

Bauphysik : der Sonnenschutz - ein Randgebiet der aktuellen Bauphysik? = La protection solaire - un domaine marginal de la physique constructive actuelle = Protection against the sun is an important aspect of contemporary constructions

Autor(en): **Riederer, Peter B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **30 (1976)**

Heft 2-3: **Büro- und Verwaltungsbauten ; Flughafenanlagen = Immeubles de bureaux et d'administration ; Aéroports = Office and administration buildings ; Airports**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-335450>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Peter B. Riederer

Der Sonnenschutz – ein Randgebiet der aktuellen Bauphysik?

La protection solaire – un domaine marginal de la physique constructive actuelle
Protection against the sun is an important aspect of contemporary constructions

Spätestens seit der allgemein mit »Ölkrise« bezeichneten Verteuerung der erdölgebundenen Energieträger wird das Augenmerk der Öffentlichkeit intensiv auf energiesparende Bauverfahren, Baumethoden und Baustoffe hingewiesen. Es geht dabei in erster Linie um eine Verbesserung der Isolierwerte aller Ge-

bäudeaußenwände. Der Schluß, daß eine Verminderung des Energieverbrauches in erster Linie dazu geeignet sei, eine Verbesserung oder Erstreckung des Rohstoffvorrates zu gewährleisten, ist zweifellos richtig. Die stark forcierte Suche nach Substitutionsprodukten oder Methoden muß somit eher als sekundäre Maßnahme zur Verminderung der Abhängigkeit von Produkten und Produktbesitzern betrachtet werden.

Mit den Auswirkungen, die beim Eindringen von zuviel Wärme in ein Gebäude entstehen, befassen sich bis heute oft nur Spezialisten und direkt interessierte Fachkreise, obwohl gerade diese Problemkreise oft und in einem erheblichen Ausmaße direkt mit den kostenbildenden Faktoren zusammenhängen. Dazu wird das individuelle Wohlbefinden des Gebäudebenützers und damit die Leistungsfähigkeit in entscheidendem Maße von der Harmonie der Umweltfaktoren beeinflusst. Es soll deshalb der Zweck dieses Aufsatzes sein, wesentliche Momente des Sonnen- und Wärmeschutzes von Gebäuden in leichtfaßlicher Form aufzuzeigen.

Die Fensterausbildung

Das kritische und maßgebende Element innerhalb der den Wärmehaushalt bestimmenden Hausbestandteile dürfte das Fenster als Durchbruch der Gebäudeaußenwände sein.

Wenngleich rein bauphysikalisch unerwünscht, ist der Mensch doch nicht bereit, auf das Fenster zu verzichten. Aus diesen gegensätzlichen Standpunkten heraus resultieren denn auch die vielfältigen Ansprüche, die wir an ein Fenster stellen, wie z. B.:

- Wärmeschutz
- Wetterschutz
- Schallschutz
- Blendschutz
- Schutz vor unerwünschtem Einblick
- Lichtregulierung
- farblich unverfälschtes Tageslicht
- Gestaltungsmöglichkeit in architektonischer Hinsicht

usw.

Es läßt sich nun leicht feststellen, daß das Fenster allein nicht allen diesen Anforderungen genügen kann. Das Fenster muß deshalb geschützt werden.

Schutzmöglichkeiten

Seit vielen Jahren bestehen Möglichkeiten, das Fenster so zu schützen, daß eine oder mehrere Anforderungen abgedeckt werden können. Auch sind Fachleute nach wie vor bestrebt, immer bessere Schutzmöglichkeiten zu entwickeln. Ein kleiner Überblick kann eine Vielzahl bekannter Möglichkeiten nennen, wie z. B.:

- Jalousieläden (Holz- oder Metallklapp-läden)
- Rolläden
- Außenstoren
- Innenstoren
- Vorhänge (auch rollbar)

- innere Vertikallamellenstoren
- Absorptionsgläser
- Reflexionsgläser
- starre oder bewegliche Rasteranlagen
- Blenden aller Art

usw.
Es dürfte hier nun nützlich sein, eine gewisse Qualifikation der Schutzmöglichkeiten vorzunehmen, um damit in praktisch verwertbare Erkenntnisse auszumünden. Dazu ist es angezeigt, von den einzelnen Schutzansprüchen auszugehen.

Der Wärmeschutz

Der Wärmeschutz des Fensters ist zweifelsohne einer der primärsten und wichtigsten Schutzansprüche. Arbeitsphysiologische Untersuchungen zeigen, daß zum Beispiel Büroangestellte Temperaturen bis zu maximal 24 Grad Celsius noch als angenehm empfinden. Die Idealtemperatur dürfte dabei etwa bei 21 Grad liegen.

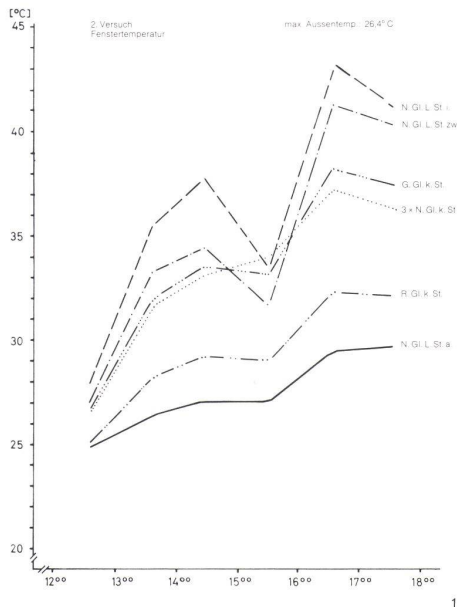
Die grafische Darstellung (Abb. 1) zeigt den Temperaturverlauf an der Oberfläche der Innenscheibe bei einer maximalen Außentemperatur am Schatten von 26,4 Grad Celsius und unter Verwendung verschiedener Schutzmittel.

Bei Verwendung des besten Wärmeschutzmittels, der äußeren, beweglichen Lamellenraffstore, ist lediglich ein Temperaturanstieg an der Fensterscheibe von ca. 3 °C festzustellen, während sich für das schlechteste im Versuch stehende Schutzmittel, der innen angebrachten Lamellenstore, eine Temperaturdifferenz von nicht weniger als 15 °C ergab. Dies bezogen auf die max. Außentemperatur von 26,4 °C und unter Verwendung von Normal-Fenster-glas.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die maximal gemessene Raumtemperatur in Kopfhöhe während des gleichen Versuchs unter Verwendung von äußeren Lamellenstoren sich praktisch auf der Höhe der Außentemperatur hielt, während sich die Temperatur bei Verwendung aller anderen im Versuch stehenden Schutzmitteln massiv erhöhte (z. B. Dreifachglas ohne Schutzmittel 31,5 °C). Man bezeichnet diese Erscheinung auch als Treibhauseffekt.

Einen weiteren Versuch zur wärmetechnischen Qualifikation verschiedener Sonnenschutzmittel unternahm Geiger/Winkler im Auftrag des Verbandes Schweizerischer Rolladen- und Storenfabriken (VSR), indem sie aufgrund kalorimetrischer Vergleichsmessungen Sonnenschutzfaktoren ermittelten. Diese Sonnenschutzfaktoren dienen zur Kühllastberechnung nach den Regeln des Verbandes der Schweizerischen Heizungs- und Lüftungsfabriken (VSHL).

Die Abbildung 2 gibt eine umfassende Übersicht über die ermittelten Werte und bestätigt die Untersuchungen Grandjeans in der Weise, daß außen angebrachte Lamellenstoren eindeutig beste Resultate erbringen. Als Richtwerte können heute Sonnenschutzfaktoren wie folgt verwendet werden, z. B.:



1 Der Verlauf der Fenstertemperatur bei verschiedenen Sonnenschutzdispositionen.
Dr. med. E. Grandjean, ETH Zürich, Raumklima und Sonnenschutz, VSR, 8035 Zürich.

Variation des températures au droit des fenêtres pour divers dispositifs anti-solaire.

Variation of temperatures at window level for different sunbreak positions.

Sonnenschutzfaktoren, Rechenwerte									
Sonnenschutz- bzw. Blendschutzvorrichtung	Klarglas (4+12+4mm)			Reflexionsglas (6+12+6mm)			Absorptionsglas (4+12+4mm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nacktes Glas	1	0,8	0,72	0,41	0,33	0,30	0,71	0,57	0,51
Außenlamellenstore, Metall, weiss, Lam, hor, geschlossen	0,18	0,14	0,13						
Außenlamellenstore, Metall, weiss, Lam, hor, 45° geöffnet	0,21	0,17	0,15						
Außenlamellenstore, Metall, grau metallis., Lam, hor., geschlossen	0,19	0,16	0,14						
Außenlamellenstore, Metall, dunkelbraun, Lam, hor., geschl.	0,26	0,21	0,19						
Innenlamellenstore, Metall, weiss, Lam, hor, geschlossen	0,66	0,53	0,48	0,35	0,28	0,25	0,61	0,49	0,44
Innenlamellenstore, Metall, weiss, Lam, hor, 45° geöffnet	0,72	0,58	0,52	0,41	0,33	0,30	0,64	0,51	0,46
Innenlamellenstore, plastif. Tuch, grau, Lam, vert., geschl.				0,39	0,31	0,28	0,70	0,56	0,50
Innenlamellenstore, plastif. Tuch, grau, Lam, vertikal, 45° geöffnet				0,41	0,33	0,30	0,68	0,55	0,49
Innenlamellenstore, Kunststoff, weiss, Lamellen vert., geschlossen				0,32	0,26	0,23	0,62	0,50	0,45
Innenlamellenstore, Kunststoff, weiss, Lamellen vert., 45° geöffnet	0,74	0,59	0,53	0,37	0,30	0,27	0,64	0,51	0,46
Reflexionsvorhang, dünn, gespannt	0,65	0,52	0,47				0,53	0,42	0,38
Reflexionsvorhang, dünn, geglockt	0,70	0,56	0,50				0,62	0,50	0,45
Reflexionsvorhang, dick, gespannt	0,56	0,44	0,40				0,48	0,39	0,35
Reflexionsvorhang, dick, geglockt	0,68	0,55	0,49				0,54	0,43	0,39
Interferenzglas, nackt, in Doppelverglasungsanordnung (Klarglasscheibe)				0,79	0,62	0,57			

2

Klares Isolierglas in Verbindung mit Außenstoren 0,15
 Reflexionsglas mit Innenlamellenstoren 0,30
 Absorptionsglas mit Innenlamellenstoren 0,50

Storenfachleute empfehlen heute zusätzlich die Anwendung verschiedener neuer Erkenntnisse. So ist es zum Beispiel vielfach möglich, durch frühen Beizug der Fachleute Fassaden so zu konstruieren, daß die Plazierung der Storen eine zusätzliche Hinterlüftung (Kaminwirkung) erlaubt und damit eine höchst erwünschte Abkühlung der Fassadenhaut (und damit der Fensterscheiben) stattfindet. Auch ist die Farbgebung der Metall-Lamellen der Storen zu beachten. Dunkle Farben neigen dazu, mehr Wärme zu absorbieren, sich also stärker aufzuheizen und damit nach einer gewissen Zeit als Sekundärkonvektoren zusätzliche Wärme auch gegen das Fenster abzugeben.

Der Blendschutz

Unabhängig von eindringender Wärme verlangt der Mensch auch nach einem Schutz vor übermäßiger Blendung. Diese Blendung tritt in der Regel bei direkter Sonneneinstrahlung ein, kann aber auch bereits bei diffuser Strahlung oder bei Sekundäreinstrahlung störend wirken.

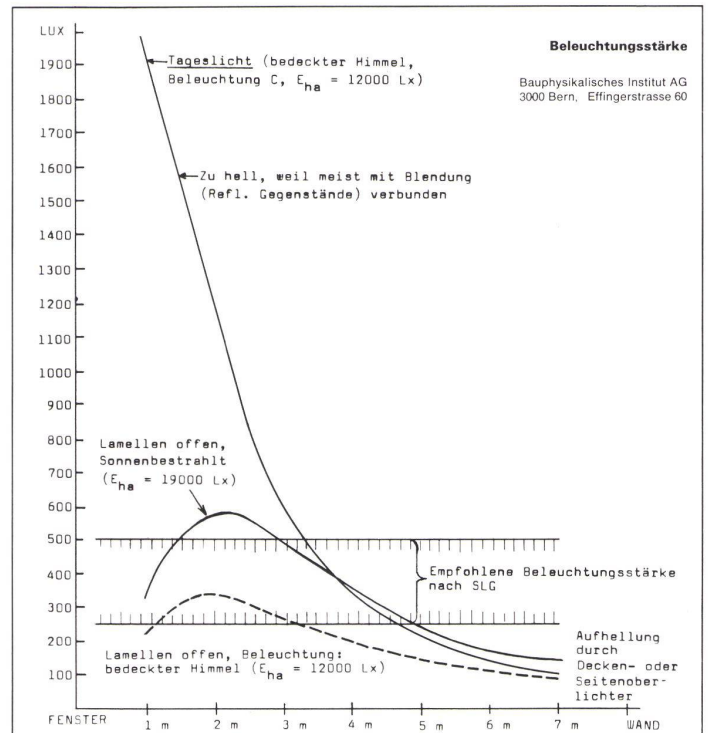
Der beste Schutz ergibt sich auch hier wieder bei Verwendung von nicht transluzenten Materialien, wobei besonders zu beachten ist, daß mit zunehmendem Blendschutz in der Regel auch mit einer stark abnehmenden Lichtstärke im Raum zu rechnen ist.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß der Blendschutz keine permanente Funktion ist, sondern den wechselnden Wetterbedingungen anpaßbar sein sollte. Über lange Zeitperioden hinweg besteht der Wunsch, soviel Licht wie möglich in den Raum hineinzulassen, um damit Energiekosten zu sparen und dem Verlangen nach natürlicher Beleuchtung entgegenzukommen.

Der Blendschutz soll deshalb mobil, das heißt wegnehm- oder wegfahrbar sein. Kann dann zusätzlich durch eine Lamellenverstellung zum Beispiel bei äußeren Lamellenstoren die Lichtstärke im Raum nicht nur dosiert, sondern auch noch über den Raum verteilt möglichst gleichmäßig reguliert werden, so entspricht dies einer optimalen Lösung eines wichtigen Problems. Abbildung 3 zeigt das Ergebnis einer Messung der Beleuchtungsstärke in einem Schulraum wo sich erfahrungsgemäß der starke Abfall der Beleuchtungsstärke in der Raumtiefe besonders störend bemerkbar macht.

Es ist darauf hinzuweisen, daß nicht die

2
 Sonnenschutzfaktoren, Rechenwerte.
 Prof. Dr. U. Winkler und Prof. W. Geiger, Sonnenschutz und moderne Bauphysik, VSR, 8035 Zürich.
 Facteurs de protection solaire, valeurs de calcul.
 Factors of anti-glare protection, arithmetical values.
 3
 Verbesserung der Beleuchtungsverhältnisse.
 Aus »Lichtwerte«, Studie des VSR, 8035 Zürich.
 Amélioration des conditions d'éclairage.
 Improvement in conditions of illumination.



3

Beleuchtungsstärke an sich das wesentliche Kriterium bildet, sondern der möglichst flache Verlauf der Lichtstärkenkurve über die ganze Raumtiefe. Durch ein Öffnen oder ein vermehrtes Schließen der Lamellen läßt sich die Lichtstärke an sich fast beliebig erhöhen oder vermindern.

Unter diesen Aspekten soll einem mobilen Blendschutz, wenn immer möglich, der Vorzug gegeben werden.

Der Wetterschutz

Fenster bilden nicht nur eine potentielle Schwachstelle bezüglich des Wärmehaushaltes eines Gebäudes oder etwa im Hinblick auf die Isolierfähigkeit, sondern vermögen oft den Unbillen des Wetters (Regen, Wind usw.) nur ungenügend standzuhalten. Der Wunsch nach großflächigen, sich öffnenden Fenstern steht hier oft im Widerspruch zu den konstruktiv optimalen Möglichkeiten.

Geeignete Lamellenstoren sind heute ohne weiteres in der Lage, hier eine zusätzliche Schutzfunktion zu übernehmen. Moderne Typen ergeben Schutzwirkungen, wie wir sie ansonst nur vom klassischen Rolladen her kennen.

Zugleich sind solche Lamellenstoren so konstruiert, daß die Eigenstabilität so groß ist, daß selbst orkanartige Windeinflüsse keine Schäden an den Storen verursachen

können. Ausgedehnte Versuche, z. B. im Windkanal der für solche Tests speziell eingerichteten Flugzeugwerke Emmen, haben Resultate ergeben, die eine Verwendung der getesteten Produkte selbst unter ungünstigen Bedingungen und z. B. auch an Hochhäusern ohne weiteres erlaubten. Die seitherigen jahrelangen Erfahrungen haben die Versuchsergebnisse ausnahmslos bestätigt.

Es empfiehlt sich deshalb allein schon aus Gründen des Regen- oder Wetterschutzes, geeignete Storen vor dem Fenster zu montieren.

Schutz vor unerwünschtem Einblick und andere Aspekte

Der Schutz vor unerwünschtem Einblick mag heute oftmals wenig dringlich erscheinen, sind wir doch ein gewisses Ausgestelltsein vor allem im beruflichen Leben mehr und mehr gewöhnt.

Betriebskosten pro Jahr und Axe

Noch verhält es sich innerhalb der Privatsphäre nicht ganz gleich, und vorab zu Abend- und Nachtstunden ist das Bedürfnis des Menschen nach Abschirmung und nach Sicherheit groß und aktuell. Auch hier wird dieses Bedürfnis durch eine offene und beziehungsintensive Architektur gefördert.

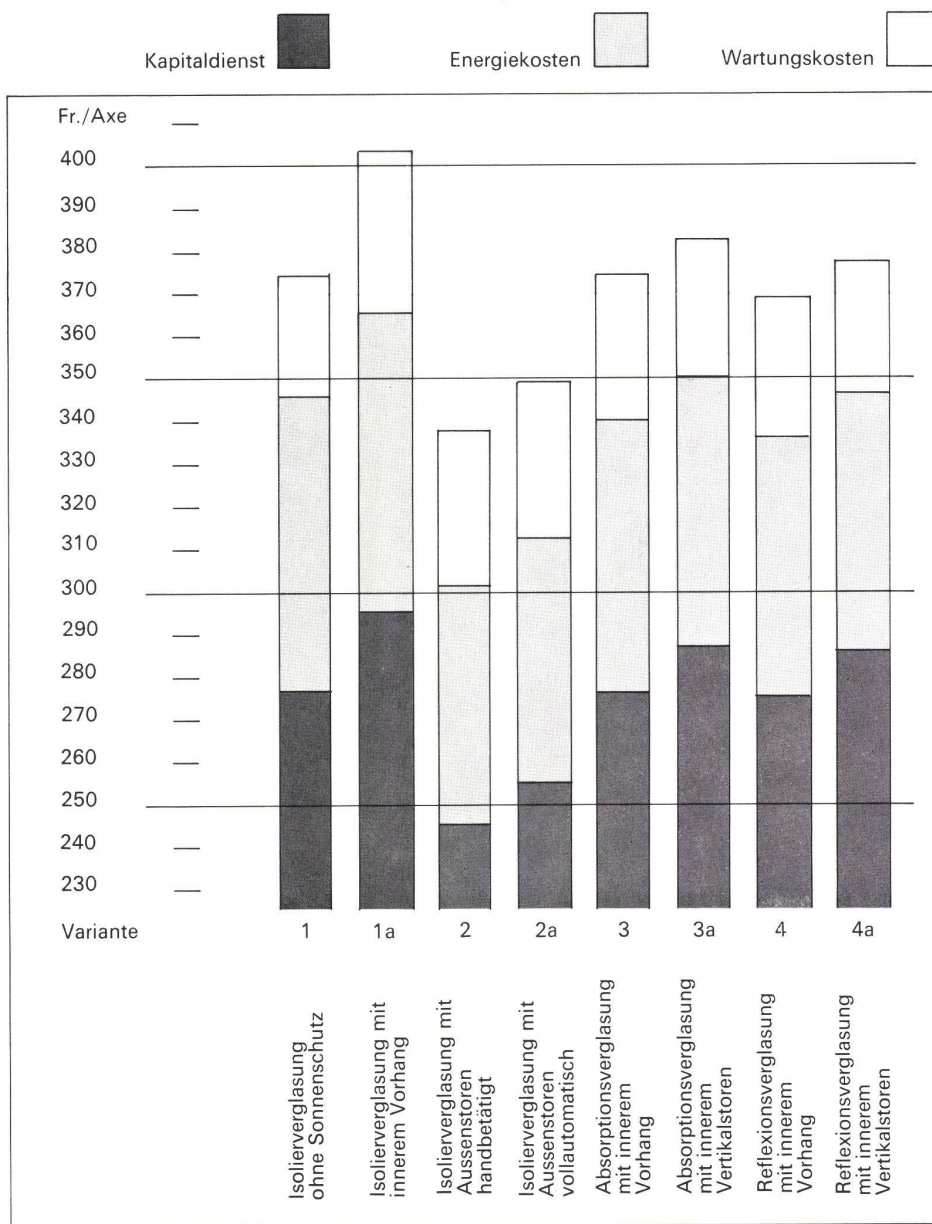
Lamellenstoren kommen diesem Bedürfnis entgegen. Die Verstellbarkeit der Lamellen gestatten eine individuelle Abschirmung, die bis zu einer guten Verdunkelung des Raumes gehen kann. Bei gewissen Produkten ist sogar das Problem der Sicherung durch den Einbau einer automatisch wirkenden mechanischen Verriegelung der Store im abgesenkten Zustand gelöst.

Nicht zu vergessen sei das Bedürfnis nach unverfälschtem Tageslicht im Raum und nach einem farbgetreuen, wenig behinderten Ausblick in die Natur. Es sei darauf hingewiesen, daß gewisse Branchen auf

⁴ Betriebskosten pro Jahr und Achse.

Frais d'exploitation par année et par axe.

Operating costs per year and per axis.



unverfälschtes Tageslicht im Raum angewiesen sind. Es trifft dies zum Beispiel für Druckereien oder andere Betriebe, die mit Farben arbeiten, zu.

Wenn hier gleichzeitig an den farbgetreuen Ausblick in die Natur erinnert wird, so nicht deshalb, weil dies ein unabdingbares Kriterium wäre. Es gehört vielmehr zu den kleinen und unscheinbaren Annehmlichkeiten des oftmals zu hastigen Lebens in unserem technisierten zwanzigsten Jahrhundert, einen grünen Baum so richtig saftig grün oder ein reifes Kornfeld golden leuchten zu sehen.

Die Wirtschaftlichkeit

Selbst wenn wir die Vorteile eines äußeren mobilen Sonnenschutzes vollumfänglich akzeptieren, so kommt doch sehr schnell die Frage nach den Kosten. Wir sind heute weder bereit noch dazu in der Lage, mehr Geld auszugeben, als wir durch Kosten/Nutzenvergleiche erhärtet verantworten können.

Aus einer vorliegenden Untersuchung sei lediglich das Diagramm über einen Vergleich der Betriebskosten pro Jahr und Gebäudeachse herausgegriffen.

Neben weiteren Resultaten wird vor allem eine genaue Beschreibung der Versuchsanlage abgegeben. Als Untersuchungsvorgabe wurde gefordert, alle kostenbildenden Faktoren wie z. B. Reparaturkosten, Zinskosten, Reinigungskosten, usw. einzubeziehen, um ein wirklich aussagekräftiges Resultat zu garantieren.

Wenn hier die Betriebskosten speziell hervorgehoben werden, so deshalb, weil diese Kosten bei der Gebäudeerstellung öfters eher zweitrangig eingetuft werden, später dann aber in der Tat primäre Bedeutung erlangen. Nur in seltenen Fällen lassen es die baulichen Gegebenheiten später noch zu, akzeptable Lösungen nachträglich zu treffen. Es bleibt vielfach nichts anderes übrig, als unbefriedigende Zustände hinzunehmen und zu bezahlen.

Aus den statistischen Erhebungen bezüglich Baukosten und deren Veränderungen (Baukostenindex) geht hervor, daß die Ausgaben für Sonnenschutzanlagen mit knapp 2% an den Kosten des ganzen Gebäudes partizipieren.

Es ergibt sich auch daraus, daß der Einbezug einer wirksamen und fachlich richtig konzipierten Sonnenschutzanlage in die architektonische Planung nicht nur zu verantworten, sondern effektiv notwendig ist.

Literaturnachweise

Raumklima und Sonnenschutz.

Prof. Dr. med. E. Grandjean, ETH Zürich.
VSR, 8035 Zürich.

Lichtwerte.

VSR, 8035 Zürich.

Sonnenschutz und moderne Bauphysik.

Prof. Dr. U. Winkler, Bern, und Prof. W. Geiger, Luzern.
VSR, 8035 Zürich.

Gesamtkosten von Sonnenschutzeinrichtung und Klimaanlage.

VSR, 8035 Zürich.