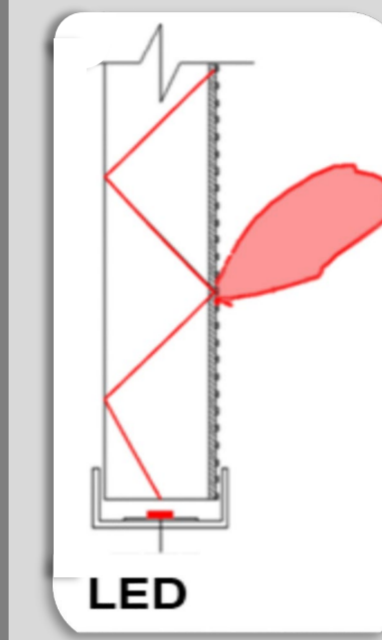


Licht umlenkende Struktur

Licht auskoppelnde Struktur



# TALED – Fassadenintegrierte Tageslicht- und LED-Beleuchtung mittels Mikrooptiken

Neue mikrooptische Strukturen lenken Tageslicht blendfrei in fassadenferne Gebäudebereiche und ermöglichen die elektrische Beleuchtung fensternaher Arbeitsplätze durch transparente Fassaden. Die neuen Bauteile können zukünftig einen wichtigen Beitrag im Gebäudebereich zu einer Verbesserung der Energieeffizienz, Lebenszyklusbilanz und Aufenthaltsqualität liefern und auch zu einer Vergrößerung von Gestaltungsspielräumen führen.

Durch den Einsatz mikrostrukturierter, optischer Komponenten für Tageslichtnutzung und elektrische Beleuchtung sollen Energieeffizienz, Lebenszyklusbilanz und die Aufenthaltsqualität im Gebäudebereich verbessert werden. Grundlage bilden zwei neuartige, miteinander funktional kombinierbare, kostengünstig zu fertigende Strukturen. Zum einen handelt es sich um lichtumlenkende Strukturen, die beidseitig auf transparenten Trägerschichten aufgebracht sind; sie sind dafür optimiert, Tageslicht blendfrei tief in fassadenferne Gebäudebereiche zu lenken. Zum anderen handelt es sich um lichtauskoppelnde Strukturen auf der Oberfläche transparenter Träger, sie strahlen eingekoppeltes Licht von seitlichen LEDs gezielt auf nur einer Seite ab. Das Element bleibt bei Draufsicht transparent. Die Strukturen sind optisch und damit energetisch hocheffizient. Ihre Einbringung in/auf dünne Platten oder Filme bedarf nur eines geringen Materialeinsatzes. Sie sind für die Massenfertigung geeignet und einfach in Glasverbänden, Leuchten oder Kombinationen aus beidem (selbstleuchtende Verglasung) zu verarbeiten. Dies macht sie energetisch, ökologisch und wirtschaftlich zukunftsweisend.

## Optische Strukturen und Fertigungsverfahren

Basierend auf ersten funktionstüchtigen Labormustern zu Projektstart wurden die optischen Strukturen für baupraktische Anwendungen weiterentwickelt. Hierbei wurden insbesondere Anforderungen, die sich aus den Fertigungsverfahren sowie Rückschlüssen aus der Raumbeleuchtung ergeben, miteinbezogen. Die zwei eingesetzten Fertigungsverfahren,

„Heißprägen“ mit Strukturen in der Größenordnung von 500 µm und „UV-Nanoimprint“ mit Strukturen von unter 100 µm, wurden dahingehend optimiert, dass Komponenten zum einen in Größen für Bauanwendungen (Fenster und Leuchten) und zum anderen kostengünstig gefertigt werden können. Die Verfahren erlauben die Strukturierung starrer PMMA-Platten, Gläser und auch Folien.

## Komponentencharakterisierung

Begleitend wurden die physikalisch-technischen Eigenschaften der Systeme erfasst und in Modellen für Planungswerkzeuge wie DIALux Evo berücksichtigt. Mittels dieser Werkzeuge wurden u. a. Abschätzungen zum lichttechnischen und energetischen Langzeitverhalten der Systeme in der Gebäudenutzung vorgenommen.

## Systemintegration

In der Folge wurden diverse architektonische Integrationskonzepte für z. B. Schul- und Bürobauten erarbeitet. Hierauf basierend erfolgte die konstruktive Integration in Fassadensysteme und Leuchtelemente. Die lichtlenkende Struktur wird in den Scheibenzwischenraum üblicher Wärmeschutzverglasung integriert. Hierbei sind ca. 0,4 – 0,6 m im oberen Fensterbereich für die Raumbeleuchtung ausreichend. Die lichtauskoppelnde Struktur wurde zum einen als transparentes, leuchtendes Fenster umgesetzt, wobei das Thermomanagement der LEDs über die Rahmenkonstruktion erfolgt. Durch diese

Elemente kann der fassadennahe Arbeitsbereich nur über die Fassade künstlich beleuchtet werden. Eine übliche deckenorientierte Beleuchtung kann entfallen. Zum anderen wurde die Struktur in transparente und raumgestaltende Lichtbauelemente als direkt/indirekte Arbeitsplatzbeleuchtung integriert.

## Evaluation in Versuchsräumen

In Versuchsräumen wurde der reale 1:1 Einsatz prototypisch im Vergleich zu Referenzlösungen untersucht. Durch die lichtlenkende Fassade konnte der Beleuchtungsenergiebedarf in einer Bürosituation um etwa 55 % gesenkt werden. Der erforderliche Materialeinsatz an PMMA konnte gegenüber vergleichbaren Strukturen um über 75 % gesenkt werden. Die Nutzerakzeptanz wurde erheblich gesteigert. Nach erfolgter Umrüstung der Räume befindet sich die lichtauskoppelnde Struktur zur Zeit noch in der Evaluation.

## Fazit und Ausblick

Die entwickelten Komponenten können zukünftig einen wichtigen Beitrag zu einer Verbesserung der Energieeffizienz, Lebenszyklusbilanz und Aufenthaltsqualität im Gebäudebereich liefern. Als nächster Schritt in Richtung Praxiseinführung bietet sich die Integration in Demonstrationsmaßnahmen (Feldtests) an. Ergänzend können grundlegend die erarbeiteten optischen Ansätze und Fertigungstechnologien auf die Optimierung von Dachoberlichtern und Horizontalverglasungen erweitert werden.

[www.energiwendebauen.de](http://www.energiwendebauen.de)

## Projektsteckbrief

|                   |  |
|-------------------|--|
| Verbundprojekt    | Energie- und kosteneffiziente, fassadenintegrierte Tageslicht- und LED-Beleuchtung mittels mikrooptischer Baukomponenten |
| Förderkennzeichen | 03ET1330A-03ET1330G  |
| Projektlaufzeit   | 3/2016 bis 2/2019  |
| Themenschlagworte | Tageslichtnutzung, Multifunktionale Fassaden, effiziente Beleuchtung   |
| Projekttyp        | Bauteilentwicklung   |