

# Sonnenschutz



An den Fassaden von Büro- und Verwaltungsgebäuden soll vielfach ein leicht bauender, außen liegender Sonnenschutz installiert werden, der bei Starkwindsituationen in Schutzstellung gefahren wird. Wenn an einem sonnigen Tag ein Sonnenschutz bei lediglich durchschnittlichem Wind nicht zum Einsatz kommen kann, ohne dabei durch Windböen beschädigt zu werden, so ist das falsche Produkt im Einsatz.



Textiler Sonnenschutz ist in der Regel nicht für eine Dauerbeanspruchung durch stärkeren Wind ausgelegt.

Die Leichtigkeit und Luftigkeit des Sonnenschutzes, wie sie vielfach von Bauherren und Architekten gewünscht wird, wird durch eine eingeschränkte Widerstandsfähigkeit gegen starke Winde erkauft. Vor dem Überschreiten einer kritischen Windgeschwindigkeit, soll dabei über eine Sonnenschutzsteuerung mit einer Vorrangschaltung Windgeschwindigkeit vor Intensität der Sonneneinstrahlung der Befehl zum Einfahren gegeben werden.

Die Sonnenschutzhersteller sind dem Markt bzw. den Ambitionen der Architekten weit gehend nachgekommen und bieten eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme und ausgefeilte Mess- und Steuereinrichtungen an. In jüngster Zeit wurde eine Reihe anspruchsvoller Büro- und Verwaltungsgebäude damit ausgerüstet.

Die Erfahrungen im Betrieb bringen allerdings bei dem einen oder anderen Projekt Ernüchterung. Vor allem dann, wenn sich das Gebäude nicht in geschützter Lage befindet oder die Höhe weniger Stockwerke überschreitet, greifen die Schutzmechanismen oft häufiger als vom Planer angenommen. Von unerwünschter Blendung bis hin zu unerträglicher Überhitzung reichen die auftretenden Symptome, wenn die zu erwartenden Einsatzzeiten des Sonnenschutzes auf falscher Einschätzung beruhen.

Häufig wird angesichts des installierten äußeren Sonnenschutzes auf die Anbringung eines zusätzlichen inneren Blendschutzes verzichtet und bei der Dimensionierung der Fenster oder der Lüftungs- bzw. der Klimaanlage ein bei Sonneneinstrahlung ständig verfügbarer Sonnenschutz einkalkuliert.

In solchen Fällen lässt sich dann vereinzelt der geplagte Nutzer des Gebäudes zu Manipulationen an der Technik verleiten: Es wird kurzerhand der Windgeschwindigkeitsschwellwert heraufgesetzt. Nicht versicherte Beschädigungen sind in diesen Fällen unvermeidbar, da damit die Gewährleistung des Herstellers erlischt. Sie sind die Folgen einer Fehlplanung, für die ein Verantwortlicher meist nicht gefunden werden kann.

Verständnis für solches Verhalten kommt auf, wenn z.B. zu beobachten ist, dass an einer stark besonnten, aber gerade im Windschatten gelegenen Fassade der Sonnenschutz grundlos einfährt – die Ursache: ein am falschen Ort montierter oder ein nicht validierter Windwächter.

Will sich der Bauherr den unkalkulierbaren Risiken nicht aussetzen und sich vor den damit unter Umständen verbundenen hohen Folgekosten für aufwendige Nachrüstungen schützen, so hat er eine Reihe von Vorkehrungen zu treffen.

Eine wesentliche Erkenntnis hierbei ist, dass die Planung von Sonnenschutzsystemen heute nicht mehr isoliert von der Planung der restlichen Gebäudetechnik erfolgen kann.

Nahezu selbstverständlich ist heute der Einsatz moderner Simulationsmethoden bei der Planung von Büro- und Verwaltungsgebäuden. Sie sagen das zu erwartende Raumklima vorher und berücksichtigen dabei die Umweltbedingungen, den Status der Gebäudetechnik, die internen Lasten bis hin zur Speicherfähigkeit der Böden, Decken und Wände.

Zur Berücksichtigung der Wirkung des Sonnenschutzes auf das thermische Verhalten des Gebäudes verwendet der gewissenhafte Bauphysiker oder Bauklimatiker in seiner Simulation Annahmen, welche die Verfügbarkeitszeiten des Sonnenschutzes betreffen.

Nur so erhält man eine zuverlässige Vorhersage der in das Gebäude eingebrachten Wärme. Verzichtet man auf diese Detaillierung, so sind unbedingt konservative Annahmen zu treffen, z.B. dahingehend, dass in höheren Stockwerken der leicht bauende Sonnenschutz aufgrund von Wind zu zwei Drittel der Sonnenstunden gar nicht verfügbar ist. Das ist dann in der Regel verbunden mit einer Überdimensionierung der luft- und klimatechnischen Anlagen.

## **Ermittlung der zu erwartenden Verfügbarkeitszeiten**

Der Hersteller von Sonnenschutzanlagen kennt die Windgeschwindigkeiten, bis zu denen das von ihm angebotene Produkt einsetzbar ist. Er übernimmt die Gewährleistung für die Haltbarkeit, solange das Produkt innerhalb dieser Grenzen eingesetzt wird. Doch wie häufig werden diese Grenzen überschritten?

Die lokal vor der Fassade messbare Windgeschwindigkeit ist weder identisch mit der Windgeschwindigkeit, welche an einer Referenzstelle über dem Dach des Gebäudes gemessen werden

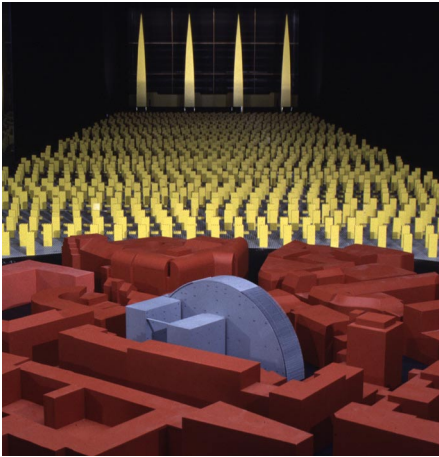
kann, noch ist sie einfach proportional dazu. Für jedes Gebäude lässt sich dennoch ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den über Dach gemessenen Mittelwerten von Windgeschwindigkeit und Windrichtung und der lokal am Sonnenschutz vor der Fassade zu erwartenden Böenwindgeschwindigkeiten angeben. Wesentliche Voraussetzung dabei ist das zuverlässige Erfassen der vom Gebäude ungestörten freien Windverhältnisse an der Referenzstelle möglichst mit einem einfachen Windüberwachungssystem. Die höchste Verfügbarkeit des Sonnenschutzes kann darauf aufbauend mit einer windlagenabhängigen Steuerung der Antriebe erzielt werden, wobei eine höhenabhängige und Fassaden spezifizierte Gruppenbildung wesentliche Vorteile beinhaltet.

## **Windkanalexperiment**

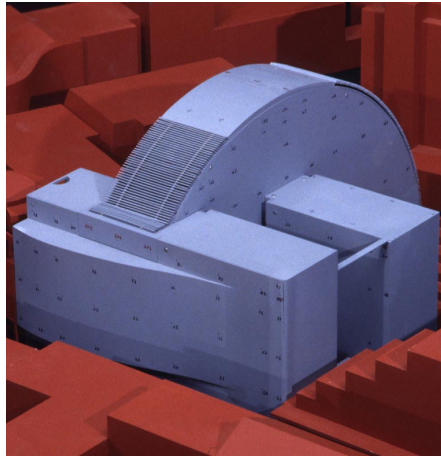
Ziel der Untersuchungen im Windkanal ist eine detaillierte Darstellung der Windgeschwindigkeitsverhältnisse in den unterschiedlichen Bereichen der Fassaden, damit ein Hochfahren des Sonnenschutzes nur dort erfolgt, wo im unmittelbaren Nahbereich die zulässigen Grenzen überschritten werden. In einem ersten Schritt erfolgen Vergleichsmessungen für eine Gegenüberstellung der an der ausgewählten Windwächterposition ermittelbaren Winddaten zu den vom Gebäude unbeeinflussten Außenströmungsverhältnissen. Mit Hilfe richtungsunabhängiger Geschwindigkeitsanemometer werden anschließend für typisierte Windrichtungen die Windgeschwindigkeiten vor den Fassaden und an der Position des Windwächters simultan gemessen. Aus den zeitlich aufgelösten Geschwindigkeitsmesswerten werden Speed-Up-Faktoren berechnet, die das Verhältnis der an den Messstellen vor den Fassaden auftretenden Spitzenwindgeschwindigkeiten zu der an der Windwächterposition erfassbaren Windgeschwindigkeit darstellen. Nachfolgende Abbildungen zeigen ein maßstäbliches Modell ( $M=1:200$ ) eines ca. 40m hohen Bürogebäudes in Hamburg.

Um die gebäudenahen Strömungsverhältnisse naturgetreu simulieren zu können, wird die Umgebungsbauung innerhalb eines Umkreisdurchmessers von 500m nachgebildet. Das Modell ist eingebaut in einem Grenzschichtwindkanal, in dem in gleichem Maßstab die am Standort des Gebäudes herrschenden innerstädtischen Anströmbedingungen detailliert eingestellt werden können. Da das Modell auf einer Drehplatte installiert ist, lassen sich alle gewünschten Windrichtungen untersuchen. Die Abbildung neben dem Modell zeigt beispielhaft Ergebnisse der lokalen Geschwindigkeiten für eine Windrichtung.

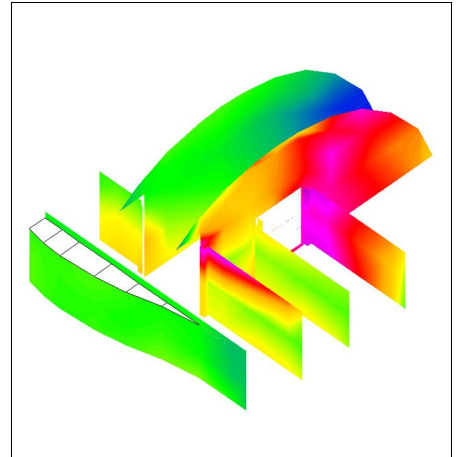
Für nahezu jeden Gebäudestandort in Europa lässt sich die statistische Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auch in Abhängigkeit von der Intensität der Sonneneinstrahlung sehr zuverlässig vorhersagen. Je näher der betrachtete Standort an einer der vielen meteorologischen Windmessstationen z.B. des Deut-



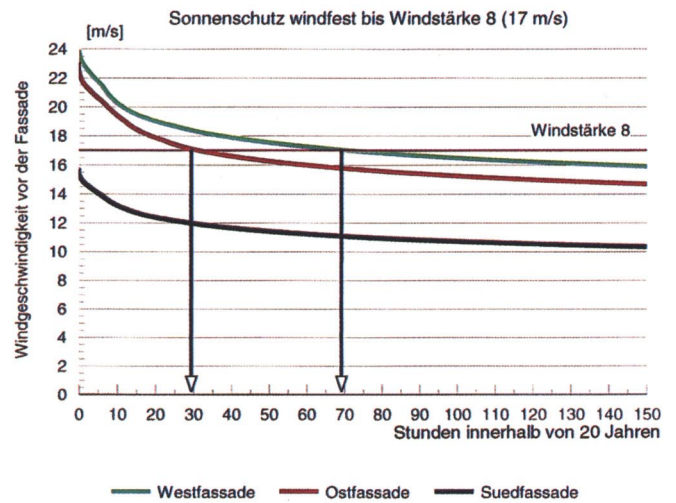
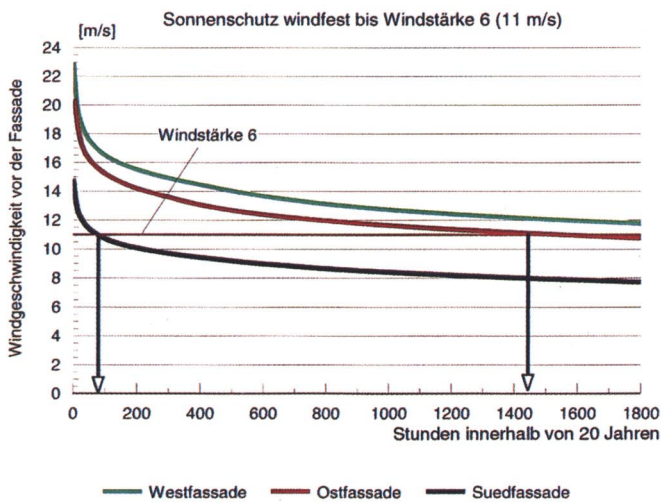
Maßstäbliches Modell eines Bürogebäudes eingebaut im Grenzschichtwindkanal der ETH Zürich



Nahaufnahme des Gebäudemodells



Messwerte für eine Windrichtung: blau bedeutet hohe, grün mittlere und rot bis violett niedrige Windgeschwindigkeiten



Abgrenzung erzielbarer Einsatzzeiten für zwei verschiedene Produkte

schen Wetterdienstes liegt, desto geringer der Aufwand der Umrechnung und desto zuverlässiger die Aussage.

Verbindet man diese beiden Informationen, also das lokale Windklima und die Ergebnisse aus dem Windkanalexperiment, so ergibt sich eine zuverlässige Aussage über die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten vor den Fassaden und darüber hinaus, mit welcher Häufigkeit Spitzenwerte zu erwarten sind.

#### Entscheidungshilfe für die Auswahl des richtigen Produktes

In den Diagrammen zu den möglichen Einsatzzeiten ist der gefundene Zusammenhang für obiges Bürogebäude beispielhaft dargestellt. Dabei werden zwei unterschiedliche Produkte verglichen. Das eine Produkt lässt sich bei einer lokal herrschenden Windgeschwindigkeit entsprechend Windstärke 8 noch einsetzen, während das leichtere Vergleichsprodukt bereits bei lokal auftretender Windstärke 6 in die Schutzstellung gefahren werden muss. Die drei farbigen Kurven stellen die Häufigkeit dar, mit der an drei Fassaden, im vorliegenden Fall an der West-, der Ost- und der Südfassade, lokale Windgeschwindigkeiten erreicht werden.

Der im linken Bild eingetragene Schwellwert gilt für das leichtere Produkt, im rechten Bild ist der Schwellwert für das stabilere Produkt eingezeichnet. Während an der Südfassade das leichte Produkt lediglich an ca. 4 Stunden im Jahr ein Gefahren werden müsste, käme dieses an der Ost- und an der Westfassade sehr selten bis gar nicht zum Einsatz. Im Gegensatz dazu kann das stabilere Produkt seine Aufgabe selbst an den dem Wind stärker ausgesetzten Fassaden bis auf wenige Stunden im Jahr problemlos erfüllen.

#### Leistungen der GfA zum Thema außen liegender Sonnenschutz

- **Bewertung Windwächterpositionen:** Verschiedene in Erwägung gezogene Windwächterpositionen und -höhen über Dach und an Fassaden werden auf ihre Eignung als Referenzstelle überprüft und bewertet.
- **'Speed-Up'-Faktoren vor den Fassaden:** Im Windkanalexperiment werden die vor den unterschiedlichen Fassadenbereichen auftretenden Spitzenwindgeschwindigkeiten mit hoher räumlicher Auflösung erfasst und in Beziehung zu der an der Referenzstelle herrschenden Windgeschwindigkeit gestellt.

- **Festlegung von Steuergruppen:** Die GfA fasst Fassadenbereiche zusammen, an denen für die relevanten Windrichtungen in etwa die gleichen Böenwindgeschwindigkeiten zu erwarten sind, um Empfehlungen für Gruppenbildung der Sonnenschutzsteuerung abzuleiten.

- **Ermittlung von Verfügbarkeitszeiten:** Übertragung der Windstatistik von einer nahe gelegenen Messstation des Deutschen Wetterdienstes auf den Standort und Angabe von lokalen Verfügbarkeitszeiten des außen liegenden Sonnenschutzes in Abhängigkeit der zu untersuchenden Produkte.

#### GfA – Gesellschaft für Aerophysik mbH

Aidenbachstraße 52  
D-81379 München

Tel.: +49 89 7233081  
Fax: +49 89 7233082  
e-mail: info@gfa.de  
Internet:  
http://www.gfa.de

