

PC-basierte Automation in einem historischen Schloss

Die sieben Räume im östlichen Teil des Neuen Flügels im Charlottenburger Schloss wurden von der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten für rund 1,6 Mio. Euro umgebaut. Sie gehören nun zu den modernsten und sichersten Ausstellungs-räumen Berlins. Kernstücke der effizienten und komplexen Gebäudeautomation, die Raumklima, Licht und Sicherheitsfunktionen steuert, bilden über Ethernet vernetzte Industrie-PC.

Hohe Anforderungen bei Museumsräumen

Friedrich II. wird auf dem Bauschild am Eingang des Neuen Flügels als Bauherr genannt. Der Preußenkönig gab 1740 den Auftrag zur Errichtung dieses Gebäudetракtes, dessen oberes Geschoss ihm als Wohnung diente. Ein Teil des Flügels, der sich stilistisch deutlich vom älteren Haupttrakt des Schlosses absetzt, wurde nun in 15-monatiger Planungs- und Bauzeit denkmalgerecht saniert und entsprechend den Anforderungen an einen zeitgemäßen und multifunktionalen Ausstellungsbereich ausgestattet (Bild 1).

Im östlichen Erdgeschoss, unterhalb der prunkvollen „Goldenen Galerie“ und der einstigen Wohnung Friedrichs II., wurde auf einer Fläche von 570 m² innovative Technik installiert. Die Gebäudeautomatisierung für Raumklima, Licht und Sicherheitsfunktionen realisierte die IMAS Falkenberg Messtechnik GmbH in Kooperation mit Hermsdorf-Steuerungstechnik mit Steuerungskomponenten der Fa. Beckhoff.

Die Sanierung erfolgte einerseits nach den strengen konservatorischen Auflagen der Denkmalpflege, andererseits mussten gebäudetechnische Konditionen geschaffen werden, die den einschlägigen Standards des internationalen Leihverkehrs für Kunstgut genügen.

Alle sieben Ausstellungsräume sind voll klimatisiert. Dabei sind Raumtemperaturen von 15 bis 22 °C vorgegeben. Die relative Luftfeuchtigkeit kann in Bereichen zwischen 40 und 65 % stetig geregelt werden. Die Lichttechnik in Verbindung mit motorisch betätigten Verdunklungs- und Strahlungsschutzjalousien ermöglicht fast alle erdenklichen Beleuchtungssituation.

Dazu wurden die hohen, historischen Fenster vollständig überarbeitet und innenseitig mit einer zweiten Fensterebene versehen, die auch die bauphysikalische Trennebene der Klimazone darstellt. Die alten Schiebeelemente der Fenster wur-

den zu Entrauchungszwecken teilweise auf elektrischen Antrieb umgebaut.

Jeweils zwei Klimafühler in jedem Ausstellungsraum messen Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Luftqualität wird in jedem Raum mittels CO₂-Messfühlern erfasst – bei Minderung der Luftqualität erfolgt ein gezielter Austausch mit der Außenluft.

Die Konvektorgelände mit Luftbefeuchtung, Heiz- und Kühlregistern arbeiten in Kombination mit Außen- und Fortluftgeräten mit integrierter Wärmerückgewinnung. Die gesamte Klimatechnik ist dezentral in den Fensternischen untergebracht. Durch eine raumbezogene Vollkonditionierung ermöglicht sie die Einhaltung der engen Raumklimawerte und arbeitet auch ökonomisch sehr effizient.

Die Bestückung der einzelnen Fensternischen mit den Klimageräten führte auch zu einer Dezentralisierung des Automationssystems. Die unterschiedlichen Steuerungskomponenten wurden in den einzelnen Räumen jeweils hinter den Sockelleisten installiert und erlauben so eine denkmalverträgliche, feldnahe Anschaltung der Klimatechnik sowie der gesamten Licht- und Fenster-technik (Bild 2).

Unter dem Parkettfußboden, der nach restauratorischen Befunden flächendeckend instandgesetzt und ergänzt wurde, sind Kabelzugsysteme und Unterfluranschlüsse für Stromversorgung und Kommunikationstechnik eingebaut worden.

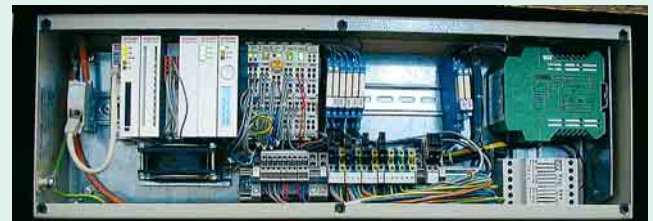
Spielfeld für Ausstellungsarchitekten

An der Decke sind an Seilpendeln abgehängte Lichtschienensysteme montiert (Bild 3). Jede der drei Lichtschienen ist einzeln schaltbar und kann individuell mit unterschiedlichen Leuchten und Strahlern für eine Akzentuierung bestückt werden. Die im Oberteil des Schienensystems eingesetzten Leuchtmittel sind dimmbar und ermöglichen



1 Neuer Flügel des Schlosses Charlottenburg (Außen- und Innenansicht)

Fotos: Murza, SPSP, Fa. Beckhoff



2 Die unterschiedlichen Steuerungskomponenten wurden in den einzelnen Räumen jeweils hinter den Sockelleisten installiert und erlauben so eine denkmalverträgliche, feldnahe Anschaltung der Klimatechnik sowie der gesamten Licht und Fenster-technik.

unter Einbeziehung der Decke eine dosierbare indirekte Grundbeleuchtung. Die Komponenten des Notlichts sind ebenfalls in das Beleuchtungssystem integriert. Alle vorhandenen Steckdosen können übergeordnet separat zugeschaltet werden. Getrennte Stromversorgungen nach DIN VDE 108 sorgen für den sicheren Betrieb der Ausstellungsräume.

So entstand in den historischen Räumen ein wahres „Spielfeld für Ausstellungsarchitekten“. Die gestalterischen Möglichkeiten für Wechselausstellungen aller Art erscheinen nahezu unbegrenzt. Unterstützt wird diese Vielfalt nicht zuletzt durch die freie Parametrierbarkeit der Anlagen über das PLC-Steuerungsprogramm in der Software-SPS.

Die Forderung des Bauherrn nach einer echten PC-Bedienoberfläche am Schreibtisch und einem qualifizierten Online-Klima-Monitoring konnte schnell und unkompliziert erfüllt werden, in dem die Steuerungs-PCs in die vorhandenen IT-Strukturen ein-

gebunden wurden und sich aus dem gesamten Netzwerk über TCP/IP ansprechen lassen.

Aufgabenteilung mit Embedded-PC

Sämtliche Datenpunkte werden über Beckhoff-Busklemmen erfasst. Die einzelnen I/O-Stationen sind über ein Fast-Ethernet-Netzwerk miteinander verbunden. Die Steuerungs- und Regelungsaufgaben wurden aus sicherheitstechnischen und anlagenbezogenen Gesichtspunkten auf drei modulare Embedded-PCs vom Typ CX100x verteilt (Bild 4). Der erste CX1001 steuert, zusammen mit 10 untergeordneten Ethernet-Buskopplern BK9000 inklusive der angeschlossenen Ein- und Ausgangsklemmen, vier der sieben Ausstellungsräume. Die restlichen drei Räume regelt der zweite CX1001 mit 9 untergeordneten BK9000 und den entsprechenden Busklemmen. Ein Ethernet-Controller BC9000 verarbeitet alle notwen-



③ Jede der drei Lichtschienen ist einzeln schaltbar und kann individuell mit unterschiedlichen Leuchten und Strahlern für eine Akzentuierung bestückt werden.



④ Embedded-PC CX1000



⑤ 12-Zoll-Einbau-Control-Panel CP6801 mit Touchscreen

digen Betriebsmeldungen aus den zu überwachenden Zonen. Ein dritter CX1000 ist für die räumlich etwas abgesetzte zentrale Betriebstechnik zuständig. Er führt die witterungsgeführte Regelung des Heizkreises, die bedarfsabhängige Vorregelung des Kühlkreises und die Ansteuerung der Kälteerzeugung sowie der Wasserenthärtungsanlage durch. Weiterhin ist er für die Erfassung der Verbräuche von Kaltwasser, Warmwasser und Elektroenergie zuständig und stellt dem Automatisierungssystem zahlreiche Betriebsdaten zur Verfügung. Ihm untergeordnet ist ein BK9000 mit I/O-Klemmen für die Heizungsregelung und die Erfassung des Raumklimas im Neuen Pavillon, der an das Schloss angegliedert ist. Die einzelnen Unterstationen sind mit LWL- und Standardkabel netzwerkmäßig über einen 32-Port-Switch verbunden. Die Plattform für die Visualisierung und Bedienung der Gesamtanlage bilden ein 19-Zoll-Einschub-Industrie-PC C5102 sowie ein 12-Zoll-Einbau-Control-Panel CP6801 mit Touchscreen (Bild ⑤).

Über das Netzwerk oder eine Wahlverbindung kann die Gesamtanlage von unterschiedlichen Benutzern – mit den entsprechenden Benutzerrechten – bedient und beobachtet werden. Weiterhin lassen sich alle notwendigen Elemente der technischen Ausstattung über eine softwaremäßige Handbedienebene, unabhängig vom Automatikbetrieb, einzeln bedienen. Alle Messwerte sowie sämtliche relevanten Prozessdaten werden in unterschiedlichen Abstraten vom Steuerungssystem an eine SQL-Anwendung übergeben, die ebenfalls auf dem zentralen C5102 läuft. Darüber hinaus wird ermöglicht, die Einhaltung der Temperatur- und Feuchtigkeitswerte ständig kontrollieren und sämtliche Messwerte in digitaler Form archivieren zu können. Weiterhin können von verschiedenen PC im Kundennetzwerk per SQL die Betriebsdaten sowie die Regeldynamik des Systems verfolgt und die hochwertige Anlagentechnik einer möglichst Energie sparenden Betriebsweise zugeführt werden.

Vom „Flat Pack“ zum Energieverteiler

Bei der kompakten Lieferform „Flat Pack“ für kundenspezifisch bestellte Energieverteiler wird die „flache Packung“ dem Installateur und Schaltschrankbauer komplett mit Schrank und Einbausätzen geliefert.

Weniger Reklamationen, schnellere Lieferzeit

Bestimmt war der hier als Beispiel dienende Energieverteiler für das Oberstufenzentrum Henningsdorf bei Berlin, ein Schulzentrum für Berufsausbildung, das in zwei Schritten rekonstruiert und kernsaniert wurde. Der verantwortliche Schaltschrankbauer, die SKD Schaltanlagen GmbH in Birkenwerder nordwestlich der Hauptstadt, arbeitet seit drei Jahren mit Siemens als Schaltschranklieferant zusammen. In dieser Zeit hat sich einiges geändert. Die anfängliche Kritik an der damaligen Lieferform wurde von dem Hersteller aufgenommen und umgesetzt, Mängel abgestellt. Die neue Anlieferungsform führte zu deutlich weniger Reklamationen, die Lieferzeiten haben sich merklich verkürzt. Auf die kompakten Paletten werden z. B. zusätzliche „Plastik-Hütchen“ gesetzt, damit der Transporteur beim Stapeln der Paletten im LKW keine Teile beschädigt.

Was ein Energieverteiler zu leisten hat, merkt man spätestens dann,

wenn er ausfällt – und mit ihm ganze Anlagen und ggf. Produktionen. Wer einmal die Gelegenheit hatte, bei einer Typprüfung das Verhalten eines nicht den Anforderungen entsprechend ausgelegten Energieverteilers zu beobachten, empfindet Respekt gegenüber der Arbeit eines Schaltschrankbauers. Die Energieverteiler sind, insbesondere durch die immer kleiner werdenden Schaltgeräte, sehr kompakt gebaut und müssen doch eine große elektrische Last zusammenführen und verteilen. Qualität der verwendeten Betriebsmittel und sorgfältige Arbeit sind unverzichtbar.

Anlieferung, Montage und Verdrahtung

Anlieferung. Die Anlieferung erfolgt auf Paletten (Bild ①). Dies ermöglicht eine schnelle Kontrolle der Lieferung und Zuordnung zum Bauvorhaben. Im flachen Karton, der sowohl beim Transport als auch im Lager Platz spart, liegen die Einzelteile des Verteilers mit einer kurzen, verständlichen Montageanleitung



① Die Anlieferung des kundenspezifisch konfigurierten Schaltschranks erfolgt platz sparend auf einer Palette

Fotos: D. Liehm, Siemens



② Montageschritte