

Zukunft Bau

KURZBERICHT

Titel

Langfassung Titel: Vergleichende Bewertung adaptiver Verglasungssysteme. Einsatzbereiche, energetische und tageslichttechnische Evaluierung, Regelungsstrategien.

Anlass / Ausgangslage

Die heute auf dem Markt und in der Entwicklung befindlichen adaptiven Verglasungssysteme erlauben durch unterschiedliche Technologien die Änderung der Licht- und Energiedurchlässigkeit der Verglasung. Dadurch besitzen sie das Potential, zur Reduzierung des Gebäudeenergieverbrauchs und zur Steigerung des Innenraumkomforts beizutragen sowie zukünftig konventionelle Verschattungssysteme zu ersetzen. Um für den Planer eine Entscheidungshilfe im Entwurfsprozess bieten zu können, wurden im Rahmen des geförderten Forschungsvorhabens technische Möglichkeiten und Wirkweisen der einzelnen Systeme untersucht. Gegenstand des Forschungsvorhabens war die Durchführung von Untersuchungen zur Ermittlung der jeweils optimalen Anwendungssituationen und die Entwicklung geeigneter Regelungsstrategien für unterschiedliche adaptive Verglasungssysteme im Bauwesen.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Seit mehreren Jahren werden zahlreiche Verglasungssysteme mit variablen Eigenschaften entwickelt. Zu erwähnen sind sowohl passive als auch aktive adaptive Systeme. Bei passiven Systemen erfolgt die Kontrolle des Licht- und Energieflusses automatisch als Reaktion auf eine Zustandsveränderung der steuernden physikalischen Größe, wie eine Temperaturerhöhung oder eine erhöhte solare Einstrahlung. Bei den aktiven Systemen kann sie auf der Grundlage von Sensordaten oder manuell geregelt oder gesteuert werden. Die passive Wirkweise kommt beispielsweise bei phototropen, thermotropen oder thermochromen Verglasungen zum Tragen, die aktive Wirkweise wird durch elektrochrome Verglasungen, Verglasungen auf Basis von Polymer-Dispersed Liquid Crystals (PDLC) oder Suspended-Particle-Devices (SPD) repräsentiert. Im Rahmen des Forschungsvorhabens erfolgte zunächst eine Recherche im Bereich der diversen adaptiven Verglasungssysteme sowie der auf dem Markt verfügbaren Produkte. Folgende Verglasungen (jeweils als Zweifachisolierverglasungen) wurden anschließend detailliert untersucht:

- thermochrome Verglasung Suntuitive® Dynamic Glass (Pleotint LLC),
- thermotrope Verglasung GLASSX® crystal (GLASSX AG),
- elektrochrome Verglasungen ECONTROL® smart 55/10 (EControl-Glas GmbH & Co. KG.) und SageGlass® classic (Vetrotech Saint-Gobain International AG),
- Heizglas Ipatherm-Heizglas (Interpane Glas Industrie AG),
- Verglasung mit Jalousie im Scheibenzwischenraum OKAFLEX Typ E (OKALUX GmbH),
- Verglasung mit Mikrolamellen im Scheibenzwischenraum MicroShade® MS-A Vertical (MicroShade A/S),
- Verglasung mit Reflektionsprofilen im Scheibenzwischenraum OKASOLAR F O/U (OKALUX GmbH)
- Referenzverglasungen: eine Zweifachisolierverglasung mit Wärmeschutzbeschichtung (Saint-Gobain) (verwendet mit und ohne außenliegende Jalousie) sowie eine Zweifachisolierverglasung mit Sonnenschutzbeschichtung OKATHERM Funktions-Isolierglas 69/37 (OKALUX GmbH).

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die wesentlichen Kenndaten dieser adaptiven Verglasungen zusammengetragen und vervollständigt. Es folgten Messungen des thermischen Verhaltens und der Beleuchtungsverteilung in einem mit adaptiven Verglasungen ausgestatteten Fassadenprüfstand in Stuttgart. Mittels kombinierter dynamischer Simulationen konnten Beleuchtungssituationen im Raum und das thermische und energetische Gebäudeverhalten beim Einsatz adaptiver Verglasungen ermittelt werden. Dabei wurden jeweils drei Nutzungsszenarien mit zwei verschiedenen Bauweisen (ein Einzelbüro, abgebildet im Fassadenprüfstand in leichter Holzbauweise sowie ein Großraumbüro und ein Klassenraum in Massivbauweise) und für vier Standorte mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen (Stuttgart, Helsinki, Valencia und Accra) untersucht. Für steuerbare Verglasungen wurden vier Regelungsstrategien entwickelt und deren Auswirkungen auf die Behaglichkeit und die energetische Bilanzierung simulatorisch evaluiert. Die Untersuchungen resultierten in Vorschlägen für den energetisch und komforttechnisch optimierten Einsatz der analysierten Verglasungen.

Fazit

Die im Projekt durchgeführten numerischen Simulationen und in-situ-Tests adaptiver Verglasungen ermöglichten die Erstellung von Anwendungsvorschlägen für die jeweiligen Verglasungen in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen und der Nutzungsszenarien. Anwendungsgebundene Vorteile der jeweiligen Systeme wurden aufgezeigt und Vorschläge zur optimierten Ansteuerung formuliert. Durch die Untersuchungsergebnisse konnten hohe Potentiale adaptiver Verglasungen hinsichtlich tageslichttechnischer und energetischer Gebäudeoptimierung nachgewiesen werden.

Eckdaten

Kurztitel: Adaptive Verglasungssysteme

Projektleiter: Dr.-Ing. Walter Haase, Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK), Universität Stuttgart

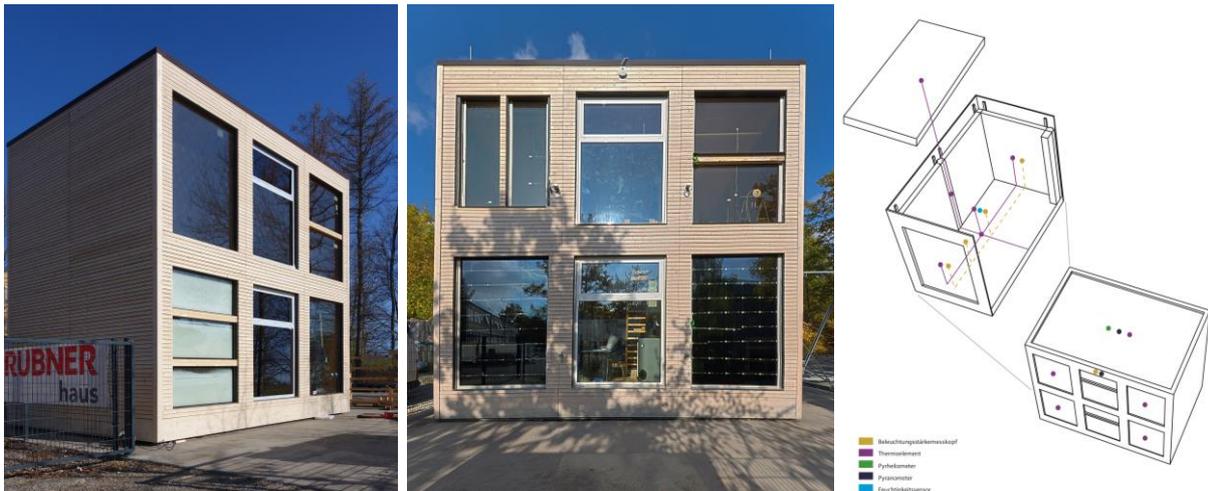
Projektbearbeiterin: Mgr inž. arch. Marzena Husser, Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK), Universität Stuttgart

Gesamtkosten: 211.255,50 €

Anteil Bundeszuschuss: 153.955,50 €

Projektlaufzeit: 15.10.2012 – 30.09.2016

BILDER:



Bilder von links nach rechts:

Bild 1: Fassadenprüfstand_Testaufbau1_ILEK.jpg
Adaptive Verglasungen im ILEK-Fassadenprüfstand. Testaufbau 1.

Bild 2: Fassadenprüfstand_Testaufbau3_ILEK.jpg
Adaptive Verglasungen im ILEK-Fassadenprüfstand. Testaufbau 3.

Bild 3: Messtechnik_Übersicht_ILEK.jpg
Schematische Darstellung der sensorischen Ausstattung des Fassadenprüfstands

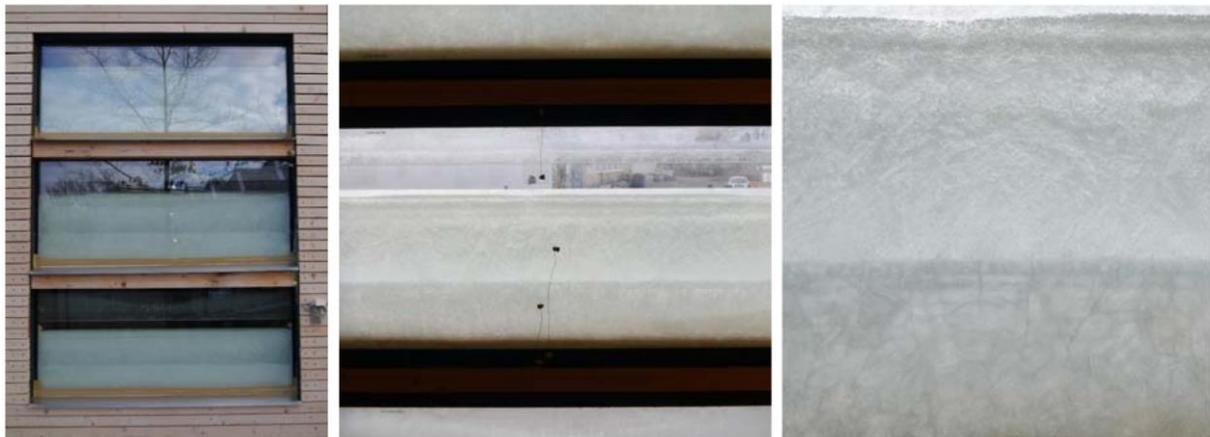


Bild 4: Probe_Glassx_ILEK.jpg

Isolierglas mit Phasenwechselmaterial vom Typ GLASSX® crystal im ILEK-Fassadenprüfstand an einem kalten Wintertag.

Links: Südfassade mit 3-teiliger Isolierglasordnung von außen betrachtet.

Mitte: Detailansicht des mittleren Isolierglases mit Thermoelementen zur Temperaturerfassung.

Rechts: Detailansicht des Phasenwechselmaterials. Horizontale Schichtabgrenzungen sind die Folge unterschiedlicher Aufschmelzvorgänge.

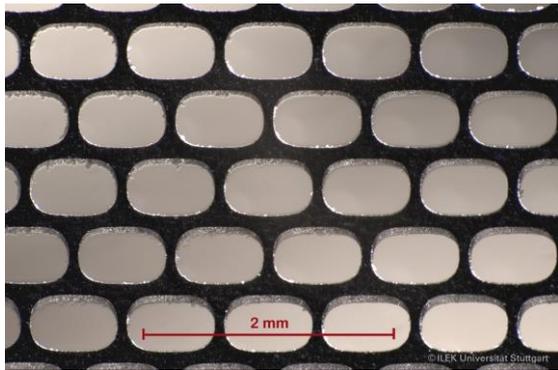
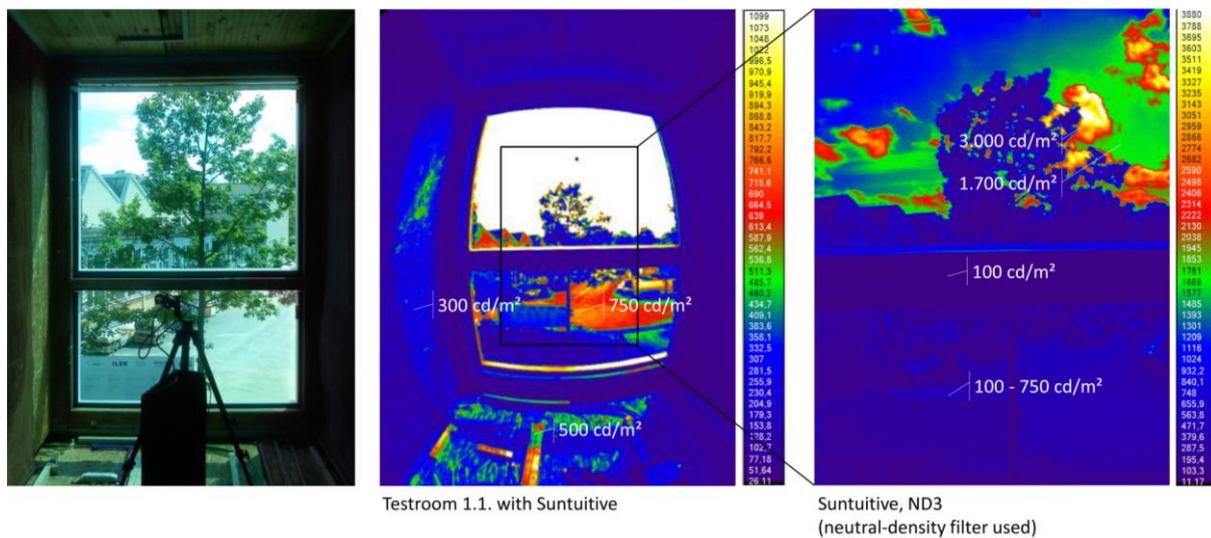


Bild 5: Probe_Microshade_ILEK.jpg

Mikroskopaufnahme einer perforierten MicroShade®-Folie



Testroom 1.1. with Suntuitive

Suntuitive, ND3
(neutral-density filter used)

Bild 6: Leuchtdichtemessung_Suntuitive_ILEK.jpg

Leuchtdichtemessungen an einer thermochromen Verglasung vom Typ Suntuitive® Dynamic Glass im Fassadenprüfstand an einem sonniger Frühlingstag (Scheibentemperatur 25 °C)