

Wolfgang Büscher, Halle

## Entwicklungsstand von Prozessrechnern zur Stallklimasteuerung

**Immer häufiger kommen Prozessrechner zur Steuerung des Stallklimas in Tierställen zum Einsatz. Angebot und Nutzungsmöglichkeiten werden vielfältiger. Schon lange ist die Situation für Landwirte und Berater nicht mehr transparent. Ein Arbeitskreis aus Vertretern der Industrie, der Beratung und der Wissenschaft hat sich die Ziele einer besseren Transparenz, besserer Bedienbarkeit und eines geringeren Energiekonsums gesetzt.**

Steuerung das Band zwischen minimaler und maximaler Lüftungsintensität. Unter dem Schaltabstand wird der Abstand in Kelvin zwischen den einzelnen Lüftungsstufen verstanden.

Digitale Steuergeräte werden in der landwirtschaftlichen Lüftungstechnik schon seit über zehn Jahren eingesetzt. Sie haben sich aber einer stetigen Weiterentwicklung unterzogen, so dass man nicht von einem einheitlichen techni-

die Aktoren, die ebenfalls bislang nur analoge Stellsignale umsetzen können. Bei Basisgeräten für kleine Einzelabteile sind die Leistungsteile integriert. Die Versorgungsspannung für die Ventilatoren wird über Phasenanschnitttechnik erzeugt. Bei Prozessrechnern für größere Anlagen sind die Leistungsteile außerhalb des Gerätegehäuses in einem eigenen Schaltschrank untergebracht.

### Standards

Bei der Kommunikation der an der Lüftungsanlage verwendeten Geräte mit eigener digitaler Steuerungstechnik hat man sich auf einen Industriestandard geeinigt, der sich in der Wohnraum-Klimatechnik durchgesetzt hat. Das Lokal-Operating-Network (LON) Bus-System hat sich als Industriestandard für die Zwei-Draht-Vernetzung von Geräten bewährt, die einen wechselseitigen (!) Datenaustausch ermöglichen. Dieser Standard bietet die Möglichkeit der beiderseitigen, digitalen Datenübertragung zwischen Steuergerät, Sensor und Aktor. Zum Beispiel können zentrale Daten, wie die Außentemperatur, von allen Prozesscomputern als Eingangsgröße genutzt werden, ohne dass jeder Prozessrechner mit einem eigenen Außentemperaturfühler verdrahtet sein muss.

Als wichtigster Signaleingang ist der Temperatursensor anzusprechen. Der temperaturabhängige Widerstand wird als Messprinzip in Form von PTC-Fühlern genutzt. Das Signal ist linearisiert, Nullpunkt und Steigung lassen sich leicht kalibrieren. Die Zusatzkosten für weitere Sensoren werden immer wieder als Ursache für den Entwicklungsstillstand bei der Erfassung zusätzlicher Klimaparameter vorgeschoben. Die wirklichen Kosten (Tab. 1) liegen unter Berücksichtigung von Wartungskosten und Lebensdauer der Sensoren in einem ökonomisch akzeptablen Bereich. Lediglich die direkte Gas-Konzentrationsmessung (etwa Kohlendioxid) ist mit ökonomisch relevanten Zusatzkosten verbunden [2].

Die Steuerungsausgänge müssen exakt auf die Anforderungen der Aktoren angepasst sein. Es müssen grundsätzlich vier Kategorien von Ausgängen bei Jobrechnern zur Stallklimasteuerung unterschieden werden:

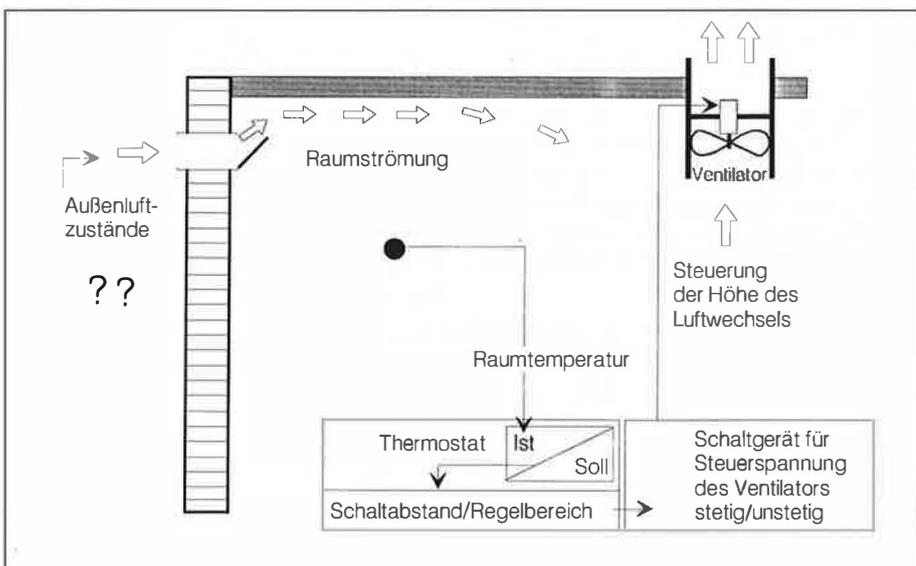


Bild 1: Funktionsprinzip der Steuerung von Lüftungsanlagen in Tierställen

Fig. 1: Function of controllers for climatization of animal houses

Lüftungsanlagen in Tierställen werden nach wie vor nur nach der Innenraumtemperatur gesteuert (Bild 1) [1]. Bei Überschreitung der vorgewählten Soll-Temperatur steigt die Intensität der Lüftung an. Man kann keineswegs von einem geschlossenen Regelkreis sprechen, da die Außenluftzustände in der Regel nicht berücksichtigt werden. Die Empfindlichkeit der Lüftung kann über den Regelbereich oder den Schaltabstand vorgegeben werden. Der Regelbereich (angegeben in Kelvin) ist bei stufenloser

schon Standard ausgehen kann. Die Schaffung größerer Transparenz, die Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten und die Einsparung von Elektroenergie waren Anlass, einen Arbeitskreis aus Vertretern der Industrie, Beratung und Wissenschaft zu gründen. Darüber hinaus sollen feste Absprachen über Begriffe und Standards zur Gerätekommunikation und Bedienung getroffen werden.

### Funktionselemente von digitalen Steuergeräten

Digitale Steuergeräte verfügen über ähnliche Funktionselemente wie ihre analog arbeitenden Vorgänger. Lediglich die eigentliche Datenverarbeitung erfolgt digital. Alle anderen Komponenten sind noch weitgehend unverändert; analoge Signale müssen daher vor der Verarbeitung digitalisiert werden (Bild 2). Gleiches gilt für

Prof. Dr. Wolfgang Büscher ist Leiter des Fachgebietes für Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Ludwig-Wucherer-Straße 81, 06108 Halle, e-mail: BUESCHER@mluagrs1.landw.uni-halle.de

- *Relais* sind lediglich für die Ein/Aus-Steuerung von Aktoren (etwa Heizung ein/aus)
- *0 bis 10 Volt Gleichstromausgänge* sind in der Regel für einen linearisierten Aktoreinsatz vorgesehen (etwa Stellmotoren für 0 bis 90° Winkelstellung)
- *Wechselstromausgänge* sind für die Ansteuerung der Ventilatoren üblich (230 Volt und 400 Volt-Anlagen)
- *LON-BUS-Anschlüsse* sind für die Vernetzung der Geräte vorgesehen. Dabei geht es um wechselseitigen Datenaustausch zwischen Steuergeräten und auch dem PC.

Elektrotechnisch lassen sich die verschiedenen Steuergeräte mit Hilfe der Anzahl und Kategorie dieser Ein- und -Ausgänge beschreiben.

### Anwendungsbeispiele

Neben den Basis- und Mittelklassegeräten richtet sich das wissenschaftliche Interesse besonders auf die Komfort-Geräte, weil sie den aktuellen Entwicklungsstand repräsentieren. Die Komfort-Geräte dienen bisher nur zur Befriedigung eines sehr kleinen Marktes. Nach Umfragen im Rahmen einer Diplomarbeit nutzen derzeit lediglich 5 % der Landwirte diesen Gerätestandard [2]. Er zeichnet sich durch höchste Bedienungsfreundlichkeit und eine standardisierte Anbindung an einen Betriebs-PC aus. Einige Leistungsmerkmale:

- Das Luxus-Gerät ist für übergeordnete Aufgaben gedacht und dient somit (ähnlich wie ein Betriebs-PC) zur Kontrolle und Steuerung mehrerer, wiederum intelligenter Abteilknoten. Jedes Abteil ist somit mit einem eigenen intelligenten Leistungsteil (mit minimaler Bedientechnik) ausgerüstet. Die Kommunikation zwischen Zentralcomputer und den einzelnen Abteilcomputern erfolgt über das oben beschriebene LON-BUS-System.

Sensoren	300er Abteil	500er Abteil
Kosten je Mastschwein in DM		
Innenraumtemperatur	0,01	0,01
Außentemperatur	0,02	0,01
Luftfeuchte	0,11	0,07
Luftdruck	0,20	0,12
Luftvolumenstrom	0,04	0,02
Wetterstation	0,13	0,08
CO <sub>2</sub> -Konzentration	0,97	0,58

- Durch die Vernetzung der einzelnen Abteilknoten übernimmt dieser Gerätetyp die Verwaltung zentral genutzter Informationen (etwa die Außentemperatur). Durch die Verlagerung der Intelligenz auf das zentrale Steuergerät können die Anforderungen an die Abteilknoten auf ein Minimum reduziert werden. Die Speicherung und Verwaltung von Daten übernimmt der Prozessrechner. Auch zur Aufzeichnung und Verrechnung von Daten sind diese Geräte zukünftig einsetzbar. Zum Beispiel sind Vergleiche von Mastdurchgängen im Hinblick auf Energie-, Wasser- und Futterverbräuche möglich.

### Ausblick

Schon heute bieten die ersten Firmen „intelligente“ Sensoren und Aktoren für Industrieanwendungen an. Wenn diese Entwicklungen auch auf die landwirtschaftlichen Bedürfnisse abgestimmt sind, werden mittel- und langfristig alle steuerungsrelevanten Bauteile der Lüftung über eigene interne Prozessrechner verfügen. Die Übertragung der Daten zwischen den Bauteilen (Messwerte und Steuersignale) erfolgt dann digital. Bei intelligenten Ventilatoren können zum Beispiel die Leistungsteile für die Ansteuerung bedarfsgerecht an die Elektromotoren angepasst werden. Dies hat eine optimale Auslastung und einen optimalen Wirkungsgrad zur Folge. Auch der Verdrahtungs- und Montageaufwand wird geringer sein, weil nur noch zweiadrige

Tab. 1: Kosten für Sensoren unter Berücksichtigung von Wartungskosten und Lebensdauer in DM je Mastschwein [2]

Table 1: Cost for sensors in DM per fattening pig, including maintenance costs and useful life [2]

Leitungen zur Datenübertragung verlegt werden müssen. Viele Anwendungen sind noch visionär; die Vorteile für den Anwender sind jedoch nicht unerheblich. Sie liegen primär in den geringeren Kosten für die Installation. Sekundär ergeben sich für die Anlagensteuerung erheblich zusätzliche Verknüpfungsmöglichkeiten von Anlagenkomponenten. Auch die Kommunikation mit anderen Prozesscomputern im Stall (etwa für die Fütterungsanlage) ist denkbar. Wenn es gelingt, die anstehenden Steuerungsaufgaben in der Tierproduktion mit Prozesscomputern zielgerichtet, bedarfsorientiert und ressourcenschonend auszuführen, wird der Markt die Neuentwicklungen sicher schnell akzeptieren.

### Literatur

- [1] *Büscher, W.*: Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Stallklimasteuerung. In: Aktuelle Arbeiten aus Landtechnik und landwirtschaftlichem Bauwesen. KTBL Arbeitspapier 250, Darmstadt, 1998, S. 182 - 186
- [2] *Marks, M.*: Entwicklungsstand und Anforderungsprofil von Stallklimacomputern. Diplomarbeit am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, 1996

### Schlüsselwörter

Prozesssteuerung, Stallklima, Lüftungstechnik

### Keywords

Process controlling, climatization, ventilation

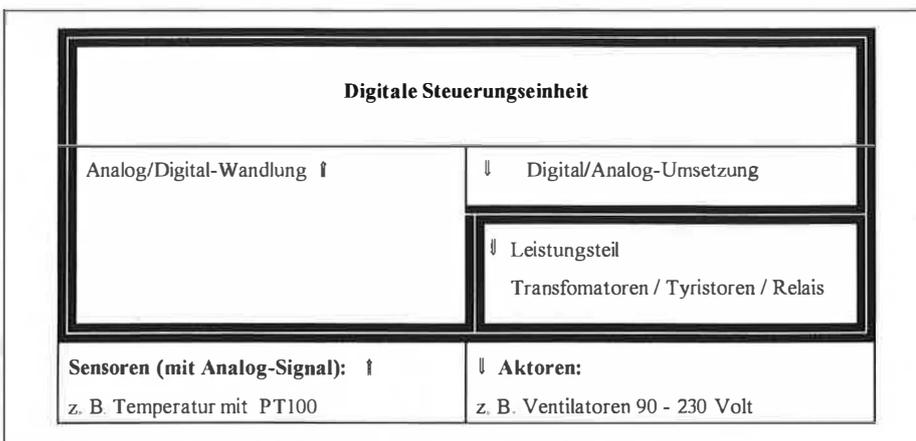


Bild 2: Funktionselemente digitaler Steuergeräte in Tierställen

Fig. 2: Functional elements of digital controllers for animal houses

### Vorschau

In der November-Ausgabe Ihrer LANDTECHNIK berichten wir unter anderem über:

- Energiebilanzen landwirtschaftlicher Produktionsverfahren
- Gleichmäßigere Kornlängsabstände bei der Drillsaat
- Mechanische Belastungen von Zwiebeln beim Sortieren
- Einfachsensoren für Schädgase in der Stallluft
- Bundeswettbewerb landwirtschaftliches Bauen 1997/98
- EuroTier '98