

Der Lehrstuhl arbeitet an der Entwicklung eines neuartigen Sonnenschutzsystems. Ziel ist es, eine Glasscheibe zu entwickeln, die variabel auf Sonneneinstrahlung reagiert und so selbständig für gutes Raumklima sorgt

Link

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

# Sonnenschutz mit echtem Durchblick

**Sonne draußen, Sicht weg? Das muss nicht sein: Ein Lichtschutz-System, entwickelt an der TUM, lässt die Hitze draußen – und das Licht dennoch herein. Der Kniff dabei: Die neue Technik überlistet das menschliche Auge**

**D**ie Wintersonne scheint vom blauen Himmel herunter – zum ersten Mal seit Wochen. Doch die Freude der Mitarbeiter im Büroturm währt nicht lange: Der Sonnenschutz fährt vor dem Fenster herunter. Schade, die Wintersonne hätte gerne noch länger auf den Schreibtisch scheinen sollen. Doch die Temperaturfühler des Gebäudeleitsystems messen zu viel Wärme – und setzen den Sonnenschutz in Gang. Diese – fiktive – Szene wäre anders, wäre das Bürogebäude mit dem Sonnensystem ausgerüstet, das am Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik an der Fakultät für Architektur der TUM entwickelt wurde. Diplom-Ingenieur Philipp Dreher forscht an einem System, in dem der Sonnenschutz schon in der Glasscheibe eingebaut ist. Vorteil gegenüber üblichen Sonnen- und Blendschutzsystemen: Man kann auch bei geschlos-

sener Sonnenschutzfunktion durch die Scheibe sehen und muss eine angenehme Temperatur nicht nur über Klimaanlage regeln.

Hinter dieser sich einfach anmutenden Idee stecken viele Monate der Forschung, die Dreher im Rahmen seiner Dissertation investiert hat. Denn Lösungsansätze für einen im Glas integrierten Sonnenschutz gibt es schon länger – nur ist bisher kaum ein Ansatz marktreif geworden. „Und einige der Firmen, die damals an Forschungen beteiligt waren, haben die Entwicklungen eingestellt“, erzählt der 39-jährige Ingenieur. Dreher zeigt die unterschiedlichen Lösungen für den Sonnenschutz, die in den Räumen des Instituts an der Arcisstraße hoch über den Dächern Münchens angebracht sind: Im Besprechungszimmer etwa ist außen ein Lamellenbehang anmontiert, der vor der Sonne schützt. Im Wind – so ▷

Bimetall	Definition
Ein Bimetall ist eine feste Verbindung zwischen zwei unterschiedlichen Metallen. Die Verbindung zwischen den beiden Metallen wird durch Schweißen, Walzen oder Lötten hergestellt. Da beide Metalle eine unterschiedliche Dichte haben, dehnen sie sich bei Temperaturschwankungen verschieden stark aus. Die Folge: Das Metall krümmt sich und löst damit temperaturabhängige Vorgänge aus – ein so funktionierender Bimetallschalter kann etwa einen Wasserkocher oder ein Bügeleisen regeln.	



Climadesign



Fotos: Philipp Dreher

**Fassade ohne Sonnenschutz** von außen bei Nacht, von innen am Tag (links); **Fassade mit herkömmlichem Sonnenschutz** von außen bei Nacht, von innen am Tag (Mitte); **Fassade mit Philipp Dreher's Sonnenschutzsystem** von außen bei Nacht, von innen am Tag (rechts)

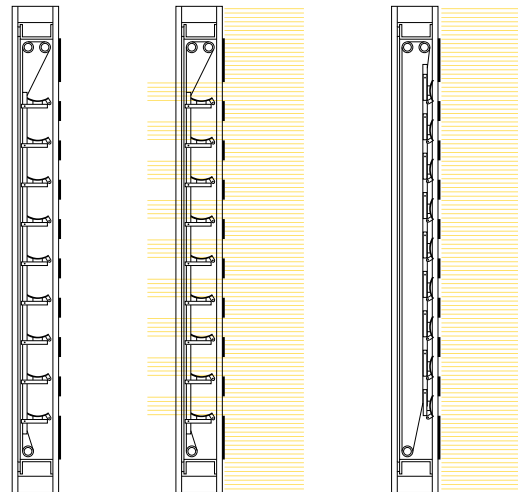
wie er hier im fünften Stock pfeift – können die schon einmal lauter gegen das Fenster schlagen. „Und überlegen Sie mal, was passiert, wenn man die an ein zwanzigstöckiges Hochhaus montiert“, sagt er.

### Geht Schutz auch ohne Dunkelheit?

Im Nebenraum wurde eine Scheibe mit einem innenliegenden Folienrollo ausgestattet. Der Raum ist dadurch verdunkelt, man sieht noch durch, dennoch sind die Lichtverhältnisse und damit der Komfort im Raum mit diesem Sonnenschutz nicht optimal.

Im Arbeitsbereich der beiden Sekretärinnen des Lehrstuhls gibt es Scheiben, die sich je nach Licht- und Wärmeeinfluss milchig verfärben. Vorteil: Die Sonne bleibt draußen, die Wärme größtenteils auch, aber durchsehen kann man nicht mehr. „Jede dieser Möglichkeiten bietet Vor-, aber auch viele Nachteile“, erklärt Dreher.

Daher hat Philipp Dreher einen neuen Ansatz verfolgt: Er kombiniert Elemente von außen- und innenliegendem Sonnenschutz und montiert sie in dem Zwischenraum einer Isolierglasscheibe. Einzelne Querstreifen auf der äußeren Scheibe werden metallisch bedampft und damit dunkel eingefärbt. Die Scheibe sieht dann aus wie ein Zebrastrifen: helle und dunkle waagerechte Streifen wechseln sich ab. Das menschliche Auge löst diese Streifenstruktur auf. Automatisch blickt es durch die hellen Bereiche. ▶



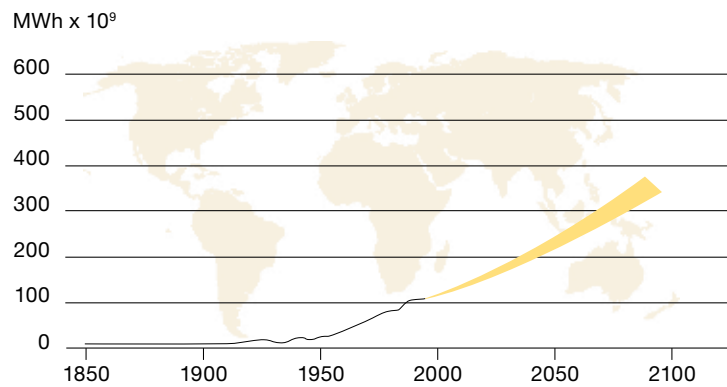
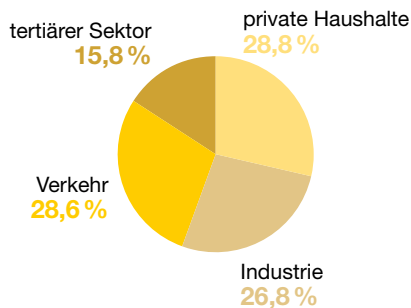
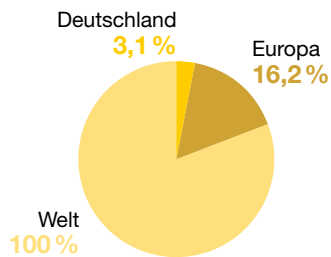
**Philipp Dreher geht in seiner Neuentwicklung** einen Weg, bei dem durch den Einsatz von bewährter Lamellentechnik in Kombination mit Bimetallstreifen der Schaltvorgang ähnlich einem Thermoschalter von der Temperaturänderung durch Besonnung ausgelöst wird

Grafik: ecludsepp nach Philipp Dreher



Die metallisch bedampften Streifen sowie die Lamellen sind verspiegelt. In geöffnetem Zustand wirft die verspiegelte Oberfläche bei bewölktem Himmel Tageslicht nach innen, in geschlossenem Zustand wird die Sonne reflektiert, dennoch bleibt der Sichtbezug erhalten

### Energieverbrauch in Zahlen



#### 1 Primärenergieverbrauch Welt/Europa/Deutschland

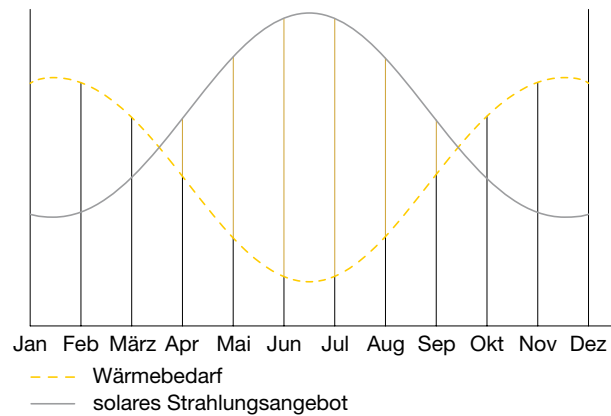
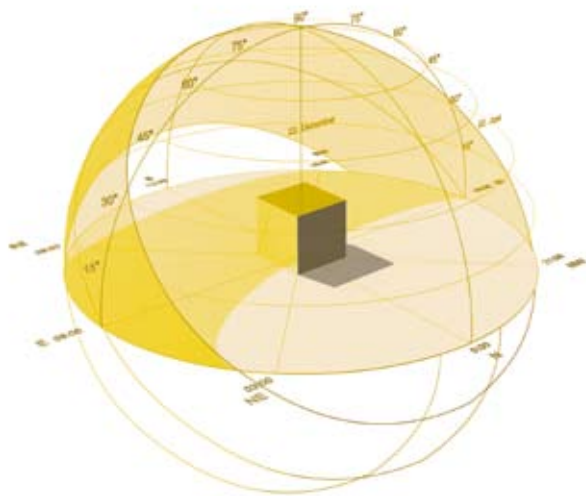
1,15% der Weltbevölkerung verbrauchen 3,1% der Primärenergie.

#### 2 Endenergieverbrauch Deutschland nach Konsumentengruppen

Der größte Endenergiekonsument sind die Privaten Haushalte. Im Verkehrsanteil sind alle privaten und gewerblichen Transportformen berücksichtigt.

#### 3 Globaler Endenergieverbrauch, geschätzter Endenergieverbrauch

Der globale Endenergieverbrauch wird weiter steigen. Deshalb gilt es, Einsparungspotenziale auszuloten, Effizienzsteigerungen zu erwirken und Alternative Energieformen zu erschließen.



**Sonnenstandsdiagramm für München**, Schattenschwurf am 20. Juni 2007 um 14.30 Uhr. Anhand dieses Diagramms können Sonnenstände, Einfallswinkel und Verschattung beliebiger Objekte simuliert werden (links). **Schemadarstellung zum Verhältnis solarer Strahlungsenergie und dem Wärmebedarf** in Mitteleuropa. Die angelegte Fläche markiert schematisch den Kühlenergiebedarf (rechts)

Diagramm links: edlundsepp mit LANGHUGGERRAMPP  
Diagramm rechts: edlundsepp nach Herzog, Thomas; Krippner, Roland; Lang, Werner: Fassaden Atlas, Edition DETAIL, München, 2004, S. 20

Zweites Prinzip von Drehers Ansatz: Lamellen, die als außen liegender Sonnenschutz eingesetzt werden, so zu verkleinern, dass sie in den Isolierraum zwischen den beiden Fensterscheiben passen. Die Lamellen werden im rechten Winkel hinter den metallischen Streifen eingebaut – besser gesagt: versteckt. Sobald eine festgelegte Energiemenge auf die Scheibe trifft, klappen die sonst verborgenen Lamellen in die Sonnenschutzstellung. Dabei werden die durchsichtigen, nicht bedampften Fensterflächen verschlossen.

Wieder passt sich das Auge an: Jetzt blickt es durch die aufgedampften Streifen hindurch – wie durch eine verspiegelte Sonnenbrille. Der Trick dabei ist, dass sowohl die Streifen als auch die Lamellen verspiegelt sind. Zusammen reflektieren sie daher die Sonnenstrahlen und halten Energie vom Gebäude fern. Sind die Lamellen bei bedecktem Himmel offen, wirft ihre verspiegelte Oberfläche zudem Tageslicht in den Raum hinein.

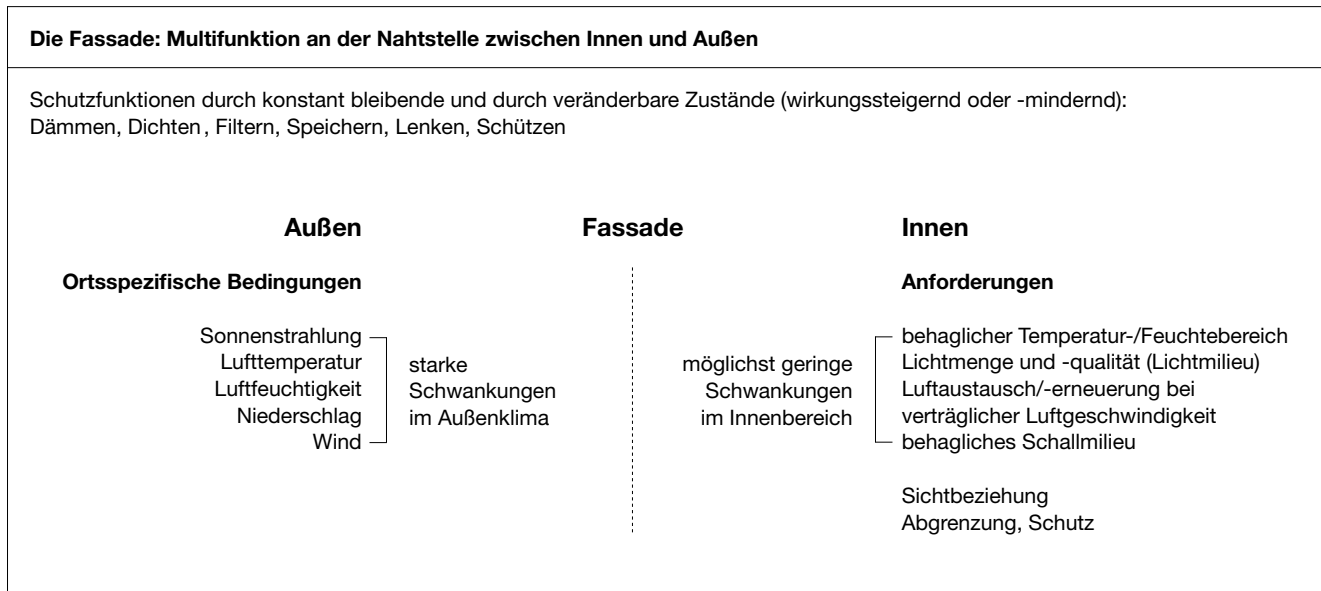
Das Signal zum Schließen der Lamellen gibt ein Bimetall. Wird es wärmer, dehnt sich das Bimetall aus und die Lamellen werden geschlossen. Philipp Dreher: „Im Prinzip wie eine Blume, die aufgeht, wenn sie besonnt wird.“

Im geöffneten wie im geschlossenen Zustand sieht das Auge im Moment noch 15 Millimeter breite Streifen. Damit das Auge die Streifenstruktur nicht wahrnimmt, müsste sie etwa zwei Millimeter dünn werden. Technisch sind zur Zeit nur etwa fünf Millimeter möglich.

In verschiedenen Versuchen hat Dreher festgestellt, dass die Scheibe auch bei Dunkelheit gewöhnungsbedürftig sein könnte. Dann spiegeln schon normale Scheiben so stark, dass man sich darin sehen kann. Dieser Spiegelleffekt wird bei Drehers Scheibe noch erhöht. „Man muss sich bei neuen Systemen auch auf eine neue Ästhetik einlassen“, sagt Dreher.

Das zum Patent angemeldete Funktionsglas von Philipp Dreher ist ein Teil der Fassadentechnik, die am Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik erforscht wird. Eine energieeffiziente Gestaltung der Fassade wird immer wichtiger – speziell im Bereich der Büro- und Verwaltungsgebäude. Fassadentechnik, die Energiekosten senkt, ist für Betreiber und spätere Mieter interessant. In der Planungsphase muss auch der Komfort in den Büroräumen für die späteren Nutzer bedacht werden. „Früher war es so, dass eine Komfort-Verbesserung im-





mer mit einem Mehrverbrauch an Energie einherging“, sagt Dreher. Mit Klimaanlage versuchte man, ineffiziente Sonnensysteme zu kompensieren und den Ansprüchen der Mitarbeiter nachzukommen.

**Der Sonnenschutz schützt auch die Klima-Bilanz**  
Doch Klimaanlage verschlingen viel Energie. Am Institut für Bauklimatik und Haustechnik unter der Leitung von Professor Gerhard Hausladen wird auch an weiteren Möglichkeiten zur Energieeinsparung geforscht. Ein Ansatz ist dabei Dreher's Fenster-scheibe. Da die Bimetalle in jedem Fenster autark handeln und den Sonnenschutz ganz ohne elektronische Steuerung schließen, wird keine aufwendige Gebäudeleittechnik benötigt. Weiterer Vorteil: Wenn der Wunsch nach natürlicher Lüftung besteht, kann Dreher's Fenster weiterhin gekippt werden, ohne dass sich die Lamellen verschieben oder verkleben. Dies ist bei vielen heutigen Systemen nicht möglich. Doch die Umsetzung der Prototypen in einen Produktionsablauf ist die schwierigste Aufgabe bei Dreher's Projekt. Denn für solch eine Scheibe muss man verschiedene Hersteller mit unterschiedlichem Know-how an

einen Tisch bringen. „Die Koordination von Gewerken ist schwierig, aber spannend“, sagt Dreher. Damit das Zusammenspiel klappt, müssen Firmen davon überzeugt werden, selbst in die Innovation zu investieren. Oder wie in Dreher's Fall gleich drei: eine für die Bedampfung der Scheibe, eine für die Lamellen und eine weitere, die das Glas letztendlich zusammenbaut.  
Wann die Fensterscheibe an einem Hochhaus Realität wird, ist noch nicht klar. Geplant ist ein Pilotprojekt in München. Dreher hat errechnet, dass sich sein Funktionsglas in der Produktion ab etwa 8 000 Quadratmeter Fläche rechnen würde – das wäre ein Bürohochhaus mit 20 Stockwerken.  
Am liebsten wäre ihm ein Einsatz in südlichen Ländern. „Hier gibt es ganz andere Sonnenintensität, da sie näher am Äquator liegen“, sagt Dreher. Projektziel ist also, das Münchner Sonnenschutzsystem eines Tages an einem Hochhaus in Singapur oder Shanghai zu sehen. Für ein Einfamilienhaus eignet sich solch eine Scheibe allerdings nicht. „Denn“, sagt Philipp Dreher, „man will es im Wohnzimmer ja sonnig haben.“

*Rebecca Beerheide*