

## Sonnenschutz mit Rechenpower

Hannes Leidenroth / Thomas Imhoff\*, LeiTech GbR Sandkrug

**Das heutige Büro ist von Bildschirm-Arbeitsplätzen geprägt, die die Anforderungen an Lichtverhältnisse und Sonnenschutz maßgeblich beeinflussen. Der Bezug zum Tageslicht ist ein natürliches Bedürfnis des Menschen. Dieser Wunsch muss in Einklang mit blendfreien Bildschirmarbeitsplätzen gebracht werden, und das ist keine einfache Aufgabe.**

Um die Anforderungen im Rahmen der EU-Richtlinie 89/270 zur Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen erfüllen zu können, enthalten Arbeitsschutzgesetz und Arbeitsstättenverordnung Vorgaben, die sich in Deutschland an den Normen DIN 5034, DIN 5035 und DIN 66234 orientieren. Daraus ergeben sich zwei wesentliche Forderungen für den Sonnenschutz in Bürogebäuden:

- Schutz gegen Blendung und Wärmestrahlung durch Sonneneinwirkung
- permanente Sichtverbindung nach außen und Kontakt zum Tageslicht

Um die Aufgaben dieser anspruchsvollen Tageslichttechnik erfüllen zu können, sind komplexe Systeme erforderlich, die aus Mechanik, Bustechnik, Rechner- und Ingenieurleistung bestehen. Um es einfach auszudrücken: Im modernen Zweckbau sind die Zeiten endgültig vorbei, wo Rollläden oder Jalousien in Abhängigkeit der Sonne nur auf- oder abwärts fahren. Mit den Ansprüchen ist auch die Leistungsfähigkeit zukunftsorientierter Sonnenschutzanlagen gewachsen. Dieser Beitrag soll zeigen, welchen Stellenwert die Bustechnologie zur Lösung solcher Aufgaben einnehmen kann. Selbstverständlich muss die Qualität der Sonnenschutz-Mechanik auch entsprechend hoch sein, sonst macht eine aufwändige und intelligente Sonnenschutzsteuerung keinen Sinn. Die mechanische Seite soll in diesem Beitrag jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen. Einige Anmerkungen sollen jedoch als Orientierung dienen.

### Behang-Typen

Neben außenliegenden Stoff-Storen, die nicht für eine Tageslichtlenkung geeignet sind, gibt es viele unterschiedliche Behang-Typen:

- Außenliegende "Raffstoren", das sind die bekannten Außenjalousien. Sie dienen dem einfachen Sonnen- und Wärmeschutz, sind jedoch für eine Tageslichtlenkung weniger geeignet. Sie sind Wind und Wetter ausgesetzt und verschmutzen daher relativ schnell. Außerdem bieten sie bei klarem aber windigem Wetter keinen zuverlässigen Sonnenschutz (Windwächter spricht an). Dagegen können sie evtl. für eine echte Raumverdunklung genutzt werden, eine Forderung, die besonders oft für Konferenz- und Vortragsräume besteht.
- Spezial-Jalousien, die sich *innerhalb* des Fensters befinden, d. h., zwischen den Scheiben. Diese Lösung ist auch mechanischer Sicht relativ aufwändig, hat aber mehrere Vorteile: Diese Behänge benötigen keine Windüberwachung und können nicht verschmutzen, was für die Sonnenstrahl-Umlenkung an die Raumdecke sehr vorteilhaft ist. Sie können nicht auf Gegenstände fahren, die sich auf Fensterbänken oder Fußböden befinden, eine häufig anzutreffende Störquelle bei innenliegenden Behängen. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Geräuschbelastung.
- Innenliegende Behänge (**Bild 1**): Sie sind für eine Tageslichtlenkung gut geeignet, weil sie über eine einseitig verspiegelte, konkav geformte Aluminium-Lamelle verfügen. Bei den innenliegenden Behängen gibt es auch Ausführungen, bei de-

nen sich die Lamellen im oberen und unteren Behangbereich unterschiedlich verstellen lassen (sog. Duo-Behänge).

Bild 1 Tageslicht-Lenkung mit Sicht nach außen (Hüppe Form Sonnenschutzsysteme, Oldenburg)



### **Aktorik**

Für eine präzise Lamellensteuerung benötigen die Behänge - neben einer ausgereiften Mechanik - noch geeignete Antriebe. Auch hier gibt es mehrere Varianten. Der Duo-Behang (getrennte Lamellenverstellung oben und unten) wird z. B. von einem 230 V-Motor bewegt (auf/ab), dieser besitzt die dafür erforderliche Leistung. Die Lamellenverstellung der beiden Bereiche erfolgt durch zwei zusätzliche 24 V-Motoren, die über spezielle Ansteuerungen verfügen (sog. JADCs), die ebenfalls im Kopfprofil des Behanges integriert sind. Sie enthalten genaue Positionsgeber, so dass eine Lamellenführung mit einer Auflösung von 16 Bit erreicht wird. Diese JADCs erhalten ihre Informationen über den eigentlichen busfähigen Aktor (EIB oder LON). Eine andere Lösung basiert auf 230 V-Motoren mit SMI (Standard Motor Interface). Das erforderliche Protokoll ist standardisiert worden und wurde erstmals zur Messe R+T 2000 in Stuttgart vorgestellt. Auch für diese Antriebe sind passende Bus-Aktoren erforderlich.

### **HBSZ®**

Es ist leicht einzusehen, dass eine derart komplexe Sonnenschutztechnik nicht nur für Auf-/Ab-Befehle und Lamellen-Steps installiert wird, sondern ganz andere Anforderungen an eine Sonnenschutz-Zentrale stellen darf. Die *Hüppe-Bus-Sonnenschutz-Zentrale* - kurz "*HBSZ*" - stellt eine rechnergestützte Zentrale dar, die

zeigt, dass eine professionelle Beschattung von Zweckbauten ein extrem leistungsfähiges Programm erfordert, dessen Funktionalität selbst einen ausgefuchsten Systemintegrator begeistern dürfte. Das Programm wurde mit der Visualisierungssoftware *B-CON* der Firma ICONAG erstellt. Diese Visualisierung wurde aus folgenden Gründen gewählt:

- Die Visualisierung kommuniziert nur über OPC-Server mit der Sonnenschutzanlage (d. h. mit dem Bus). Der EIB-OPC-Server kommt bei EIB-Anlagen zum Einsatz, für LON-Steuerungen hat sich der OPC-Server IPLONGATE bewährt. Damit ist diese Visualisierung unabhängig vom verwendeten Bus-System.
- Die erforderlichen komplexen Berechnungen und Funktionen lassen sich durch gängige Visualisierungen nicht realisieren. Da *B-CON* auf der grafischen Programmiersprache LabView basiert und mehr programmiert als parametrisiert wird, fiel die Wahl auf dieses Programm.

Die Software wird auf den ICONAG-Systemen *B-Node* oder *B-Base* implementiert. Da der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf eine Fassade von der *HBSZ* exakt *berechnet* wird (Azimut- und Elevations-Winkel), ist auf dem Dach des jeweiligen Objektes nur *ein* Differenzlicht-Sensor erforderlich, der zuverlässig meldet, ob Sonne herrscht oder nicht. Der Azimut-Winkel liegt zwischen Höhenkreis und Meridian - und sagt aus, ob die Sonne von "links" oder von "rechts" auf eine Fassade scheint. Der Elevationswinkel gibt den "Höhenwinkel" an, unter dem die Sonnenstrahlen auf die Fassade fallen. Weiterhin berücksichtigt das Programm, dass die Erde etwas um ihre Achse schlingert und auch dadurch die Einfallswinkel beeinflusst werden. Aufgrund der geographischen Daten eines Gebäudes, Datum und Uhrzeit lassen sich die Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf eine Fassade genauestens berechnen - viel genauer, als sich messtechnisch ermitteln ließe. Die Zahl der unterschiedlichen Fassadenausrichtungen kann beliebig hoch sein, so dass auch Rundbauten mit einer Vielzahl von "Himmelsrichtungen" mit einer sonnenstandsgeführten Lamellensteuerung ausgerüstet werden können. Diese sogenannten *Global-Daten* müssen in einer Maske der Visualisierung eingegeben werden (**Bild 2**). Aus ihnen wird z. B. auch die *wahre Ortszeit* berechnet, die für den aktuellen Sonnenstand vor Ort maßgeblich ist. Im Feld *Zeiten-Definitionen* lässt sich aus mehreren Vorschlägen auswählen, wann "Nacht" herrschen soll und welcher Zeitraum als "Sommer" gilt.

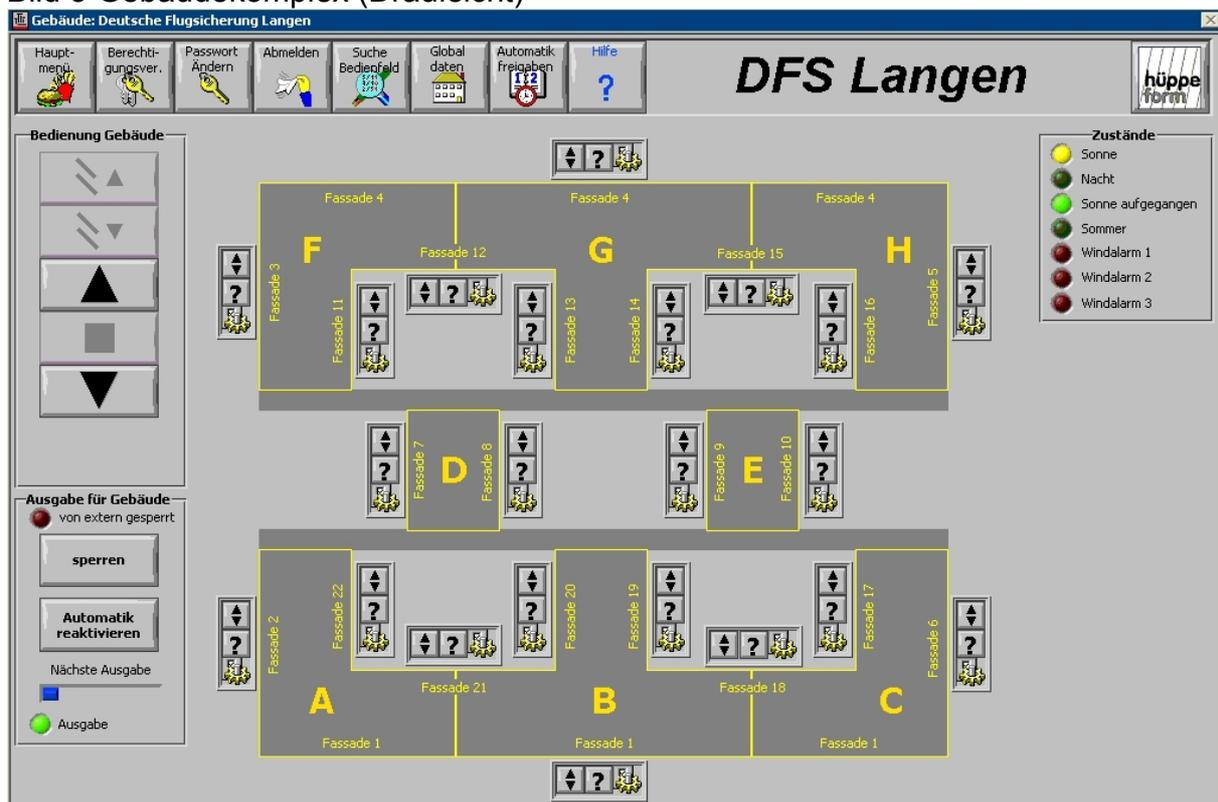
Bild 2 Global-Daten der Sonnenschutz-Zentrale HBSZ



Das Feld *Ausgabe* enthält eine unscheinbare Zeile "Mit Berücksichtigung von Schattenwurf (JVD)", hinter der sich jedoch ein umfangreiches Softwaremodul verbirgt. Die Abkürzung *JVD* steht für *Jahres-Verschattungs-Diagramm*. Gerade große Gebäudekomplexe sind vom Schattenwurf besonders betroffen, sei es von eigenen Gebäudeteilen oder von Nachbargebäuden (**Bild 3**). Die *Deutsche Flugsicherung Langen* besteht z. B. aus vielen Fassaden von unterschiedlichen Bauteilen, die sich z. T. gegenseitig beschatten können. Das kann bedeuten, dass die untersten beiden Etagen einer Südfassade trotz Sonnenschein durch ein Nachbarbauteil oder ein L-förmiges Gebäude beschattet werden. In diesen Etagen steuert die *HBSZ* die Lamellen in waagerechte Position, obwohl Sonne scheint und die Fassade gen Süden zeigt. Dabei gilt in der Regel als kleinste Gruppe nicht die Etage einer Fassadenseite, sondern ein einzelner *Raum*. Wandert ein Schatten über eine Etage, stellen sich die Lamellen pro Raum waagrecht, wenn der letzte Sonnenstrahl die Fensterfront eines Raumes verlassen hat. Umgekehrt greift die Lamellensteuerung sofort ein, sobald ein Son-

nenstrahl in einen Raum fallen könnte. Dabei lässt sich noch parametrieren, ab welchem Winkel die Steuerung beginnen soll (z. B. ab einem seitlichen Einfallswinkel von  $> 10^\circ$ ), denn bei kleineren Winkeln verlaufen die Sonnenstrahlen fast noch parallel zur Fensterfront, und eine Beschattung wäre verfrüht. In der nächsten Zeile (Feld *Ausgabe*, Bild 2) ist der Ausgabe-Intervall zu sehen: Bei diesem Gebäude werden z. B. tagsüber die Lamellen viertelstündlich dem Sonnenstand nachgeführt, d. h., der Lamellenwinkel ändert sich ggf. geringfügig.

Bild 3 Gebäudekomplex (Draufsicht)



Diese Automatikfunktion gilt jedoch nur so lange, bis der Raumnutzer manuell per Tastsensor eingreift. Danach lässt ihn die *HBSZ* "in Ruhe", was die Akzeptanz einer übergeordneten Steuerung bei Mitarbeitern immer sehr fördern kann. Die Zeit, bis der Raum erneut in die Automatik zurückfällt, lässt sich ebenfalls parametrieren. Sollte der Ausgabe-Intervall, und damit die Lamellennachführung, auf eine größere Zeit eingestellt werden, z. B. 30 min, könnte sich bei der Steuerstrategie *Cut-Off*, auf die später noch eingegangen wird, ein Fehler ergeben. Beispiel: Es ist 15:00 Uhr und es erfolgt gerade eine Lamellenwinkel-Korrektur. Die Lamellen werden so weit geschlossen, dass die Sonnenstrahlen gerade "abgeschnitten" werden (daher der Name *Cut-Off*), so dass sich im Büro keine Blendstreifen ergeben können. In diesem Augenblick liegt demnach ein optimaler Lamellenwinkel vor. Aber bereits nach wenigen Minuten könnte der Sonnenstand gefallen sein (geringerer Eintrittswinkel), so dass sich doch wieder Blendstreifen im Büro einstellen. Daher berechnet die *HBSZ* stets den *zukünftigen* Einfallswinkel, bezogen auf die parametrierte Ausgabe-Intervall-Zeit. Pro Ausgabe-Intervall erhält jeder Jalousieaktor pro Raum die Werte *Behanglänge* (beim EIB: Byte oder 2-Byte-Werte) und *Lamellenwinkel* (Byte). Um eine zu große Busbelastung zu vermeiden, lässt sich die Zeit zwischen zwei Telegrammen parametrieren. Außerdem werden Werte nur dann gesendet, wenn sich im Vergleich zur vorhergehenden Ausgabe eine Änderung ergeben hat. Jede Fassade

lässt sich über ein "Dreier-Tasten-Feld" einstellen (Bild 3). Über den auf/ab-Button ist eine Fassaden-Bedienung möglich. Ein Klick auf das Fragezeichen löst eine vorübergehende Status-Anzeige der zugehörigen Fassaden-Zustände aus. Über den Button mit dem Einstellrad lässt sich das Parameterfenster einer Fassade öffnen (**Bild 4**). Bei entsprechender Zugangsberechtigung sind hier folgende Anpassungen möglich: Neben Fassadenausrichtung ( $0^\circ = \text{Norden}$ ) und Mindest-Seitenwinkel, der bereits erwähnt wurde, lässt sich die Lamellenstellung für Sommernächte (Gebäude soll sich abkühlen) und Winternächte festlegen (Gebäudewärme speichern: Lamellen schließen). Ähnliches gilt auch für die Behänglänge. In dieser Maske lässt sich auch die *Steuerstrategie* bestimmen. Neben der *Cut-Off-Steuerung* gibt es noch weitere, z. B. *Retro-Reflexion*, bei der sich die Lamellen immer im rechten Winkel zu den Sonnenstrahlen befinden. Dadurch sind die Lamellen in der Regel weiter geschlossen als bei *Cut-Off*. Auch eine Mischung ist möglich, im Sommer *Retro* und im Winter *Cut-Off*. Für Kunden, die es *noch* individueller wünschen, steht auch eine polynomische Formel zur Verfügung, die eine Kennlinie für die Cut-Off-Strategie beschreibt. Die Quotienten dieses Polynoms lassen sich mit Hilfe der Visualisierung parametrieren. Deren Vorgaben basieren auf lichttechnischen Berechnungen des Bartenbach-Instituts und sind lamellenabhängig. Eine weitere Steuerstrategie *Kösterlamellen* ist für spezielle, "überdimensionale" Lamellen gedacht, die sich lediglich in Stufen verstellen, aber nicht fahren lassen. Abgesehen von dieser Ausnahme sind auch die Bedingungen für Fahrbewegungen der Behänge wählbar:

- 1 x AB pro Tag, oder
- nur bei Sonne auf Fassade, oder
- nur bei Diffuslicht-Grenzwertüberschreitung  
(*denn auch ohne Sonne kann es zu erheblichen Blendwirkungen kommen*)

Bild 4 Fassaden-Einstellungen

**Parameter Fassade: Fassade 8**

Zurück Einstellung sichern Drucken Abmelden Hilfe

**Fassadendaten**

Fassadenname

Fassadenausrichtung  °

Mindest Seitenwinkel  °

Azimut auf Fassade  °

effektiver Elevationswinkel auf Fassade  °

**Steuerungsdaten für Lamellenwinkel**

Sonne auf Fassade

Winkel bei Nacht im Sommer  °

Winkel bei Nacht im Winter  °

Winkel bei keiner Sonne  °

Steuerstrategie Winkel  Winkel  °

**Steuerungsdaten für Länge**

Sonne Ja für Länge

Länge nachts Sommer  %

Länge nachts Winter  %

Länge bei keiner Sonne / Schatten  %

Feste Länge bei Sonne  %

Bedingung für Längenänderung

Steuerstrategie Länge  Länge  %

**Behang**

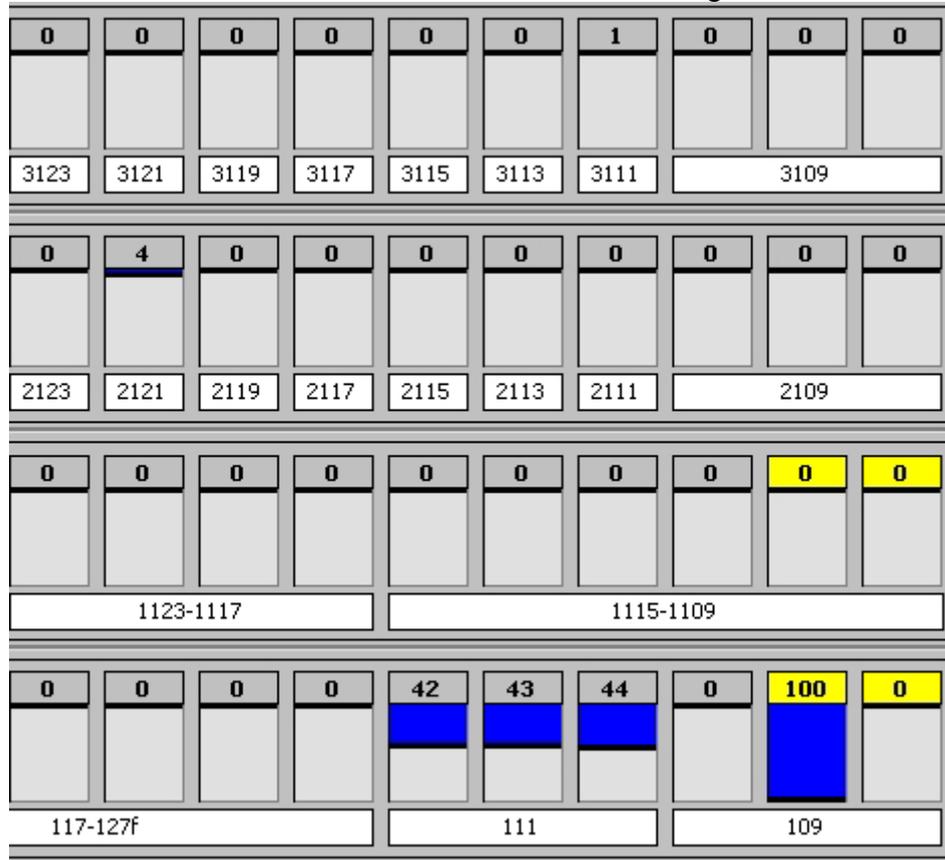
Duobeh  
Lamelle  
Lamelle  
Auflösu  
Kennlini

Unter dem Parameter "Steuerstrategie Länge" kann auf Wunsch auch die Einstellung *konstante Einstrahltiefe* ausgewählt werden. Daraufhin würden weitere Parameter erscheinen (z. B. Brüstungshöhe, Arbeitsplatzhöhe), weil sich die ganze Visualisierungs-Oberfläche stets dynamisch entsprechend der gewählten Parameter anpasst. Der Raumnutzer kann dadurch festlegen, dass die Behänge immer so weit abwärts fahren, dass Sonnenstrahlen z. B. stets nur 1,5 m ins Rauminnere fallen, tiefer jedoch nicht.

Darüber hinaus bietet die *HBSZ* weitere Funktionen, die hier nicht alle aufgeführt werden können. Beispielsweise werden die Aktoren zyklisch überwacht. Fallen Antriebe oder Aktoren aus, erscheinen sie unter Angabe ihrer Adresse in einer Stö-

rungstabelle. Natürlich kann der Haustechniker von der *HBSZ* aus auch ein "Blick" auf die jeweilige Fassade werfen, bei dem gelbe Felder solche Störungen anzeigen (**Bild 5**). Im Raum 111 liegen z. B. keine Störungen vor, die Jalousien befinden sich auf einer Behanghöhe von ca. 43 %. Hellgraue Flächen sind Fenster, blaue Flächen stellen herabgefahrene Jalousien dar.

Bild 5 Ein Fassadenausschnitt der Visualisierung



### Fazit

Dieses Produkt zeigt deutlich, dass anspruchsvolle Steuerungen der Gebäudetechnik machbar sind, wenn Bustechnologie, Visualisierungs-Software, Ingenieurleistung und ausgefeilte Mechanik Hand in Hand arbeiten. Dieser Beitrag soll auch zeigen, dass mit den heutigen Mitteln hochgesteckte Ziele erreichbar sind. Er vermittelt hoffentlich auch einen Eindruck darüber, wie die Gebäudetechnik der Zukunft aussehen wird. Die HBSZ ist ein Produkt der Fa. Hüppe Form Sonnenschutzsysteme Oldenburg, ein Komplettanbieter von Sonnenschutz und Steuerungen.

\*LeiTech GbR ist Systempartner der ICONAG. Sie führt im Auftrag von Hüppe Form Oldenburg u. a. Projektierungen für die HBSZ durch.

### Literatur

Leidenroth: *EIB-Anwenderhandbuch*, HUSS-Medien GmbH Berlin