

# Tageslicht mit Storen optimal nutzen

Sonnenstoren müssen zwei gegenläufigen Anforderungen gerecht werden: Sie sollen vor Sonne schützen und gleichzeitig die Innenräume möglichst wenig abdunkeln, damit nicht mit Kunstlicht Energie verschwendet wird. Ein Forschungsprojekt der Hochschule Luzern hat nun sieben marktübliche Storen untersucht. Die Ergebnisse werden Gebäudeplanern helfen, die Gratwanderung zwischen Sonnenschutz und Tageslichtnutzung zu meistern.



*Entgegen einer verbreiteten Annahme lässt eine Rafflamelle (Bild) nicht mehr Licht in den Raum als gleichfarbige Stoffstoren. Allerdings haben Rafflamellen den Vorteil, dass sie bei horizontaler Ausrichtung der Lamellen den Blick nach draussen frei geben. Auch treten bei Ihnen weniger Blendungsprobleme auf als mitunter bei Stoffstoren. Foto: Anina Bigler, Hochschule Luzern – Technik & Architektur*

Dr. Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)

Die Frage klingt banal, ist aber von grosser Bedeutung für das Wohlbefinden von Hunderttausenden von Arbeitskräften: Wie hell ist die Arbeitsfläche auf einem Schweizer Büroschreibtisch? Um diese Frage zu beantworten, muss man wissen, wie viel Licht durch

das Fenster in den Raum gelangt und wie viel Kunstlicht zusätzlich eingeschaltet ist. Da Bürofenster in der Regel mit Storen ausgerüstet sind, spielt die Art der verwendeten Storen für die Menge des verfügbaren Tageslichts im Innern eine wichtige Rolle.

Forscher der Hochschule Luzern – Technik & Architektur wollten es exakt wissen. Im

## 2 Tageslicht mit Storen optimal nutzen

Projekt S.A.D.L.E.S.S., das von BFE, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, Schenker Storen AG und Siemens Schweiz AG unterstützt wurde, untersuchten sie den Einfluss von Storen auf den Lichteinfall. Sie bauten eine Messeinrichtung, mit der sich die Beleuchtungsstärke in einem Raum auf der Höhe einer Schreibtischplatte messen lässt – direkt am Fenster, aber auch in der Tiefe des Raumes. Bei Sonnenschein hängten sie verschiedene Storen vor das Fenster und massen im Innern, wieviel Licht in die Tiefe des Raumes dringt.

### Untersuchungen im drehbaren Lichtmesscontainer

Damit die Messwerte vergleichbar waren, wurde immer dann gemessen, wenn die Sonne exakt frontal in den Raum schien. Da dies bei einem sonnenzugewandten Raum nur einmal täglich der Fall ist, liessen sich die Luzerner Forscher etwas Besonderes einfällen: Sie platzierten auf der Wiese vor dem Hochschul-Gebäude in Horw bei Luzern einen drehbaren Container. Dieser verfügt über einen grossen Lichteinlass an der Stirnseite. Der Lichtmesscontainer kann so ausgerichtet werden, dass die Sonne frontal in den Raum

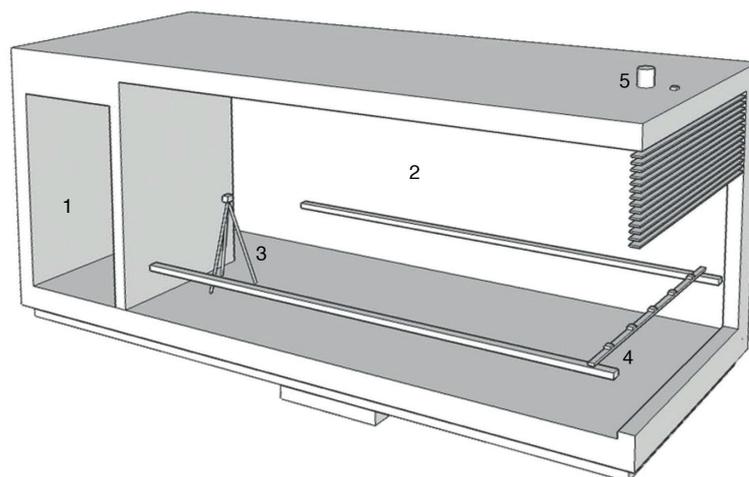


Der über 360 Grad drehbare Lichtmesscontainer auf dem Gelände der Hochschule Luzern in Horw. Hier wurden die Storen ausgemessen. Foto: Markus Käch, Hochschule Luzern – Technik & Architektur

scheint. Dank des Lichtmesscontainers konnten die Forscher ihre Messungen nun zu jeder Tageszeit durchführen.

Seit kurzem liegen die Ergebnisse des Forschungsprojekts auf dem Tisch. Sieben marktübliche Sonnenschutzsysteme wurden

### Lichtmesscontainer - Messeinrichtungen - Raumaufteilung



- 1 Technikraum
- 2 Messraum
- 3 Leuchtdichtemesskamera
- 4 Beleuchtungsstärkeramscanner Photometerköpfe innen (Ep) 1-5 auf Schiene
- 5 Wetterstation Photometerkopf (Ea)

Schematische Darstellung der Messeinrichtung im Lichtmesscontainer: Auf einer Metallstange (4) sind fünf Helligkeits-Messgeräte (Photometerköpfe) montiert. Wird die Stange durch den Raum bewegt, kann für eine beliebige Raumtiefe gemessen werden, wie viel Licht durch die Storen (rechts) in den Raum dringt. Illustration: Filomena Carboni/Hochschule Luzern - Technik & Architektur

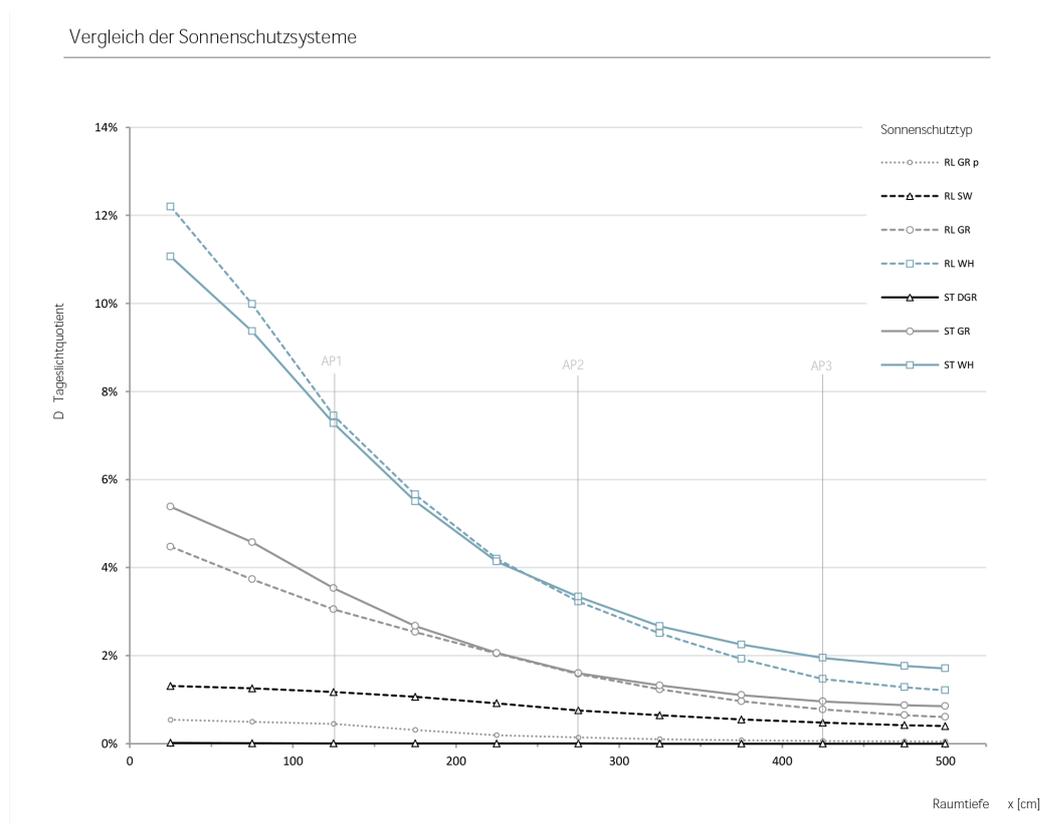
### 3 Tageslicht mit Storen optimal nutzen

untersucht und dabei auch die Herstellerangaben zur Lichtdurchlässigkeit einer kritischen Prüfung unterzogen. Eine überraschende Erkenntnis betrifft den Unterschied zwischen Rafflamellenstoren und vertikalen Stoffstoren. Bis anhin war die Auffassung verbreitet, Rafflamellen würden – wenn die Lamellen horizontal geöffnet sind – grundsätzlich mehr Tageslicht in die Räume lassen als Stoffstoren. Diese Annahme wurde durch die Messungen der Luzerner Forscher nicht bestätigt. Vielmehr schneiden Raff- und Stoffstoren bezüglich Lichtdurchlässigkeit ungefähr gleich gut ab (siehe Grafik unten). Dies gilt, wenn beide Storentypen die gleiche Farbe haben. Beide Typen sollten in dunklen Farbtönen nicht mehr eingesetzt werden, da

sie das Tageslicht fernhalten, schreiben die Luzerner Forscher in ihrem Schlussbericht: In energetisch hochwertigen Gebäuden sollten dunkle Stoffe «keine Verwendung mehr finden, schwarze bzw. dunkle Lamellen sollte man nur bedingt einsetzen dürfen».

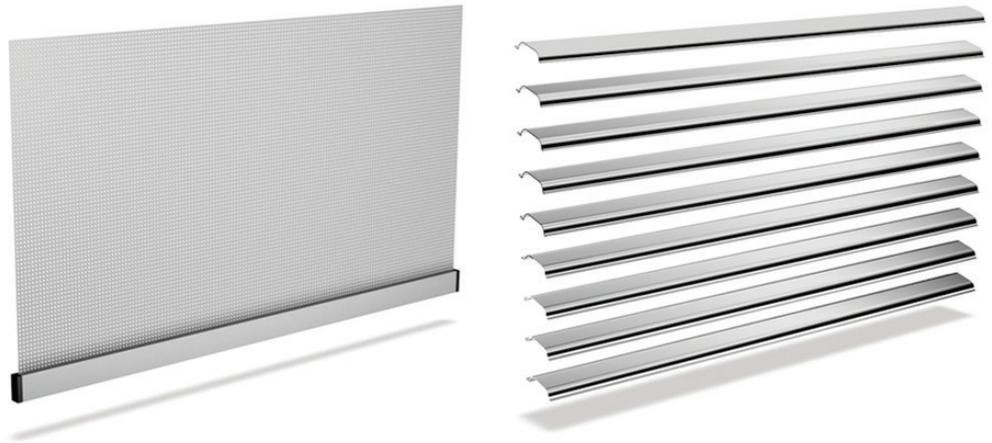
#### Auf die Fahrstrategie kommt es an

Die in der Gebäudeautomation hinterlegte Fahrstrategie ist für die Nutzung des Tageslichts von entscheidender Bedeutung, mitunter wichtiger als Form und Material der Storen selber. «Wenn ich ein unzureichendes oder schlecht abgestimmtes Gebäudeautomationssystem habe, dann nutzen mir auch Highend-Storen nichts», sagt S.A.D.L.E.S.S.-Projektleiter Björn Schrader. Mit einer Preise



Die Grafik zeigt für die sieben untersuchten Storen, welchen Prozentsatz des Sonnenlichts (Tageslichtquotient) sie in den Raum lassen: Am höchsten ist die Lichtdurchlässigkeit von weissen Rafflamellen (RL WH) und weissen Stoffstoren (ST WH). Etwas geringer ist die Lichtdurchlässigkeit bei grauen Rafflamellen (RL GR) und grauen Stoffstoren (ST GR). Am wenigsten Licht dringt bei schwarzen Rafflamellen (RL SW), perforierten grauen Rafflamellen (RL GR p) und dunkelgrauen Stoffstoren (ST DGR) in den Raum. Fazit: Gleichfarbige Rafflamellen- und Stoffstoren sind bezüglich Lichtdurchlässigkeit gleichwertig. Grafik: Schlussbericht S.A.D.L.E.S.S.

## 4 Tageslicht mit Storen optimal nutzen



*Im Fokus der Luzerner Forscher: Stoffstoren und Rafflamellenstoren. Foto: ais*

Skepsis begegnen die Forscher der Hochschule Luzern überambitionierten Storensteuerungen, die auf jede kleine Änderung reagieren.

### **Zurück zu einfacheren Sonnenschutz-Systemen**

Schrader bezieht seine Kritik zum Beispiel auf ein automatisches Storensystem, das die Lamellenausrichtung abhängig vom Stand der Sonne steuert. Damit soll die Blendung der Bürobeschäftigten verhindert werden. Tatsächlich könnten die Storen den versprochenen Effekt aber nicht garantieren, sagt Schrader. Zudem würden solche Systeme von den Nutzern nicht akzeptiert. Sein Fazit: «Wir sollten wieder zu einfacheren Systemen zurückfinden.»

Um praktische Relevanz zu entfalten, müssen die Erkenntnisse der Luzerner Forscher in die SIA-Norm 380/4 einfließen. Diese Norm schreibt Annahmen und Modelle fest, mit der Elektro- oder Lichtplaner den Bedarf an künstlicher Beleuchtung und den damit einhergehenden Stromverbrauch berechnen. Die SIA-Norm berücksichtigt seit 2004 auch Storen und versucht mit Korrekturfaktoren den Einfluss der Sonnenschutzsysteme auf den Licht- und Strombedarf zu beschreiben. Die in der Norm enthaltenen Berechnungsmodelle bildeten die Wirklichkeit aber ungenügend ab, da sie auf Simulationen statt

auf tatsächlichen Messungen beruhten, sagt Björn Schrader: «Die auf dem Markt verfügbaren Storensysteme werden durch die Norm nicht adäquat erfasst, das führt zu Abweichungen.»

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts legen nahe, dass die aktuelle SIA-Norm 380/4 die Nutzung von Tageslicht bei Storen zu optimistisch einschätzt. Anders ausgedrückt: Storen lassen weniger Licht in die Räume, als die Planer auf Grundlage der SIA 380/4 berechnen. «Die nach der SIA-Norm erstellten Gebäude brauchen also faktisch mehr Strom für künstliche Beleuchtung, als es der Beleuchtungsnachweis der Planer vorsieht», sagt Schrader.

### **Input für die laufende Revision der SIA-Norm 380/4**

Schrader ist zuversichtlich, dass die Ergebnisse aus seinem Forschungsprojekt in die zur Zeit laufende Revision von SIA 380/4 (demnächst voraussichtlich umbenannt in SIA 387/4) einfließen werden und damit künftige Planungen realitätsnäher ausfallen werden. Eine Modifikation braucht die Norm laut Schrader nicht nur beim Korrekturfaktor für den Sonnenschutz. Wichtig ist für den Luzerner Forscher auch, dass die Fahrstrategie der Storensysteme künftig Bestandteil des Beleuchtungsnachweises ist. Er empfiehlt ferner, neu den geografischen Standort und Klimadaten mit einzubeziehen, um die mete-

## 5 Tageslicht mit Storen optimal nutzen

orologischen Gegebenheiten angemessen zu berücksichtigen.

- » Weitere Auskünfte zu dem Projekt erteilt Rolf Moser (moser[at]enerconom.ch), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Energie in Gebäuden.
- » Weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Gebäude-Bereich finden Sie unter: [www.bfe.admin.ch/CT/gebäude](http://www.bfe.admin.ch/CT/gebäude)

### 500 Lux bei der Arbeit

Damit Menschen am Arbeitsplatz über eine hinreichende Beleuchtungsstärke verfügen, schreibt der Gesetzgeber (SN EN 12464-1) vor, dass an einem Arbeitsplatz eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux (lx) zur Verfügung stehen muss – durch Tageslicht oder auch durch Kunstlicht. In einem Gang, in dem nicht gearbeitet wird, reichen 100 lx, für spezielle Tätigkeiten werden weit höhere Beleuchtungsstärken gefordert. Zum Vergleich: Die Sonne erzeugt bei schönem Wetter eine Beleuchtungsstärke von bis zu 100 000 lx, der Vollmond ca 1 lx.

Wieviel Tageslicht in einem Raum vorhanden ist, hängt nicht nur von den verwendeten Storen und deren Bedienung/Steuerung ab, sondern auch von den Eigenschaften des Fensters (z.B. Grösse, Sturz, Glas), der Ausstattung des Raumes (z.B. Einrichtung, Reflexionseigenschaften von Boden und Wänden) sowie der Verbauung der Umgebung. BV

### Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH- 3063 Ittigen, Postadresse: CH-3003 Bern  
Telefon +41 (0)58 462 56 11, Fax +41 (0)58 463 25 00  
[cleantech@bfe.admin.ch](mailto:cleantech@bfe.admin.ch), [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)