

LabView als Prozessleitsystem in der Gebäudeautomation

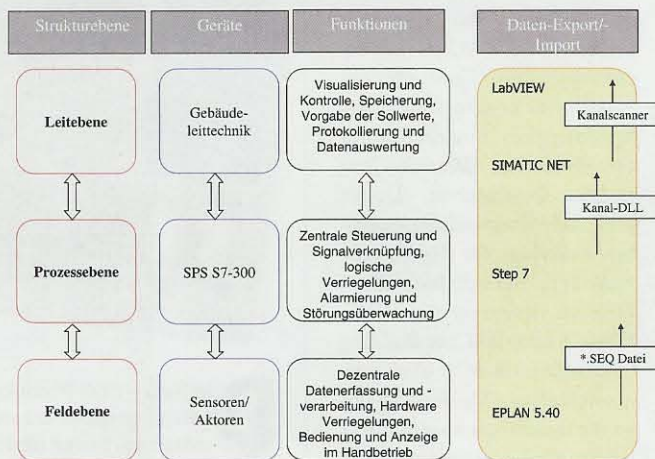


Bild 1: Strukturübersicht Automatisierungssystem

In der Gebäudetechnik (Kühlung, Heizung, Lüftung) werden erhöhte Anforderungen an die Stabilität der Temperaturdaten sowie Daten für die Luftfeuchte gestellt, wenn von diesen Umgebungsbedingungen hochgenaue physikalisch-technische Prozesse wie z.B. im Bereich der Forschung abhängen.

Auf der Basis des Softwareentwicklungssystems LabView DSC (Datalogging & Supervisory Control) wurde von der Firma AMC Analytik & Messtechnik GmbH eine Anwender-Software zur Visualisierung von Anlagenzuständen der Gebäudetechnik, zur Fehlerüberwachung, zur Alarmierung über SMS, zur Aufzeichnung historischer Daten sowie zur Definition von Betriebsparametern erarbeitet. Zur Steuerung der Gebäudetechnik wurde eine Simatic-S7-SPS der Firma Siemens eingesetzt, deren Steuerprogramm nach energetischen Gesichtspunkten (entsprechend Außen-

temperatur und -feuchte sowie Tages- und Jahreszeit) optimiert wurde. Die Anbindung der SPS an die übergeordnete PC-Technik und damit an LabView erfolgt über Industrial Ethernet als Automatisierungsbuss.

Aufgabenstellung

Seit der Inbetriebnahme der Gebäudeleittechnik (GLT) in zwei Instituten innerhalb des Forschungsverbundes Berlin e.V. kam es in der Vergangenheit während des laufenden Betriebes häufig zu Ausfällen und Unregelmäßigkeiten aufgrund von steuerungstechnischen Problemen der eingesetzten Steuer- und Leittechnik. Es wurde notwendig, die veraltete, schwer bedienbare Technik durch eine moderne zu ersetzen. Die Aufgabe bestand darin, zwei Automatisierungssysteme, die verantwortlich sind für die Kälteanlage von zwei angeschlossenen Forschungsinstituten, sowie die Gesamtheit von Heizung, Kälte, Lüftung innerhalb eines Laborgebäudes zu modernisieren. Sie umfasste die Substitution der alten SPS-Technik in den Bereichen Heizung-Kälte-

Lüftung sowie die Anbindung an eine modernisierte Gebäudeleittechnik. Folgende Ziele mussten erreicht werden:

- Verbesserung der Qualität der Anlage durch größere Genauigkeit der Prozesswerte,
- Erhöhung der Zuverlässigkeit in Bezug auf Überwachung und Alarmierung bei Störfällen,
- Verringerung des Wartungsaufwandes durch verbesserte Bedienung der Anlage mittels einer modernen Softwarelösung für die Gebäudeleittechnik.
- Gleichzeitig sollten die Voraussetzungen für eine Verringerung des Energieverbrauchs und damit die Senkung der Betriebskosten durch optimierte Anlagenfahrweise geschaffen werden.

Realisierungskonzept

Die Kommunikationsschnittstelle zwischen SPS und dem GLT-Rechner wurde auf Basis von Industrial Ethernet realisiert. Die Anschaltung erfolgte über einen Ethernet-Switch, wodurch auch zukünftige Erweiterungen – z.B. die Anschaltung weiterer SPSen – ermöglicht werden. Die Grundstruktur der neuen Automatisierungssysteme wurde in klassischer Weise in Feldebene, Prozessebene und Leitebene untergliedert. Dementsprechend wur-

den die Geräte und Komponenten eingesetzt sowie die Funktionen der einzelnen Ebenen definiert und ausgeführt. Gleichzeitig wurde die Datenarchitektur durch eine einheitliche und durchgängige Strukturierung des Datengerüsts über alle drei Strukturebenen hinweg bestimmt (Bild 1). Die Grundlage für die Festlegung der Datenpunkte bildete der Entwurf der Stromlaufpläne für die Änderung und Erweiterung der Schaltschränke. Die Arbeiten wurden mit dem ElektroCAD-System Eplan V5.40 durchgeführt, das einen Export der Belegung von SPS-Baugruppen in Form einer *.SEQ-Datei ermöglicht. Diese Datei ist die Grundlage für das SPS-Programmiersystem Step7 sowie für den nachfolgenden Import aller Datenpunkte in die LabView-Applikation.

Die Feldebene

In der Feldebene erfolgt die unmittelbare Kopplung zum Prozess durch Wandlung der physikalischen Prozesswerte in elektrische Kleinsignalgrößen (0/4-20mA bzw. 0-10V) und umgekehrt. Istwerte in der Anla-

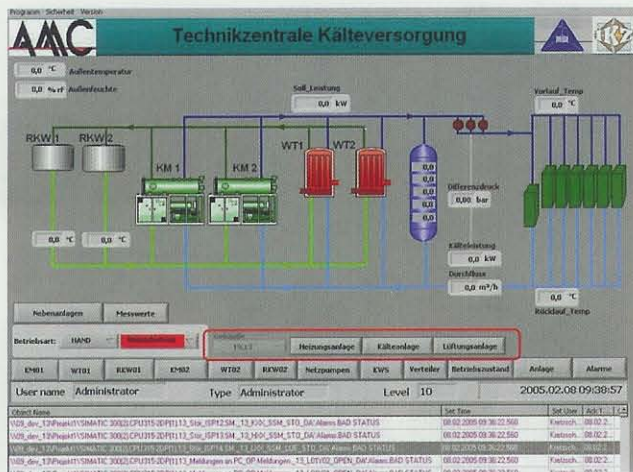


Bild 2: Start-Panel auf dem GLT-Rechner

ge (z.B. Temperaturen, Feuchte, Öffnungswinkel der Regelventile, Drehzahlen von Ventilatoren) werden aus dem Prozess ausgekoppelt und zum Vergleich mit den Sollwerten der SPS zugeführt. Im Ergebnis der in der SPS implementierten Regelungsvorgänge werden die Aktoren – z.B. die Regelventile und die mit Frequenzumrichtern gekoppelten elektrischen Motoren (Pumpen, Ventilatoren) – angesteuert. Gleichzeitig erfolgt in dieser Ebene die Aufnahme aller Statussignale aus der Anlage sowie die Ausgabe von Meldungen.

Die Prozessebene

In der Prozessebene (SPS) ist die gesamte Automatik-Steuerung der Anlage implementiert. Alle Überwachungen, Verriegelungen, Umschaltungen und Ablaufsteuerungen sind für den Automatik-Betrieb in der SPS realisiert. Die Bedienung dieser Ebene kann vollständig über das Operator-Panel OP17 erfolgen (Eingabe der Vorgabeparameter, Kontrolle der Istwerte und Anlagenzustände). Eine Visualisierung der Anlagenparameter bzw. auch die Auswertung der historischen Trends ist auf dieser Ebene aber nicht möglich. Zur Programmierung der verwendeten CPU Simatic S7-315/DP wurde das Softwaresystem Step7 einge-

setzt. Die Konfiguration und Einbindung des Operatorpanels OP17 erfolgte mit Protocol Lite. Eine wesentliche Aufgabe des Umbaus war das Zusammenführen aller Regel- und Steuerfunktionen der drei verteilten Steuerungen Heizung, Kälte, Lüftung in der gemeinsamen neuen CPU. Für die Regel- und Steuerprozesse der Heizungsanlage wurde eine neue Heizkennlinie in Abhängigkeit von Außen- und Vorlauftemperatur des statischen Heizkreises erstellt. Der Sollwert für den PID-Regler wird dabei entsprechend des Verlaufs der Außentemperatur nachgeführt. Ein weiterer Programmteil ist die Steuerung von Aggregaten der Groß- und der Kleinkälteanlage, d.h. die bedarfsgerechte Bereitstellung von Kälte, die aus der Technikzentrale eingespeist wird und an den angeschlossenen Maschinen und Arbeitsplätzen zur Verfügung stehen soll. Als wohl anspruchsvollster Teil der gesamten Programmierung ist die Regelung und Steuerung der Lüftungsanlage zu betrachten, die im Zuluftstrom für die Labore eine Temperatur von 21°C gewährleistet, wobei Schwankungen von $\pm 0,5^\circ\text{C}$ zulässig sind. In den Hauptteilen des Gebäudes darf aus technischen Gründen die relative Luftfeuchte nicht über 60% ansteigen. Die Einflussfaktoren

der Regelstrecke der Lüftungsanlage sind die Vorlauftemperatur der Heizregister, die Außentemperatur sowie die Außenfeuchte. Die Heizwärme wird von einem zentralen Versorger geliefert und ist zurzeit bezüglich Temperatur nicht regelbar. Sie unterliegt oft großen Schwankungen von bis zu 15°C, die mittels nachgeschalteter Technik kompensiert werden müssen. Im Mittelpunkt der Lüftungsanlage steht jedoch die Entfeuchtung der einströmenden Luft bei zu hoher Außenfeuchte, z.B. bei hohen Außentemperaturen und plötzlicher Gewitterbildung in den Sommermonaten. In diesen Fällen wird im Automatikbetrieb sofort der Entfeuchtungsprozess aktiviert, d.h. die einströmende Luft wird mittels Kälteregister abgekühlt und im Nachheizregister wieder erwärmt. Dadurch entsteht ein Feuchteaustrag am Kälteregister, der so groß ist, dass die geforderten Werte eingehalten werden. Besondere Beachtung galt den Einstellungen und Parametern der PID-Regler. Für die zusätzliche Optimierung der Anlage wurden wesentliche Einstell- und Vorgabewerte in das Operator-Panel gelegt. Dem Bediener wird somit die Möglichkeit gegeben, bestimmte Parameter im realen Betrieb der Anlage anzupassen (Handbetrieb).

Die Leitebene

In der Leitebene (GLT-Rechner) erfolgt eine Erfassung aller Mess- und Statuswerte der Anlage aus der SPS sowie eine Speicherung dieser Werte in einer historischen Prozessdatenbank. Weiterhin kann der gesamte Anlagenzustand übersichtlich dargestellt und visualisiert werden. Alle Prozess- und Anlagenalarme werden visualisiert, akustisch unterlegt und ebenfalls abgespeichert. Auf dieser Ebene wird auch die Alarmierung per SMS realisiert. Als Software des Visualisierungssystems wurde LabView 7.1 einge-

setzt. Bestandteil der Leit-Software ist weiterhin die DSC-Erweiterung (Datalogging and Supervisory Control) für LabView. Diese Software bildet die Grundlage für eine komplette Leittechnik-Anwendung. Die Programmierung erfolgte unter der graphischen Programmiersprache G, einem de facto-Standard im Bereich der Mess-, Steuer- und Automatisierungstechnik. Die enge Kooperation zwischen der Entwicklerfirma National Instruments und Siemens gewährleistete eine durchgängige Schnittstellenabstimmung und Schnittstellen-Kompatibilität. Die Kopplung zwischen der SPS-Technik und der Leitsoftware erfolgt über die standardisierte OPC-Schnittstelle. LabView arbeitet dabei als OPC-Client. Die Kombination aus LabView und dem DSC-Modul ermöglicht eine Online-Abspeicherung prozessrelevanter Daten in die Prozessdatenbank Citadel. Mithilfe dieser Datenbank können Anlagenzustände herausgefiltert und dargestellt werden. Die variable Auswahl von Datenkanälen in den Trenddarstellungen bietet dem Bediener die Möglichkeit, Prozessgrößen miteinander in Verbindung zu bringen und Aussagen über technologische Begebenheiten zu treffen. Das integrierte Programm Measurement & Automation Explorer bietet eine bedienerfreundliche Möglichkeit, Datenbankabfragen zu starten und die Daten über Netzwerk zu veröffentlichen. Die bereits realisierte Software-Lösung der Kälteanlage des Instituts in der Technikzentrale wurde nun um die Überwachung eines Forschungsgebäudes ergänzt. Die modular aufgebaute Softwarestruktur ermöglichte eine schnelle Integration. Als Besonderheit der Erweiterungslösung kann der Punkt des Kanal-Multiplexings angeführt werden. Da die einzelnen Häuser des Institutes in der Struktur und Anzahl der Kanäle ähnlich sind, wurde die Software so strukturiert, dass eine Erweiterung

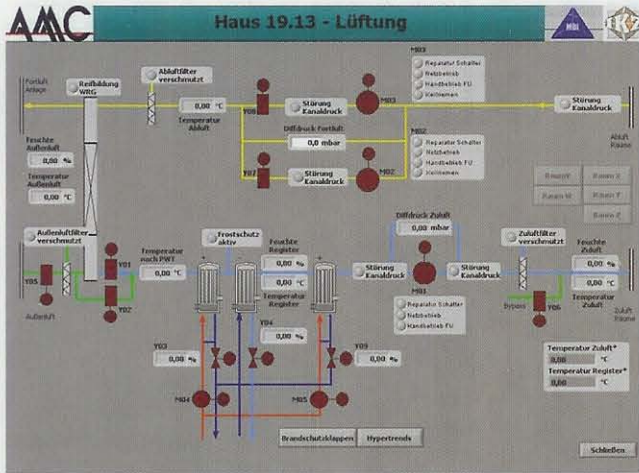


Bild 3: Lüftungsanlage eines Hauses

...nung um weitere Häuser geringen Aufwand bedeutet. Damit lassen sich Entwicklungskosten und -zeit sparen. Im Start-Panel der Software erfolgt die Auswahl des Hauses (Bild 2). Entsprechend dieser Auswahl können nun die Übersichtsbilder der Heizungs-, Kälte- und Lüftungsanlage des entsprechenden Hauses ausgewählt werden. Die Kältezentrale als wichtigster Bestandteil der Anlage ist immer als oberste Ebene in der Software zu sehen. In Bild 3 ist die Lüftungsanlage eines Hauses zu sehen. Die Gestaltung der Schemata wurde anhand bestehender Anlagenpläne realisiert und gibt einen Überblick über die wichtigsten Zustände der Anlage. Wie in der bestehenden Lösung der Kälteanlage wurde auch hier der automatische Benachrichtigungsdienst über SMS eingebunden. Sobald eine Gefährdung in der Anlage auftritt, wird eine Nachricht an das Service-Personal versendet. Damit sind die Mitarbeiter in Bereitschaft ständig über anliegende Fehlermeldungen im Gebäude informiert und können zu einem Vorort-Einsatz fahren, sofern dies nötig ist.

Besonderheiten

Die Substitution der Technik sowie die Inbetriebnahme erfolgte im laufenden Betrieb.

Es gab wenig Ausfälle der Anlage, sodass der Forschungsbetrieb ohne wesentliche Störungen bzw. Stillstandszeiten fortgesetzt werden konnte. Der Handbetrieb während der Arbeiten wurde ergänzt durch übergangsweise implementierte Funktionen, die eine Ansteuerung gesamter Anlagenteile wie Pumpen, Ventilatoren oder Ventile direkt über das OP erlaubte. Durch die Leistungsfähigkeit der SPS S7-300 konnten verteilte SPS in einer neuen zusammengefasst werden, was die Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit verbessert. Die Anbindung der SPS in der Prozessebene an die PC-Technik in der Leitebene über Industrial Ethernet ermöglicht die Einbindung weiterer Steuerungen des Forschungsbetriebs. Das Kanal-Multiplexing in der Leitsoftware stellt ein offenes Softwaredesign für die Anbindung weiterer Häuser dar und reduziert damit den Software-Entwicklungsaufwand sowie Entwicklungszeit. Das LabView DSC-Modul stellt eine preislich günstige Lösung dar, da es keine Abhängigkeit zwischen Lizenzkosten für das Modul und der Anzahl der Kanäle gibt. Es ergibt sich damit perspektivisch eine gemeinsame Datenbasis für die gesamte Klimasteuerung des Forschungsbetriebs.

Fazit

Die Einbindung des neuen Gebäudes in die bestehende Anlagensteuerung erfolgte im Februar 2005. Seither läuft die Anlage kontinuierlich in einem einwandfreien Betrieb und hilft dem Forschungsbetrieb durch konstante Temperaturen und Feuchten in den Laboren bei der Arbeit. Die realisierte Aufgabe kann als Musterlösung für die Kopplung von Siemens-SPS-Technik an die Entwicklungs-umgebung LabView angesehen werden, da hier dank standardisierter Schnittstellen eine allgemeingültige Lösung entstanden ist, die einfach auf neue Anforderungen angepasst werden kann. Das wichtigste Ergebnis dieser Realisierung war die erreichte hohe Verfügbarkeit der Anlage ohne Ausfälle. Weiterhin führten die integrierten Steuerungsfunk-

tionen in der SPS dazu, dass die Energiekosten gesenkt wurden und eine Reduzierungen der Bereitschaftszeiten der Mitarbeiter durch den integrierten Benachrichtigungsdienst erfolgen konnte.

Autoren: Nicole Kretzschmar, Dietmar Wolff und Petra Kliem sind Mitarbeiter bei der AMC Analytik & Messtechnik GmbH, Chemnitz. Lothar Lein arbeitet am Max-Born-Institut für Nicht-lineare Optik und Kurzzeitspektroskopie in Berlin.

www.amc-systeme.de

- Anzeige -

Aus Tradition zur Innovation.
Kompetenz in der Entwicklung, Qualität in der Produktion und Zuverlässigkeit im Service.

www.els-gehaeuse.de

Seit über 100 Jahren ist das Unternehmen Günther Spelsberg GmbH + Co. KG eine solide und verlässliche Größe auf dem Gehäusesektor. Aufbauend auf der Erfahrung führen wir immer wieder wegweisend neue Produkte ein und entwickeln dabei Lösungen im Dialog mit unseren Kunden. Ein zuverlässiger Lieferservice, eine professionelle Produktberatung und eine seriöse Preis- und Rabattpolitik - zum Vorteil unserer Kunden. Überzeugen Sie sich! Standardtypen als Leergehäuse oder:

■ Planung	■ Projektierung	■ Entwicklung	■ Konstruktion
■ Prototypenbau	■ Produktion	■ Prüfung	■ Brandlabeling
■ Zertifizierung	■ ständige Weiterentwicklung		

Günther Spelsberg GmbH + Co. KG, Hauptverwaltung: Im Gewerbepark 1, D-58579 Schalksmühle, Telefon: 0 23 55 / 8 92-555, Telefax: 0 23 55 / 8 92-299, e-mail: info@spelsberg.de, Internet: www.spelsberg.de