im Modellgebäude mit *Split Flux Methode*(1) und *Ray-tracing Methode*(2)

Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse werden im Falle des „Solar Decathlon“ Gebäudes die Grenzen der *Split Flux Methode* klar aufgezeigt und als Berechnungsgrundlage für alle weiteren Untersuchungen die *Ray-tracing Methode* gewählt.

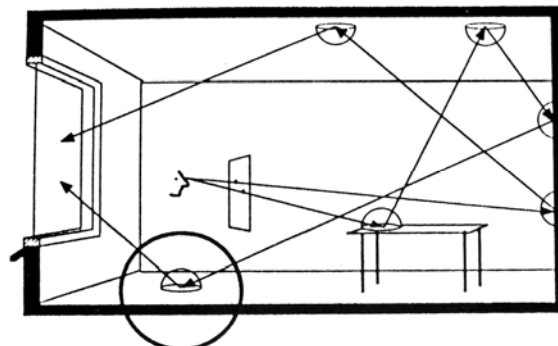


Abbildung 3: backwards Ray-tracing

Um den Einfluss der Oberflächen auf die Lichtverhältnisse im Innenraum zu untersuchen, werden ebenfalls unter *bedecktem Himmel nach CIE* unterschiedlich helle Oberflächen im Innenraum angenommen und die daraus resultierenden unterschiedlichen Tageslichtverhältnisse in Form von Tageslichtquotienten und Beleuchtungsstärken dargestellt.

Mögliche Blendungserscheinungen im Innenraum durch die direkte Sonneneinstrahlung werden mit Hilfe von Perspektiven in Falschfarbendarstellung zu Referenzzeitpunkten über das Jahr verteilt unter *klarem Himmel nach CIE* ermittelt. Die verschiedenen Perspektiven bilden die Leuchtdichteverteilung (cd/m^2) im Innenraum ab (vgl. Abb. 4+5).

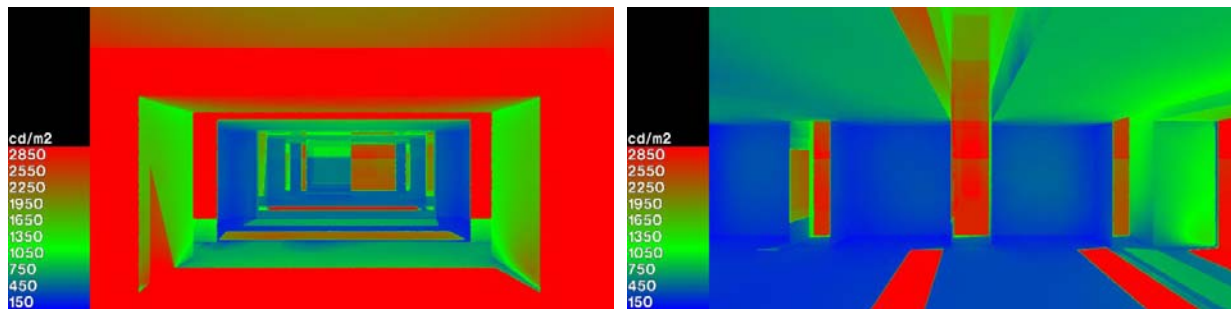


Abbildung 4+5: Leuchtdichten im Innenraum am 21.06. um 13:00 Uhr

Im Anschluss werden Verschattungsmöglichkeiten in Form von verstellbaren Lamellen und Rollos aus Blendschutztextilien dargestellt und auf ihre Wirkungsweise sowie gestalterische Integration hin beurteilt (vgl. Abb. 6+7).

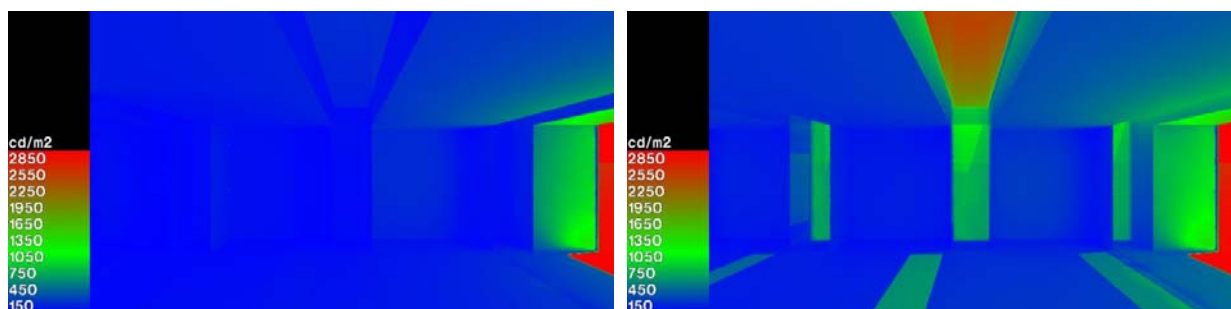


Abbildung 6+7: Leuchtdichten bei Verschattung mit Rollo aus hellblauem Textil (6) und weißem Textil (7)

Basis für die Kunstlichtplanung ist eine Untersuchung der geeigneten Leuchtmittel für den Haushalt unter bestimmten Kriterien mit dem Schwerpunkt Energieeffizienz. Hierzu wurden Temperaturstrahler (Glühlampe, Halogen-Glühlampe), Entladungslampen (Leuchtstofflampe, Halogen-Metall dampflampe) und Lumineszenzstrahler (LED) auf ihre maximale Lichtausbeute (lm/W), ihre mittlere Lebensdauer, zusätzlich benötigte Betriebs- und Steuergeräte und ihre Dimmbarkeit untersucht. Außerdem werden die je nach Lampentyp unterschiedlich abgegebenen Farbspektren, die Farbwiedergabe und Farbtemperatur dargestellt. Bei der ausgeführten Kunstlichtplanung wurden außerdem Gestaltungsabsichten berücksichtigt und die architektonische Besonderheit betont.

Als Ausblick für weitere mögliche Untersuchungen wird das Programm *DAYSIM* vorgestellt mithilfe dessen Prognosen zum jährlichen Stromverbrauch unter *dynamischem Himmel nach Perez et al.* unter Berücksichtigung verschiedener Nutzermodelle getroffen werden können.