KNX im Großprojekt

H. Leidenroth, Sandkrug; *T. Imhoff*, Wiesmoor

Der Einsatz von Bustechnologie gehört in großen Verwaltungsgebäuden zum technischen Alltag. Dabei sind reine Stückzahlen oft nicht aussagekräftig, solange keine funktionellen Innovationen vorliegen. Dieser Erfahrungsbericht beschreibt die Errichtung einer nicht alltäglichen Anlage. Solche Projekte können interessante Fragen aufwerfen, nämlich beispielsweise, ob man hier schon an technische Grenzen stößt.

1 Das Objekt

Bei dem Objekt handelt es sich um das Gebäude der Landessparkasse zu Oldenburg LzO (Bild ❶). Der Gebäudekomplex besteht aus mehreren Bauteilen, die untereinander über Glas-Atrien (Hallen) verbunden sind. Ein Bauteil ist E-förmig angeordnet, dahinter befinden sich noch drei weitere Häuser, u. a. das Hauptgebäude mit neun Obergeschossen. Die Hauptaufgaben der Gebäudesystemtechnik sind:

- Beleuchtungstechnik;
- Einzelraum-Temperaturregelung;
- Innovative Beschattungstechnik;
- Störmeldeverarbeitung;
- Türsteuerung und
- Visualisierung.

2 Technische Grenzen

Aus Sicht der Systemintegration stellen sich die folgenden zwei zentralen Fragen, die bereits auf die Pflichtenhefterstellung starken Einfluss ausüben:

1. Wie groß wird die zeitliche Bus-Belastung auf den Linien sein?
2. Reicht die Zahl der verfügbaren Gruppenadressen aus?

Die Antworten sollen hier vorweg genommen werden. In Systemen, in denen praktisch fast alle Daten visualisiert werden sollen, lässt sich die Busbelastung durch Filtertabellen in Kopplern nicht reduzieren. Alle Telegramme sind im gesamten System vorhanden und belasten den Bus. Beim Betrieb ohne Sonnenschutzzentrale ergibt sich eine mittlere Busbelastung von 3–4 %, wie Bild ❷ zeigt. Diese extrem geringe Busbelastung ist nur erreichbar, wenn die Projektierung von Anfang an konsequent und restriktiv mit diesem Problem umgeht.

Bereits bei der Planung wurden als erste Maßnahme lediglich etwa 100 Bewegungsmelder eingesetzt. Alle Raumtemperaturregler und sonstigen zyklischen Sender wurden derart parametriert, dass

a) nur eine minimale Anzahl von Telegrammen entstehen kann und
b) keine Bursts (kurzzeitige Telegrammüberflutungen) stattfinden können, wie z. B. Rückmeldungen nach Zentralbefehlen.

Diese „geizige“ Vorgehensweise schaffte die Voraussetzungen dafür, dass dieselbe Bus-Installation ebenfalls für die Sonnenschutzsteuerung verwendet werden konnte. Die Sonnenschutzzentrale mit dynamischer Windüberwachung beruht auf einer B-CON-gestützten PC-Visualisierung und weil diese Steuerung eine mittlere Buslast von ungefähr 20 % produziert, wird der Spielraum nach oben eng. Prinzipiell besteht die hier genutzte Topologie aus einem LAN-Backbone und IP-Routern als Bereichskoppler. Da die Sonnen- und Windschutzzentrale innerhalb sehr kurzer Reaktionszeiten auf Windgeschwindigkeiten/Windrichtungen reagieren muss, ist der Router dieser Sonder-Linie mit Filtertabellen versehen, sonst wäre sie völlig überlastet.

Die Frage nach der Zahl der erforderlichen Gruppenadressen (d. h. Anzahl der einzelnen Funktionen dieses Projekts) lieferte eine überraschende Antwort: Es wurden „nur“ ungefähr 30 % (= 10 000) aller möglichen Adressen benutzt, ein Engpass war nicht in Sicht. Somit steht fest: Das größte Risiko in größeren Bus-Anlagen besteht in einer zu großen zeitlichen Busbelastung. Hier ist größte Projektierungssorgfalt erforderlich, denn eine nachträgliche „Rettung“ des Projektes würde praktisch ausscheiden.

3 Projektablauf

Die Umsetzung des Projekts begann mit der **Erstellung der Pflichtenhefte** für die Bereiche Elektro und Sonnenschutz sowie auch für die Visualisierung. Der Bereich Elektro war zwar umfangreich, weil auch alle Details im Vorfeld definiert wurden, ließ sich aber gut erarbeiten. Es zeigte sich jedoch, dass der Bauherr sich nicht mit den Detailfestlegungen beschäftigen konnte (z. B. einzelne Parameter des Reglers), daher wurden ihm nur die wichtigsten Hauptaussagen zur Entscheidung vorgelegt, der Rest war für den Planer bestimmt. Trotzdem lagen die Detail-Festlegungen dem Pflichtenheft mit einem Umfang von 16 A4-Seiten verbindlich bei und waren jederzeit einsehbar. Das Pflichtenheft zum Thema Sonnenschutz war schwieriger zu erstellen, weil es hierbei um sehr spezielle fachtechnische Belange geht, die allen Beteiligten oftmals Kopfzerbrechen bereiten und erklärungsintensiv sind. Da jedoch das LV zu diesem Thema bereits sehr genaue Anforderungen enthielt, war das Problem lösbar. Am schwierigsten ist stets der Teil „Pflichtenheft der Visualisierung“. Zum einen gibt es nur selten konkrete Vorgaben oder Lastenhefte und zum anderen erwartet der Bauherr oft „fertige“ Visualisierungs-Seiten zu allen möglichen Bereichen, die natürlich zu Beginn nicht existieren. Auch fehlt das Gefühl dafür, welcher Kraftakt für die Erstellung einer solchen Visualisierung erforderlich ist. Eigentlich müsste der Systemintegrator die



❶ **Übersicht über die Gebäudekomplexe der LzO, in denen das beschriebene KNX-Projekt umgesetzt wurde** Foto: LzO

Autoren
Dipl.-Ing. *Hannes Leidenroth*, Sandkrug, und Dipl.-Ing. *Thomas Imhoff*, Wiesmoor, sind seit 1998 als Systemintegratoren für Elektrobetriebe tätig (LeiTech GbR).

Projektdaten im Überblick

Planung
Gruppe Ingenieurbau – Volker v. Kiedrowski GbR Oldenburg (Planung)
Ausführung
- Jähnig Elektrotechnik GmbH, Oldenburg (E-Technik)
- Ventus GmbH, Westerstede (Sub: Beschattungsanlage)
- LeiTech GbR, Sandkrug (Sub: Systemintegration)

Massen
- Hauptfabrikat: Gira
- Jalousie-Aktorik: ABB
- 2 Facility-Server (Visualisierung)
- 1 PC mit B-CON (Steuerung der Beschattungsanlage)
- 9 Info-Terminals
- 11 IP-Router
- 60 Linienkoppler
- 100 Jalousie-Aktoren 8-fach
- 570 Jalousie-Aktoren 4-fach
- 580 Aktoren 1f./2f.
- 60 Aktoren 16-fach
- 60 Binäreingang 8-fach
- 70 DALI-Gateway
- 320 Tastsensoren 2plus/RTR 3f./6f.
- 410 Tastsensoren 1f. bis 4f.
- 100 Automatikschalter
- 50 Objektregler

Visualisierung erstellen, dem Bauherren vorlegen, und hoffen, dass sie akzeptiert wird. Wenn nicht, müsste man neu beginnen – aber das ist bei dieser Projektgröße nicht möglich. Grundsätzlich ist es gar nicht möglich, eine Visualisierung in dieser frühen Phase zu erstellen, weil es keine Datenpunkte gibt, es an fertigen Grundrisszeichnungen fehlt und weil es in der Regel wenig Vorgaben gibt. Somit bleibt praktisch nur als Lösung, vergleichbare Visualisierungs-Darstellungen von anderen Projekten zur Entscheidung vorzulegen, was im vorliegenden Fall jedoch nicht akzeptiert worden wäre. Eine Pflichtenhefterstellung mit konkretem Bezug zum aktuellen Projekt ist praktisch unmöglich oder nur mit sehr hohem Aufwand machbar.

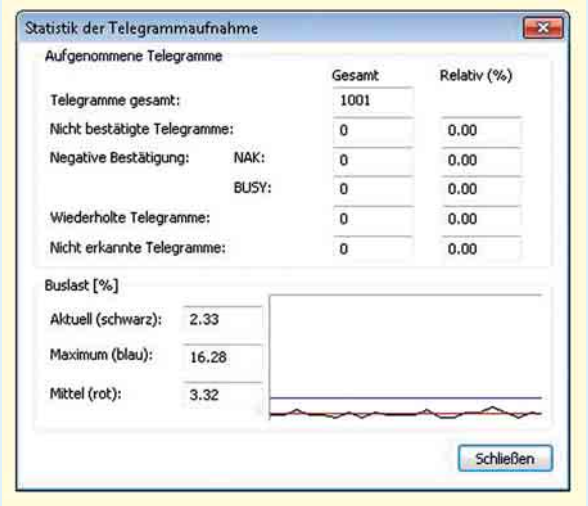
Die Vorbereitungsarbeiten begannen mit der Beschiftung und der „Voradressierung" der Geräte (lediglich Vergabe ihrer physikalischen Adresse). Danach konnte ihre Montage erfolgen. Während dieses Arbeitsgangs wurden auch sämtliche Temperaturregler abgeglichen – eine Arbeit, die leider immer noch von allen Herstellern auf die Projektierer verlagert wird und sehr zeitintensiv ist. Ohne diesen Abgleich messen die Regler ungenau und sind praktisch nicht verwendbar. Es stellt sich hier wirklich die Frage, ob dieser Abgleich nicht bereits werksseitig erfolgen könnte, weil er bei anderen (und preiswerteren) elektronischen Produkten der Temperaturmessung nicht erforderlich ist, zumal der eigentliche Sensor fester Bestandteil eines Gerätes ist und nie separat getauscht werden muss.

Die eigentliche Projektierung erfolgte im anschließenden Arbeitsgang. Bei diesem Projekt gab es außergewöhnlich gute Vorgabedaten für die Elektro- und Sonnenschutzanlagen, sodass hier nur sehr wenige Rücksprachen und Abstimmungen erforderlich waren. Mehr Zeit hätte auch keiner der Beteiligten dafür aufbringen können. Projekte dieser Größenordnung lassen sich praktisch nur fristgerecht umsetzen, wenn die komplexe Kopierfunktion der ETS optimal genutzt wird. Aber auch hier gibt es in der Praxis Hürden, die es zu nehmen gilt. Im vorliegenden Projekt ist die Aktorik nicht eindeutig physikalisch „pro Raum" vorhanden, sondern liegt in Form von Verteiltern vor. Oftmals befindet sich z. B. ein Teil der Jalousiekanäle in Raum-Bodentanks, andere Kanäle des Raumes sind einem Aktor im Allgemeinverteiler zugeordnet. Auch die DALI-Geräte sind natürlich raumübergreifend in Allgemeinverteilern. Die Räume haben unterschiedliche Größen und sind teils mit dreifach- oder sechsfach-Tastsensoren/Reglern ausgestattet. Ebenso schwankt die Anzahl der DALI-EVGs in den einzelnen Räumen. Derartige technische Gegebenheiten schränken die Leistungsfähigkeit der genannten Kopierfunktion doch relativ stark ein, sodass der Anteil manueller Anpassung ganz erheblich ist.

Die Inbetriebnahme fand etagenweise statt. Dabei galt es, eine Lösung dafür zu finden, wie die EVG-Zuordnung zu den 69 DALI-Gateways zeitlich sinnvoll abzuwickeln ist. Einerseits wurde die EIB-Datenbank ständig benötigt, um die Projektierung voran zu treiben, andererseits hätte sich die Datenbank für die EVG-Zuordnung auf der Baustelle befinden müssen. Jedoch ließen die zeitlichen Anforderungen eine sequentielle Nutzung der Datenbank nicht zu. Die Lösung des Problems bestand dann darin, die EVG-Zuordnung pro DALI-Gateway in Form einer XML-Datei abzuspeichern und diese Daten wieder in das Originalprojekt zu importieren. Die dabei auftretenden Softwareprobleme konnten durch zusätzlichen Projektierungsaufwand umgangen werden. In solchen kritischen Projektphasen würde man sich eine bessere Unterstützung seitens der Hersteller wünschen, doch stattdessen galt es hier, eine eigene Problemlösung zu finden. Die weitere Inbetriebnahme der Anlage lief routinemäßig ab – mit Ausnahme der Sonnenschutzsteuerung, die zwar mit Abstand zum kompliziertesten aber auch innovativsten Teil der Anlage gehört. Deren sorgfältige Inbetriebnahme war aus ganz unterschiedlichen Gründen praktisch nicht möglich. Somit traten hier Fehler auf, die dann noch während der Nutzungsphase beseitigt werden mussten. Letztendlich hat sich aber bei diesem Projekt wieder gezeigt, dass auftretende Probleme am besten lösbar sind und bewältigt werden können, wenn die am Bau beteiligten Firmen des Gewerks Elektro eng und vertrauensvoll zusammen arbeiten.

4 Funktionalität

Die Funktionalität eines normalen Büroraums ist schnell beschrieben, da sie auf den ersten Blick keine Besonderheiten enthält. Der Raumnutzer kann zwei getrennte Leuchtkreise dimmen (direktes und indirektes Licht) und die Außenjalousien steuern. Außerdem hat er die Möglichkeit, den Temperatur-Sollwert am Tastsensor zu verstellen. Einige der Räume verfügen zudem über eine schaltbare Flurleuchte (Aufschrift: „Bitte nicht eintreten"). Im Grunde genommen musste hier lediglich eine technische Hürde genommen werden, die für den Nicht-Fachmann kaum in Erscheinung tritt: die Status-LEDs der Dimm-Wippen des Tastsensors müssen korrekt gesteuert sein. Diese sollen leuchten, wenn das Licht eingeschaltet oder eingedimmt wird, was im Fall



❷ Gemessene Bus-Belastung während 15 Minuten normaler Bürozeit in der Heizperiode (Sonnenschutzzentrale nicht in Betrieb)
Quelle: LeiTech

einer Dimmung zu Problemen führen kann. Auf aktive DALI-Rückmeldungen musste hier aus Gründen der „Bus-Hygiene“ verzichtet werden, doch durch zusätzlichen Visualisierungsaufwand konnte die gewünschte Funktion gewährleistet werden und somit liegt nun eine Lösung ohne einschränkende Kompromisse vor.

Wesentlich einfacher wäre es aber gewesen, hätte man dem Bauherren in einer frühen Bemusterungsphase die Funktion der Wippen-LEDs derart gezeigt, dass sie bei Betätigung für die Dauer von drei Sekunden leuchten und sonst aus sind. Schließlich besteht im Raum ja jederzeit Sichtkontakt zu den Leuchten, sodass diese Status-LEDs ihren eigentlichen Sinn für diese Aufgabe verlieren.

Für die Außenfassaden der Gebäudekomplex-Hülle existieren pro Bauteil-Etage separate Zentralbefehle – getrennt für Flure und Büroräume – zwecks gedimmter Schmucklicht-Beleuchtung. Die öffentlichen Zonen reagieren entweder auf Melder oder auf die Szenensteuerung der Visualisierung.

Fazit zur Funktionalität. Abgesehen von der besonderen Lösung für die Status-LEDs der Dimm-Wippen, bei der der FacilityServer aufgrund eines relativen Dimm-Befehls den Schaltstatus des dazu gehörigen DALI-Kanals scannt, handelt es sich um eine Standard-Funktionalität. Lediglich die Mengen sind auffallend groß.

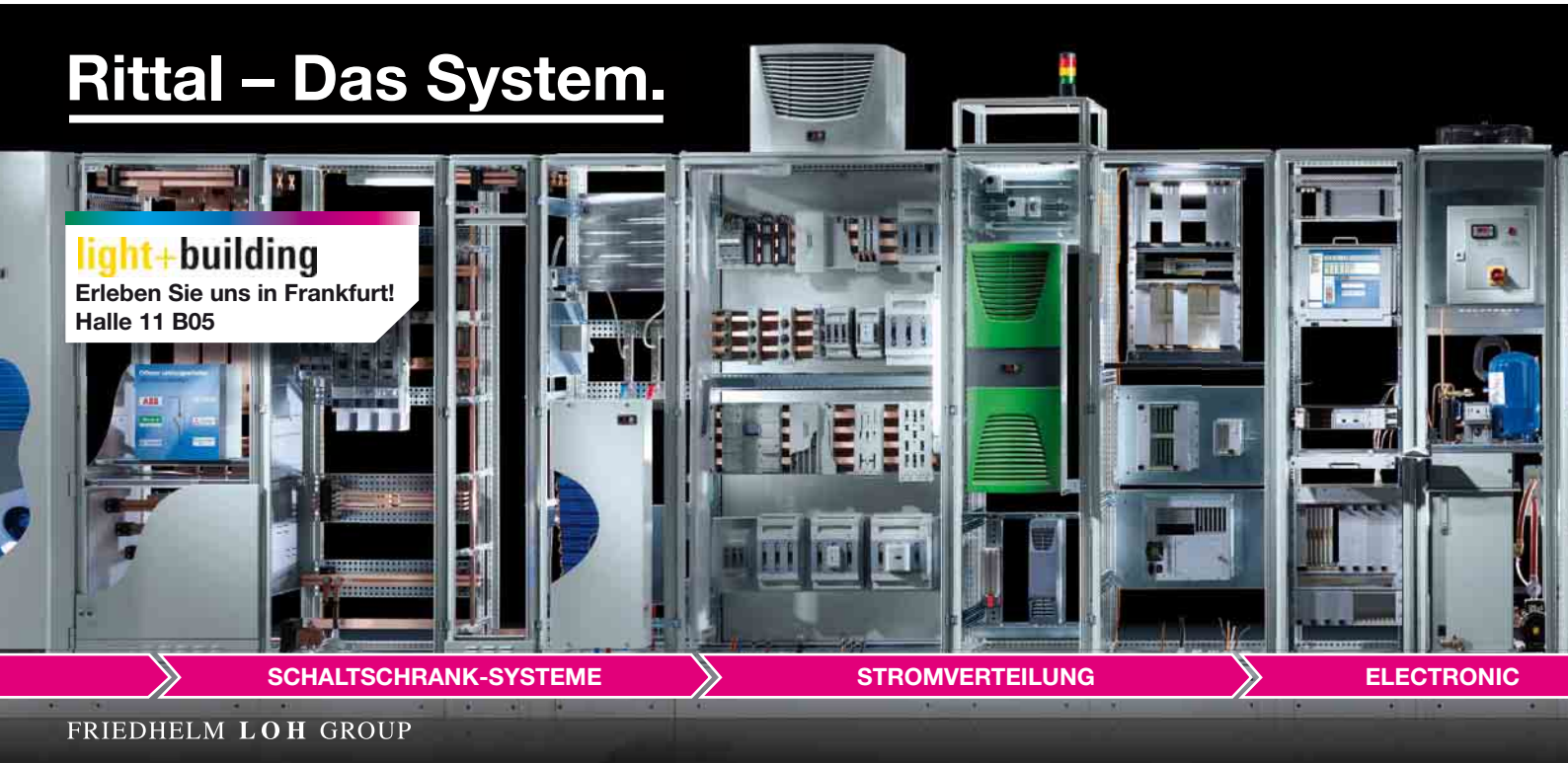
5 Beschattungsanlage

Die eigentliche Herausforderung im Projekt war die aufwendige Steuerung der ungefähr 2500 Außenraffstoren (Außenjalousien), die als geteilte Behänge ausgeführt sind – d. h. die Lamellen im oberen Behangteil haben eine andere Neigung als im unteren Teil. Es wurde entschieden, dass die Lamellen in dem oberen Behangteil regelmäßig entsprechend dem berechneten Sonneneinfallswinkel nachgeführt werden sollen, um so möglichst viel Tageslicht ohne Blendwirkung in den Raum zu lenken. Die Auflösung ist so fein gewählt, dass der Sonneneinfallswinkel für jeden Büroraum einzeln berechnet wird. Dabei sollte der Schattenwurf von den Nachbargebäuden sowie von eigenen Gebäudeteilen berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass sich die Lamellen waagerecht stellen, falls trotz Sonnenschein Schatten auf den jeweiligen Büroraum fallen sollte. Nur der ovale Gebäudekomplex ist mit textilen Behängen (Markisen) ausgestattet, die bei Sonne ausfahren und (je nach der gewählten Strategie) bei Schatten einfahren. Das Bild ❸ zeigt, dass nur besonnte Büroräume durch die Behänge beschattet werden. Greifen Raumnutzer per Tastsensor manuell ein, ist dieser Raum bis zu bestimmten Uhrzeiten nicht mehr an dem Automatikbetrieb beteiligt, was die Akzeptanz des Anwenders wesentlich erhöht.



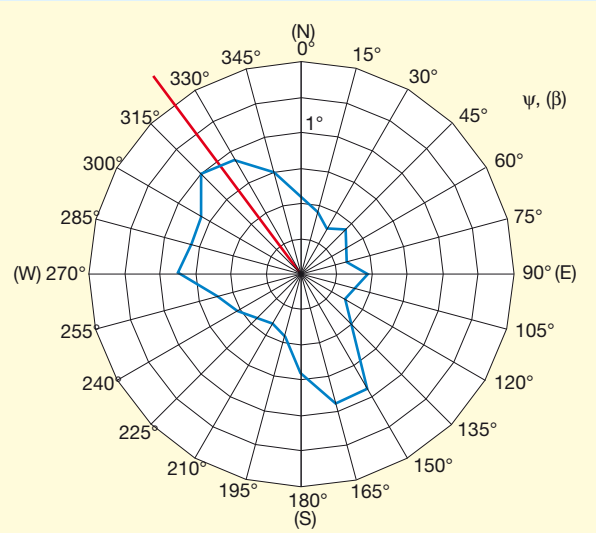
❸ In dieser Abbildung sind unten links die Fenster zu sehen, bei denen die Behänge aufgrund von Schattenwurf hochgefahrenen sind Foto: Jähnig

Die dynamische Windüberwachung stellt jedoch die eigentliche Innovation der Anlage dar. Ziel war es dabei, die Verfügbarkeit der Sonnenschutzanlage auch bei Windalarm möglichst maximal zu halten, damit der Nutzer nicht geblendet und in seiner Arbeit nicht behindert



wird. Außerdem wird die Kühlleistung erheblich reduziert, wenn bei „Sonne und Wind“ möglichst viele Behänge unten bleiben dürfen.
Prinzipiell gelten bei der dynamischen Windüberwachung folgende Zusammenhänge: Der Gebäudekomplex – inklusive der Nachbarbebauung – wird als Modell in einem Windkanal ausgemessen. Dabei werden Kennlinien für (hier) 60 Fassadensegmente ermittelt (Bild ❹). Dies bedeutet, dass am realen Projekt nicht 60 einzelne Windsensoren montiert werden müssen, sondern lediglich ein einziger Sensor für die Windgeschwindigkeit (zuzüglich eines redundanten Sensors für Ausfallsicherheit) und ein Sensor für die Windrichtung. Aus den so erfassten Werten und den zuvor bestimmten Kennlinien ermittelt die Sonnen- und Windschutzzentrale, welche Fassadenabschnitte tatsächlich vom Wind bedroht sind und welche hingegen ungefährdet bleiben. Dadurch werden nur die gefährdeten Abschnitte in die Sicherheitsposition gefahren und alle anderen Behänge dienen dem Nutzer nach wie vor als Raumbeschattung. Welche Abschnitte gefährdet sind, zeigt die auf B-CON-Basis programmierte Zentrale an (Bild ❺).

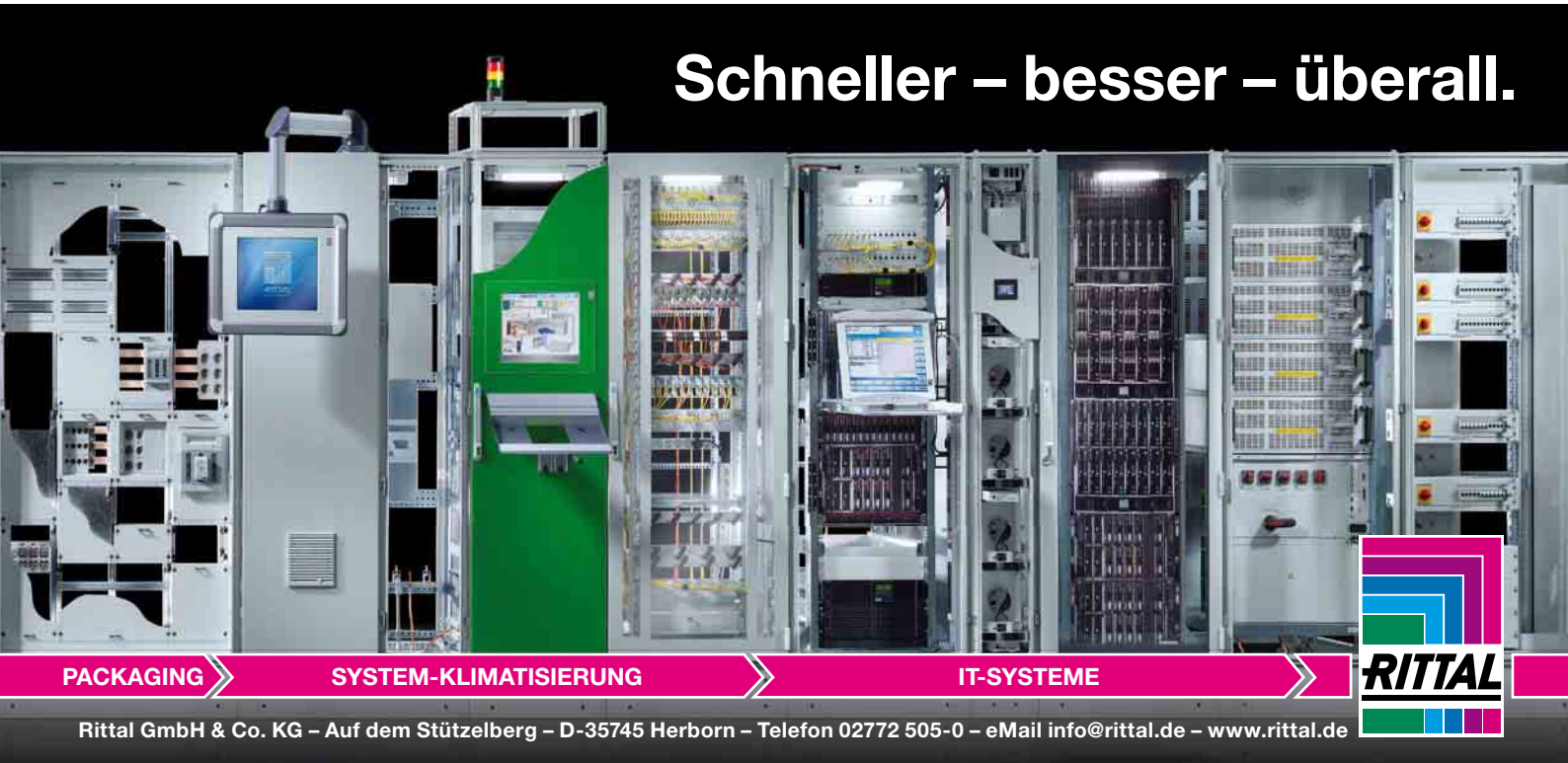
❹ Darstellung der Windkennlinie eines Fassadenelements
Quelle: Ventus



Für die Wartung wurden 145 Putzgruppen an den Gebäuden definiert, die sich per Mausklick in Wartungsstellung steuern lassen, wobei ein Windgruppenalarm jedoch stets die höchste Priorität hat. Es gibt verschiedene mögliche Wartungsstellungen, während denen dann die Vor-Ort-Bedienung gesperrt ist und die Automatik-Befehle (Sonnen-Nachführung) ignoriert werden:

- Fensterwartung: die Jalousien fahren hoch;
- Jalousiewartung: die Jalousien dieser Putzgruppe fahren abwärts, die Lamellen stellen sich waagerecht;
- Position: Der Haustechniker kann frei wählbare Behanglängen und Lamellenwinkel vorgeben.

Darüber hinaus sollte jede Komplettfassade auch zentral bedient werden können. Falls während der Wartung ein Windgruppenalarm vorgelegen hat, so wird nach dessen Ende wieder die vorherige Wartungsstellung eingenommen. Eine besondere Schwierigkeit lag darin, dass unter Umständen mehrere Windgruppen Einfluss auf eine Putzgruppe haben, was zu einer sehr komplexen Steuerung geführt hat – zumal noch weitere Anforderungen zu erfüllen waren. Zu diesen Anforderungen gehörten z. B. die folgenden:
Bei Wind- oder Brandalarm sollten nicht alle 2 500 Jalousien zeitgleich starten bzw. fahren, um Lastspitzen zu vermeiden. Hierbei handelt es sich um eine absolute Forderung, gegen die niemals verstoßen werden darf. In einem solchen Fall starten im Abstand von je einer Sekunde immer 50 Antriebe zeitgleich. Diese Verzögerung konnte aber nicht einfach linear hochgezählt werden, weil es außerdem die Forderung gab, dass maximal 33 % der Antriebe zugleich fahren dürfen und dass die Fahrzeiten der Behänge ebenfalls zu berücksichtigen sind. Diese Beschränkungen galten übrigens auch für die Reaktivierung der Automatik (z. B. um 12:00 Uhr mittags). Dies muss also auch zeitlich gestaffelt ablaufen, damit nicht alle Behänge gleichzeitig starten, was sonst theoretisch möglich gewesen wäre. Weiterhin war zwingend sicherzustellen, dass auch bei Ausfall des Rechners eine herkömmliche Windüberwachung gewährleistet bleibt, die dann jedoch global wirkt. Auch ein Topologiefehler (Bus-Unterbrechung o. Ä.) muss erkannt werden, sodass die Jalousieaktoren ihre Sicherheitsbefehle zyklisch überwachen. Damit also nicht 60 unterschiedliche Windgruppen-Alarmsignale zyklisch gesendet werden müssen, was zu einer zu großen Busbe-

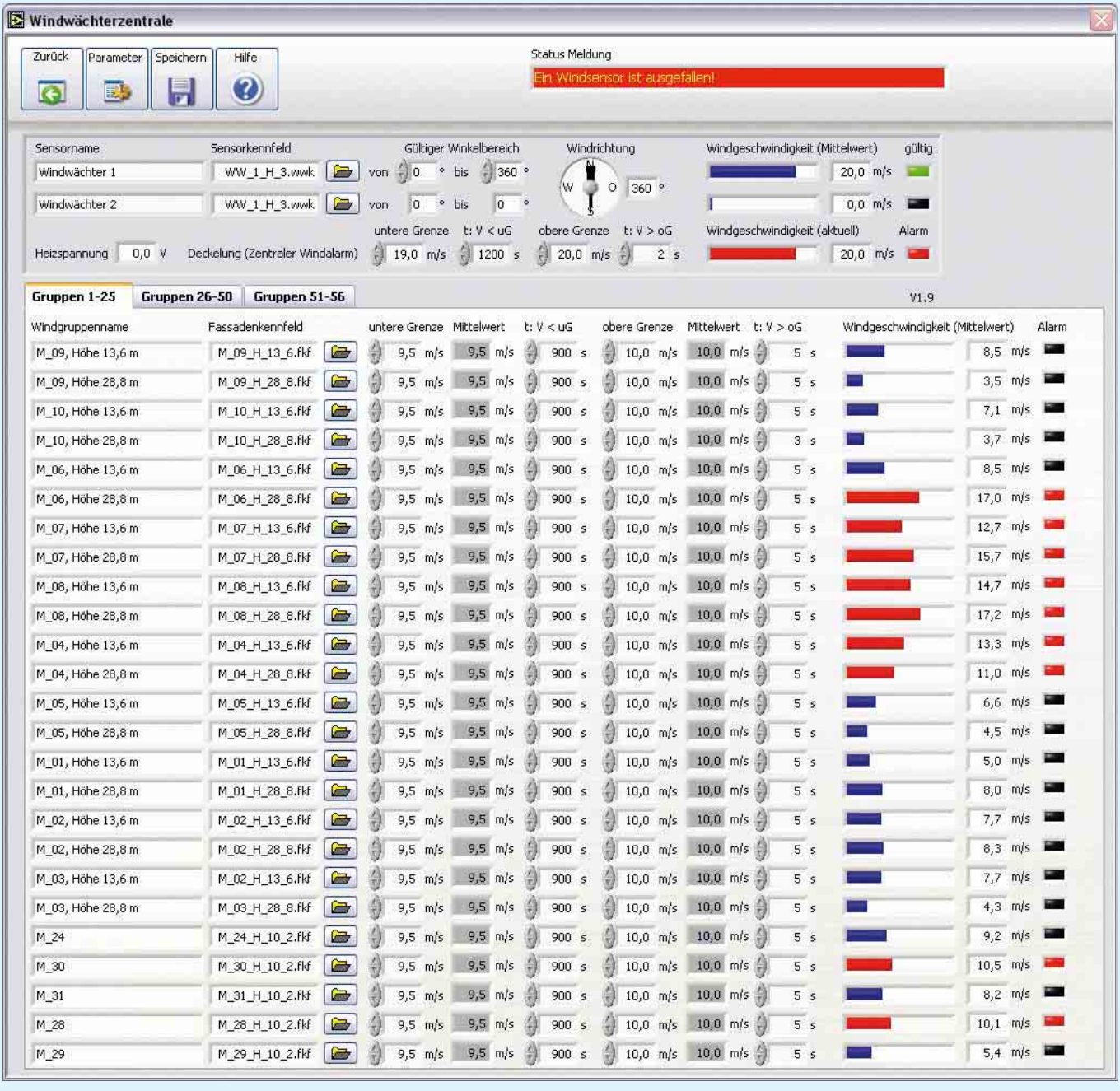


lastung geführt hätte, war auch hier eine Speziallösung erforderlich. Darüber hinaus war eine Frostschutzlogik gefordert, die bei Dauerfrost und einsetzendem Regen Alarm gibt. Durch diese ganzen Einflüsse und die Vielzahl unterschiedlicher Gruppen existierten keine identisch projektierten Jalousieaktoren, sodass die Kopierfunktion beim Projektieren nicht genutzt werden konnte. Alle der 2500 Jalousiekanäle sind deswegen manuell mit der ETS „gebindet“ worden (per Gruppenadresse verdrahtet). Dabei gehören zu jedem Antriebskanal neun Verbindungen, was im übertragenen Sinne neun zu verdrahteten Steuerleitungen pro Jalousiemotor entspricht. Einen weiteren Einfluss liefern 20 Heiz-/Kühlgruppen-Signale der GLT, die dem Zweck der Energieeinsparung dienen und die Jalousiestellung nachts abhängig von der Betriebsart beeinflussen. Im Heizbetrieb bleiben die Behänge unten und die Lamellen schließen, um die Gebäudeauskühlung zu vermindern. Im Kühlbetrieb fahren die Behänge hingegen hoch. Letztendlich waren noch die Prioritäten zu beachten, die sich wie folgt darstellen (beginnend mit höchster Priorität):

1. Frostalarm, Brandalarm, Systemausfall
2. Windgruppenalarme; bei Ausfall: globaler Windalarm
3. Fensterreinigung (Stellung „auf“), Jalousiewartung (Stellung „ab“, Lamelle waagerecht)
4. Zentrale Fassadenbedienung
5. Lokalbedienung
6. Automatikbetrieb (Länge/Winkel).

6 Visualisierung

Die Visualisierung des Gebäudes läuft auf einem Facility-Server, der jedoch redundant ausgeführt ist (Bild ❻). Bei einem Ausfall des Haupt-Servers wird automatisch auf den Ersatz-Server umgeschaltet. Dieser holt sich dann die aktuellen Visualisierungsdaten per FTP von einem der Client-Bedienrechner. Von der Visualisierung aus kann auch auf die B-



❺ **Beispiel für die Anzeige von gefährdeten Fassaden in der Zentrale** Quelle: LeiTech

⓺ Beispiel für die Visualisierung eines Gebäudeabschnitts
Quelle: LeiTech



CON-Applikation des Sonnenschutzrechners zugegriffen werden, wobei der verwendete Server diese Möglichkeit von Haus aus eigentlich nicht bietet. Per OPC-Server, der sich auf einem der Client-Bedienrechner befindet, gibt es eine Anbindung zum Zutritts-System. Gleiches gilt auch für den OPC-Server zur Anbindung an die HKL-Technik, die u. a. die Sollwerte für die Raumregler vorgibt.

Pro Büroraum wird Folgendes visualisiert: Die Dimmwerte der beiden Leuchtbänder, der Temperatur-Istwert und ggf. die Flurleuchte („Bitte nicht eintreten"). Alle Leuchten lassen sich von hier aus einzeln in Schritten von 5 % dimmen, auch wenn der Sinn einer solchen Forderung fragwürdig ist. Diese Funktionen werden in der Praxis so gut wie nie genutzt (Bedienung von der Visualisierung aus) und außerdem ist eine derart geringe Schrittweite für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar. Allerdings steigt der dafür erforderliche Projektierungsaufwand, was den ohnehin vorhandenen Zeitdruck bei Projekten dieser Größenordnung unnötig erhöht. In solchen Fällen vermissen Systemintegratoren oft ein gewisses Mitsprache-Recht.

Der Visualisierungs-Server erfasst auch alle **Störmeldungen** und gibt die dazugehörigen Handlungsanweisungen. Die Störmeldungen werden immer als E-Mail weitergeleitet und erscheinen außerhalb der Dienstzeit zusätzlich auf einem Hausmeister-Tableau. Außerdem werden die Störmeldungen protokolliert. Eine **übergeordnete Szenensteuerung** ist für die Beleuchtung der öffentlichen Bereiche zuständig.

Die Protokollierung und Archivierung erfolgt mit Hilfe eines externen Servers, auf den per FTP stündlich Datenlisten übertragen werden, in denen sämtliche Bustelegramme inklusive Zeitstempel aufgezeichnet sind. Auch die Ereignisse der Sonnenschutz-Linie werden protokolliert und gespeichert. Dieser Aufwand hat den Vorteil, dass Reklamationen oder Fehlerursachen exakt nachvollziehbar sind und sich Haftungsfragen relativ einfach beantworten lassen.

Fazit zur Visualisierung. Der Facility-Server ist grundsätzlich sehr leistungsfähig und erfüllt seine Aufgabe auch im laufenden Betrieb ohne Schwierigkeiten oder Abstriche bezüglich der Leistungsfähigkeit – auch bei derart großen Applikationen (ausreichende Rechner- und Speicherleistung). Dennoch bleibt ein Punkt erwähnenswert, der für den Endkunden auf den ersten Blick scheinbar uninteressant ist: der Projektierungs- bzw. Programmierungsaufwand. Hier hat sich gezeigt, dass der Aufwand für bestimmte Aufgaben (z. B. Störmeldeverarbeitung und Szenensteuerung) sehr hoch und teilweise umständlich ist. Dadurch muss die Projektierungszeit hoch kalkuliert werden und somit steigen dann doch die Kosten für den Endkunden.

Dieser Trend lässt sich oftmals auch bei vergleichbaren Produkten beobachten, z. B. Touch-Panels mit Netzwerkanbindung oder sonstigen Sondergeräten. Deshalb beziehen sich die folgenden Aussagen nicht speziell auf den Facility-Server:

Die Hersteller setzen zwar alles daran, die Wünsche der Kunden bezüglich Funktionalität zu erfüllen, machen aber dann Abstriche bei der „Projektierbarkeit", weil diese für Kunden nicht direkt sichtbar ist. Solche „Abstriche" bergen jedoch z. B. die Gefahr, dass Systemintegratoren lieber „einen Bogen" um gewisse Produkte machen (oder komplett ablehnen), weil man dem Endkunden die Kosten für den notwendigen Arbeitsaufwand kaum noch vermitteln kann.

Hier ist ein Umdenken der Hersteller erforderlich – und dies sogar im ureigenen Interesse: Je besser und schneller ein Gerät projektierbar ist, desto häufiger wird es verwendet oder empfohlen, weil sich dann auch Geld damit verdienen lässt. Die Stückzahlen ließen sich so wahrscheinlich merklich steigern. Vielleicht lassen sich die Absatzzahlen viel einfacher durch eine perfekte Projektierbarkeit erhöhen (intuitive und den allgemeinen Regeln entsprechende Projektierbarkeit) als über höhere Funktionalität, die oftmals ohnehin kaum ausgereizt wird.

Anlagenzuverlässigkeit vs. „Faktor Mensch". Die letzte nach Projektabschluss aufgetretene Fehlermeldung lautete hier folgendermaßen: *„Morgens war der Bau komplett beleuchtet – alle Büro-Räume, Flure sowie Teeküchen."* Wie konnte denn das sein? Einen solchen Zentralbefehl gab es im Projekt nicht. Dann ergab eine Telegrammanalyse schließlich die Ursache – es handlete sich um einen Zentralbefehl auf zwei Beinen. Jemand vom Wachdienst hatte nachts wohl Langeweile. ■