

Zum Einsatz von Bussystemen in der Klima- und Lüftungstechnik:

# Neue Wege bei der Regelung von Luftbehandlungsanlagen

Dipl.-Ing. Arend Brink\*, Lingen



Arend Brink

Die Verbreitung von datenbusgestützten Regelungs- und Überwachungssystemen in allen Bereichen der

technischen Gebäudeausrüstung nimmt immer mehr zu. Die Auswahl des passenden Systems bedarf allerdings einer gründlichen Prüfung. Nachstehend werden einige Varianten zum Einsatz von Bussystemen in der Klima- und Lüftungstechnik beschrieben.

## Zentrales oder Dezentrales Luftbehandlungssystem

Zunächst ist zu unterscheiden zwischen zentralen und dezentralen Luftbehandlungssystemen. Zentrale Luftbehandlungssysteme bereiten die Luft in der gewünschten Form auf und transportieren sie über Kanalsysteme in verschiedene Räume oder Hallenbereiche. Dabei ist vor Ort nur noch ein an die Situation angepaßter Luftauslaß erforderlich.

Bei dezentralen Systemen wird die Energie mit Wasser als Energieträger an die jeweiligen Verbrauchsorte transportiert. Erst vor Ort findet die Übertragung der Energie auf die Raumluf statt. Der prinzipielle Vorteil dezentraler Systeme liegt im platzspa-

renden und kostengünstigen Energietransport über das Medium Wasser. Zudem bietet ein dezentrales System mehr Flexibilität im Hinblick auf Zonenbildung oder bei Nutzungsänderungen. Ein weiteres Argument für die dezentrale Anordnungsvariante ist die erhöhte Betriebssicherheit. Während bei Ausfall des Zentralgerätes der gesamte zu versorgende Bereich betroffen ist, hat der Ausfall eines dezentralen Gerätes nur Auswirkungen auf einen Teilbereich. Je nach Anordnung kann der Ausfall sogar durch andere Geräte kompensiert werden. Die Nutzung dieser Vorteile setzt ein Mindestmaß an regelungstechnischer Ausstattung jedes einzelnen Luftbehandlungsgerätes voraus. Traditionell steht hier seitens der Hersteller eine große Palette an Schalt- und Regelgeräten zur Verfügung, die jedoch wiederum von zentraler Stelle aus (Schaltschrank) die Luftbehandlungsgeräte steuern und regeln. Um die oben bezeichneten Vorteile voll auszunutzen, muß der Regelung ebenfalls eine dezentrale Struktur zugrunde liegen.

## Digitale Datenbussysteme auf dem Vormarsch

Digitale Bussysteme bieten hierfür die besten Voraussetzungen. Je nach objektspezifischer Anforderung und Organisation der Anlage sind verschiedene Strukturen denkbar. In dem in Bild 1 aufgeführten Beispiel können bis zu 32 Geräte über eine Bedieneinheit verwaltet werden. Dabei können die Geräte in bis zu acht Gruppen unterteilt werden. Jede Gruppe kann in Funktionalität, Betriebsparametereinstellungen und nicht zuletzt im zeitlichen Ablauf völlig autark betrieben werden. Dabei können innerhalb einer Gruppe auch Geräte unterschiedlicher Funktionalität betrieben werden.

Die Kommunikation der Geräte kann über ein Feldbus-Protokoll abgewickelt werden. Im beschriebenen Beispiel existiert unter jeder Feldbus-Adresse eine zweite Kommunikationsebene (SubBUS), auf der zentral oder dezentral arbeitende Abluftgeräte oder untergeordnete Bedienteile (Einzelraumregler) mit eingeschränkter

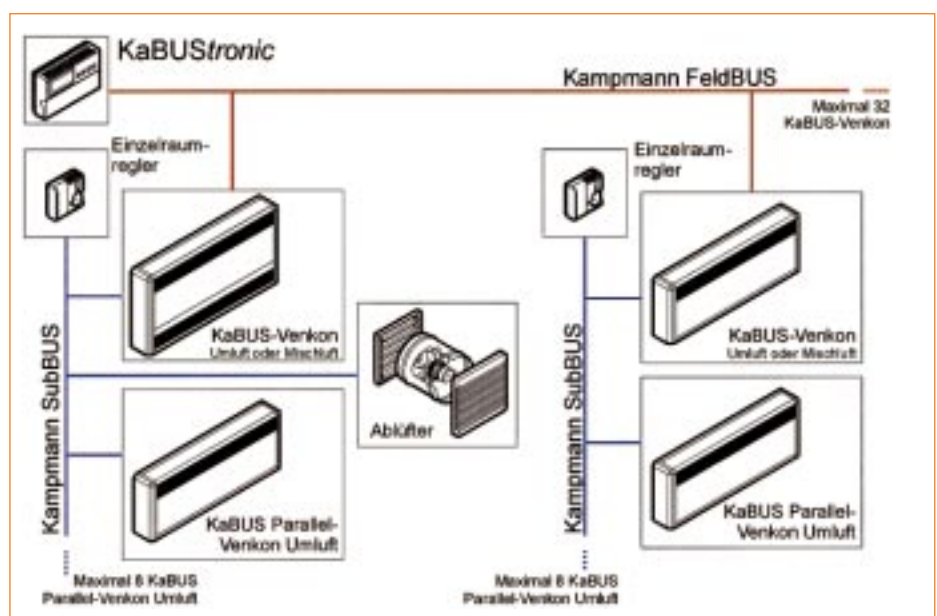
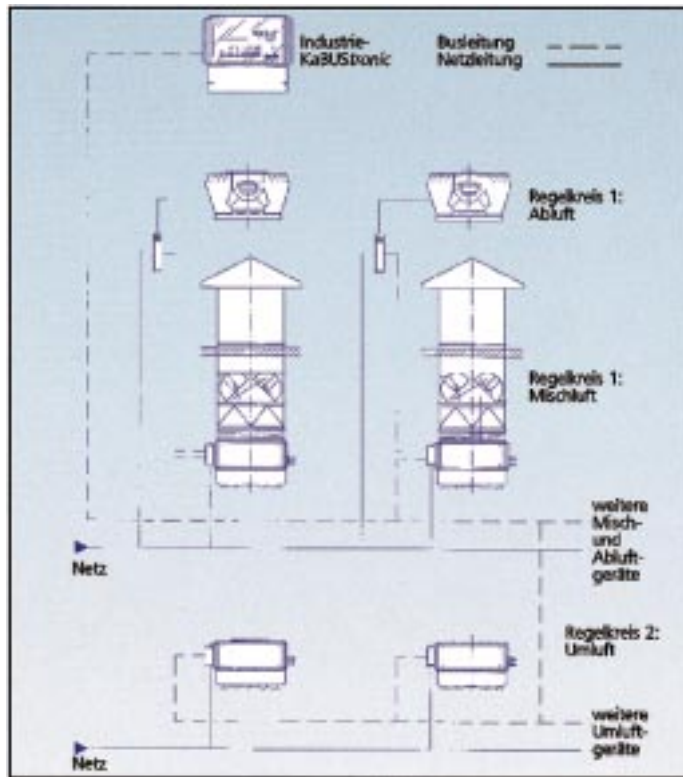


Bild 1 Über den Feldbus können bis zu 32 Ventilatorconvektoren (Venkon) mit autarken Regelfunktionen betrieben werden. Je Ventilatorconvektor sind weitere Geräte wie Einzelraumregler, Abluftgeräte oder Ventilatorconvektoren für Parallelbetrieb über Subbus-Systeme steuerbar



**Bild 2** Die Regelung erfolgt in zwei Gruppen: In Gruppe 1 garantieren Mischluftgeräte mit jeweils einem Dachventilator den erforderlichen Luftwechsel. Die Umluftgeräte der Gruppe 2 decken den Grundwärmebedarf der Halle ab



wird die Abluftmenge automatisch jeder Betriebsveränderung bei den Außenlufteinheiten angepasst. Durch eine zusätzliche Parametereinstellung kann das Verhältnis Außenluft/Abluft verändert werden, um Überdruck- bzw. Unterdruckbetrieb zu erreichen.

**Vorteilhaft:  
Dezentrale Intelligenz**

Die wichtigsten Vorteile dezentraler Anlagenplanung und -regelung auf einen Blick:

- Die Anzahl der zu übertragenden Informationen verringert sich, weil viele Aktionen „vor Ort“, das heißt am Gerät, abgewickelt werden. So kann zum Beispiel der Regler am Gerät auf eine lokale Betriebsstörung ohne Zeitverlust sofort reagieren. Eine Alarmmeldung zur Information des Betreibers wird erst im nächsten Kommunikationszyklus an das Bedienteil abgesetzt.
- Aufgrund der digitalen Informationsübertragung kann der Aufwand bei der Elektroinstallation reduziert werden.
- Die Betriebssicherheit erhöht sich, weil der Ausfall eines Busteilnehmers keinen Einfluß auf den Betrieb der anderen Busteilnehmer hat. „Benachbarte Geräte“ können gegebenenfalls sogar einen Teil der Aufgaben übernehmen.

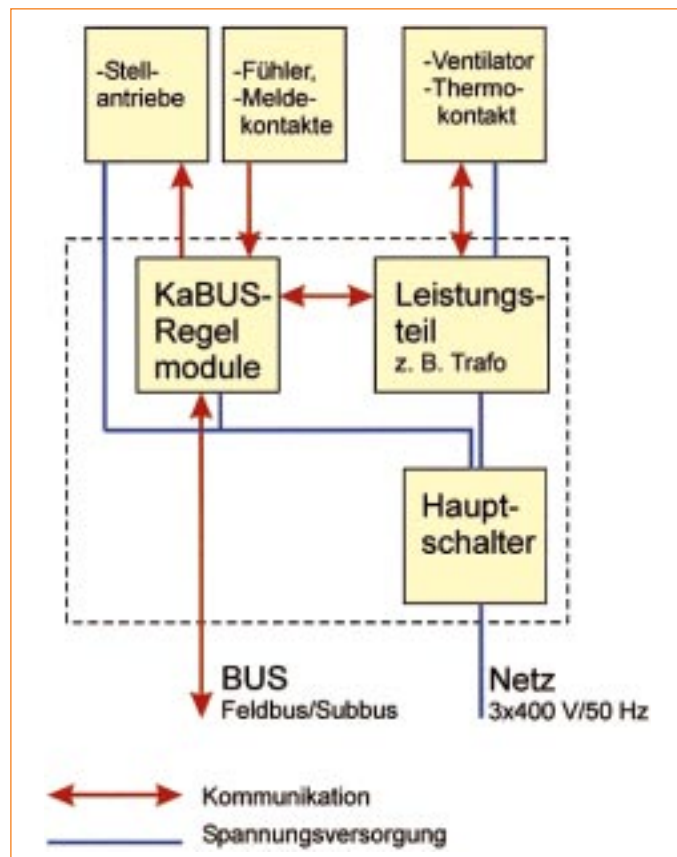
Funktionalität verwaltet werden können. So sind am Einzelraumregler lediglich Temperatur und Ventilator Drehzahl verstellbar. Die Gesamtkontrolle der Anlage obliegt weiterhin der zentralen Bedieneinheit KaBUStronic.

Eine typische Anordnung für den Bereich der Hallenbeheizung zeigt Bild 2. Hier sind Umluftgeräte für die Abdeckung des Grundwärmebedarfes vorhanden. Diese Geräte werden bedarfsabhängig ein- und ausgeschaltet, gegebenenfalls mit temperaturabhängiger Drehzahländerung für einen ökonomischen Betrieb.

Die Mischluftgeräte erfüllen die Forderung nach einer Mindestaußenluftfrate. Im Gegensatz zu den Umluftgeräten ist hier Dauerbetrieb erforderlich, um den notwendigen Luftwechsel zu gewährleisten. Bei konstanter Drehzahl regelt jedes Gerät eigenständig die Wärmezufuhr über ein stetig steuerbares wasserseitiges Ventil. Die Raumtemperatur ist die zu regelnde Größe, wobei die Ausblastemperatur als Hilfsregelgröße „Minimaltemperaturbegrenzung“ herangezogen wird.

Das Bussystem stellt permanent die Betriebsdaten aller Geräte zur Verfügung. Aus der Ventilator Drehzahl und Mischluftklappenstellung jedes Gerätes kann die insgesamt eingebrachte Außenluftmenge berechnet werden.

Je nach Anzahl und Zuordnung der Abluftgeräte (zentral oder dezentral) kann die erforderliche Abluft Drehzahl einzelner oder zentraler Ablüfter berechnet werden. So



**Bild 3** Sämtliche Steuer- und Regelungsvorgänge werden direkt am Gerät abgewickelt. Alle Betriebsinformationen werden gesammelt und über die Busleitung abgesetzt

**Bild 4** Regel-  
elektronik für Luft-  
erhitzer, bestehend  
aus Stahlblechanbau-  
gehäuse, Busregel-  
modulen, Leistungs-  
teil (Trafosteuerung)  
und Hauptschalter



se auf untergeordnete Einfachstbedienteile (Einzelraumregler) verteilt werden, wobei die Bedienstation die übergeordnete Kontrolleinheit bleibt.

### Einsparpotential bei der Elektroinstallation

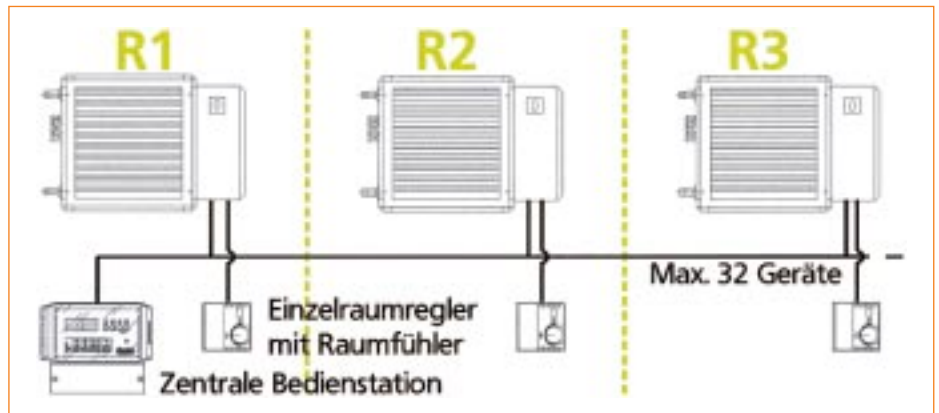
Durch die digitale Informationsübertragung (2-Drahtbus) ist neben der Netzversorgung lediglich eine Busleitung zu verlegen. Während sich der Verdrahtungsaufwand bei reinen Umluftanlagen mit einfacher Reglerkonfiguration (2-Punkt-Regelung) auch bei konventioneller Technik in Grenzen hält, tritt bei Mischluftgeräten doch eine beachtliche Differenz bei den benötigten Adernzahlen auf. Wollte man mit analogen Sy-

- Der Komfort erhöht sich, weil ein Busteilnehmer selbständig auf lokale Verhältnisse reagieren kann, ohne den Betrieb anderer Busteilnehmer zu beeinflussen. Beispiel: Abschaltung einer Gerätegruppe, weil die gewünschte Raumtemperatur erreicht ist, ohne Einfluß auf andere Gerätegruppen.
- Es können Geräte mit verschiedenen Eigenschaften (Umluft/Außenluft/Abluft) miteinander kombiniert werden, weil jedes Gerät aus den im Bustelegamm enthaltenen Parametern nur jene auswertet, die für die Geräteausführung relevant sind.

Sämtliche Sensoren und Meldeeingänge sowie die erforderlichen elektrischen Antriebe und Stellglieder werden direkt am Gerät verdrahtet (Bild 3). Die anfallenden Betriebsinformationen werden gesammelt und per Datenprotokoll über eine Zweidraht-Leitung weitergegeben. Alle erforderlichen Regelungsbausteine und der Leistungsstromkreis werden in einem Gehäuse kombiniert, vorbereitet zur direkten Montage am Lufterhitzer (Bild 4).

### Mehrkreisregelung bei anspruchsvolleren Objekten

Ein weiterer Vorteil des Bussystems besteht darin, daß sich die einzelnen Busteilnehmer in funktionelle Gruppen zusammenfassen lassen, die dann jeweils eine gruppenweise Parametrierung erhalten. Auch nachträgliche Änderungen in der Gruppenaufteilung und Zuordnung einzelner Geräte sind lediglich durch eine softwareseitige Konfigurationsänderung ohne großen Aufwand möglich.



**Bild 5** Jede Gruppe ist über einen Einzelraumregler separat bedienbar. Die Gesamtkontrolle liegt bei der zentralen Bedienstation (KaBUStronic)

Beispiele für funktionelle Gruppen:

- Raumweise Gruppierung (Einzelraumregelung) für Büro- oder Hotelprojekte.
- Gerätespezifische Gruppierung (Umluft/Außenluft/Abluft/Lager/Torschleieranlagen), für Anwendungen in Märkten, Produktionshallen und dergleichen.

Es können separate Parametersätze für jede Gruppe über eine Bedienstation eingegeben werden (Bild 5). Bedienungsfunktionen können raum- oder gruppenwei-

stemen eine vergleichbare Funktionalität und Flexibilität herstellen, würde sich der Verdrahtungsaufwand unverhältnismäßig erhöhen (Tabelle 1).

### Kleinere und mittlere Bauvorhaben

Gerade bei kleineren und mittleren Bauvorhaben ist der zu kalkulierende Projektierungsaufwand eine entscheidende Größe für die Auswahl eines Bussystems. Oftmals ist

Adernzahlen		
Beispiel: Lufterhitzer Mischluft		
	Bustechnik	Konventionell
Ventilatormotor (inkl. TK)	5 (Zuleitung)	7–12
Frostschutzthermostat		4
Klappenantrieb (stetig)	5 (Buskabel)	6
Ausblas-Jalousieantrieb		5
Zulufffühler		3
Ventilantrieb 3P		4
Gesamt	10	29–34

**Tabelle 1** Je nach Geräteausstattung ist ein zum Teil beachtliches Einsparpotential bei der Elektroinstallation vorhanden





keine Gebäudeleittechnik vorhanden. Bei solchen Anlagen, die ohne die Gesamtbetreuung eines Leittechnikers ausgeführt werden, ist ein sich selbst konfigurierendes System von Vorteil, da es auch von Facharbeitern ohne spezielle Produkt- oder Kommunikationsausbildung installiert und in Betrieb genommen werden kann, während bei großen Projekten die Zusammenschaltung der verschiedenen Gewerke von System-Integratoren durchgeführt wird.

Ein Minimum an Anlagenplanung bleibt dem Installateur vor Ort. Die Adressierung der einzelnen Busteilnehmer kann automatisch erfolgen. Da in der Regel die Anla-

Einsatz einer busgesteuerten Anlage macht infolgedessen nur dann Sinn, wenn das System durch Facharbeiter des Elektrohandwerks ohne besondere Programmierkenntnisse in Betrieb genommen werden kann. Das bedingt einige Voraussetzungen an das installierte Datenbussystem:

- Die Bedienung muß leicht verständlich sein.
- Die Anlage muß sich, wie zuvor beschrieben, (weitestgehend) selbst konfigurieren.
- Die Geräte sind gegebenenfalls in verschiedene funktionelle Gruppen zu verteilen.

Bei dem Beispiel KaBUStronic (Bild 7) werden die Forderungen wie folgt erfüllt:

- Ein 4-Tasten-Bedienfeld mit Klartextdisplay bietet eine übersichtliche Bedienungsführung. Die Bedienphilosophie ist angelehnt an die allseits bekannte PC-Tastatur.
- Die Kommunikation wird automatisch aufgebaut („Auto-Binding“). Die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Heizgeräten und der Bedienstation werden selbsttätig festgelegt.
- Weitere Regelungskomponenten werden über die automatische Inbetriebnahme verknüpft und können nachträglich umkonfiguriert werden.
- Die Inbetriebnahme kann über die Bedieneinheit vorgenommen werden. Es ist keine zusätzliche Hardware oder Software erforderlich.

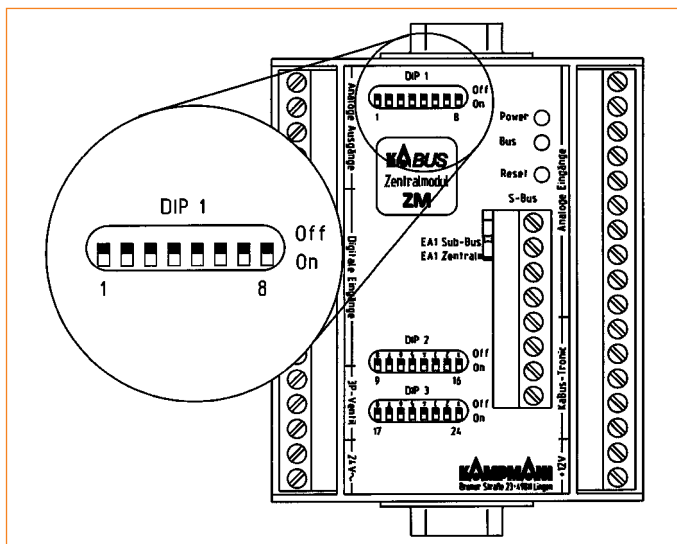
Aufgabe des Installateurs ist es lediglich, über Kontrollmenüs die bei der Auto-Inbetriebnahme festgestellte Anlagen-Topologie abzufragen und mit der erwünschten Ausführung zu vergleichen.

### Integration der Luftbehandlungsanlage in übergeordnete Leitsysteme

Die Aufschaltung auf übergeordnete Leitsysteme kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Hardwareseitige Ankopplung durch digitale (potentialfreier Kontakt) und analoge (0–10V) Eingänge und Ausgänge.
- Softwareseitige Ankopplung über geeignete Schnittstellen und Gateways.

Bild 6 Über die Kombination der Schalterstellungen werden die Adressen codiert



genkonfiguration sich jedoch von Projekt zu Projekt unterscheidet, ist auch die Adressierung oftmals nur vor Ort durchführbar, zum Beispiel mit Drehschaltern oder Dipschaltern (Bild 6). Zudem ist die Zuordnung von Fühlern, Abluftgeräten und Anbindungen zu bauseitigen Komponenten nach erfolgter automatischer Inbetriebnahme zu prüfen und gegebenenfalls zu ändern.

### Busgesteuerte Luftbehandlungsanlage im „Inselbetrieb“

Da bei vielen kleinen und mittleren Objekten (noch) keine Gebäudeleittechnik vorgesehen ist, sind hier auch keine Leittechnik-Fachkräfte an der Realisierung beteiligt. Der

- Die Zuordnung von Raumtemperatur- und Außentemperaturfühlern sowie zentralen und dezentralen Abluftanlagen sollte weitestgehend automatisiert werden.

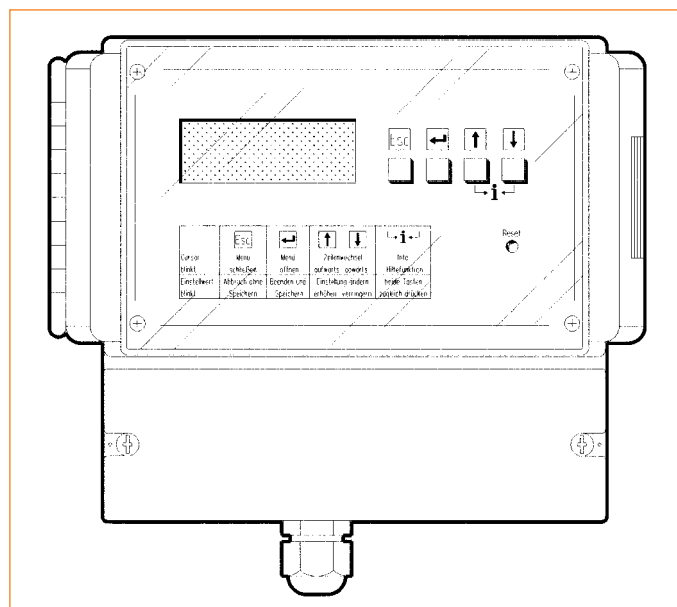


Bild 7 Über vier Tasten und ein beleuchtetes Display können sämtliche Eingaben vorgenommen werden

## Hardwareseitige Ankopplung durch digitale und analoge Eingänge und Ausgänge

Der Vorteil bei der Hardware-Ankopplung liegt in der universellen Kompatibilität. Ein potentialfreier Kontakt oder ein Standard-analogsignal (0–10V) kann durch nahezu jedes System ausgewertet werden. Große Datenmengen lassen sich auf diese Weise jedoch nicht übertragen, da jeder Eingang nur einen einzigen Parameter übertragen kann, also gezielte Informationen, wie zum Beispiel Betriebs- und Störmeldungen, Temperatur-Istwerte, Rückmeldungen über Außenluftklappenstellungen und dergleichen.

Eine Flexibilisierung läßt sich dadurch erzielen, daß die an jedem Gerät zur Verfügung stehenden freien Ein- und Ausgänge „multifunktionell“ ausgeführt werden. Das bietet dem Nutzer die Möglichkeit, aus einer Reihe von Informationen diejenige auszuwählen, die übertragen werden muß, und einen Eingang oder Ausgang mit dieser Funktion zu belegen (Bild 8). Diese Tätigkeit kann im beschriebenen Beispiel ebenfalls vom Installateur über das zentrale Bedienteil durchgeführt werden. Eingänge mit fester Funktionalität, zum Beispiel die Auswertung von Motorschutzkontakten, Frostschutzthermostaten oder Filterkontrollen, dürfen selbstredend nicht über die Bedienteile umkonfigurierbar sein.

## Software-Ankopplung durch Datenschnittstellen

Während sich bei der softwareseitigen Ankopplung je nach Qualität der Schnittstellen ungleich mehr Daten übertragen lassen, ist in der Regel für jede Systemkombination eine speziell zugeschnittene Schnittstelle erforderlich, die auf die Datenstruktur der zu koppelnden Systeme Rücksicht nimmt. Solange jedoch kein einheitlicher Standard zur Verfügung steht, ist für jede Kombination verschiedener Systeme eine separate Schnittstelle erforderlich.

Ein vielversprechendes System stellt das von der Fa. Echelon entwickelte und vertriebene LON-Netzwerk (= Local Operating Network) dar. Das dazugehörige LON-MARK-Protokoll ist vom Hersteller zur Implementierung auf beliebige Hardware-Plattformen freigegeben.

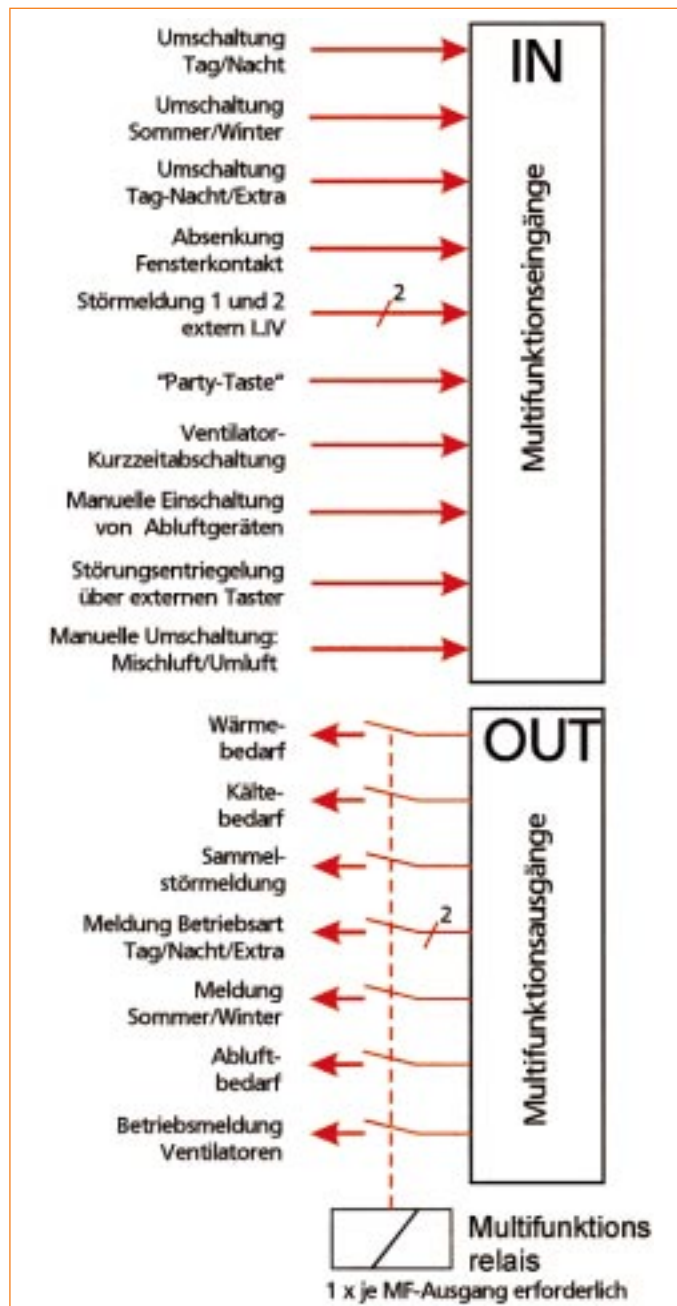


Bild 8 Je Eingang oder Ausgang kann ein definierter Betriebsparameter übertragen werden

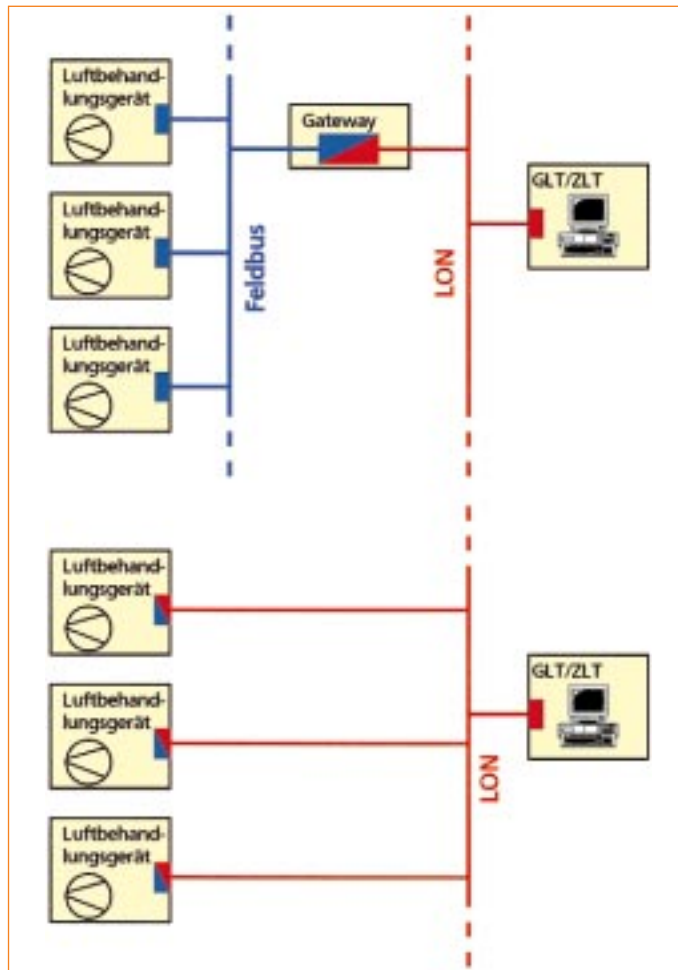
Die Verbindung verschiedener Systeme kann über Gateways erfolgen (Bild 9). Dabei stellt das Gateway ein Nadelöhr für die Informationsübertragung dar. Sollen größere Datenmengen übertragen werden, wie zum Beispiel analoge Parameter oder komplette Timerprogramme, so ist die Entwicklung und Konfigurierung des Gateways eine diffizile Angelegenheit.

Eine technisch sichere Lösung wird erreicht, wenn jedes Einzelgerät mit einer Schnittstelle versehen wird. Hierbei ist le-

diglich darauf zu achten, daß die Standardvorgaben, die das Telegrammformat (zum Beispiel das LONMARK-Protokoll) vorschreibt, eingehalten werden. Nur dann ist die Interoperabilität garantiert, die ein problemloses „Binding“ der Geräte durch den System-Integrator vor Ort möglich macht.

Sollte sich ein Standard am Markt durchsetzen, wird auch der Einsatz einer Schnitt-

**Bild 9** Art und Menge der auszutauschenden Daten ist entscheidend für den Einsatz eines Gateways oder einzelner Schnittstellen je Gerät (alle Bilder: Kampmann GmbH, Lingen)



stelle interessant, da einerseits die Anzahl der notwendigen Varianten sinkt und andererseits die Stückzahlerwartung steigt.

## Zusammenfassung

Ob der Einsatz von Bussystemen zur Steuerung von lufttechnischen Anlagen sinnvoll und angebracht ist, hängt von der Art und Größe des Objektes ab. Neben dem regelungstechnischen Schwierigkeitsgrad ist die vorhandene oder geplante GLT-Peripherie ein wichtiges Entscheidungskriterium. Entscheidend für die Verbreitung von Bussystemen bei kleinen und mittleren Bauvorhaben ist das Handling, wie vorstehend anhand des KaBUS-Regelungssystems beschrieben wurde. Die Bustechnik muß auch den Fachkräften ohne spezielle Ausbildung zugänglich sein. Die Aufschaltung auf übergeordnete Leitebenen über mehrere einzelne I/O-Module ist zwar technisch einfach und sicher, jedoch auch sehr unflexibel. Erst die Vernetzung über Software-Schnittstellen, Gateways oder ähnliche Komponenten ermöglicht einen umfassenden Austausch aller erforderlichen Daten zwischen den zu koppelnden Systemen. Eine zunehmende Marktdurchdringung standardisierter Systeme wie LON wird somit die Verbreitung datenbusgesteuerter Luftbehandlungsanlagen in Zukunft forcieren. ■

\* Produktmanagement Elektrotechnik, Kampmann GmbH, Lingen (Ems)

Buderus vermeldet wiederum Erfolgskurs:

## Steigende Marktanteile stärken Gewinn

Wie die Buderus Heiztechnik mitteilt, habe sie ihren Umsatz unter harten Wettbewerbsbedingungen im Geschäftsjahr 1998/99 um 23 Millionen DM auf 2172 Millionen DM erhöht. Der im Ausland erzielte Umsatz sei dabei um 9 Prozent auf 617 Millionen DM angestiegen und habe damit einen Anteil von 28 Prozent (Vorjahr 26 Prozent) am Gesamtumsatz erreicht.

Und weiter heißt es in einer Presseverlautbarung: „In Deutschland konnte das Unternehmen erneut Marktanteile hinzu-

gewinnen. Obwohl der deutsche Markt um ca. 4 Prozent im Berichtszeitraum zurückging, verfehlte der Buderus-Umsatz im Inland den Vorjahreswert nur knapp um 0,2 Prozent. Damit ist die Marktposition weiter verbessert worden. Bei einer Umsatzrendite von 10,1 Prozent wurde das Ergebnis vor Steuern um 13 Millionen DM auf 220 Millionen DM gesteigert.

Die Investitionen in Sachanlagen betragen 60 Millionen DM. Nach der weitgehend abgeschlossenen Neustrukturierung der Produktionsstandorte lag der Investitionsschwerpunkt auf dem weiteren Ausbau der Vertriebs- und Dienstleistungsorganisationen“.

Getreu dem optimistischen Motto „Alles klar! Buderus 2000“ habe das Unter-

nehmen seinen Erfolgskurs im ersten Quartal des neuen Geschäftsjahres (Oktober–Dezember 1999) zielstrebig fortgesetzt. Der Umsatz sei in diesen Monaten um 52 Millionen DM (9 Prozent) auf 661 Millionen DM gestiegen. Das Wachstum wurde sowohl im Inland (+ 4 Prozent) als auch im Ausland (+ 20 Prozent) erzielt. Mit technisch attraktiven Produkten in einem angemessenen Preis-Leistungs-Verhältnis und durch die weitere Verbesserung des Dienstleistungsangebotes für die Marktpartner wolle Buderus auch im laufenden Jahr Umsatz und Ergebnis steigern.

*Buderus Heiztechnik GmbH,  
35573 Wetzlar,*

*Fax (0 64 41) 4 18 16 33*