

IDEEN FÜR CLEVERE SONNENSCHUTZ-LÖSUNGEN IM WOHNBAU

# come.

# inn

## Klimawandel- Architektur

Wie werden wir 2050 leben und arbeiten?  
Denkanstöße für Zukunftsbauten

WINDTÜRME  
Passive Kühlung aus der Wüste

WÄRMESCHUTZ IM SOMMER  
Thermischer Komfort und Tageslicht



# KOMFORT- SONNENSCHUTZ

Unsere Premium-Isoliergläser kombinieren unsere besten Sonnenschutz- und Wärmeschutz-Technologien: Sie halten im Sommer die Hitze draußen, im Winter die Wärme drinnen – und lassen anders als klassische Lösungen viel Tageslicht ins Haus. Für nachhaltigen Wohnkomfort an kalten und heißen Tagen.

**CLIMATOP SOLAR**  
**CLIMATOP ECLAZ® SOLAR**

**Rundum wohlfühlen  
und Energie sparen**

**BUILDING GLASS**

  
**SAINT-GOBAIN**



„Bis 2050 haben wir  
australische Temperaturen.  
Höchste Zeit für fundierte  
Wärmeschutz-Konzepte!“

**Anne Kaden**, Senior Marketing Manager Residential Buildings  
und Innovation Strategy, SAINT-GOBAIN



## Vorwort

Erstaunlich, dass es überhaupt noch Menschen gibt, die den Klimawandel für ein Gerücht halten. Denn die Messungen der Wetterdienste sind eindeutig: Seit 1955 hat die Zahl der Sonnenstunden in unseren Breitengraden um rund 40 Prozent zugenommen. Während die Zahl der Tage mit Temperaturen über 30 °C damals bei zwei oder drei pro Jahr lag, sind es heute in Teilen des deutschen Südens bereits über zwanzig. Eine aktuelle Klimastudie der ETH Zürich sagt für Berlin im Jahr 2050 Wetterverhältnisse wie heute im australischen Canberra voraus.

Doch nicht nur die Zahl der Hitzetage steigt, sondern auch die Zeit, die wir täglich zuhause verbringen – Stichwort Homeoffice. Deshalb ist es so wichtig wie nie, bei der Wohnbau-Planung auf

den sommerlichen Wärmeschutz zu achten, damit sich Bewohner auch in Zukunft zuhause rundum wohl fühlen können – nachts genauso wie tagsüber, im Winter genauso wie im Sommer. Doch das ist gar nicht so einfach, denn die energetischen Herausforderungen unterscheiden sich zwischen den einzelnen Tages- und Jahreszeiten. Wie lässt sich jenseits der gesetzlichen Vorgaben übers Jahr hinweg eine zukunftsfähige Balance der Energie- und Komfortfaktoren schaffen? Kann man das praktikabel planen? Und was haben die Menschen eigentlich vor der Erfindung der Klimaanlage gemacht? Diese und weitere spannende Fragen zum klimawandelgerechten Bauen beantworten wir in der vorliegenden Ausgabe der come-inn. Viel Spaß beim Durchsehen wünscht Ihnen Ihre

Anne Kaden

# Inhalt

## 6

### Den Klimawandel einbauen

Wie wollen wir 2045 wohnen? Wie müssen wir dafür heute bauen? Gedanken zum sommerlichen Wärmeschutz.

10 Das Neue Europäische Bauhaus

12 Stadtklimatologie:  
Stuttgart im Hitzestress

16 Klimagerecht bauen:  
Sommer im Fokus



## 20

### Tageslicht und Temperatur

Das optimale Wohnklima

24 Blick überm Tellerrand: historische  
Lösungen für passive Kühlung

26 Studentenwohnheim Gillies Hall



## 28

**Dem Himmel so nah**

Das kann Sonnenschutzglas

## 32

**Schatten-Skulptur**

Parametrisch berechneter Sonnenschutz

38 Haben große Fenster eine Zukunft?

40 CLIMATOP SOLAR

## 42

**Licht und Schatten**

Lösungen für die beste Balance aus Tageslicht-Komfort, Wärmeschutz, Sicht- und Blendschutz

48 Die Null-Energie-Schule

50 Ein Sommer im Wintergarten

52 Gesetzliche Grundlagen

55 Expertentipp: Wärmeschutz



56 Solare Architektur in Gijón

58 Sonnenschutzglas: acht Irrtümer

59 Das Glasnetzwerk

60 Sonnenschutz-Infopaket



61 Bildnachweise

61 Impressum



## GRÜNE OASEN

*Wohnen 2045*

*Bosco Verticale in Mailand:  
Die Senkrechtbegrünung der Zwillingtürme  
aus der Feder des italienischen Architekten  
Stefano Boeri entspricht 7.000 m<sup>2</sup> Waldfläche.*





# Den Klimawandel einbauen

## Gedanken zum sommerlichen Wärmeschutz

Versetzen wir uns einmal in die nicht allzu ferne Zukunft. 2045, das sind etwas mehr als 20 Jahre. Wie werden wir uns im Sommer in den Wohnhäusern, Schulen und Geschäftsgebäuden fühlen, die aktuell entstehen?

Der Deutsche Wetterdienst sagt für den größten Teil Deutschlands im Jahr 2045 Temperaturen wie im heutigen Oberrheintal voraus. Bis zum Ende des Jahrhunderts wäre eine Stadt wie Stuttgart dann klimatisch etwa in der Region des heutigen Neapel zu verorten. Aber nur, falls die Erderwärmung tatsächlich auf 2 Grad begrenzt werden kann, was zurzeit nicht ausgemacht ist. Es stellt sich also die Frage: Wie gut sind unsere Gebäude und insbesondere die Fassaden, die wir jetzt planen, auf diesen Wandel vorbereitet?

Heutiges Bauen basiert in der Regel auf Klimadaten der Vergangenheit – und der Fixpunkt bei der Planung ist obendrein der winterliche Wärmeschutz. Die vergangenen Hitzesommer haben bereits einen Vorgeschmack darauf gegeben, wie der Klimawandel voranschreitet. Schon deshalb sollten wir heute die Weichen für ein energie- und klimaoptimiertes Bauen stellen, bei dem der sommerliche Wärmeschutz eine viel größere Rolle einnimmt.

Vordergründig scheint die Aufrüstung mit zusätzlichen Klimageräten oder -anlagen eine einfache Lösung. Die Räume werden kühler und der Komfort steigt. Parallel wächst aber auch der Energiebedarf und die Umgebung heizt sich weiter auf.

Der Schlüssel liegt eher in robusten Ansätzen, weniger in Hightech-Lösungen. Zukunftsweisend ist ein konsequentes Zusammenspiel unterschiedlicher Maßnahmen entlang der drei Faktoren Stadt, Gebäude und Mensch – ganzheitlich und kreativ.

### SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ BRAUCHT DAS PASSENDE STADTKLIMA

Städte haben ein ganz eigenes Klima und weisen eine höhere Temperatur als das Umland auf. In dicht bebauten und versiegelten Zentren haben wir das Phänomen der Wärmeinseln, die das aktuelle Mobilitätsverhalten noch verstärkt.

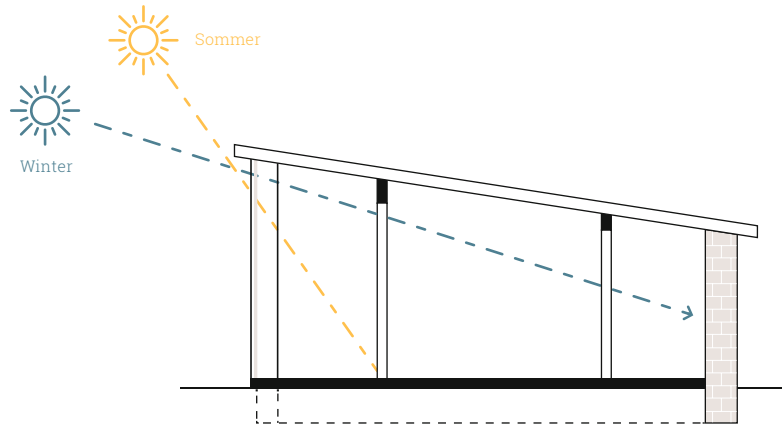
In der Vergangenheit fokussierte eine nachhaltige Planung und Bebauung meist auf effiziente Gebäudehüllen, höhere Sanierungsquoten und erneuerbare Energien. Wenn wir über die Anforderungen von Klimaanpassung und -neutralität nachdenken,



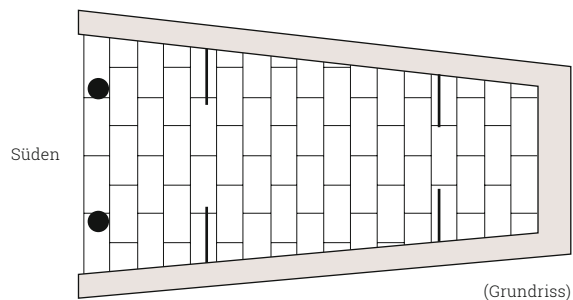
müssen wir weitergehen. Dazu gehört, noch systematischer als bisher die Verschattung durch Gebäude und Bäume einzuplanen. Erste Ideen für flexible Verschattungssysteme über belebten Straßenzügen in den deutschen Innenstädten machen die Runde.

Großes Potenzial bietet auch „das Grün in der Stadt“. Pflanzen sind durch ihre Verdunstungskühlung die Klimaanlage der Zukunft – mit großen Effekten für das Stadtklima. Bislang bezog sich „Grün“ meist auf bodengebundene Grünflächen, Parks und extensiv begrünte Dächer. Eine weitere noch wenig genutzte Option sind Fassadenbegrünungen: ein Flächenpotenzial, das den bebauten Grund um ein Fünffaches übersteigt! Diese Begrünungen wirken der Überhitzung der Städte entgegen. Sie schaffen auch die Voraussetzung für die Nachtauskühlung von Gebäuden. Ein zentraler Baustein für den sommerlichen Wärmeschutz. Obendrein fördern sie die Artenvielfalt, produzieren Sauerstoff und binden CO<sub>2</sub>-Emissionen. Weitere positive Eigenschaften sind Schallschutz und Lärmreduktion.

Bei der Auswahl von Baumaterialien kommt ebenfalls ein neuer Aspekt hinzu. Die Frage ist, in welchem Maße etwa Straßenbeläge oder Gebäudehüllen die Sonnenstrahlen reflektieren oder die Wärme aufnehmen und speichern.



© Sokrates



*Angesichts knapper werdender Brennholz-Ressourcen entwickelte der griechische Philosoph Sokrates einen frühen Ansatz für passive solare Architektur.*

**GREEN DEAL GEBÄUDEHÜLLE**

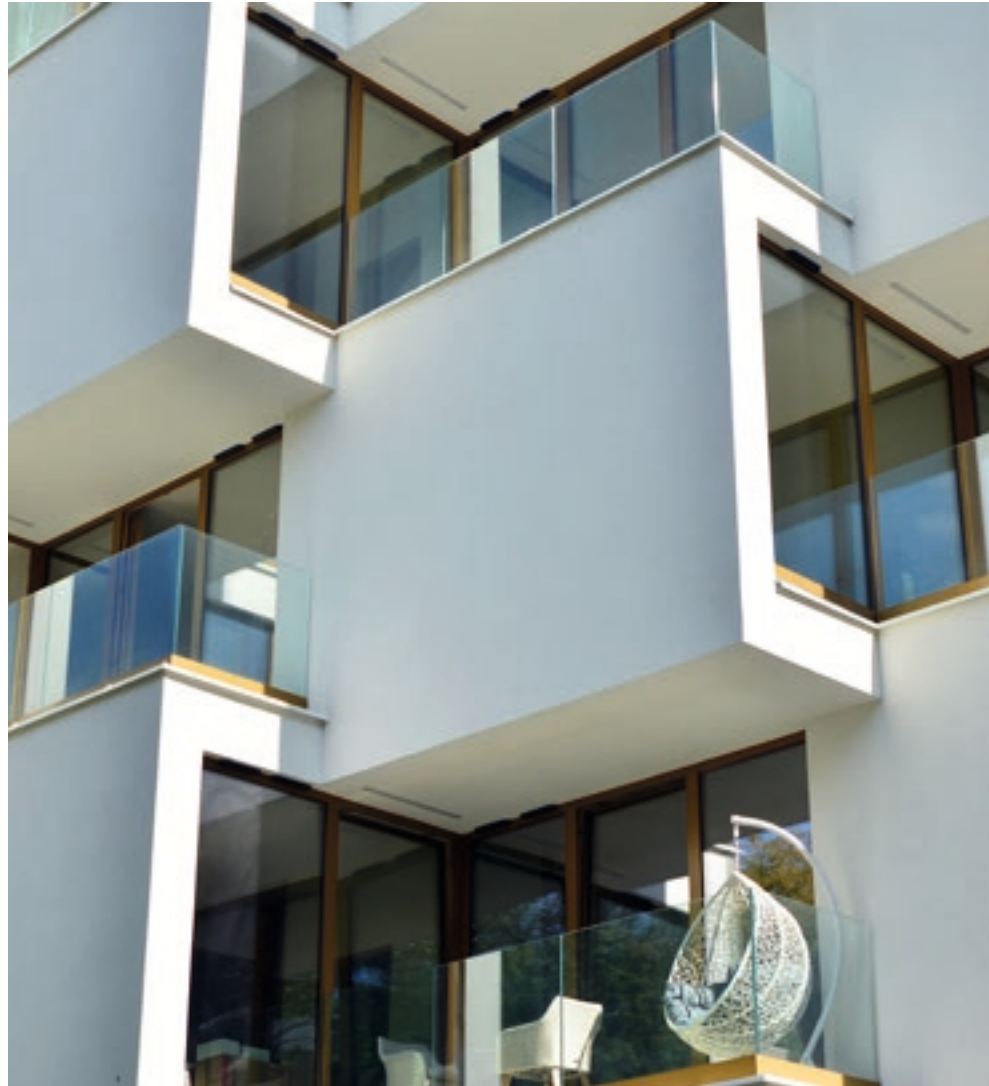
Die Herausforderungen für den sommerlichen Wärmeschutz werfen auch das Thema auf, ob es wirklich immer um technische Innovationen geht. Vielleicht sollten wir auch über „Exnovationen“ nachdenken und aus der Geschichte lernen? Hier lohnt ein Blick zurück, denn Zukunft braucht auch Herkunft.

Schon vor über 2.500 Jahren entwickelte der Philosoph Sokrates Grundgedanken der Solararchitektur. Er sinnierte, wie ein

Gebäude im Winter warm und im Sommer kalt bleiben kann. Seine Lösung: Ein trapezförmiges Haus, dessen Längsseite der Sonne zugewandt ist. An der Südseite schützt ein Dachüberstand vor der heißen Sommer Sonne. Die wärmenden Strahlen der tief stehenden Wintersonne fallen dagegen weit ins Gebäude. An der Rückseite des Hauses gibt es nur kleine Öffnungen, das Dach ist geneigt und leitet die Winterwinde ab. Diese Grundgedanken standen unter anderem Pate bei den antiken Stadtplanungen in Olynth und Priene.



*Clevere passive Verschattung durch  
Vor- und Rücksprünge.*



Der Exkurs zeigt: Das Rad muss nicht immer neu erfunden werden. Für ein zeitgemäßes Planen und Bauen steht ein differenzierter Mix an alten und neuen Maßnahmen für den sommerlichen Wärmeschutz an der Fassade zur Verfügung.

Denken wir beispielsweise an die Strukturierung der Fassade. Künftig könnten Auskragungen und schattenspendende Vor- und Rücksprünge auch in Deutschland mehr Gewicht erhalten. Digitale Tools helfen ebenso, den Zielkonflikt zwischen ausreichend Tageslicht und genügend Sonnenschutz zu bearbeiten. Die parametrische Planung von starren Sonnenschutzsystemen etwa bietet beispielsweise ein großes Potenzial für den sommerlichen Wärmeschutz. Flexible Verschattungs-

systeme lassen sich je nach Sonnenstand und Wetterdaten im Zuge von Gebäudeautomation beziehungsweise Smarthome-Lösungen differenziert steuern.

Einen weiteren wichtigen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz leisten aktuelle Sonnenschutzgläser. Ihre Beschichtungen verringern den Wärmeeintrag ins Gebäude und sorgen gleichzeitig für viel natürliches Tageslicht im Innenraum.

Zudem sind sie wirtschaftlich attraktiv, da sie Kühllasten reduzieren und vor allem bedienungs- und wartungsfrei sind. Je stärker der Klimawandel voranschreitet, desto wichtiger werden diese Lösungen.

#### FAKTOR MENSCH

Letztlich ist da noch der „Faktor Mensch“. Neben allen planerischen und technischen Fragen hat der sommerliche Wärmeschutz immer auch etwas mit Gewohnheiten und kulturellen Prägungen zu tun.

Künftig werden wir lernen müssen, mit extremerer Hitze klarzukommen. In der Konsequenz heißt das auch, die Normen und technischen Regelwerke für Wohlfühltemperaturen in Gebäuden auf den Prüfstand zu stellen.

Die Nutzer und Nutzerinnen haben es in der Hand und können etwa in ihren Wohngebäuden selbst aktiv werden. Ein Schritt könnte beispielsweise sein, wieder natürlich lüften zu lernen – ein Thema, das in den vergangenen Monaten präsenter wurde, als es uns lieb war.

# Das „Neue Europäische Bauhaus“

Interdisziplinäre Entwicklungsarbeit für klimafreundlicheres Bauen: EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen hat im September 2020 das „Neue Europäische Bauhaus“ ausgerufen. Etablierte Lösungen werden im Rahmen der von der EU geförderten Initiative hinterfragt. Dem cleveren Umgang mit Sonnenenergie kommt dabei eine besondere Rolle zu.







*Klimawandelgerechtes Bauen: Das Neue Europäische Bauhaus soll den Weg ebnen.*

Traditionen hinter sich lassen und die Gestaltung unserer gebauten Umwelt ganz neu denken. Das war schon vor 100 Jahren der Grundgedanke der Bauhausbewegung. Zu den brennendsten Fragen unserer Zeit gehören der angemessene Umgang mit Ressourcen, der Klima- und Umweltschutz. Aber auch soziale Aspekte erfahren eine Neuauflage: Bezahlbarer Wohnraum ist für viele Menschen knapp geworden. Dazu kommen ganz aktuell die Veränderungen durch die Pandemie. Nachhaltigkeit und Gesellschaft, Baukultur und Ästhetik, Fertigungsfragen und Digitalisierung – all diese Themen werden im Rahmen des Projekts disziplinenübergreifend beleuchtet und überdacht.

„Das Projekt ‚Neues Europäisches Bauhaus‘ ist ein Hoffnungsträger. (...) Es geht darum, Nachhaltigkeit und Ästhetik zu vereinen, um den europäischen Grünen Deal in den Köpfen der Bürgerinnen und Bürger und auch in ihrem Zuhause Realität werden zu lassen. Wir brauchen alle kreativen Köpfe: Designer, Kunstschaffende, Wissenschaftler, Architekten sowie Bürgerinnen und Bürger sollen zusammen das Neue Europäische Bauhaus zu einem Erfolg machen“, so Ursula von der Leyen am 18. Januar 2021 bei der Verkündung des Beginns der Initiative.

Bei der Ideenfindung spielt der sommerliche Wärmeschutz eine wichtige Rolle. Wie kann der sommerliche Wärmeschutz angesichts der massiven Klimaveränderungen aussehen? Welche Strategien werden zukünftig verfolgt?

*EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen will die Europäische Union bis 2050 klimaneutral gestalten.*

Die Umsetzung des „Neuen Europäischen Bauhauses“ wird in drei Phasen erfolgen. Anfang 2021 sollte die Auslobung eines Preises den Auftakt bilden. Bis zum Sommer 2021 werden in einem offenen Prozess Ideen sowie bereits existierende beispielhafte und zukunftsweisende Projekte gesammelt. Ab September 2021 werden schließlich über Ausschreibungen EU-Mittel zur Umsetzung von Ideen an fünf Standorten in der EU vergeben. Seinen vorläufigen Abschluss und gleichzeitig seine Weiterführung findet der Prozess ab Januar 2023 im Transfer der gewonnenen Erkenntnisse in die Stadt- und Gemeindeverwaltungen sowie zu Experten wie Architekten und Designern.



# Hat Stuttgart bald Temperaturen wie Neapel?

Der Stuttgarter Stadtkessel ist bekannt für sommerlichen Hitzestress und eine lufthygienische Problemlage. Kein Wunder, dass sich die Stadt als erste in Deutschland mit dem Thema Stadtklimatologie befasste und ein eigenes Ressort dafür einrichtete. Über den Klimawandel sprachen wir mit Rainer Kapp, Leiter der Abteilung Stadtklimatologie im Amt für Umweltschutz Stuttgart.

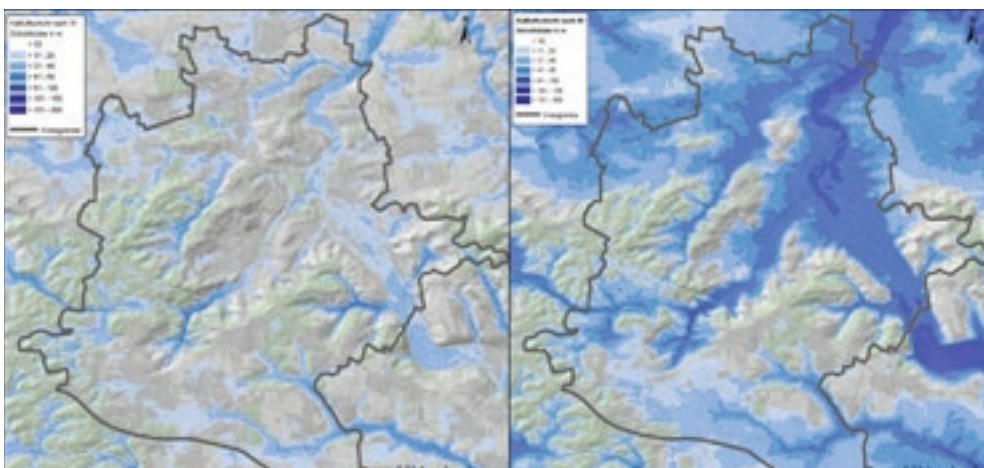
**Herr Kapp, wenn wir heute so einen Begriff wie Stadtklimatologie hören, dann denken viele zuerst an den Klimawandel. Was bedeutet Stadtklima eigentlich und was macht ein Stadtklimatologe?**

**Rainer Kapp:** Stadtklima kann man am einfachsten als die Abweichung vom lokalen Umlandklima, also ein durch die Bebauung verändertes Klima beschreiben. Die Veränderungen sind aus menschlicher Sicht tendenziell negativ: Es kommt zu einer urbanen Wärmeinsel mit höheren Temperaturen und zu Einschränkungen bei der Durchlüftung. In bioklimatischer – wir sagen auch human-biometeorologischer – Hinsicht sind solche Entwicklungen unerwünscht.

Die Stadtklimatologie schützt den Menschen und seine Gesundheit. Aus diesem Grund war unsere Abteilung ursprünglich auch dem

Gesundheitsreferat zugeordnet. Heute soll die Stadtklimatologie dafür sorgen, ein gesundes Stadtklima und die natürlichen Ressourcen, die dafür zur Verfügung stehen, zu erhalten oder gar nachhaltig zu verbessern. Stadtklimatologen sind bestrebt, die Stadtgestaltung trotz Bebauung und Verdichtung so zu steuern, dass sich das städtische dem Umland-Klima wieder so weit wie möglich annähert.

Schon um die Jahrtausendwende war klar, dass der Klimawandel mittelfristig unser Stadtklima negativ beeinflussen wird, mit Verschärfungen hinsichtlich der innerstädtischen Aufheizung oder Extremwetterlagen mit Starkregenfällen. Aus unserer Sicht ist das Thema nicht wirklich neu; der Klimawandel verschärft aber vieles und macht die konsequente Umsetzung bioklimatisch wirksamer Maßnahmen dringlicher.



*In der Nacht kann mit einer guten Durchlüftung die Hitze des Tages aus der Stadt gespült werden (links nach 1 Stunde, rechts nach 4 Stunden).*





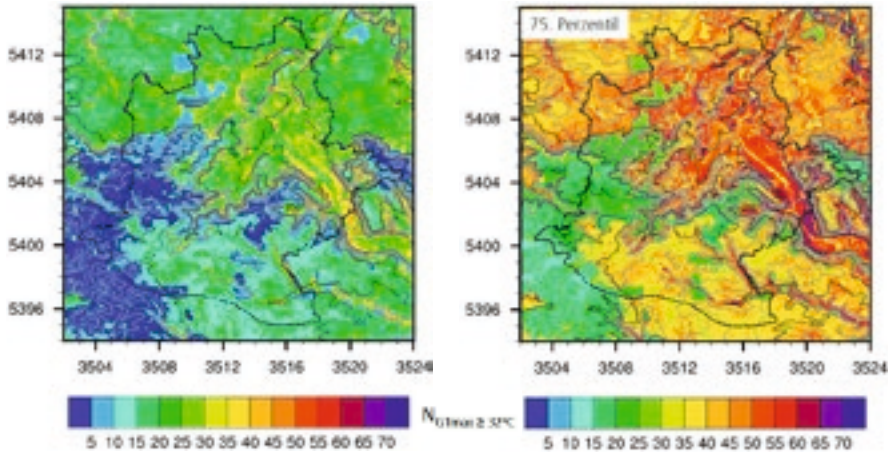
*Umsichtige Stadtplanung sorgt für eine gute Nachtauskühlung: Die kühle Luft zieht aus dem Umland über die Hänge in die Stadt hinein.*

Sie haben sich auch mit Zukunftsszenarien für Stuttgart auseinandergesetzt, die sich aus dem Klimawandel ergeben. Welche Prognosen leiten Sie daraus für Stuttgart ab?

**Rainer Kapp:** Für solche Zukunftsszenarien werden globale Klimaberechnungen zunächst auf eine regionale Ebene übersetzt und dann in einem zweiten Schritt noch einmal kleinräumig ausdifferenziert.

Selbst bei einem eher milden Klimaszenario gehen wir für Stuttgart von einer Verdoppelung der Wärmebelastungstage für den Zeitraum von 2031 bis 2060 aus. Wärmebelastung definiert der Deutsche Wetterdienst als gefühlte Temperatur über 32 Grad Celsius. Die Zahl der tropischen Nächte, also der Nächte, in denen





*Klimaprognose: Die mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Wärmebelastung (gefühlte Temperatur  $\geq 32$  Grad) in den Klimaperioden 1971–2000 (links) und 2031–2060 (rechts) auf dem Gebiet der Stadt Stuttgart.*

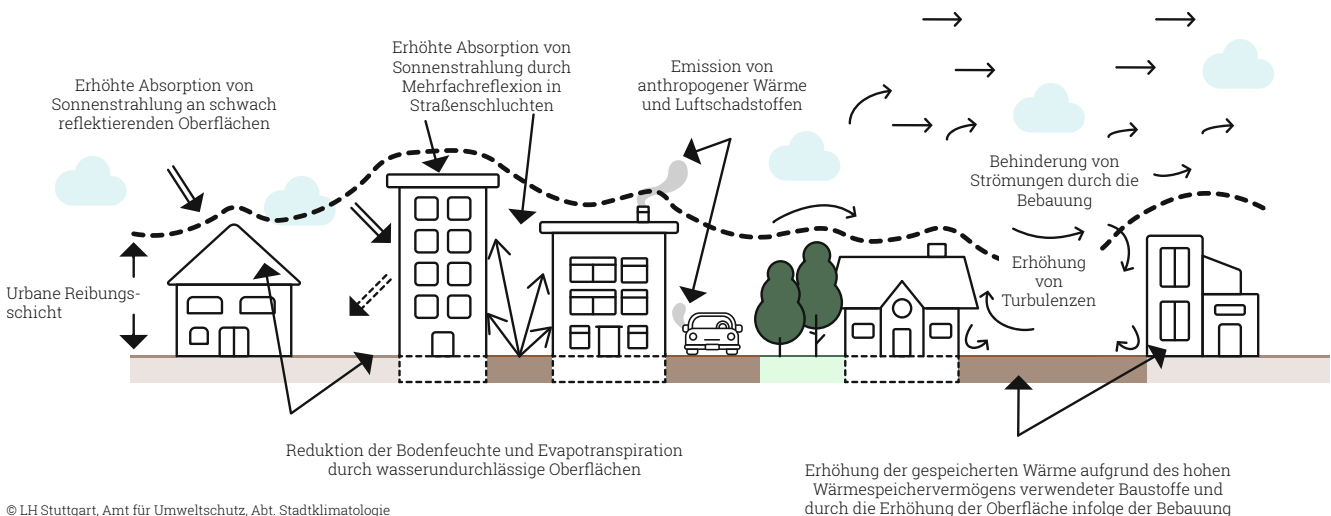
© Stadtklimastudie Stuttgart – Deutscher Wetterdienst (DWD), 2016

die Lufttemperatur nicht unter 20 Grad Celsius sinkt, wird sich im gleichen Zeitraum um den Faktor 3 bis 4 erhöhen. Das hat natürlich gesundheitliche Auswirkungen zur Folge für die Menschen, die in dieser Stadt leben.

Wenn wir die Messungen der Jahreslufttemperatur der Universität Hohenheim bei Stuttgart betrachten, dann sehen wir von 1878 bis heute schon eine mittlere lokale Temperaturerhöhung von 2,5 Grad Celsius. Die größten Steigerungen gab es in den letzten 20 bis 30 Jahren. Insofern haben wir in der Region durch den Klimawandel die 1,5 bis 2 Grad Celsius bereits erreicht. Wenn man jetzt noch berücksichtigt, dass Hohenheim rund 200 Meter höher liegt als der

Stuttgarter Stadtkessel, muss man sich schon ernsthafte Gedanken um die Entwicklung der Jahresmitteltemperatur der Stadt machen. Will man eine andere europäische Stadt heranziehen, um diese Entwicklung am Ende des Jahrhunderts greifbar zu machen, ist der Vergleich mit Neapel durchaus naheliegend.

Legt man strengere Szenarien zugrunde, beispielsweise einen globalen Temperaturanstieg von mehr als 4 Grad Celsius, dann sind wir schon in dem Bereich der sogenannten Kipppunkte. Das Klima verändert sich ja nicht linear. Beim Überschreiten bestimmter Schwellenwerte muss man mit unumkehrbaren Veränderungen rechnen, die sich wiederum fatal auf die Klimaentwicklung



© LH Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abt. Stadtklimatologie

*Stadtklima: Die Bebauung verändert das lokale Klima vor allem durch intensive Wärmespeicherung und die Behinderung der Luftströmung.*



auswirken können. Das wäre zum Beispiel der Fall, wenn sich bedeutsame Meeresströmungen wie der Golfstrom verändern. Dann muss man auf jeden Fall mit steileren Temperaturanstiegs-kurven, aber in manchen Bereichen auch mit Abkühlung rechnen. Wir untersuchen gerade in einem Forschungsprojekt (ISAP), was Temperatursteigerungen von mehr als 2 Grad in der Region Stuttgart für Auswirkungen haben könnten.

#### Mit welchen Maßnahmen kann das Stadtklima gesteuert werden?

**Rainer Kapp:** Ein Hauptziel der Stadtklimatologie ist die nächtliche Auskühlung der Stadt. Um die dafür notwendigen Kaltluftschneisen sicherzustellen, weisen wir Zonen aus, in denen aus unserer Sicht keine Bebauung stattfinden kann. Dazu sind vorab stadtklimatische Fragen zu klären: Woher kommen die Kaltluftströme, wo sammeln sie sich und auf welchen Wegen fließen sie durch die Stadt? Wir klären, wo wir Kaltluft benötigen und wie wir sie dorthin bekommen. Beispielsweise kann mit begrünten Straßenräumen für einen gute Lenkung und Kühlung des Luftstroms gesorgt werden.

Ein zweiter Aspekt ist das Thema Oberflächenerwärmung. Hier geht es darum, exponierte Gebäudeteile zu verschatten oder die Gebäudeausrichtung zu beeinflussen, um den Wärmeeintrag in die Gebäude zu reduzieren. Auch die Betrachtung von Oberflächenmaterialien ist wichtig: Zum Beispiel kann mit sogenannten „Cool Colours“ eine starke Aufheizung von Fassaden verhindert werden. Wir wollen ja verhindern, dass man Gebäude kühlen muss, denn dies hätte einen doppelt negativen Effekt: Der Energieverbrauch steigt extrem, Stich-

wort CO<sub>2</sub>, und mit der Abwärme, Stichwort Kühlstrahleneffekt, heizt sich die Umgebung zusätzlich auf.

Der Klimawandel ist nicht nur für extreme Hitze, sondern auch für die Zunahme von Starkregenfällen verantwortlich: Das Konzept der „Schwammstadt“ sieht vor, anfallendes Regenwasser in der Fläche zu speichern, um Überflutungen der Kanalisation zu vermeiden. Im Klimaanpassungskonzept der Stadt Stuttgart (KLIMAKS) sind dafür planerische Maßnahmen wie die Entsiegelung von Innenhöfen und großflächige Begrünungen vorgesehen. Das Konzept beinhaltet auch Regelungen für die Freihaltung von Frischluftschneisen sowie bauliche Maßnahmen an städtischen Hochbauten. Ein Beispiel ist die Verschattung mit außenliegendem Sonnenschutz oder durch Nature Based Solutions, also Verschattung durch Stadtbäume. Mit Blick auf den sommerlichen Wärmeschutz müssen Quartiere immer ganzheitlich gesehen werden, weil hier alles zusammentrifft: Verschattungseffekte, Exponiertheit, unterschiedliches Abkühlungsverhalten von ungenutzten und versiegelten Flächen und damit Veränderung der Durchlüftungsströme.

Wir können in Stuttgart auf eigene stadtklimatologische Analysen zurückgreifen, die wir in einem Klimaatlas zusammengefasst haben. Die Stadtplaner sind angehalten, sich frühzeitig mit diesen Grundlagen zu beschäftigen. Unsere Aufgabe ist die Beratung; wir erläutern das Problem und versuchen, konstruktive Lösungsvorschläge zu machen. Im Städtebaureferat suchen wir durch die frühzeitige Beteiligung eine konstruktive Auseinandersetzung mit der Planungsabteilung, um gemeinsam eine klimagerechte Stadtplanung zu entwickeln.

## STADTKLIMATOLOGIE IN STUTTART – ÜBER 80 JAHRE ERFAHRUNG MIT DEM KLIMA

Stadtklimatologie hat in Stuttgart eine lange Tradition. Bereits 1938 beschloss der Gemeinderat die Anstellung eines Meteorologen, um Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse der Stadt vornehmen zu lassen und ihre Beziehungen zum Städtebau aufzuzeigen. Die Klimahygiene im Städtebau wurde als Mittel zur Förderung und Erhaltung der Gesundheit der Bewohner gesehen. Mit Vernebelungsversuchen im Zweiten Weltkrieg wurde, als unbeabsichtigter Nebeneffekt, das Kaltluftsystem der Stadt sichtbar gemacht. Diese Erfahrungen fanden nach dem Krieg in der Klimaplanung für den neuen

Generalbebauungsplan ihren Niederschlag. Weitere Analysen schlugen sich später in einem klimatologischen Grundlagenkonzept für das Stuttgarter Stadtklima nieder.

1995 trat Stuttgart dem Klimabündnis europäischer Städte in Frankfurt bei. Die Auseinandersetzung mit den globalen Auswirkungen des Klimawandels im Klimabündnis führten 2005 zu einem ersten Hitzestadtprojekt (AMICA). 2012 legte die Landeshauptstadt als eine der ersten Städte ein Klimawandel-Anpassungskonzept (KLIMAKS) vor und übernahm damit erneut eine Vorreiterrolle.



**Rainer Kapp** ist Stadtklimatologe und Leiter der Abteilung Stadtklimatologie im Amt für Umweltschutz Stuttgart.



# Klimagerecht bauen: Müssen wir umdenken?

Wer baut, muss in die Zukunft schauen. Denn ein heute neu gebautes Haus steht auch noch, wenn uns der Klimawandel längst eingeholt hat. Für den sommerlichen Wärmeschutz gibt es zwar schon längst gesetzliche Regelungen, aber wie werden sie gerechnet und haben sie die aktuellen Klimaprognosen im Blick? Dr. Stephan Schlitzberger aus dem Ingenieurbüro Hauser in Kassel beschäftigt sich mit energetischen Bilanzierungen und Simulationen zum sommerlichen Wärmeverhalten von Gebäuden. Er fordert standortbezogene Nachweisverfahren und zukunfts-gerechte Datengrundlagen.



„Die thermische Raumbelastung hat sich um 20 Prozent verschlechtert.“

**Dr.-Ing. Stephan Schlitzberger**, Geschäftsführer  
Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH

→ [www.ibh-hauser.de](http://www.ibh-hauser.de)



**Ralf Vornholt**, Anwendungstechnik, SAINT-GOBAIN

## Bauplanung und Gebäude müssen dynamischer werden

**EIN KOMMENTAR VON RALF VORNHOLT**

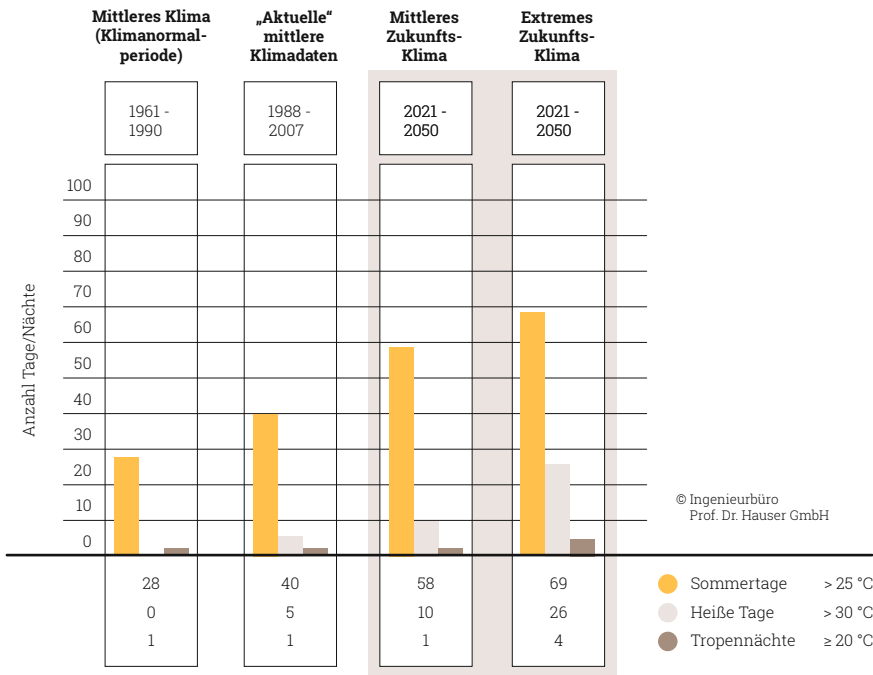
Der Klimawandel ist eine Tatsache und geschieht schneller als bisher erwartet. Unsere Gebäude müssen sich daher genau wie wir daran anpassen. Bereits in 20 Jahren dominieren in Deutschland die sommerwarmen Regionen. Wer also heute ein Gebäude nach den aktuell gebräuchlichen Klimadaten plant, hat 2045 ein Gebäude auf einer 50 Jahre alten Datenbasis, plant also im Grunde genommen einen Altbau.

Bei der Gebäudeplanung müssen wir aus energetischen Gründen (Kühlung kostet viel Energie und Geld), aus Behaglichkeitsgründen sowie auch aus umwelttechnischen Gründen dem sommerlichen Wärmeschutz eine viel höhere Beachtung geben, als das jetzt der Fall ist. Der Standort des Gebäudes hat hierauf einen großen Einfluss. Um die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben wie GEG (oder die Vorgängerin EnEV) nachzuweisen, muss ein Gebäude energetisch berechnet werden. Mit der ständigen Verfeinerung der Klimadaten kann man das mittlerweile sehr gut standortbezogen tun. Ein Gebäude im Sauerland wie bisher mit dem Klimadatensatz von Potsdam zu berechnen, ist nicht zielführend.

Sowohl die Bauplanung als auch die Gebäude selbst müssen dynamischer werden. Dazu sind noch nicht einmal großartige Innovationen oder gar die Entwicklung neuer Technologien notwendig. Stattdessen ist es wichtig, auch einzelne Bauteile wie Verglasungen in der Bilanz zu betrachten und nicht als Anforderungen starrer →

### AKTUELLE NACHWEISFÜHRUNG MIT „ALTEN“ KLIMADATEN

Wir erleben einen Klimawandel, der es wahrscheinlich macht, dass wir in Deutschland bei der Planung von Gebäuden umdenken müssen. Das bedeutet, dass wir in Zukunft nicht mehr den Winterfall als dominierenden Einfluss auf die Energiebilanz haben werden, sondern uns zunehmend mit dem Thema Sommer beschäftigen müssen. Die notwendigen Nachweisverfahren für den sommerlichen Wärmeschutz werden zurzeit allerdings noch mit Klimadaten gerechnet, welche mittlere Klimaverhältnisse aus einer Periode beschreiben, die nur den Beginn des Klimawandels miterfasst. Das ist der Zeitraum von 1988 bis 2007, auf Basis dessen diese Klimadaten vom Deutschen Wetterdienst generiert wurden. Es gibt aber auch so genannte Zukunftsklimadatensätze, welche die Periode von 2020 bis 2050 beschreiben. Sie sind aber noch nicht Grundlage der gesetzlich vorgeschriebenen Nachweisverfahren. Hier wurden unterschiedliche Klimaprognosemodelle eingearbeitet.



### KLIMAPROGNOSEMODELLE FÜR KLIMAGERECHTES BAUEN

Für unsere Berechnungen haben wir in unserem Büro ein mittleres Zukunftsszenario aus diesen Zukunftsklimadaten gewählt – sozusagen eine mittlere Einschätzung der Prognose-Experten. Aus unseren Simulationen kann man ableiten, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um den sommerlichen Wärmeschutz sicherzustellen und gewohnten Komfort weiterhin zu erreichen. Man muss die bereits vorhandenen technischen Möglichkeiten besser nutzen, sonst werden die Bewohner es am eingeschränkten Komfort merken.

Das Referenzklima „Standort Potsdam“ zeigt in den Datensätzen für verschiedene Klimaperioden stetig steigende Werte: Sommertage, Hitzetage und Tropennächte nehmen stark zu. Die Zukunftsprognosen (ab 2021) fließen aktuell noch nicht in die Nachweisberechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz ein.

DIN 4108-2: Klimadaten Deutscher Wetterdienst 2011



Neue Klimadaten Deutscher Wetterdienst 2015



Neue Klimadaten Deutscher Wetterdienst 2045



© Universität Kassel, Fachgebiet Bauphysik

© Vukadinovic, M., Kempkes, C. und Maas, A.: Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Überhitzung von Gebäuden. In: Tagungsband BauSIM 2020-8. Deutsch-Österreichische IBPSA-Konferenz, 23.-25. September 2020, Graz, S. 227-232.

● Region A ● Region B ● Region C — Grenzen der Bundesländer

Klimaveränderungen in Deutschland von 2011 bis 2045: Die drei Klimazonen (A: gemäßigtes kühles Klima, B: gemäßigtes Inlandklima, C: warmes Inlandklima) weisen bis 2045 deutliche Verschiebungen auf. Die kühle Klimazone wird zum Teil vom gemäßigten Binnenklima verdrängt und zieht sich auf wenige Höhenlagen zurück, das warme „Oberrhein-Klima“ breitet sich über fast ganz Deutschland aus.



Um Planer und Bauherren jedoch davon zu überzeugen, ist auch eine Anpassung der Anforderungen und gesetzlichen Vorgaben notwendig. Die für den sommerlichen Wärmeschutz zuständige Norm DIN 4108 Teil 2 wird gerade überarbeitet. Aus meiner Sicht ist hier eine standortbezogene Nachweisführung für den sommerlichen Wärmeschutz unbedingt erforderlich. Im Moment gibt es nur die drei Klimadatensätze Rostock, Potsdam und Mannheim. Damit können lokale Klimateffekte nicht korrekt beschrieben werden.

**WIE SICH DER KLIMAWANDEL SCHON JETZT AUSWIRKT**

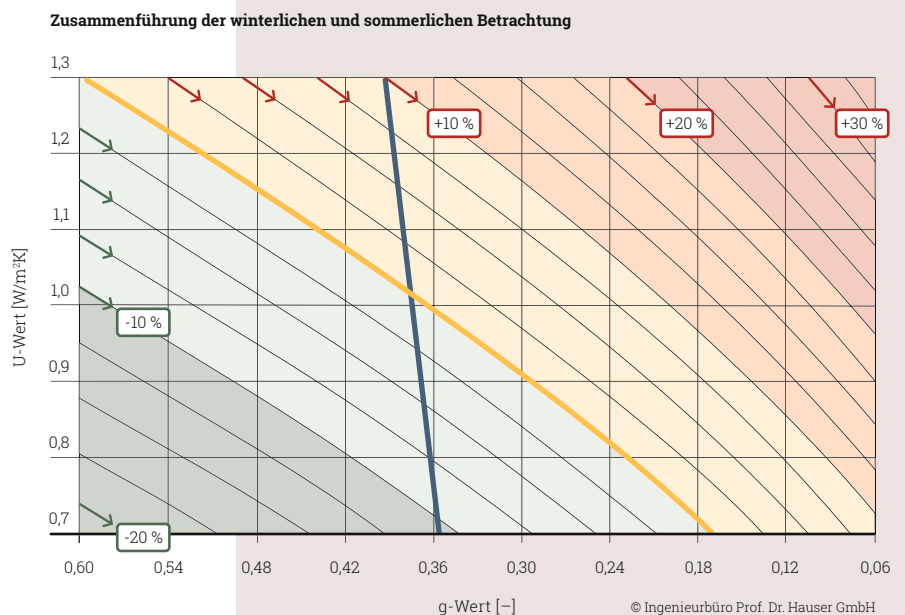
Mit Blick auf die in den Zukunftsklimadaten des Deutschen Wetterdienstes prognostizierten und zum Teil ja schon eingetretenen Klimaveränderungen kann man sagen, dass das Zukunftsklima ein Verhalten, was das bisherige Klima noch verziehen hat, nicht mehr toleriert. So ist zum Beispiel die Anzahl der Stunden im Jahr, in denen eine Temperatur von 26 Grad Celsius überschritten wird, bereits um 20 Prozent gestiegen. Das bedeutet, dass sich die thermische Raumbelastung, zum Beispiel in Wohnräumen, ebenfalls um ungefähr 20 Prozent verschlechtert hat. Als ausgleichende Gegenmaßnahme wäre beim Neubau eines Wohnhauses auf jeden Fall ein außenliegender Sonnenschutz notwendig, der 20 Prozent weniger Wärmeenergie von außen durchlässt. Aus meiner Sicht gehört dazu auch unbedingt eine erhöhte Nachtauslüftung sowie entsprechende Maßnahmen, die eine gesicherte Nachtauskühlung garantieren.

→ Einzelwerte wie z. B. Wärmedurchgangskoeffizient und Solarenergieeintrag.

Dr. Schlitzberger vom renommierten Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH hat das anschaulich dargestellt. In der Grafik „Zusammenführung“ unten sieht man eine orange-farbene Linie für Wertekombinationen aus Wärmedämmwert (U-Wert) und solaren Energieeinträgen (g-Wert), die in der Bilanz energetisch gleichwertig sind: Der Energiebedarf des Gebäudes ändert sich auf dieser Linie nicht. So ist ein Fenster mit einem 2-fach-Wärmedämmglas und einem  $U_w$ -Wert von 1,3 W/m<sup>2</sup>K und einem g-Wert (solarer Gewinn) von 0,6 energetisch für das Gebäude das Gleiche wie ein Fenster mit 3-fach-Isolierglas, einem  $U_w$ -Wert von 0,80 W/m<sup>2</sup>K und einem g-Wert = 0,24.

Das eröffnet die Möglichkeit, ein Gebäude standortbezogen für die Zukunft zu optimieren, gerade auch für den sommerlichen Wärmeschutz. Falls erforderlich, kann der g-Wert, also der solare Energieeintrag, reduziert werden, um das Gebäude kühler zu halten und den Aufwand für die Kühlung des Gebäudes zu verringern. Das erhöht den Wohn- und damit den Lebenskomfort beträchtlich. Die geringeren solaren Gewinne, die die Heizung entlasten, können durch die Verbesserung der Wärmedämmung (U-Wert) kompensiert werden.

*Zielkonflikt: Wärmeeinträge in Winter und Sommer am Beispiel eines Besprechungsraums (fassadenbezogene Fensterfläche = 70 %, Ost, Grundfläche 45 m<sup>2</sup>)*



- Alle  $U_w/g$ -Wert-Kombinationen sind energetisch gleichwertig zu  $U_w=1,3/G=0,6!$
- Jede parallele Linie rechts bedeutet +2,5 % Heizenergiebedarf
- Jede parallele Linie links bedeutet -2,5 % Heizenergiebedarf
- $U_w/g$ -Grenzen ohne Sonnenschutz mit erhöhter Nachtlüftung



# Tageslicht und Temperatur

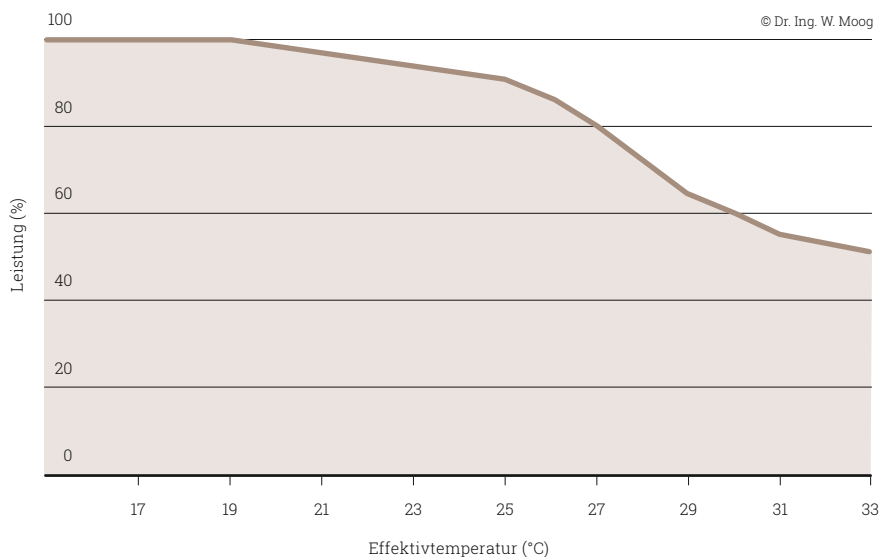
Tageslicht ist gut für Gesundheit und Leistungsfähigkeit, Hitze dagegen nicht. Was bedeutet das für die Planung von Fensterflächen in Wohngebäuden?

Je nach Quelle verbringen die Deutschen durchschnittlich 80 bis 90 Prozent ihrer Zeit in geschlossenen Räumen – mit steigendem Homeoffice-Anteil. Deshalb ist es wichtiger denn je, bei der Wohngebäudeplanung auf die Aufenthaltsqualität zu achten. Wie sie sich sicherstellen lässt? Gar nicht so einfach: Neben der Lage, dem Ausblick, der architektonischen Gestaltung und der Inneneinrichtung zahlen vor allem Licht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftqualität und Außenfaktoren wie der Lärmpegel auf

den Wohnkomfort ein. Fenster sind ein wesentliches Steuerinstrument für viele dieser Faktoren. Sie sperren Lärm aus, regulieren beim Lüften Luftfeuchtigkeit und -qualität, halten Hitze oder Kälte draußen und lassen Licht ein.

## SONNENLICHT

Wie unersetzlich natürliches Tageslicht für den menschlichen Organismus ist, ist längst erwiesen: Tagsüber sorgt es für die Ausschüttung von Cortisol und Endorphinen, die den Organismus



*So nimmt bei steigender Temperatur die menschliche Leistungsfähigkeit ab.*





*Vom Sonnenlicht kann unser Organismus gar nicht genug bekommen. Von der Sonnenwärme allerdings schon. Wie lässt sich vom einen möglichst viel und vom anderen nur ein angenehmes Maß ins Haus holen?*

## GESUNDE BALANCE

*Licht und Wärme*

aktivieren, Kreislauf und Verdauung ankurbeln und die Konzentrationsfähigkeit schärfen. Die abendliche Dunkelheit versetzt den Körper in den Ruhemodus und stellt damit sicher, dass er zum nächsten Sonnenaufgang wieder startklar ist. Keine „Tageslichtlampe“ kann die Lichtstärke, die wechselnden Lichttemperaturen und die komplexe Komposition der Strahlungsfrequenzen echten Tageslichts ersetzen. Wir halten fest: Solange Bewohner nicht geblendet werden, ist **Sonnenlicht** gut und wichtig fürs Wohlbefinden – je mehr, desto besser.



*Die individuell empfundene Behaglichkeit hängt von vielen Faktoren wie Raumluft- und Wandflächen-Temperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Bekleidung ab.*

### TEMPERATUR

Für die **Raumtemperatur** gilt das nicht. Jeder Mensch fühlt sich nur innerhalb eines individuellen Bereichs auf dem Zimmerthermometer gut und leistungsfähig. Neben der Lufttemperatur hängt dieses „thermische Behaglichkeitsfeld“ von Raumumschließungsflächentemperatur, Luftbewegung, Luftfeuchte und Bekleidung ab. Das lässt sich nur mit multivariaten Berechnungsmodellen seriös erfassen, zu denen beispielsweise DIN EN ISO 7730:2003 und DIN 1946-2:1994-01 Ansatzpunkte bieten. Ziemlich komplex für die frühe Entwurfsphase! Handfestere Hilfestellung leistet die Arbeitsstättenregel ASR A3.5, die sich angesichts zunehmender Heimarbeit auch im Wohnbau als Planungstool anbietet. Sie konzentriert sich auf das Wechselspiel von Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur und Wärmestrahlung des Wohnumfelds und definiert 20 °C bei einer Luftfeuchte von 30 bis 50 Prozent als ideal fürs Wohlbefinden – erst recht, wenn es im gesamten Wohnbereich keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Temperaturen der Raumluft und der raumumschließenden Flächen gibt.

Nach Aussagen von Ralf Vornholt, Anwendungstechnik-Experte bei Saint-Gobain Glass Deutschland und Vorstandsvorsitzender der RAL Gütegemeinschaft Flachglas e.V., nimmt die Leistungsfähigkeit bei einer gefühlten Temperatur über 26 °C durchschnittlich um 20 Prozent ab, sinkt bei mehr als 30 °C unter 50 Prozent und



bringt den menschlichen Organismus ab 35 °C an seine Toleranzgrenze – Herz- und Kreislaufprobleme drohen. Wir halten fest: Im Winter ist Sonnenwärme willkommen, um die Heizung zu entlasten; im Sommer muss der Wärmeeintrag dagegen begrenzt werden, wenn sich Bewohnerinnen und Bewohner wohlfühlen sollen.

### PLANUNG

Wie lassen sich architektonische Ästhetik, thermischer Komfort und die gesundheitlichen Vorteile von Tageslicht bei der Planung von Fensterflächen in eine sinnvolle Balance

bringen? Gibt es überhaupt eine Lösung, die Wohngebäude ganzjährig mit Sonnenlicht flutet, den Heimarbeitenden Blendschutz bietet, im Winter genügend Sonnenwärme einlässt, im Sommer wiederum nicht zu viel? Ja, sagt Ralf Vornholt – wenn bei der Planung von Anfang an alle Parameter und alle Jahreszeiten berücksichtigt werden, statt den Fokus ausschließlich auf die Wärmedämmung zu legen: „Die im Gebäudeenergiegesetz definierten sommerwarmen Zonen werden sich bis 2045 fast auf ganz Deutschland ausdehnen und die Zahl der Heizztage dadurch immer mehr reduzieren.“





---

## SELEKTIVITÄT BEACHTEN!

---

Die Selektivitätskennzahl  $S$  bezeichnet bei Isolierverglasungen das Verhältnis von Lichtdurchlässigkeit ( $L_T$ -Wert) zum Gesamtenergiedurchlassgrad ( $g$ -Wert) und beantwortet damit die Frage, wie viel Tageslicht in der Relation zum Wärmeeintrag ins Haus gelangt. Herkömmliche Verglasungen liegen bei etwa 1,4 - mit speziellen Beschichtungen kann eine Selektivität von knapp 2 erreicht werden. Wie niedrig der  $g$ -Wert im einzelnen Fall sein soll und wie hoch der Tageslichteintrag damit sein kann, muss mit Blick auf die geplante Gebäudenutzung, die Lage der Immobilie, das energetische Konzept und die Beschattungstechnik entschieden werden.

Schon heute übertreffen die Kühllasten durch Klimaanlage die winterlichen Heizlasten um ein Vielfaches – mit massiven Folgen für die Umwelt und fürs Portemonnaie. Nicht zuletzt durch Isolierverglasungen mit Sonnenschutzfunktion und einer sinnvoll austarierten Selektivität lassen sich die Energiekosten drastisch senken und der Bedarf an zusätzlicher Beschattung durch Raffstores zurückfahren." Wir halten fest: Sommerlicher Wärmeschutz sollte frühzeitig bei Planung, Bauherrenberatung und Ausschreibungen berücksichtigt werden. Dann klappt es auch mit dem Wohnkomfort.



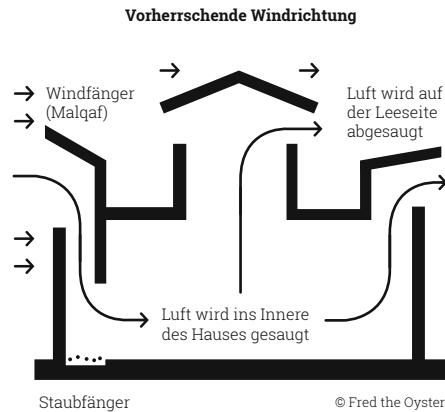


## Blick übern Tellerrand

Je mehr der ökologische Fußabdruck und die Energiekosten bei der Planung ins Blickfeld geraten, desto interessanter wird die Rückbesinnung auf uraltes Wissen aus der Zeit vor Klimaanlage und Ventilator.

*In diesem Patio einer Ferienanlage im spanischen Priego de Córdoba spendet ein Säulengang Schatten und ein Wasserspiel Verdunstungskälte.*





*Funktionsprinzip eines traditionellen Windfängers, dem Vorgänger des Windturms: Wind, der über das Gebäude streicht, sorgt auch im Innern für kühlende Luftbewegung.*

**F**irrende Hitze am Fuß der Sierra Nevada, sengende Sonne über der persischen Hochebene: Schon immer haben sich Menschen mit hohen Temperaturen arrangieren müssen – und Jahrtausende vor der Erfindung von Ventilatoren, Klimaanlage und Kühlschränken Lösungen zur passiven Gebäudekühlung entwickelt, die heute als Inspirationsgeber für nachhaltige und wirtschaftliche Ansätze dienen können. Auch wenn sich mediterrane Atrien und asiatische Windfänger nicht eins zu eins in den hochverdichteten urbanen Raum unserer Breiten übertragen lassen, können diese alten Konzepte helfen, unseren Denkhorizont zu öffnen.

#### IM SCHATTEN DER RÖMER

Das Atrium hat sich bereits zur Zeit des Römischen Reichs schnell von der rauchgeschwärzten Freiluftküche in der Gebäudemitte zum schattigen Innenhof mit kühlendem Wasserreservoir entwickelt. In der Mittagsglut zog man sich zum Plätschern des Wasserspiels in die sonnengeschützten Kolonnaden rund ums Peristyl zurück. Währenddessen regulierten Kamineffekt und Verdunstungskälte die Temperatur der angrenzenden Räume, damit die Bewohner abends entspannt in die Kissen sinken konnten.

*Altbau mit Windturm im Bastakia-Viertel, Dubai. Die Architektur zitiert alte Strukturen rund um den Dubai Creek.*

#### WINDTÜRME IN DER WÜSTE

Auf den Kamineffekt setzt auch der Bagdir, der traditionelle persische Windturm. Diese Spielart der passiven Kühlung, die bis heute auch in der arabischen Welt und in West-Asien zu finden ist, ergänzt ein- oder mehrgeschossige Bauten um einen massiv gemauerten Turm mit mehreren vertikalen Lüftungskanälen, der bis über das Dach hinausreicht. Diese Kanäle sind unabhängig voneinander mit allen Etagen verbunden, oben in alle Himmelsrichtungen geöffnet und einzeln verschließbar. Das ermöglicht zahlreiche Nutzungsszenarien, mit denen flexibel auf unterschiedliche Witterungsbedingungen reagiert werden kann: Herrschen bei Windstille im Gebäude höhere Temperaturen als außen, zieht der Kamineffekt die heiße Luft aus den Räumen und lässt kalte

Luft von außen nachströmen, die nicht nur die Zimmer, sondern auch die Kaminwände kühlt. Weht dagegen Wind, kann er kühlere Luft durch die dem Wind zugewandten Kanäle ins Gebäude drücken und gleichzeitig warme Zimmerluft durch die windabgewandten Öffnungen absaugen.

#### KUNST DER WASSERKÜHLUNG

Wer den Luftstrom eines Bagdirts zusätzlich durch einen Wasserspeicher oder einen der in Wüstengegenden verbreiteten unterirdischen Wasserkanäle führt, nutzt zusätzlich die bei der Evaporation entstehende Verdunstungskälte und profitiert gleich doppelt: sowohl von der gekühlten Raumluft als auch von erfrischend kühlem Wasser. Bis heute werden auf diese Weise Wasserspeicher gekühlt – etwa in der zentraliranischen Wüstenstadt Yazd.





## Vorbildlich studieren

Neue Maßstäbe in Sachen Nachhaltigkeit setzt das mehrfach prämierte Studentenwohnheim Gillies Hall der Monash University in Australien – es ist das erste große Gebäude mit Passivhaus-Zertifizierung auf der südlichen Hemisphäre.

Die Monash University in Australien ist eine der führenden Universitäten des Landes. Doch nicht nur das – bis zum Jahr 2030 will die Universität emissionsneutral sein. Für Gillies Hall auf dem Peninsula-Campus in Frankston bei Melbourne galt es daher, die Strategie zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes konsequent einzuhalten und umzusetzen. Hierfür waren nicht nur die Passivhausstandards an die australischen Temperaturen anzupassen, auch war aufgrund der exponierten Lage des Gebäudes an der höchsten Stelle des Campus ein wirksames Sonnenschutzkonzept gefragt.

Keine leichte Aufgabe – doch mit ihrem Entwurf haben Jackson Clements Burrows ein Gebäude geschaffen, das wegweisend für nachhaltiges Design und Bauen ist.

Kernstück der zweiflügeligen Anlage, bei der die Wohntrakte um offen gestaltete Gemeinschaftsbereiche mit Sicht auf die Parkanlage angeordnet sind, bildet eine Konstruktion aus Cross Laminated Timber – massiven Brettsperrholzplatten –, die sich fünf Geschosse hoch über einem Betonsockel erhebt. Als primäres Struktursystem bindet das Holz über die gesamte Lebensdauer des



### OBJEKTDATEN

**Objekt:** Studentenwohnheim Gillies Hall.

**Entwurf:** Jackson Clements Burrows Architects (JCBA), Melbourne. **Bauherrschaft:** Monash University.

**Gläser:** CLIMAPLUS COOL-LITE SKN 176, CLIMAPLUS EXTREME 50/22. **Glaserhersteller:** SAINT-GOBAIN BUILDING GLASS EUROPE, Stolberg. **Glasverarbeiter:** SAINT-GOBAIN GLASSOLUTIONS Isolierglas-Center, Bamberg.

**Fertigstellung:** Februar 2019.

**1. CLIMAPLUS COOL-LITE SKN 176.** Sonnenschutzglas von SAINT-GOBAIN mit einem L<sub>T</sub>-Wert von 70 % und einem g-Wert von 0,37 (37 %).



## AUSGEZEICHNETE VERHÄLTNISSE

*Konsequent nachhaltig*

*Helle, angenehm temperierte Gemeinschaftsbereiche laden zum Lernen und Verweilen ein.*

Gebäudes CO<sub>2</sub> und schafft darüber hinaus ein angenehmes Innenraumklima.

Einen wesentlichen Beitrag zur Öko-Bilanz leisten darüber hinaus eine hochleistungsfähige Gebäudehülle, ein ausgeklügeltes Energiesystem sowie eine Belüftung mit Wärmerückgewinnung: Neben Solarpanels auf dem Dach und Windenergie vom nahegelegenen Murra Warra Windpark sorgen ein Regenwassertank sowie ein sorgfältiges Wasserkonzept für Emissionswerte, die fast 70 % niedriger sind als bei jedem anderen Gebäude ähnlicher Art in Australien. So hat

das Studentenwohnheim einen Heizwärmebedarf von 5 kWh/m<sup>2</sup>a und einen Primärenergiebedarf von 131 kWh/m<sup>2</sup>a.

Um die Innenraum-Temperaturen trotz der intensiven australischen Sonneneinstrahlung ganzjährig auf Passivhaus-Niveau zu halten, setzten die Architekten bei der Verglasung auf hocheffiziente Fensterbauten mit niedrigem g-Wert und optimalem Tageslichteintrag: das äußerst selektive Zweifach-Isolierglas CLIMAPLUS COOL-LITE XTREME 50/22 für die Gemeinschaftsräume und 150 Einzelzimmer in den Obergeschossen sowie

CLIMAPLUS COOL-LITE SKN 176 im Erdgeschoss. Für kontinuierlich ausreichenden Schatten sorgt zusätzlich ein externer Sonnenschutz aus Stahl, der vor den Fenstern um 90 Grad versetzt ist. Dieser leitet nicht nur die Wärmelast von der Gebäudehülle ab, sondern interagiert auch mit der Umgebung: Die rot-orange Fassade greift farblich die Landschaft auf und setzt gleichzeitig einen Kontrapunkt zu den umliegenden Eukalyptusbäumen.

Architektonisch und ökologisch vorbildlich – Gillies Hall kann sich wahrlich sehen lassen.



DEM HIMMEL SO NAH  
*mit sommerlichem Wärmeschutz*





# Sonnenschutzglas

Im Sommer angenehm kühle Räume, die im Winter mollig warm bleiben. Ein Traum? Mitnichten: Dank spezieller Verglasung ist beides möglich. Das kleine Einmaleins der Sonnenschutzgläser.

Anders als der Name vermuten lässt, schützt Sonnenschutzglas nicht vor der Sonne per se, sondern nur vor einem Zuviel an Sonnenenergie. Das gesunde Tageslicht dagegen gelangt ins Innere. Lichtdurchflutete Räume und ein angenehmes Raumklima sind das Ergebnis. Doch Sonnenschutzgläser können nicht nur verhindern, dass sich Räume im Sommer übermäßig stark aufheizen: Als Isoliergläser besitzen sie zudem wärmedämmende Eigenschaften – verfügen also neben einem niedrigen Gesamtenergie-Durchlassgrad (g-Wert) ebenfalls über einen sehr guten Wärmedurchgangs-Koeffizienten (U-Wert). Damit ist Sonnenschutzglas streng genommen eigentlich ein Hitzeschutzglas.

Ihre Wirkung entfalten Sonnenschutzgläser durch energetische Absorption oder aber Reflexion. Das klassische gefärbte Absorptionsglas entsteht, wenn bei der Glasschmelze Pigmente wie Eisen- oder Kupferoxid beigemischt werden. Es nimmt die eingehende Sonneneinstrahlung auf und gibt die Energie nur noch in geringem Maß nach

innen als Wärme ab; den größten Teil leitet es nach außen zurück. Beim Reflexionsglas dagegen sorgt eine Beschichtung aus Gold, Silber oder Kupfer für einen geringeren Energieeintrag. Auf der Innenseite der äußeren Glasscheibe aufgetragen, reflektiert sie die Wärmestrahlung dahin, wo sie herkommt, lässt aber einen großen Teil der sichtbaren Lichtfrequenzen ins Haus. Der Beschichtungsprozess erfolgt entweder pyrolytisch während der Glasherstellung oder anschließend im Magnetron-Verfahren. Beim pyrolytischen Verfahren werden unmittelbar nach der Glasschmelze Metalloxide auf das noch heiße Glas im Floatbad aufgesprüht. Diese



*Gerade in großen Fensterflächen unerlässlich für sommerlichen Wohnkomfort: Sonnenschutzglas.*

*Damit Schlafzimmer in Sommernächten angenehme Temperaturen bieten, dürfen sie sich tagsüber nicht zu sehr aufheizen.*

---

BLEND · WERK

---

Zusätzlichen Blend- und Sichtschutz bieten schaltbare Gläser, die Lichttransmission und Opazität auf Knopfdruck ändern, sowie integrierte Systeme mit Jalousien oder Rollos im Scheibenzwischenraum.



#### KLEINE KENNZAHLEN-KUNDE

**g-Wert:** Gesamtenergie-Durchlassgrad; gibt an, wie viel Sonnenwärme durch das Glas in den Raum gelangt. Der g-Wert sollte bei effizienten Sonnenschutzgläsern zwischen 0,2 und 0,4 liegen.

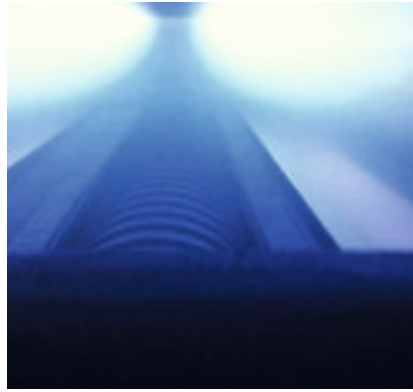
**U-Wert:** Wärmedurchgangskoeffizient; Maßeinheit, die beschreibt, wie viel Energie durch Verglasung ( $U_g$ ), Fensterrahmen ( $U_f$ ) und Fenster ( $U_w$ ) nach draußen entweicht – je niedriger, desto besser.

**$L_T$ -Wert:** Lichttransmission; benennt den Anteil des Tageslichts, der durch das Glas ins Rauminnere gelangt – sollte möglichst hoch sein, üblich sind 40–80 %.

**Ra:** Farbwiedergabeindex; bemisst, wie naturgetreu Farben durch das Sonnenschutzglas zu erkennen sind – Ra-Werte  $\geq 90$  % bedeuten eine sehr gute Farbwiedergabe.

**b-Faktor:** Beschattungskoeffizient; bezeichnet das Verhältnis vom g-Wert der bewerteten Verglasung zum g-Wert einer Isolierglasscheibe ohne Beschichtung, der mit 80 % angesetzt wird. Entscheidende Größe zur Berechnung der Kühllast und ein Maß der Sonnenschutzwirkung.

**S:** Selektivität; gibt das Verhältnis von Lichttransmission ( $L_T$ ) zum Gesamtenergie-Durchlassgrad (g-Wert) an – leistungsstarke Gläser bieten eine Selektivität von ca. 2.



*Magnetron-Beschichtung  
bei SAINT-GOBAIN.*

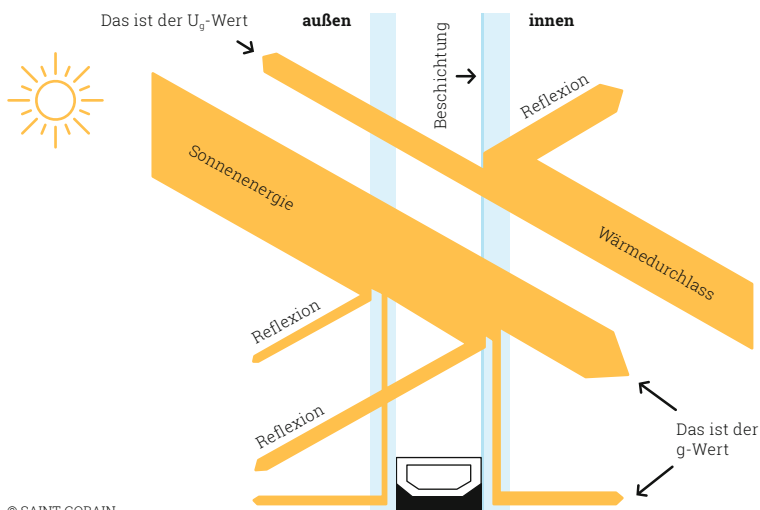
brennen sich in das Glas ein und bilden ein „Hardcoating“, mit dem das Glas problemlos gebogen und thermisch vorgespannt werden kann. Mittlerweile setzen sich zunehmend die im Magnetron-Verfahren aufgebrachten „Softcoatings“ durch. Denn sie ermöglichen es, das Glas sehr dünn, gleichmäßig und präzise mit Edelmetallen zu beschichten – auch in mehreren Lagen. Farbneutralität und Lichttransmission der Gläser sind dabei meilenweit vom Verdunkelungseffekt der ersten Sonnenschutzgläser aus den Sechzigerjahren entfernt.

Die ersten Sonnenschutzgläser bestanden noch aus eingefärbtem Glas. Das senkte zwar die Sonneneinstrahlung, aber auch den Lichteintrag. Darüber hinaus beeinträchtigte das die Sicht nach draußen und sorgte gerade im Winter für kalte und

dunkle Räume. Zum Glück hat sich seitdem einiges getan: Statt das Glas durchzufärben, kommen heute elaborierte Beschichtungen zum Einsatz, die nur bestimmte Frequenzanteile des Lichts ausfiltern und damit ein ausgewogenes Verhältnis von Lichttransmission und Wärmeeintrag erreichen – bei uneingeschränkter Sicht nach draußen und hellen Räumen.

Je nach Glasdicke, Beschichtungsart und gewünschter Färbung verfügen moderne Isolierverglasungen mit High-End-Sonnenschutz über unterschiedliche Eigenschaften, die sich optimal an die jeweiligen Bedingungen anpassen lassen. So können sie zusätzlich Schallschutz und Absturzsicherung bieten, plan oder gebogen, farbig, klar oder reflektierend sein sowie verschiedene Größen und Formen haben.

#### Sonne und Wärme: Was passiert im Glas?



#### ENERGIE · EFFIZIENZ

Sonnenschutzgläser können bis zu 82 % der einstrahlenden Wärme abhalten und so die Innenraumtemperatur um 2 % bis 5 % senken.

*Selektive Filter- und Dämmwirkung einer  
Isolierverglasung mit Sonnenschutzschicht*





SCHATTEN-SKULPTUR  
*Einzel berechnete Waben*



# Parametrisch berechneter Sonnenschutz-Mantel

Auf einer Anhöhe mit atemberaubendem Blick über die Stadt Lausanne und den Genfer See stellt das Krebsforschungszentrum AGORA Pôle de recherche sur le cancer in Lausanne Arbeits- und Forschungsräume für 400 Wissenschaftler und Ärzte unter einem Dach bereit. Entstanden ist ein skulptural wirkender Bau mit einer markanten Fassade. Der hoch individualisierte Sonnenschutz wurde parametrisch berechnet und bietet nicht nur Schutz vor der Sonne, sondern sorgt auch für ausreichend Tageslicht im Innern des Gebäudes.

Eigens für dieses Gebäude haben Behnisch Architekten in Zusammenarbeit mit dem Bartenbach Lichtlabor und den Klimatechnikern der Firma Transsolar ein fest montiertes Sonnenschutzgitter entwickelt, das sich in den drei oberen Etagen um den Baukörper legt und ihm zu seiner unverwechselbaren Anmutung verhilft. Weiß und wie aus Papier gefaltet, erinnert die Wabenstruktur an Flügel und bildet einen durchlässigen, zarten Schutz.

## SCHUTZ VOR DER SONNE BEI MAXIMALEM TAGESLICHTEINFALL

Ziel war es, mit einer festen, außenliegenden Verschattung vor zu viel direkter Sonneneinstrahlung zu schützen und gleichzeitig Tageslicht ins Innere zu lenken. Der Blick nach außen sollte dabei beinahe ungehindert möglich sein. Dank parametrischer Studien konnte jedes Einzelelement so individuell geformt werden, dass

## OBJEKTDATEN

**Bauherr:** Foundation ISREC, Lausanne/CH.

**Architektur:** Behnisch Architekten, Stuttgart.

**KlimaEngineering:** Transsolar Energietechnik, Stuttgart.

**Lichtplanung:** Bartenbach Lichtlabor, Aldrans/AT.





*Charmante Verbindung von  
Licht- und Akustik-Konzept.*



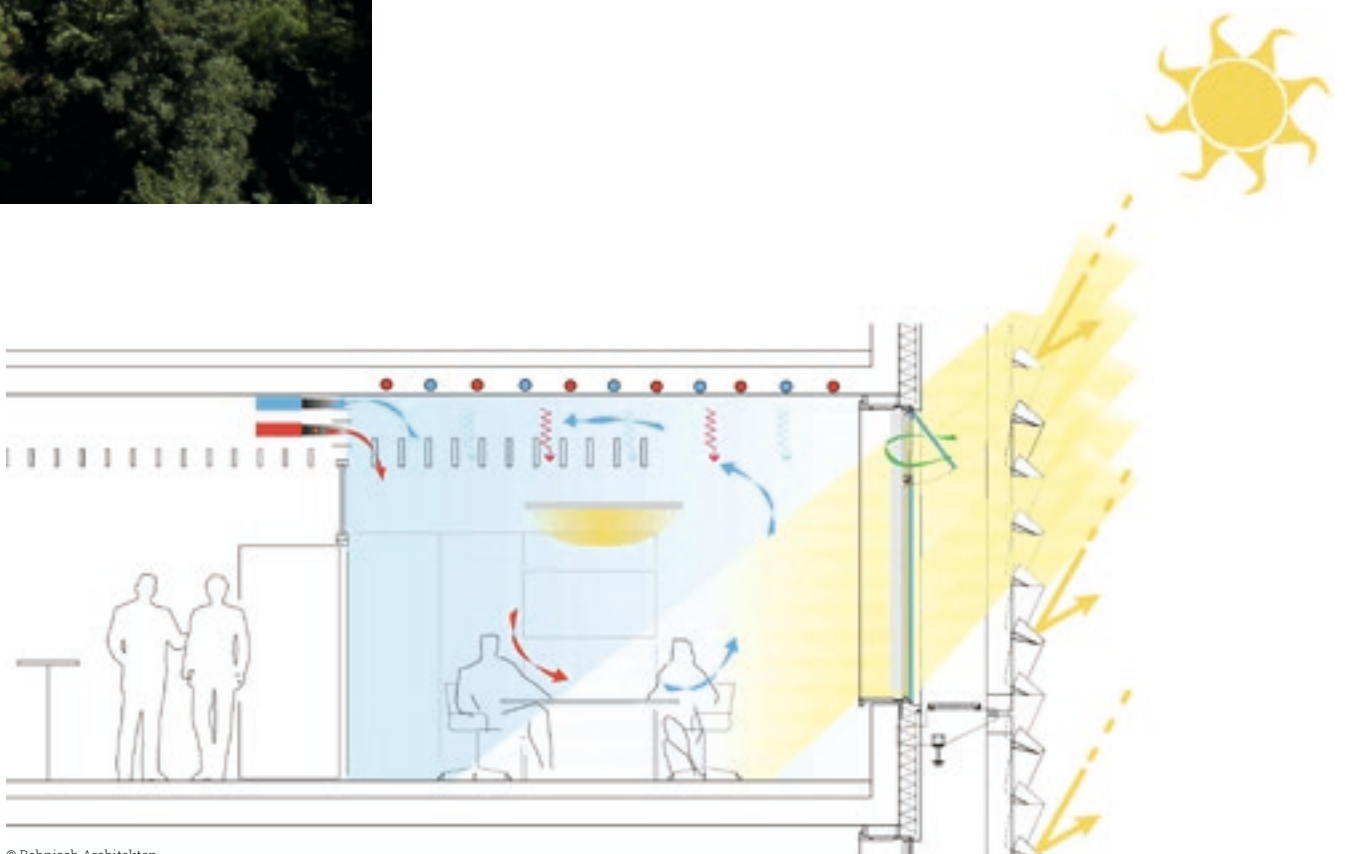


*Die beinahe zart wirkende Wabenstruktur der Verschattung versorgt jeden Raum mit einer individuell berechneten Lichtmenge.*

es sich am Sonnenstand im Verlauf der Jahreszeiten orientiert und den Lichteinfall reguliert. Die Sonnenschutzgitterelemente sind partiell mit lasergeschnittenen Löchern versehen, um den Kontrast zu minimieren und Blendeffekte zu vermeiden. Eine Dreifachisolierverglasung mit kombinierter Wärmedämm- und Sonnenschutzbeschichtung komplettiert die Schutzwirkung der Gebäudehülle.

**ENTWICKLUNG  
DER PARAMETRISCHEN  
FASSADENSTRUKTUR**

Nachdem Behnisch Architekten als Gewinner aus einem eingeladenen Wettbewerb zur Gestaltung des Neubaus hervorgegangen waren, blieben den Fachplanern genügend Zeit und Mittel, ihre komplexe Idee gründlich auszuloten und zu entwickeln. „Trans-solar kümmerte sich um die Frage, ob



*Ganzjähriger Klimakomfort durch  
ein hybrides Lüftungskonzept.*

genug Tageslicht in die Räume gelangt. Und Bartenbach achtete zum Beispiel auf die Kontraste im Gebäude und verfeinerte die Lochung der Wabenplatten", erläutert Stefan Behnisch. Als Farbe für die Waben war reines Weiß zu grell und zu blendend, ein vorgeschlagenes Grau zu düster – besonders im Winter hätte dann das Licht gefehlt. Miteinander diskutierten Fachplaner und Architekten, welche Reflexionsgrade optimal für das Objekt wären und in welchem Farbspektrum man sich bewegen sollte.

Zudem kamen parametrische Optimierungsprogramme in 3D zum Einsatz. Eine Überprüfung an Mockups unter künstlichem Himmel fand statt. In Simulationen wurde die Fassade auf Sonnen- und Hitzeschutz, Lichtoptimierung und Blendung getestet. Mathematische Berechnungen ergaben die notwendigen Nachweise zu den verschiedenen Geometrien und Anforderungen. „Anhand der Simulationen wurde nachgewiesen, dass die Leistung dieses festen Sonnenschutzgitters allen anderen feststehenden Sonnenschutzeinrichtungen deutlich überlegen ist“, so die Architekten. Mit Unterstützung von Klimaingenieuren und Lichttechnikern wurden die Konzepte im anschließenden Planungsverlauf immer wieder überprüft und nach und nach konkretisiert.

Bei der Entscheidung für eine fixe, räumliche Gitterstruktur spielten auch weitere Aspekte wie zum Beispiel das Windaufkommen an der exponierten Hanglage eine Rolle. Auch um Energie für die

Beheizung und Kühlung eines Gebäudes einzusparen, sind die Verschattung und die Optimierung der Tageslichtverhältnisse entscheidend.

**HYBRIDES LÜFTUNGSKONZEPT  
ERGÄNZT SONNENSCHUTZ-  
GITTER**

Ein hybrides Lüftungskonzept ergänzt den Sonnenschutz an der Fassade. In den Nicht-Labor-Räumen ist es möglich, natürlich zu lüften: Über eine im Beton integrierte Bauteilaktivierung werden die Räume hier bedarfsorientiert geheizt oder gekühlt. Die Nutzer der Räume steuern dies durch ein Heizelement am Luftauslass und bedienbare Öffnungen in der Fassade.

In den Laborbereichen erfolgt die Belüftung ausschließlich mechanisch und wird durch Benutzungssensoren geregelt. Ein Wärmepumpensystem ermöglicht überdies eine synergetische Wärmerückgewinnung von den Laboren zu den Nicht-Laborräumen. Im Zusammenspiel mit der parametrischen Struktur auf der Fassade, deren Ausführung sich höchst individualisiert und präzise an den Gegebenheiten vor Ort orientiert, ist im neuen Laborgebäude ein zu jeder Tages- und Jahreszeit angenehmes Raumklima gesichert.







GUTE AUSSICHTEN  
*Forschung mit Weitblick*





## Haben große Fenster eine Zukunft?

Große Fenster für mehr Licht und Sicht liegen im Trend. Doch wo viel Glas ist, gelangt auch viel Wärme ins Haus. Sind große Fensterflächen angesichts steigender Temperaturen überhaupt sinnvoll?



**G**ut eine Milliarde Quadratmeter Glas befinden sich an deutschen Fassaden – Tendenz steigend. Eine nachvollziehbare Entwicklung, schließlich sind Fenster wichtig für Tageslicht, helle Räume und Wohlfühl-atmosphäre. Allerdings beeinflussen sie als „Einfallstor“ der Sonnenenergie auch maßgeblich das Innenraumklima. Müssen wir nun weg von gläsernen Gebäudehüllen, breiten Fensterbändern und einer weiten Aussicht nach draußen – zurück zu kleineren Formaten? Zum Glück nicht, denn eine Studie der Holzforschung Austria belegt, dass große Fensterflächen trotz wärmer

werdender Sommer auch zukünftig noch zum Einsatz kommen können, ohne dabei zu hohe Innenraumtemperaturen hinnehmen zu müssen – vorausgesetzt, ein durchdachtes Sonnenschutzkonzept ist gegeben. Wie das aussehen kann, haben Dr. Julia Bachinger und Rupert Wolffhardt in ihrer Simulationsstudie zum Einfluss des Fensters auf das Innenraumklima geprüft. Ausschlaggebend ist demnach nicht die Fenstergröße oder Ausrichtung, sondern vielmehr Faktoren wie Glaseigenschaften und Verschattung.

Ausgehend davon, dass bedingt durch den Klimawandel in Zukunft deutlich höhere Temperaturen in den Sommermonaten herrschen werden, modellierten die Bauphysiker am typischen Einfamilienhaus verschiedene Fensteraufbauten und -szenarien, mit denen sie unterschiedliche Verglasungen in veränderten Einbausituationen mit jeweiligen gängigen Verschattungsarten der Fenster untersuchten. Ziel war es, herauszufinden, welche Gegebenheiten den effektivsten Sonnenschutz bieten, mit dem sich die Anzahl der Stunden, in denen die Innenraumtemperatur über 28 °C liegt, reduziert. Hierfür wurde der Wärmedurchgangskoeffizient ( $U_g$ -Wert) zwischen 1,1 W/m<sup>2</sup>K und 0,2 W/m<sup>2</sup>K variiert und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) beispielhaft mit 60 %, 35 % und 10 % betrachtet – auch wenn klar ist, dass einige  $U_g$ -Werte heute zum Teil noch gar nicht erreichbar sind und besonders niedrige g-Werte zu einem unangenehm niedrigen Lichteinfall führen würden.

Die erhobenen Werte zeigen, dass der für die Wintermonate erwünschte niedrige  $U_g$ -Wert bei gleichzeitig hohem g-Wert für die Sommermonate eher ungünstig ist: Die warme Sonnenenergie verbleibt bei diesem Szenario länger in den Räumen und führt

zu deren Überhitzung. Für ein angenehmes Innenraumklima müssen hier zukünftige Verglasungen neben einem geringen  $U_g$ -Wert ebenfalls über einen möglichst niedrigen g-Wert verfügen – also weniger Sonnenwärme in die Räume lassen. Das jedoch birgt Nachteile im Winter, da zu wenig der benötigten Sonnenenergie durch die Scheibe gelangt. Ein unvereinbares physikalisches Problem? Nicht wirklich. Denn Abhilfe, so die Studie, können gleich zwei Dinge schaffen: Sonnenschutzgläser mit hoher Selektivität, die Wärmestrahlung nach draußen zurückschicken, gleichzeitig aber viel Tageslicht einlassen – und die Verschattung der Fenster mittels Vordächern, Fensterlaibungen, externem Sonnenschutz oder schaltbaren Gläsern.

Sehr gute Ergebnisse erzielten in den Testaufbauten der äußere Sonnenschutz sowie die schaltbare, elektrochrome Verglasung: Beides kann die Innenraumtemperatur im Sommer ähnlich niedrig halten

wie eine Verglasung mit geringem, jedoch unveränderbarem g-Wert. Mit einem flexibel einstellbaren Sonnenschutz, der einen niedrigen Transmissionsgrad ( $L_T$ ) aufweist, lässt sich im Sommer nämlich variabel auf die jeweilige Sonnensituation reagieren. Allerdings sind beim äußeren Sonnenschutz mehrere Faktoren zu beachten. Denn die Reflexions-, Absorptions- und Transmissionsgrade hängen von Material, Farbe und Beschaffenheit der Sonnenschutzlösung ab und können sich je nach Fensteraufbau nochmals verstärken. Wichtig dabei: Es muss genügend Abstand zwischen Fensterscheibe und äußerem Sonnenschutz bestehen, damit sich die Luft im Zwischenraum nicht aufheizt und ihre Wärme über das Glas in den Raum abgibt. Darüber hinaus kamen die Forscher zu dem Ergebnis, dass in Zukunft auch die Nordseite mit entsprechendem Sonnenschutz ausgestattet sein sollte, denn auch diffuse Sonnenenergie ohne direkte Einstrahlung kann je nach Intensität Räume aufheizen.

## GEHT DOCH.

Gute Neuigkeiten für  
Bauherren, Planer und  
Architekten: Große Fenster  
sind nicht passé – wenn  
man es richtig macht.

# Sonnenschutz 2.0

Seit den dunklen Sonnenschutzgläsern der Sechzigerjahre hat sich viel getan: Moderne Sonnenschutz-Verglasungen wie jene von SAINT-GOBAIN bieten hohe Transparenz und eine feine Balance der energetischen Werte.

Gerade die stete Weiterentwicklung von Glas zum spezialisierten Hightech-Baustoff stellt Planer bei der Ausschreibung von Wohnbau-Verglasungen regelmäßig vor die Herausforderung der richtigen Entscheidung. Denn je mehr Funktionen und energetische Leistungsmerkmale zur Verfügung stehen, desto anspruchsvoller wird es, eine gute Balance zu finden. Viele Optionen wie Schallschutz, Absturzsicherung oder Einbruchhemmung lassen sich je nach budgetären Möglichkeiten meist unkompliziert kombinieren; aber gerade die bauphysikalischen Parameter von der Lichttransmission ( $L_T$ -Wert) über Gesamtenergie-Durchlassgrad ( $g$ -Wert), Wärmedurchgangskoeffizient ( $U$ -Wert) und Farbwiedergabeindex ( $R_a$ ) bedingen sich gegenseitig und wollen mit Blick auf die Gegebenheiten des Gebäudes, seiner Nutzung und seiner Lage sorgsam austariert werden.

Zum Glück finden sich auf dem Markt mittlerweile Lösungen, deren fortschrittliche Beschichtungen Leistungswerte ermöglichen, die noch vor wenigen Jahrzehnten undenkbar gewesen wären. So bietet SAINT-GOBAIN mit den Dreifachverglasungen CLIMATOP SOLAR und CLIMATOP ECLAZ® SOLAR gleich zwei Lösungen für den Wohnbau an, die Sonnenschutz- und Wärmeschutz-Technologien kombinieren – und damit hohen Tageslichtkomfort mit guten Dämmwerten und überzeugendem Schutz gegen zu hohe Wärmeeinträge verbinden. Sie bieten hohe  $L_T$ -Werte, neutrale Farbwiedergabe und gut ausbalancierbare  $g$ -Werte, die zu jeder Jahreszeit eine freundliche Atmosphäre schaffen und den Bedarf an zusätzlichen Verschattungslösungen deutlich reduzieren.

## Sonnenschutzglas im Vergleich

Typ/Farbe	$U_g$ -Wert* [W/m <sup>2</sup> K]	Lichttransmission $L_T$ ** [%]	$g$ -Wert** [%]	Reflexion außen** [%]
<b>Standardaufbau 4 14 4 14 4 – Beschichtung auf Position 2 und 5</b>				
CLIMATOP SOLAR	0,6	64***	35	15
CLIMATOP ECLAZ® SOLAR	0,6	69***	38	14

\* nach EN 673

\*\* nach EN 410

\*\*\* Werte können bei vorzuspannenden (II) und nicht vorzuspannenden Schichten bei gleichen Glasaufbauten abweichen.







*Privates Wohnhaus mit großflächiger  
Sonnenschutzverglasung und baulicher  
Verschattung.*

Solche Verglasungslösungen senken die Heizkosten durch exzellente Isolationseigenschaften und sorgen im Sommer dafür, dass sich Räume im Vergleich zu Standardgläsern um bis zu 5 °C weniger aufheizen. Gleichzeitig bieten sie eine hohe Transparenz und eine natürliche Farbwidrigkeit – und lassen viel gesundes Tageslicht ins Haus. Damit verbinden aktuelle Sonnenschutz-Verglasungen alle ästhetischen, energetischen und Komfort-Funktionen, die Wohnen gesund und behaglich gestalten. Manchmal kann Planen nämlich auch ganz einfach sein.

---

## WERTE · LEGENDE

---

g-Wert: So viel Wärme kommt rein. U-Wert: So viel Wärme geht nach draußen verloren.

L<sub>T</sub>-Wert: So viel Licht gelangt ins Zimmer.

Ra-Wert: So naturgetreu wirken Farben. Selektivität:

So gut ist das Verhältnis von Lichttransmission zum g-Wert.

SONNEN-BALANCE  
*Ganzjahres-Wohnkomfort*





**AUSGEWOGEN**  
*Innenraumklima und Tageslichteintrag*



*Ästhetische Lösung für feststehende  
Verschattung, Sicht- und Blendschutz.*



## Licht und Schatten

Wie lassen sich maximaler Tageslichteintrag, variabler Blendschutz und ein ganzjährig angenehmes Raumklima optimal vereinen? Wir verraten, worauf es ankommt.

Architekten und Bauherren setzen zunehmend auf großzügige Verglasungen. Die Herausforderung: Kommt Standard-Wärmeschutzglas zum Einsatz, hält es im Winter zwar Wärme drin, im Sommer aber auch. Fehlt eine adäquate Verschattung, kann das schnell zu überhöhten Innenraum-Temperaturen führen. Doch lässt sich das umgehen, wenn alle Beteiligten frühzeitig mögliche Lösungen ins Auge fassen – idealerweise schon in der Entwurfsphase. Denn dann lassen sich für einen wirksamen Sonnenschutz die infrage kommenden Optionen noch durchspielen.

Je nach Nutzeranforderung, Wirtschaftlichkeit sowie visuellen und thermischen Komfortansprüchen sind unterschiedliche Sonnenschutzvorrichtungen sinnvoll – externe und interne, feststehende oder dynamische Verschattungssysteme sowie bereits in der Verglasung integrierte – und sie alle haben ihre bedarfsabhängigen Vor- und Nachteile, wenn es darum geht, Licht rein und Hitze draußen zu lassen.

### SONNENSCHUTZGLAS

Die wohl naheliegendste Lösung stellt die Wahl einer passenden Verglasung dar – schließlich gelangen Licht und Wärme durch die Fenster ins Gebäude. Ideal ist die Verwendung von Isolierverglasungen mit Sonnenschutzfunktion, die im Vergleich zu klassischen Isoliergläsern bei hohem Lichteintrag weniger Wärme einlassen und damit die Zimmertemperaturen im Sommer um bis zu 5 °C senken. Das schafft helle, thermisch komfortable Innenräume, reduziert den Bedarf an zusätzlichen Verschattungssystemen oder macht sie sogar überflüssig. Moderne Sonnenschutzgläser bieten eine neutrale Farbwirkung ohne unangenehme Spiegelungen, schützen aber nicht davor,

*Flexibel an Witterung und Tageszeit anpassbar: Raffstores.*





*Oft macht ein kleines Vordach den großen Unterschied.*

dass Bewohner von direkter Sonneneinstrahlung geblendet werden. Ist Blendschutz gewünscht, empfiehlt sich die Kombination aus Sonnenschutzglas und feststehenden Verschattungslösungen wie Vordächern – oder variablen Systemen, etwa Raffstores oder Jalousien.

#### VERSCHATTUNGSSYSTEME

Außenliegender Sonnenschutz wie Raffstores, Jalousien, Markisen, Sonnensegel oder Vorbauten haben die höchste Wirksamkeit, da sie die solare Energie schon vor der Verglasung ableiten, sind je nach

Ausstattung und Funktion allerdings teurer in Anschaffung und Betrieb sowie schmutz anfälliger. Kostengünstiger, pflegeleichter und weniger wartungsintensiv sind dagegen innenliegende Verschattungssysteme wie Rollos oder Vorhänge. Zudem sind sie auch bei starken Windlasten einsetzbar und beeinträchtigen das Fassadendesign nicht. Ihr Nachteil: ihre erheblich geringere Wirkung, da die Sonnenwärme ins Innere gelangt, bevor sie absorbiert werden kann. Daher sollten sie nur Anwendung finden, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind. Eine deutlich cleverere Lösung ist da,





die Verschattungslösung in den Scheibenzwischenraum zu verlagern. Denn wie das innenliegende kann das integrierte Verschattungssystem ebenfalls wetterunabhängig bei großflächigen Fassaden ohne ästhetische Einbußen bedarfsabhängig zum Einsatz kommen. Für die Steuerung der eingebauten Jalousien oder Rollos sind allerdings zusätzliche Kosten für Elektronik und Wartung zu berücksichtigen.

So groß ihr klimatischer Nutzen auch ist, für variable Verschattungslösungen gilt: Besonders bei tiefstehender direkter Sonneneinstrahlung ist ein relativ steiler Einstellwinkel vonnöten, um effektiv wirken zu können. Ohne ergänzende Maßnahmen wie eine Verglasung mit niedrigem g-Wert, die den Einsatz der Sonnenschutzvorrichtung zeitlich minimiert, bleibt den Nutzern keine andere Wahl, als die Innenräume für die Dauer des erhöhten Wärmeeintrags übermäßig zu verdunkeln – freie Sicht nach

## Tönung auf Knopfdruck

### DYNAMISCHE GLÄSER

Wenn außenliegende Verschattungslösungen aus architektonischen Gründen nicht gewünscht sind, hängt das Raumklima umso mehr von der Wahl der Verglasung ab: Wäre es nicht schön, je nach Außentemperatur zwischen unterschiedlichen g-Werten wählen zu können? Kann man: mit elektrochromem Glas. Das dynamische Glas passt seine Tönung automatisch oder per Knopfdruck an die jeweiligen Witterungsverhältnisse an. Damit bietet es zu jeder Tages- und Jahreszeit besten Blendschutz und optimale Werte – bei freiem Blick nach draußen. Gerade im Fassaden-Einsatz eine clevere und energieeffiziente Alternative mit hohem Aufenthaltskomfort.



*Fehlt die externe Verschattung, sind Gläser mit niedrigen g-Werten unumgänglich.*

draußen und gesunder Tageslichteintrag fallen dann aber weg. Eine Alternative kann schaltbares elektrochromes Glas darstellen: Je nach Intensität der solaren Strahlung verändern sich Tönung und g-Wert der Verglasung. Die freie Sicht bleibt bestehen – wenn auch farblich eingeschränkt.

*Große Fensterflächen: gerade im Erdgeschoss  
wichtig für genügend Lichteintrag.*

### BLENSCHUTZ

Ein weiterer wichtiger Punkt gerade auch hinsichtlich Bildschirmarbeitsplätzen und Fernsehernutzung: Blendschutz. Denn Sonnenschutz bedeutet nicht einfach nur, ein Übermaß an Sonnenenergie zu vermeiden – zudem gilt es, störende Reflexionen und hohe Kontraste zu verhindern. Vordächer und andere bauliche Verschattungen können bei direkter Sonneneinstrahlung gute Dienste leisten, sind aber nicht immer umsetzbar. Darüber hinaus sind sie bei tiefstehendem Sonneneinfall – dies betrifft im Sommer die Ost- und Westfassade, im Winter die Südfassade – weniger effizient. In diesen Fällen helfen Raffstores, Jalousien oder Vorhänge.



### HEISSER TIPP

Angesichts steigender Temperaturen rückt das Thema „sommerlicher Wärmeschutz“ bei der Wohnbauplanung zunehmend in den Fokus – Sonnenschutzgläser werden immer wichtiger. Isolierglashersteller sollten deshalb jetzt in die Thematik einsteigen, um den Markt aktiv mitgestalten zu können.

### UMSETZUNG

Welche Option die beste ist? Schwer zu sagen, denn die direkte solare Einstrahlung und die Art der Verschattung sind – wenn auch hauptverantwortlich – nicht allein ausschlaggebend für die Innenraumtemperatur. Nutzerverhalten und Gebäudeeigenschaften tragen ebenfalls dazu bei. So sind Art der Lüftung,  $L_T$ -Wert und  $g$ -Wert der Verglasung, Fensteraufbauten, Gebäudeausrichtung, verbaute Materialien und Raumgröße, aber auch elektrische Geräte, künstliche Beleuchtungsmittel, Personenanzahl und Art der Möbel maßgebliche Faktoren, die zu beachten sind. Gebäudesimulationen können bei der Planung helfen, indem sie den Sonneneintrag über den Tag und das Jahr verteilt er-





*Spiel mit Licht und Sicht:  
Vorhänge fürs Schlafzimmer.*



mitteln. Unter Berücksichtigung von solarer Einstrahlung, thermischen Speichermassen und externem Schattenwurf anderer Gebäudeteile, Bauten und Bäume berechnen sie, ob, wann und für wie lange Gebäude- oder Fassadenbereiche Sonnenschutz benötigen.

Neben baulichen Aspekten spielt zudem die Ästhetik eine Rolle: Soll ein außen- oder innenliegender Sonnenschutz zum Einsatz kommen, muss er variabel oder feststehend sein, welches Material und welche Farbe soll er haben, welche Bedeutung kommt der Aussicht zu – ebenso wie die Frage des Komforts, bei der die Balance zwischen hohem Tageslichteintrag und geringer Wärmelast zu finden ist. Wie auch immer die

Prioritäten gesetzt werden, eines steht fest: Eine allgemeingültige Lösung gibt es nicht, individuelle Planung tut Not. Das kann aufwendig sein, lohnt sich aber. Denn sie trägt wesentlich dazu bei, im Sommer überhöhte Innenraumtemperaturen zu vermeiden. Dabei empfiehlt eine Studie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung als effektivstes Mittel die Kombination von Sonnenschutzglas mit externer Verschattung ( $I > 200 \text{ W/m}^2\text{g}$ ). Denn nur die gezielte Verwendung von externem feststehenden und beweglichen Sonnenschutz, variablem Blendschutz sowie leistungsfähigen Sonnenschutzgläsern mit hohem Tageslichteintrag senkt Kosten und schafft gleichzeitig behagliche, komfortable Räume.

# Aktiver Unterricht

Der neue Fachklassentrakt für Biologie und Chemie des Schubart-Gymnasiums in Aalen ist nicht nur das erste klimapositive Null-Energie-Schulgebäude im Ostalbkreis – es nutzt auch optimal die Prinzipien von Licht, Thermik und Erdwärme, um ein ideales Lernklima zu schaffen.

Für ihren mehrfach mit Architektur- und Nachhaltigkeitspreisen ausgezeichneten Entwurf entwickelten Liebel/Architekten in Kooperation mit Transsolar Energietechnik den zweigeschossigen und teilweise ins Erdreich abgesenkten Schulbau als Holz-Beton-Hybrid mit großzügigen Verglasungen an Fassade und Dach. Den Standard eines klimapositiven Null-Energie-Gebäudes erreichten sie dabei mittels Integration einer Photovoltaikanlage, eines Erdkanals für die Frischluftversorgung – sowie optimaler natürlicher Belichtung mit einem Tageslichteintrag von 50 Prozent.

Um Blendung zu vermeiden und den Fachklassentrakt optimal mit Tageslicht zu versorgen, wurde das Dach des Gebäudes nach einer Simulation verschiedener Dachformen markant als gleichmäßiges

Sheddach mit Oberlichtern gestaltet. Diese Lösung dient nicht nur der Nachtlüftung, sondern erhöht den Tageslichtquotienten von 2,9 auf 4,3 % und damit den Tageslichteintrag um rund 50 %, was den Bedarf an Kunstlicht etwa um die Hälfte senkt.

Breite Fensterfronten aus Dreifach-Sonnenschutzglas mit einem  $U_g$ -Wert von 0,50 kWh/m<sup>2</sup>a und einem g-Wert von 0,43 halten zudem übermäßige Sonnenwärme ab und sorgen für lichtdurchflutete Innenräume im unteren Geschoss.

Das integrale Klimakonzept, natürliche passive Prinzipien zur Energiegewinnung und die maximale Tageslichtausbeute ermöglichen ein effizienteres, leistungsförderndes und vor allem gesünderes Lernen – ein Plus für alle.

*Das nordorientierte Sheddach wurde realisiert, weil die Tageslichtausbeute bei dieser Dachform am höchsten ist.*







**GESTEIGERTE LEISTUNG**  
*Lowtech für High Comfort*

*Laubbäume spenden im Sommer Schatten  
und ermöglichen im Winter einen  
Wärmeeintrag ins Haus.*

**OBJEKTDATEN**

**Objekt:** Fachklassentrakt für Biologie und Chemie, Schubart-Gymnasium, Aalen.

**Entwurf:** Liebel/Architekten, Aalen, in Kooperation mit Transsolar Energietechnik.

**Bauherrschaft:** Stadt Aalen.

**Fertigstellung:** April 2019.

**Preise:** Bundespreise „Umwelt & Bauen“ und „Klimaaktive Kommune“, Effizienzpreis „Bauen & Modernisieren“ in Silber, Nominierung für den Deutschen Nachhaltigkeitspreis.





# Ein Sommer im Wintergarten

In den Übergangsjahreszeiten verlängern solare Wärmegewinne durch die Verglasung die Saison des angenehm erwärmten Wintergartens. Gleichzeitig kann diese Wärme im Hochsommer aber auch schnell zu einer unangenehmen Überhitzung führen. Wir fragten Matthias Fuchs von der Solarlux GmbH, wie sein Unternehmen mit diesem Zielkonflikt umgeht.





## „Wir planen Wintergärten stets kundenindividuell.“

**Matthias Fuchs**, Leiter Marketing bei Solarlux GmbH  
in Melle/Niedersachsen

→ [www.solarlux.com](http://www.solarlux.com)



**Matthias Fuchs:** Wir planen Wintergärten stets kundenindividuell und beurteilen dafür zunächst die Gesamtsituation beim Endkunden: Wie ist der künftige Wintergarten zu den Himmelsrichtungen orientiert und liegt er sehr frei oder zu bestimmten Zeiten verschattet? Auch die Bauweise hat Einfluss, etwa weil steile Dächer eine stärkere Einstrahlung zur Folge haben als flach geneigte. Aus dieser Beurteilung gehen unsere genau auf das jeweilige Projekt abgestimmten Verglasungsvorschläge hervor. Eine Lösung kann zum Beispiel sein, für die Seitenwände ein Glas mit hohen Wärmegewinnen zu verwenden, um die flache Sonneneinstrahlung im Frühjahr und Herbst optimal auszunutzen. Gegen die hoch stehende Sonne im Sommer bieten sich in den Dachflächen hingegen Sonnenschutzgläser an, die der Erwärmung entgegenwirken.

**Welche Leistungsfähigkeit muss ein gutes Sonnenschutzglas für Wintergärten mitbringen und an welchen Parametern lässt es sich erkennen?**

**Matthias Fuchs:** Ein Sonnenschutzglas muss in erster Linie eine gute Wärmedämmung des Wintergartens sicherstellen, worüber ein möglichst kleiner U-Wert Auskunft gibt. Für den Schutz gegen Überhitzung verwenden wir häufig Sonnenschutzgläser mit einer Selektivität 70/40. Das bedeutet, dass nur 40 % der eingestrahlenen Sonnenenergie durch die Verglasung in den Wintergarten gelangen, dabei aber 70 % des Lichts im sichtbaren Bereich. Damit bleibt der Raum hell und lichtdurchflutet, wird aber auch bei starker Sonneneinstrahlung nicht zu heiß.

*Der „Ganzjahresgarten“: Dach aus Sonnenschutzglas mit Außenmarkise und bewegliche Seitenwände aus Glas für größtmögliche Öffnungen.*

**Empfehlen Sie für den Wintergarten neutrales oder farblich getöntes Sonnenschutzglas?**

**Matthias Fuchs:** Auch hier entscheidet der individuelle Wunsch des Auftraggebers. Einzelne Kunden wollen ganz bewusst farbiges und leicht abdunkelndes Glas, das beispielsweise in einem Bronzeton sehr elegant aussehen kann. Die Regel ist bei uns jedoch neutrales Sonnenschutzglas, weil es einen unverfälschten Blick in die umgebende Natur ermöglicht. Wir vergleichen diesen Ausblick oft mit der Betrachtung eines Bildes, etwa in einer Galerie, das man ja auch in seinen originalen Farben anschauen möchte.



# Im Spannungsfeld: Sommerlicher Wärmeschutz und Tageslichtnutzung

Die gesetzlichen Vorgaben zum sommerlichen Wärmeschutz und zur Tageslichtnutzung stehen sich teils diametral gegenüber. Doch welche Anforderungen bestehen im Wohnbau eigentlich genau? Wie lassen sich diese bei der Planung berücksichtigen – speziell auch vor dem Hintergrund des Trends zu großen Glasflächen in der modernen Architektur? Und: Wie können Glasfassaden in Zeiten des Klimawandels schon heute zukunftsgerecht geplant werden? Der Beitrag gibt einen Überblick.





## WAS GILT BEIM SOMMERLICHEN WÄRMESCHUTZ?

Der sommerliche Wärmeschutz in Wohn- und Nichtwohngebäuden wird seit November 2020 im neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt und muss für alle Räume in Hochbauten nachgewiesen werden, die auf mindestens 19° C beheizt sind. Ziel dabei ist es, den Energieaufwand zur Kühlung von Räumen zu reduzieren und ein behagliches und für die Nutzer angenehmes Raumklima herzustellen. Das GEG hat die zuvor in der DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ enthaltenen Regelungen übernommen. Für den Nachweis führt das GEG drei unterschiedliche Verfahren auf. Im Wohnungsneubau kommt bei Gebäuden, deren Fensterfläche einen Anteil von 30 % überschreitet, in der Regel das „Vereinfachte Nachweisverfahren“ zum Einsatz. Hierbei spielt vor allem die Berechnung des Sonneneintragskennwerts (Nr. 8.3 DIN 4108-2) eine zentrale Rolle. Dieser wird – unter Berücksichtigung der jeweiligen Klimaregion und der Raumgrundfläche – aus der Fensterfläche, dem Gesamtenergie-Durchlassgrad der Verglasung und einer vorhandenen Sonnenschutzvorrichtung ermittelt. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes gilt als erbracht, wenn die höchstzulässigen Sonneneintragskennwerte nach § 3 Abs. 4 der DIN 4108-2:2003-07 eingehalten werden.

## WAS GILT BEI DER TAGESLICHTNUTZUNG?

Die gesetzlichen Regelungen zur Tageslichtversorgung von Wohngebäuden werden seit vielen Jahren in der Musterbauordnung, den jeweiligen Landesbauordnungen sowie der DIN 5034 („Tageslicht in Innenräumen“) definiert – die Vorgaben entsprechen aber

### Empfohlenen Beleuchtungsstärken nach Räumen (DIN 12464 Teil 1)

Räume im Wohnbereich	Anforderung	Beleuchtungsstärke [lx]
Wohnräume, Essräume, Schlafzimmer	Angenehmes Raumklima/ Wohlbefinden	Nach individuellem Empfinden
Garderobe, Flure und Treppen	Orientierung	ca. 50–100 lx
Essbereich	Angenehmes Raumklima/ Wohlbefinden	ca. 200–300 lx
Arbeitsräume	Normale Sehaufgaben, kleine Details mit mittleren Kontrasten	ca. 300–500 lx
Küche	Gutes und sicheres Arbeiten, mittlere Kontraste	ca. 200–300 lx, über Arbeitsbereichen ca. 300–500 lx
Bad	Gutes Erkennen von Kontrasten	ca. 400–500 lx

vielfach nicht mehr den Anforderungen des modernen Bauens. Seit 2019 bietet daher die DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“ einen zeitgemäßen Ansatz und neue Richtwerte, die nicht mehr – wie in der DIN 5034 – auf dem Verhältnis der Fenstergröße zur Raumgröße, sondern auf der tatsächlichen Belichtung des Raums basieren. Die Norm ordnet die Beleuchtungsstärke in die Kategorien „gering“, „mittel“ und „hoch“ ein und empfiehlt für eine gedachte Referenzfläche in Höhe von 85 cm und mit 50 cm Abstand zu den Wänden bestimmte Lux-Mindest-

werte. Für die Kategorie „hoch“ werden beispielsweise mindestens 300 Lux auf 50 % der Fläche während 50 % der Tageslichtstunden vorgegeben. Die Ermittlung der genauen Tageslichtversorgung erfordert komplexe Berechnungen inklusive einer Ganzjahressimulation der Beleuchtungsstärken. Aber der Aufwand lohnt sich, denn diese Herangehensweise sorgt – im Gegensatz zur bisherigen „Flächenregel“ – für einen ausreichenden Sonnenlichteintrag im Raum und trägt damit vor allem der enormen Bedeutung einer ausreichenden

### UNSER TIPP

Weitere Informationen zu den gesetzlichen Vorgaben finden Sie hier:

Gebäudeenergiegesetz (GEG),  
§ 14 „Sommerlicher Wärmeschutz“

DIN EN 17037  
„Tageslicht in Gebäuden“



*Wie lassen sich die gesetzlichen Vorgaben zum sommerlichen Wärmeschutz und zur Tageslichtnutzung sinnvoll unter einen Hut bringen?*

Tageslichtversorgung in Gebäuden Rechnung. Denn natürliches Tageslicht wirkt sich nachweislich positiv auf Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit aus.

#### WIE LASSEN SICH DIE ANFORDERUNGEN ZUSAMMENBRINGEN?

Eines ist klar: Maximaler Wärmeschutz und gleichzeitig maximale Tageslichtversorgung – das ist schlecht machbar. DIE optimale Lösung für Wohngebäude gibt es daher nicht. Jedes Bauwerk bedarf aufgrund der Norm-Vorgaben und der unterschiedlichen Ausrichtungen, der Lüftung, Speichermassen, Fensterflächenanteile und Wärmeeinträge einer genauen Planung im Vorfeld. Dabei kommt es umso mehr auf eine sinnvolle Kombination verschiedener Komponenten an. In der Praxis erweisen sich automatisierte außenliegende Sonnenschutzsysteme insbesondere im Wohnbau in der Regel als zu kosten- und

wartungsintensiv. Gerade im Frühling und Herbst zeigen sich zudem die integrierten Wind- und Temperaturwächter oftmals als wenig zuverlässig – durch ein vorzeitiges Hochfahren der Behänge wird der Wärmeeintrag zu hoch und der Raum überhitzt auch bei gemäßigten Außentemperaturen. Deutlich vorteilhafter zeigt sich je nach Anforderung der Einsatz einer leistungsfähigen Verglasung mit Sonnenschutzbeschichtung wie zum Beispiel COOL LITE SKN 176 oder CLIMATOP ECLAZ SOLAR. Dank des niedrigen g-Werts < 40 heizen sich Innenräume weniger schnell auf – so ist auch im Sommer ein angenehmes Raumklima garantiert. Gleichzeitig ist eine sehr gute Tageslichtversorgung gewährleistet. Für den effektiven Blendschutz beziehungsweise einen variablen Sonnenschutz empfehlen sich als Ergänzung dazu innenliegende Systeme wie Rollos oder Jalousien. Mit einer solchen Kombination – gegebenenfalls mit einem zusätzlichen

Belüftungskonzept – lassen sich die Vorgaben zu sommerlichem Wärmeschutz und Tageslichtnutzung in Wohngebäuden optimal verbinden.

#### WIE SIEHT EINE ZUKUNFTSGERECHTE PLANUNG AUS?

Wichtiger denn je wird es zudem, den Klimawandel und dessen Auswirkungen schon heute zu berücksichtigen. Eine weit-sichtige Planung beziehungsweise die intelligente Konzeption von Sonnenschutzverglasungen und Sonnenschutz sichert auch in zukünftig immer heißeren und längeren Sommern eine Reduzierung der Kühlenergie und eine Verbesserung des Raumklimas. Nicht zuletzt sollte eine vorausschauende Planung auch vor dem Hintergrund des vermehrten Trends zum Homeoffice erfolgen. Denn immer mehr häusliche Arbeitszimmer müssen zukünftig die (höheren) Anforderungen eines angenehmen und produktiven Arbeitsumfelds erfüllen.



# Expertentipp zur Wärmeschutz-Planung

Architektenberater Axel Roth von SAINT-GOBAIN kennt die Knackpunkte bei der Wohnbau-Planung. Tipps vom Profi.



Axel Roth, Architektenberater, SAINT-GOBAIN

## Welche Rolle spielt der Klimawandel bei der Planung von Wohngebäuden?

Seit 1955 hat die Zahl der Sonnenstunden in unseren Breiten um rund 40 % zugenommen. Lag die Anzahl der Hitzetage damals bei zwei bis drei pro Jahr, sind es heute im deutschen Süden teilweise bereits über 20. Wir können davon ausgehen, dass sich diese Entwicklung fortsetzt – mit allen Konsequenzen für den Wohnkomfort. Höchste Zeit, den sommerlichen Wärmeschutz bei der Planung mehr in den Fokus zu rücken.

## Nicht nur das Klima ändert sich ...

... sondern auch unsere Art, zu leben und zu arbeiten: Noch nie haben wir so viel Zeit zuhause verbracht. Kein Wunder, dass beim Wohnbau große Fensterflächen mit viel Lichteintrag gefragt sind, denn Tageslicht ist wichtig für Gesundheit und Leistungsfähigkeit.

## Was bedeutet das konkret für die Planung?

Es gilt, jenseits des GEG die praktischen Aspekte der Wohnqualität zu betrachten. Was nützen Isolierverglasungen mit guten winterlichen Energiegewinnen, wenn die Bewohner die Sonne im Sommer mit Raffstores aussperren müssen? Hier lohnt es sich, auch bei der Planung von Wohngebäuden zur Orientierung einen Blick in die Arbeitsstättenrichtlinien zu werfen, die die

Anforderungen an Beleuchtung und Sichtverbindung definieren.

## Warum kommt der Sonnenschutz bei der Planung bisher trotzdem oft zu kurz?

Viele private Bauherren wünschen sich große Fensterflächen, lehnen zusätzliche Verschattungslösungen ab und halten Sonnenschutzglas für teuer, dunkel und stark reflektierend. Hier ist Aufklärung wichtig: Sonnenschutzgläser sind heute farbneutral, lassen viel Licht herein und halten die sichtbaren Außenreflexionen bei moderaten 12–18 % – bei niedrigen g-Werten. Damit reduzieren sie den Bedarf an zusätzlicher Beschattung – und senken die Betriebskosten von Klimaanlage.

## Schließen sich sommerlicher Wärmeschutz und die Aufgaben von Isolierverglasungen nicht gegenseitig aus?

Aber nein. Eine sinnvolle Verglasung berücksichtigt immer beides: Wärme-Isolation im Winter und Sonnenschutz im Sommer. Die richtige Balance muss einfach von Fall zu Fall errechnet werden. **Tipp:** Klimaanlagen fallen bei der Energiebilanz deutlich mehr ins Gewicht als die Heizung.

## Was ist bei der AltbauSanierung zu beachten?

Bitte denken Sie bei der Baudenkmal-Sanierung daran, dass beschichtete Scheiben anders aussehen als ihre unbeschichteten Vorgänger. Hier hilft bemustern und vor Ort freigeben lassen.

## Ihre Empfehlung für die Planung?

Wer zukunftsgerichtet bauen möchte, muss den sommerlichen Wärmeschutz frühzeitig beim Bauherren thematisieren und fundiert in der Planung berücksichtigen. Dabei sollte definiert werden, welche Aufgaben die Verglasung erfüllen muss. Ist das geklärt, sollte in der Ausschreibung neben dem U- und dem g-Wert auch der L<sub>T</sub>-Wert vorgegeben werden. Holen Sie dazu im Zweifel einen Bauphysiker ins Boot oder fragen Sie die Glasindustrie. Wer den Dialog nicht scheut, wird schnell feststellen, dass es für fast jede Aufgabe die geeignete Lösung mit den passenden Werten gibt.



## PASSIVHAUS-KOMFORT

*Klimatisch einwandfrei*



### OBJEKTDATEN

**Objekt:** Passivhaus-Villa, Gijón, Spanien.

**Bauherrschaft:** Privat. **Entwurf:** J. Noval  
Estudio de Arquitectura, Gijón. **Glas:**  
SAINT-GOBAIN BUILDING GLASS EUROPE.

**Fenster:** Finstral. **Fertigstellung:** 2018.

1. Dreifach-Isolierglas auf der Basis von **ECLAZ**,  
**PLANITHERM** und **COOL-LITE EXTREME 60/28**



## Gut beschattet

An der spanischen Nordküste in Gijón steht eine Passivhaus-Villa, die sich sommers wie winters der Sonne stellen muss. Sonnenschutzgläser und bauliche Verschattungen sorgen für thermischen Komfort bei hohen Außentemperaturen.

Die Geometrie der Villa zeigt klare Kante: Die einzelnen Bereiche stapeln sich aufeinander und verschmelzen miteinander, geben einander Schatten und erzeugen private Veranden und offene Terrassen. Um ganzjährig einen hohen thermischen Komfort und gute Raumluftqualität zu gewährleisten, passten die Architekten von J. Noval Estudio de Arquitectura das Design des nach Süden ausgerichteten Gebäudes an die klimatischen Bedingungen an. Einen erhöhten Wärmeeintrag umgingen sie, indem sie das Gebäude in die Tiefe verlagerten und ein Kellergeschoss planten, das durch

englische Patios ausreichend Tageslicht erhält. Ein Aufbau oberhalb des ebenerdigen Wohnbereichs gewährt Zugang zur offenen Dachterrasse.

Großflächige Fenster und Türen gewährleisten zudem einen hohen Lichteintrag bei einem  $U_g$ -Wert von 0,6. Die so ins Innere gelangende Sonnenenergie wärmt das Gebäude im Winter. Damit in den Sommermonaten ebenfalls ein moderates Raumklima gegeben ist, kamen effiziente Sonnenschutzgläser in Kombination mit passiver Verschattung zum Einsatz: Die Fenster sind nach innen versetzt und die Freisitze mit Vordächern ausgestattet. Die in der Verglasung verarbeiteten Abstandhalter SWISSPACER ULTIMATE helfen, auch den Glasrand zu isolieren. Für zusätzlichen Sonnenschutz und für Privatsphäre im Sommer sorgen Pergolen an der Süd- sowie sommergrüne Birken an der Westseite. Das umfassende Konzept von Licht und Schatten geht auf: Hier wohnt man gerne.

*Ganzjährig angenehmes Innenraumklima durch die Kombination aus baulicher Verschattungen und effizienten Sonnenschutzgläsern.*



## Fakten-Check

Bei der Planung von Wohngebäuden kommt angesichts immer heißerer Sommer niemand am Thema Sonnenschutzglas vorbei. Höchste Zeit, mit einigen Vorurteilen aufzuräumen.

ES GIBT NUR **FARBIGE** ODER **DUNKLE** SONNENSCHUTZGLÄSER

Sonnenschutzglas bietet heute eine dem klassischen Flachglas ähnliche Transparenz. Auf Wunsch kann es natürlich in der Masse eingefärbt werden.

€ SIND SONNENSCHUTZGLÄSER NICHT VIEL ZU TEUER?

Im Gegenteil: Sonnenschutzglas ist eine Investition, die sich schnell rechnet, weil es den Energiehunger von Klimaanlagen deutlich reduziert.

SONNENSCHUTZGLÄSER  
reflektieren

ZU STARK

Sonnenschutzgläser reflektieren – Wärme. Dafür sind sie da. Im sichtbaren Bereich reflektieren moderne Sonnenschutzgläser dagegen kaum mehr als andere Gläser.

SONNENSCHUTZ BRAUCHT MAN NUR AUF DER SÜDSEITE

Zwar ist die Sonnenstrahlung tagsüber am stärksten und ein Hitzeschutz an Südfassaden daher eine gute Idee. Wegen diffuser Strahlung im Norden, tiefstehender Sonne im Westen und morgendlichem Hitzeeintrag aus Osten sind Sonnenschutz-Verglasungen aber auch an anderen Fassaden sinnvoll.

Sonnenschutz?

**DAS IST DOCH WAS FÜR SÜDLICHE LÄNDER!**

Immer heißere Sommer, immer mehr Aufenthaltszeit im Haus, immer größere Fensterflächen: Längst kommen wir auch in Zentraleuropa und im Norden nicht mehr an Sonnenschutzglas vorbei.

DIE SONNENSCHUTZ-BESCHICHTUNG

**BRINGT DOCH NICHTS**

Doch, im Vergleich zu unbeschichteten Gläsern bringt sie eine ganze Menge. Mit dem g-Wert lässt sich der Gesamtenergie-Durchlassgrad objektiv bestimmen und vergleichen.



Dank  
Sonnenschutzglas  
brauche ich

**KEINEN  
ANDEREN  
BLENDSCHUTZ**

Heute lassen Sonnenschutzgläser viel Licht ins Zimmer. Wer bei direkter Sonneneinstrahlung blendfrei fernsehen oder am PC arbeiten möchte, benötigt daher trotzdem einen zusätzlichen Blendschutz wie Lamellen oder Screens.

DAS IST DOCH EHER WAS FÜR DEN **GEWERBLICHEN BEREICH!**

Gerade im Wohnbau zählt der Aufenthaltskomfort. In Wintergärten und Räumen mit Dachfenstern oder großen Fensterflächen macht Sonnenschutz oft den entscheidenden Unterschied.



# Das Glasnetzwerk

Tageslicht, Wärme, Sicherheit, Schallschutz, Privatsphäre, Hygiene und Ästhetik: Glas bietet inspirierende Möglichkeiten für die Gebäudegestaltung. Um Bauherren, Architekten, Planer und Handwerk an jedem Ort im deutschsprachigen Raum bestmöglich beraten und beliefern zu können, haben sich unter dem Dach der SAINT-GOBAIN leistungsstarke Glasverarbeiter zusammengeschlossen, um vor Ort individuelle Lösungen anbieten zu können. Ein Überblick.



**SAINT-GOBAIN** entwickelt, produziert und vertreibt Glasprodukte und Lösungen für die Märkte Bau, Mobilität, Gesundheit und andere industrielle Anwendungen. Sie entstehen in einem kontinuierlichen Innovationsprozess und sind überall in unserem Alltag zu finden. Sie sorgen für Komfort, Leistung und Sicherheit und stellen sich gleichzeitig den Herausforderungen des nachhaltigen Bauens, der Ressourceneffizienz und des Kampfes gegen den Klimawandel. Diese Strategie des verantwortungsvollen Wachstums orientiert sich an der Unternehmens-Leitlinie „Making the world a better home“ – dem Bestreben, jeden Tag so zu handeln, dass die Welt zu einem schöneren und nachhaltigeren Ort zum Leben wird.

→ [de.saint-gobain-building-glass.com](http://de.saint-gobain-building-glass.com)



Als einer der größten europäischen Zusammenschlüsse glasverarbeitender Unternehmen bietet **CLIMApplusSECURIT®** bereits seit 1985 von Isolierglas bis Sicherheitsglas die gesamte Bandbreite anspruchsvoller Glaslösungen. Kunden profitieren nicht nur vom gebündelten Know-how innovativer Isolierglas-Hersteller, Sicherheitsglas-Produzenten und Glasveredler. Sondern auch von der starken Partnerschaft mit dem Glashersteller SAINT-GOBAIN – und vom leidenschaftlichen persönlichen Engagement jedes CLIMApplusSECURIT® Partners.

→ [www.climapplus-securit.com](http://www.climapplus-securit.com)



Die über 50 **GLAS NACH MASS** Fachbetriebe in Deutschland und Österreich haben sich der Vermarktung von Premiumgläsern für Innenausbau und Fassade verschrieben. Mit der Kompetenz von SAINT-GOBAIN bieten sie maßgeschneiderte Produkte und Lösungen wie Glastüren, Glasduschen, Spiegel, Glasschiebetüren, Glasmöbel, Wintergärten und Vordächer und begleiten ihre Kunden bei jedem Projekt von der Beratung über das Aufmaß bis zur Montage.

→ [www.glas-nach-mass.com](http://www.glas-nach-mass.com)





# Sonnenschutz-Infopaket

Sie möchten mehr über den sommerlichen Wärmeschutz erfahren oder interessieren sich im Zusammenhang mit einem konkreten Projekt für eines der in diesem Heft vorgestellten Sonnenschutzgläser? Als Leser der come-inn erhalten Sie bei Interesse unser kostenloses Infopaket.



## DAS IST FÜR SIE DRIN

- Informationen zu hochtransparenten Sonnenschutzgläsern
- Informationen zu Wärmeschutzgläsern mit hohem Tageslichteintrag
- Produktinformationen rund um den Sonnenschutz
- Aufklärungsmaterial der Initiative Tageslicht zum Wert natürlichen Sonnenlichts für Gesundheit und Wohlbefinden

## SO GEHT'S

Bitte schicken Sie einfach den **Code „come-inn Sonnenschutzpaket“** zusammen mit Ihrer Firmenanschrift und Ihrem Namen

**PER MAIL AN:** [anne.kaden@saint-gobain.com](mailto:anne.kaden@saint-gobain.com)



## PRODUKTMUSTER ONLINE BESTELLEN

Broschüren, Info-Materialien, Datenblätter und Produktmuster vieler Gläser erhalten Sie zur eigenen Information und für Ihre Kunden unkompliziert im Webshop der SAINT-GOBAIN GLASS. Einfach anmelden, aussuchen und bestellen.

→ [www.glas-marketing.de](http://www.glas-marketing.de)

## ALLE COME-INN AUSGABEN

Als Impulsgeber für Architekten, Planer, Bauherren und Handwerk nimmt das Inspirationsmagazin „come-inn“ regelmäßig Fokus-Themen rund ums Bauen mit Glas unter die Lupe.

Einen Überblick über unsere Themen-Specials inklusive kostenlosem PDF-Download finden Sie auf

→ [de.saint-gobain-building-glass.com/de/come-inn-magazin](http://de.saint-gobain-building-glass.com/de/come-inn-magazin)

Und wenn Sie bestimmte Ausgaben in gedruckter Form benötigen, schicken Sie einfach Ihre Wünsche und Kontaktdaten

**PER MAIL AN:** [anne.kaden@saint-gobain.com](mailto:anne.kaden@saint-gobain.com)





# come-inn

Ideen für clevere Sonnenschutz-Lösungen im Wohnbau

## KONTAKT

Post: SAINT-GOBAIN GLASS DEUTSCHLAND GmbH,  
Nikolausstraße 1, 52222 Stolberg (Rheinland), Germany  
E-Mail: anne.kaden@saint-gobain.com

## ANZEIGEN

anne.kaden@saint-gobain.com

## FOLGEN SIE UNS



## COVERFOTO

© Luis Viegas/Shutterstock.com



## BILDNACHWEISE

**Seite 3:** © PeoplePicture Aachen; **Seite 4:** © Halfpoint/Shutterstock.com, © Balazs – stock.adobe.com; **Seite 5:** © korisbo/Shutterstock.com, © Behnisch Architekten – Foto: Stefan Behnisch; **Seite 6:** © Balazs – stock.adobe.com (2); **Seite 9:** © Grand Warszawski/Shutterstock.com; **Seite 10:** © NKR\_Factory/Shutterstock.com; **Seite 11:** © sculplies/Shutterstock.com, © Unión Europea en Perú; **Seite 13:** © LH Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abt. Stadtklimatologie, © Mariusz Szczygiel/Shutterstock.com; **Seite 15:** © LH Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abt. Stadtklimatologie; **Seite 16:** © Ingenieurbüro Prof. Dr. Hauser GmbH; **Seite 17:** © 3DPhoto/Shutterstock.com, © Olaf Rohl; **Seite 21:** © Halfpoint/Shutterstock.com (2); **Seite 22:** © fizkes/Shutterstock.com; **Seite 23:** © LightField Studios/Shutterstock.com; **Seite 24:** © josepizarro/Shutterstock.com; **Seite 25:** © Parkerspicks/Shutterstock.com; **Seiten 26-27:** © JCB PETER CLARKE (2); **Seite 28:** © Luis Viegas/Shutterstock.com; **Seite 29:** © Bogdan Sonjachnyj/Shutterstock.com, © Luis Viegas/Shutterstock.com; **Seite 30:** © Dariusz Jarzabek/Shutterstock.com; **Seite 31:** © SAINT-GOBAIN GLASS; **Seite 32:** © Behnisch Architekten – Foto: Stefan Behnisch; **Seiten 34-37:** © Behnisch Architekten – Foto: David Matthiessen (4); **Seite 38:** © Breadmaker/Shutterstock.com, © fizkes/Shutterstock.com; **Seite 41:** © SAINT-GOBAIN GLASS – Foto: Nicole Zimmermann Fotodesign; **Seite 42:** © korisbo/Shutterstock.com, © Vadim Ovchinnikov/Shutterstock.com; **Seite 43:** © Palatinat Stock/Shutterstock.com; **Seite 44:** © Dariusz Jarzabek/Shutterstock.com; **Seite 45:** © Evannovostro/Shutterstock.com; **Seite 47:** © Photographiee.eu/Shutterstock.com, © Prostock-studio/Shutterstock.com; **Seiten 48-49:** © Liebel Architekten BDA – Foto: Valentin Schmied (4); **Seiten 50-51:** © Solarlux (3); **Seite 52:** © Billion Photos/Shutterstock.com; **Seite 54:** © SAINT-GOBAIN; **Seite 55:** © Fotosudio Pongratz; **Seiten 56-57:** © Finstral AG – Marcos Vega (3); **Seite 58:** © Kostenko Maxim/Shutterstock.com; **Seite 59:** © Gettyimages/punky, © rohl fotografie – SAINT-GOBAIN GLASSOLUTIONS.

## IMPRESSUM

### Verlag und Herausgeber:

SAINT-GOBAIN  
GLASS DEUTSCHLAND GmbH  
Nikolausstraße 1  
52222 Stolberg (Rheinland)  
Germany

### Redaktionelle Leitung:

Anne Kaden

### Redaktion:

Proesler Kommunikation GmbH  
Karlstraße 2, 72072 Tübingen  
tom'tom design  
Brüsseler Ring 53, 52074 Aachen

### Textchef:

Arnold Seidl

### Layout:

tom'tom design  
Brüsseler Ring 53  
52074 Aachen

### Bildredaktion:

Anne Kaden, Svenja Schnickmann,  
Ulrike Nicholson, Nathalie Felix

### Art Direction:

Svenja Schnickmann

### Qualitätsmanagement:

Martin Stadler

### Technischer Beirat:

Ralf Vornholt, Jürgen Künsting

### Litho, Druck und Auslieferung:

johnen-druck GmbH & Co. KG  
Bornwiese 5  
54470 Bernkastel-Kues

### Rechtliche Hinweise:

Für unverlangt eingesandtes Bild- und Textmaterial wird keine Haftung genommen. Vervielfältigung, Speicherung und Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

© 2021 by SAINT-GOBAIN

Alle Angaben in diesem Magazin wurden von den Autoren sorgfältig recherchiert und vom Verlag geprüft. Für die Richtigkeit der Angaben kann jedoch keine Haftung übernommen werden.

C  
1