

Effizientes Markt- und Energiemanagement

Vernetzung von Kältesteuerung und Gebäudeleittechnik

Frank Uhlemann, Wiesbaden

Heute ist es Stand der Technik, dass die für die Kältetechnik erforderlichen Regelungs- und Steuerungseinrichtungen in komfortable und leistungsfähige Alarmierungs-, Fernwartungs- und Optimierungssysteme eingebunden werden. Das gilt für die Gebäude-Leittechnik (GLT) in den allermeisten Fällen noch nicht.

Für Gebäude mit Einrichtungen der Kälteerzeugung – wie z. B. Supermärkte oder Kühllager – liegt es nahe, die Gewerke der Gebäudeautomation (Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Lichttechnik) zunächst meldungsseitig in das Kälte-Steuerungssystem zu integrieren. Hieraus entsteht nicht nur eine einheitliche Lösung für das „Bedienen und Beobachten“ vor Ort, sondern umfangreiche Optionen für die einheitliche Überwachung, Alarmierung und Fernwartung. Letztendlich ist der schrittweise Ersatz der bislang autarken DDC-Systeme (Direct Digital Control) technisch machbar. Die integrierte Nutzung eröffnet dabei ein erhebliches Potenzial zur Verringerung von Investitionskosten.

Die integrierte GLT bietet noch weitere Optimierungschancen: Im Lebensmittelhandel liegt bei den Betriebskosten der Anteil für die Kältetechnik meist an erster Stelle. Zur Kostensenkung wurden daher schon lange nicht nur intelligente Regler eingesetzt, sondern auch übergreifende Ansätze zur Verbrauchsoptimierung, wie z. B. Lastabwurf oder WRG-Betrieb, verfolgt. Aufbauend auf einer einheitlichen Bus- und Systemtechnik ermöglicht es die Integration von Kälte- und Gebäude-Leittechnik dieses ausgereifte Energiemanagement auf die Steuerungs- und Regelungskreise aller Gewerke auszudehnen. Bei weiter steigenden Preisen für Öl, Gas, Wasser und Strom wird ein integriertes Energiemanagement so zum wettbewerbsentscheidenden Erfolgsfaktor für den Supermarktbetreiber.

Auf den BUS kommt es an

Die Eckelmann AG hat – technisch von der Seite der Kältesteuerung kommend – ein dezentrales Gesamtkonzept der integrierten GLT auf der Basis von Feldbus-Modulen entwickelt. Dieses Konzept löst das Problem der weiten räumlichen Verteilung der Gewerke und erfüllt die Anforderung, Funktionseinheiten unterschiedlicher Lieferanten voneinander trennen zu können.

Die Frage nach dem zu verwendenden BUS-System führt mitten in das Problem der bislang unzulänglichen Integration bei Steuerungs-, Überwachungs- und Fernwartungsaufgaben in der GLT. Im Lebensmitteleinzelhandel beispielsweise werden die Gewerke der Kältetechnik und der sonstigen Gebäudetechnik nur selten vernetzt. Die Ursachen liegen in der getrennten Entwicklung von Kälteregeleinheiten einerseits und den Steuerungen für Heizung, Klima, Luft, und Lichttechnik andererseits. Letztere werden heute häufig durch unterschiedliche DDC-Systeme verschiedener Hersteller abgedeckt, im Bereich der Kältetechnik dominieren inzwischen Regel- und Leitsysteme auf der Basis standardisierter Feldbusse wie z. B. CAN (Controller Area Network). Auf der gebäudetechnischen Seite haben zurzeit u. a. KNX/EIB und LON Bedeutung.

Auch wenn es möglich ist, Systeme über Gateways miteinander zu kombinieren oder direkte Signaleinbindungen auf Sensor/Aktor-Ebene vorzunehmen, ist es nahe liegend eine Integration der genannten Gewerke durch die Verwendung eines einheitlichen Bussystems zu realisieren. Dass dabei der CAN-Bus, der von mehreren Anbietern für Kälte-Regelungstechnik eingesetzt wird, geeignet ist, zeigen erste erfolgreiche Projekte. Die Eigenschaften des CAN-Bus favorisieren ihn ganz generell für die beschriebene Aufgabenstellung.

Im Vergleich mit anderen Feldbussystemen (vor allem LON, KNX) bietet der CAN-Bus Vorteile bei Wirtschaftlichkeit und Effizienz. Die Kosten für einen CAN-Knoten belaufen sich auf schätzungsweise 1/10 im Vergleich zu LON oder KNX/EIB. Es steht

zum Autor

Dr. Frank Uhlemann,
Leiter des Geschäftsbereichs
Kälte- und Gebäudeleittechnik,
Eckelmann AG,
Wiesbaden



eine Vielzahl von Geräten mit CAN-Schnittstellen zur Verfügung, so z. B. elektronische Antriebssysteme, Aufzugssteuerungen, Zapfsäulensysteme und (Klein-)SPSen. Trotzdem ist die Interoperabilität mit Automatisierungsgeräten der GLT aufgrund der dort nur eingeschränkten Verfügbarkeit von CAN-Produkten zunächst problematisch. Inwiefern dennoch Integrationsmöglichkeiten bestehen, soll im Folgenden am Beispiel von Lebensmittelmärkten gezeigt werden.

Gewerkeübergreifende Visualisierung und Überwachung

Der Betreiber (Zentrale) erwartet heute einen Fernzugang zu seinen Lebensmittelmärkten. Die Anforderungen dabei sind Störungsübersicht, Energievergleich und Überprüfung der Anlageneinstellungen (Temperaturen, Schalthäufigkeiten, Verbräuche, Fehlerstatistiken usw.). Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Kältetechnik, dem größten und zugleich sensibelsten Gewerk im Supermarkt. Doch wird auch eine Gesamtdarstellung des Markts, was die Erfassung, Archivierung und Visualisierung der Betriebsdaten der übrigen Gebäudetechnik gefordert.

Dazu werden bislang gesonderte Fernüberwachungs- und Diagnosesysteme eingesetzt. Dies bedeutet nicht nur Doppelinvestitionen, sondern führt zu einer heterogenen und unbefriedigenden Struktur. Aus Sicht der Marktbetreiber ist also ein einheitlicher Zugang zu den Marktdaten erstre-

benswert. Dieser sollte über einen Webbrowser erfolgen, der entweder auf einen Webserver in der Anlage oder bei einem externen Dienstleister zugreift. Letztere Lösung wird sich vermehrt durchsetzen, um die Forderung nach marktübergreifenden Auswertungsdiensten (z.B. Überprüfung der Energieeffizienz) erfüllen zu können.

Bei kleineren und mittleren Supermärkten bietet es sich daher an, die ohnehin vorhandene gerätetechnische Infrastruktur der Kältetechnik (vor allem Zentraleinheit und Kommunikationszugang) zur Erfassung und Archivierung der wichtigsten Daten zu verwenden. Wird dabei mit einem externen Service-Provider zusammen gearbeitet, ergibt sich eine Systemstruktur gemäß Bild 1.

Beispiel: Gewerkeübergreifendes Energiemanagement

Die Aufgaben der Erfassung und Archivierung relevanter Energiedaten können von der bisherigen leittechnischen Infrastruktur der Gewerbekälte auf einfache Weise mit abgedeckt werden. Bei den meisten Systemen für die Gewerbekälte existiert ein umfangreiches PC-Programm, das wahlweise im Markt oder für Fernservicezwecke eingesetzt werden kann. Bild 2 zeigt die Integration der Energieerfassung und des Spitzenlastmanagements in eine kältetechnische Zentraleinheit. Hierbei wird der Bezug elektrischer Energie zentral erfasst und über den Lastabwurfmanager (LAM) die Einhaltung der tariflichen Vertragsgrenzen überwacht.

Einen Abwurf von Kälteleistung (Erzeugung und Verbrauch) handeln Verbund- und Kühlstellenregelung untereinander aus. Falls weitere oder vorrangigere Leistungsanpassungen notwendig sind, können in Abhängigkeit der vorgewählten Priorisierung oder dynamisch gemäß einer „Reihum“-Methode Verbraucher anderer Gewerke abgeschaltet werden. Zu beachten ist, dass die Abwurfstrategie für jede Anlage individuell verschieden sein kann und daher die erforderlichen Freiheitsgrade gegeben sein müssen. Ebenfalls erfasst werden die übrigen Bezüge wie (Warm-) Wasser, Gas, und Fernwärme.

Möglichkeiten und Grenzen der Integration auf Signalebene

Eine Integration verschiedener Gewerke erfordert nicht zwangsläufig eine Einbindung über den Feldbus. Oft ist die Einbindung über die Signalebene der einfachste Weg. Werden universelle I/O-Module eingesetzt, können Sensoren und Aktoren direkt mittels digitalen Rückmeldungen, Steuerungs- bzw. Befehlseingängen in 24- oder 230-V-Technik, Messgrößen und Sollwertvorgaben per 0-20 mA bzw. 0-10 V Signalen vorgenommen werden. Wird auf diese Wei-

se z.B. ein Lüftungsregler eingebunden, können über dessen Alarmkontakt Fehlermeldung eingebunden und über die Analogschnittstelle Sollwerte vorgegeben werden. Betriebsarten werden mittels Steuereingänge gewählt. Hält sich der gerätebezogene Signalumfang in Grenzen, dürfte dies gegenüber einer Bus-Einbindung die wirtschaftlichere und robustere Lösung darstellen. Ein Vorteil liegt auch darin, dass die erprobte Aufgabenteilung zwischen den Zulieferern/Fachbetrieben erhalten bleibt und bewährte Regelungskomponenten unabhängig von unterschiedlichen

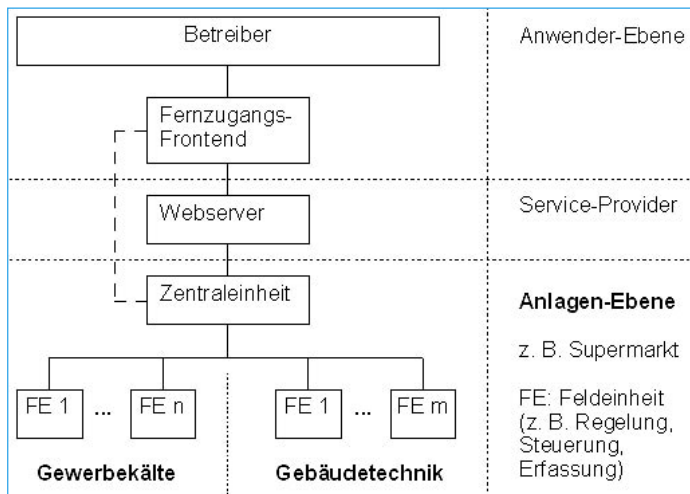


Bild 1 Anwenderzugang und Systemgrobstruktur bei integrierten Systemen

von gewerkeübergreifende Querbezüge hergestellt werden. Zur Programmerstellung und Erprobung stehen in der SPS-Welt professionelle Entwicklungswerkzeuge bereit, so dass Online-Datenanalyse und -Manipulation, Debug-Betrieb und Trace-Läufe selbstverständlich sind. Das fertige Programm wird vom PC oder Laptop direkt in das CPU-Modul geladen. Die SPS-Programmierung wird seit langem in vielen technischen Ausbildungsberufen vermittelt, so dass diese Technik breite Akzeptanz und guten Wissensstand vorfindet.

Es hat sich als praktikabel erwiesen, dabei mehrere Automatisierungsfunktionen in einem SPS-Modul abzulegen. Die I/O-Module können dann dezentral angeordnet werden (siehe Bild 3), die dort abgebildete Kopf-CPU übernimmt zusätzlich zu ihren Gateway-Aufgaben die Abarbeitung der SPS-Programme.

Abseits von rein wirtschaftlichen Überlegungen, die eine effiziente Ausnutzung einer zentralen CPU verlangen, wird es häufiger unumgänglich sein, auch die Automatisierungsfunktionen zu dezentralisieren. Gründe hierfür können z.B. in der erforderlichen Abgrenzung der Liefer- und Leistungsbedingungen der unterschiedlichen Lieferanten liegen. Bild 4 zeigt eine solche Systemstruktur mit verteilten Automatisierungsfunktionen.

Kommunikationsstandards eingesetzt werden können. Die Einbindung auf Signalebene ist vor allem dann sinnvoll, wenn Gebäudetechnik und Kältetechnik von verschiedenen Investoren bereitgestellt werden und in einem gewissen Umfang voneinander trennbar sein müssen.

Sind die Gewerke allerdings räumlich verteilt, hat eine rein zentrale Meldungserfassung Nachteile hinsichtlich der resultierenden Leitungslängen und Störungsfestigkeiten. Aufgrund der günstigen Kostenrelation bei der Verwendung universeller CAN-I/O-Module bietet es sich daher an, den modulinternen Bus per CANopen auszuführen. Hierdurch sind vollständig dezentrale Lösungen möglich (siehe Bild 3).

Der Datenaustausch mit der Zentraleinheit, die nun auch für den gebäudetechnischen Teil die Aufgaben der Alarmierung und Archivierung übernimmt, geschieht auf der CAN-Feldbusebene. Die in Bild 3 gezeigte Kopf-CPU übernimmt die Aufgabe der internen Kommunikation und überträgt die Daten an die Zentraleinheit oder kältetechnische Feldeinheit. Umgekehrt übernimmt sie Befehlsausgaben und Sollwertvorgaben und reicht diese, im einfachsten Fall ohne weitere funktionale Verknüpfung, weiter (Gateway).

Integrierte GLT mit programmierbarem Automatisierungs-Modul

Bei komplexeren Anlagen mit einer großen Anzahl von Kontrolleinheiten, verteilter Infrastruktur und anspruchsvollen Auswertungsfunktionen ist jedoch unbedingt eine intelligentere Vorverarbeitung erforderlich. Um proprietäre Programmierstandards zu vermeiden, bietet sich eine Programmierung auf Basis der internationalen Norm IEC 61131 an (deutsches Äquivalent DIN EN 61131), die mit den Programmiermethoden Funktionsplan,

Kontaktplan, Anweisungsliste, Strukturierter Text und Ablaufsprache vielfältige Lösungsansätze bietet. Liegen bereits vorgefertigte Programmmodule, wie z.B. schnittstellenorientierte Funktionsbausteine oder Unterprogramme vor, können komplexe Regelungs- und Steuerungsaufgaben sauber gekapselt und projektübergreifend eingesetzt werden.

Hierdurch werden zwei Chancen eröffnet: Es können fallweise konventionelle Steuerungs- und Regelungsgeräte zu Gunsten modularer Automatisierungsgeräte entfallen und außerdem völlig unabhängig da-

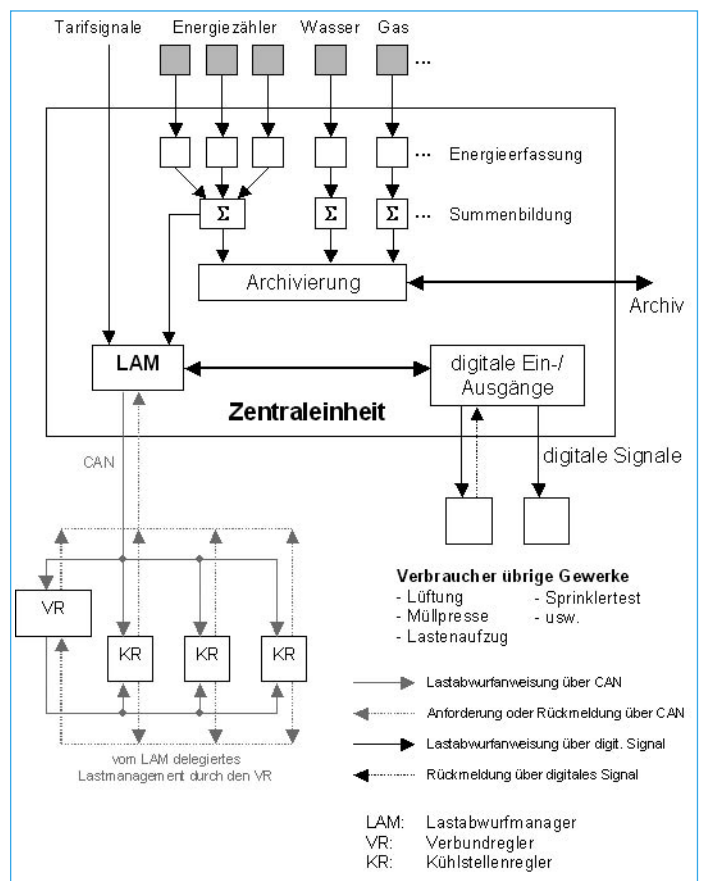


Bild 2 Gewerkeübergreifende Energieerfassung und Spitzenlastmanagement

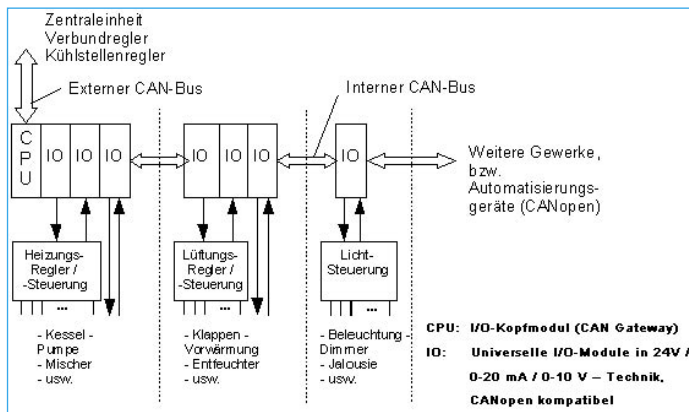


Bild 3 Einbindung von dezentralen Fremdreglern und -steuerungen

Logistikzentren sowie den Zentralen Diensten in Fulda ist tegut... in Hessen, Thüringen, Nordbayern und Südniedersachsen (Göttingen) stark vertreten. Zur Optimierung der Marktbetriebe zählt die Strategie einer möglichst effektiven Energiebewirtschaftung aller Märkte. Die Zusammenarbeit erstreckt sich über die Ausrüstung der Steuerung, Regelung und Überwachung der gesamten Kältetechnik, sowie der integrierten Gebäudeleittechnik inklusive der jeweiligen Schalt-schränke für alle tegut...-Märkte.

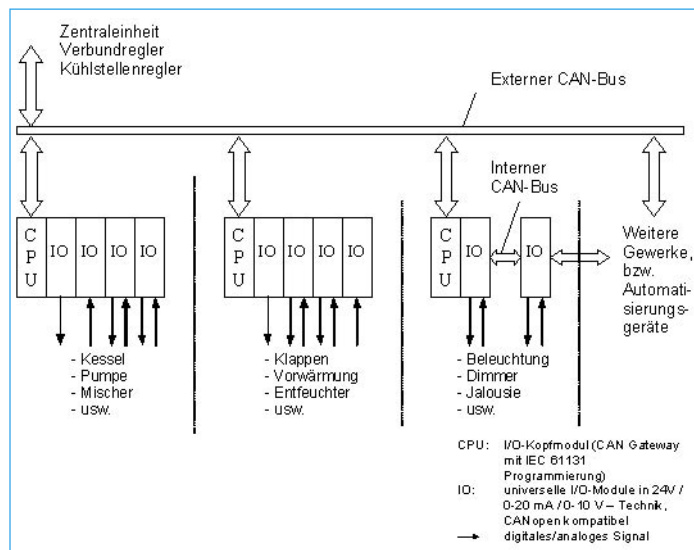
Bislang wurden Systeme für mehrere Märkte in den genannten Regionen konzipiert, gefertigt und in Betrieb genommen. Neben der Kältetechnik werden dabei alle in den Märkten vorhandenen technischen Anlagen der Gewerke Lüftung (RLT-Lüftungsanlage mit WRG, Deckenluftheritzer, Türluftschleieranlage, Lagerlüftung), Heizung/Sanitär/Warmwasser (automatische Verbrauchs- und Grenzwertüberwachung) und Elektrotechnik (Funktionsoptimierung, Lastabwurf) gesteuert, geregelt und über-

Erfolgreiche Inbetriebnahmen für die Lebensmittelkette „tegut...“

Mit der aktuellen Erweiterung des Kältesteuersystems E•LDS von Eckelmann um das Gebäude-Management-System E•GMS kann auch die Steuerung, Regelung und Optimierung der DDC-Gebäudeleittechnik zu-

verlässig umgesetzt werden. Die Vernetzung der Systeme erfolgt, wie beschrieben, durchgängig auf CANopen-Basis. Auf dieser Basis ist kürzlich eine Kooperation zwischen Eckelmann und der Lebensmittelkette tegut... erfolgreich angelaufen. Mit über 300 Lebensmittelmärkten und rund 5700 Mitarbeitern in den Läden, Produktionsbetrieben,

Bild 4 Integrierte Gebäudeleittechnik auf Basis programmierbarer Automations-Module



wacht. Nach Kundenwunsch wurden flexible Bedien-Architekturen umgesetzt, die die zentrale Überwachung (auch Fernüberwachung) genauso unterstützen wie die Vor-

Ort-Bedienung an speziellen Tableaus, z. B. beim Marktleiter, in der Metzgerei- oder Bäckereiabteilung oder im Lager. Die erfolgreiche Planung und Realisierung der inte-

grierten Marktsysteme für die Kälte- und Gebäude-Leittechnik bestätigen die strategische Bedeutung dieses Energiemanagementkonzepts. Die Potenziale der Kostenreduzierung durch Energieeinsparung lassen eine schnelle Amortisation der Investitionen erwarten. Auf Basis dieser guten ersten Erfahrung ist eine zügige Umsetzung der weiteren Marktausrüstungen geplant. ■

Literaturverzeichnis

Baumgarth, S.; Heiser, M., Integration der Kältetechnik in die Gebäudeautomation mit Bus-Systemen, Deutsche Kälte-Klima-Tagung, Berlin, Nov. 1999

Baumgarth, S.; Heiser, M., Gewerkeübergreifende Gebäudeautomation, Die Kälte & Klimatechnik 3 (2000), 60-64

Harke, W.; Waneck, P., Gebäude-Management-Systeme, Hüthig Verlag, Heidelberg, 1997

Lawrenz, W. (Hrsg.), CAN Controller Area Network – Grundlagen und Praxis, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000

Uhlemann, F., Integrierte Gebäudeautomation, Tagungsbericht Deutsche Kälte-Klima-Tagung, Magdeburg, Nov. 2002