

Aktuelle Entwicklungen an Prozeßrechnern zur Steuerung des Stallklimas

WOLFGANG BÜSCHER, HALLE

Abstract

The use of job-computers (micro-processors) for agricultural tasks is increasing fast. There are many advantages in using digital climate control systems in animal houses. The market for such devices is not transparent to the farmers. So the German companies founded a workshop to give more transparency, easier use of controllers and more energy efficiency. The LON-BUS communication between digital climate controllers became standard.

1 Einführung

Neben den klassischen Planungsaufgaben (ausgeglichene Wärmebilanz, Auswahl und Anordnung der Anlagenkomponenten) ist eine sachgerechte Anlagensteuerung Voraussetzung für ein befriedigendes Lüftungsergebnis. Die vorrangige Aufgabe der Steuerung ist es, möglichst ganzjährig ein zufriedenstellende Raumluftqualität bei sparsamem Umgang mit den Ressourcen einzustellen (SEUFERT, 1986). Dabei werden die Betriebskosten der Lüftungsanlage vorrangig durch die Ausnutzung der Heiz- und Elektroenergie beeinflusst.

Immer häufiger werden digitale Steuergeräte (sogenannte Klimacomputer) in der Praxis eingesetzt. Das Steuerungsergebnis ist allerdings nicht zwangsläufig besser, wenn mit "digitaler Genauigkeit" und "künstlicher Intelligenz" geworben wird. Die deutschen Hersteller von digitalen Steuergeräten zur Stallklimasteuerung haben sich unter folgenden Zielvorgaben zu einem Arbeitskreis zusammengeschlossen.

- Eine bessere Markttransparenz für Berater und Landwirte soll erreicht werden.
- Eine einheitliche Sprache soll die Einarbeitung und Bedienung erleichtern.
- Der Energiebedarf für die Lüftung soll nachhaltig vermindert werden.

2 Markttransparenz

Ist ein digitales Steuergerät nur für die Steuerung eines Prozesses verantwortlich, spricht man üblicherweise von einem Prozeßrechner. Die ersten "Klimacomputer" unterschieden sich von ihren analog arbeitenden Vorgängermodellen nur durch ihr Innenleben; die Steuerungsalgorithmen und somit auch die -ergebnisse waren gleich. Erst nach und nach wurden die Möglichkeiten der Digitaltechnik genutzt. Nicht mehr nur ein Abteil sondern zwei, vier und mehr lassen sich durch einen Mehrabteilcomputer ansteuern. Durch eine Mehrabteilmutzung können natürlich Investitionskosten gesenkt werden. Für die Hersteller sind jedoch verschiedene Kundenwünsche abzudecken.

Das **Basisgerät** soll die Bedürfnisse der Kunden abdecken, die möglichst wenig Geld in die Steuerung ihrer Anlagen investieren wollen. Die einfachen Geräte sollen ein Abteil steuern. Das Leistungsteil ist integriert und basiert auf einer elektronischen, stufenlosen Ansteuerung des Ventilators (Phasenanschnittsteuerung). Ein Raumtemperaturfühler auf der Eingangsseite steht drei Ausgängen für Heizung (Ein-Aus-Schaltung), für einen Stellmotor (0 - 10 Volt) und für die

Ventilatoransteuerung gegenüber. Die Solltemperatur wird über eine veränderbare Klimakurve im Laufe der Zeit verändert. Einfache Alarmvorgaben sind integriert.

Das **Mittelklasse-Gerät** unterscheidet sich vom Basisgerät durch erweiterte technische Möglichkeiten und die Einbindung verschiedener Sensoren und Aktoren. Diese Geräte berücksichtigen zielorientiert weitergehende Kundenwünsche: niedrige Betriebskosten, bessere Klimabedingungen für die Tiere und/oder einen hohen Grad an Automatisierung. Elektrotechnisch verfügt ein Mittelklasse-Klimacomputer über min. zwei Sensoreingänge und kann neben dem Ventilator mehrere Stellmotoren oder Heizaggregate stufenlos ansteuern. Darüber hinaus bietet er die Möglichkeit der Vernetzung zwischen Abteil-Prozeßrechnern und Betriebs-PC. Die Berücksichtigung verschiedener auch über PC einstellbarer Klimakurven und der damit verbundene geringe Einstellungsaufwand ist Standard bei den Geräten. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Geräte werden ständig erweitert, um sich am Markt abzuheben und weitergehende Kundenwünsche abzudecken.

Das **Komfort-Gerät** dient zur Befriedigung eines noch sehr kleinen Markts. Nach Schätzungen nutzen derzeit lediglich 5 % der Landwirte diesen Gerätestandard. Es 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 ein LON-Bus-System.
- Durch die Vernetzung der einzelnen Abteilknoten übernimmt dieser Gerätetyp die Verwaltung zentral genutzter Informationen (z. B. 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 möglich im Hinblick auf Energie-, Wasser- und Futtermittelverbräuche.

3 Standardisierung der Begriffe

Ein besonderes Problem stellen die Begriffe in den Bedienungsanleitungen und Gerätebeschriftungen für Landwirte und Berater dar (BÜSCHER, 1998). Immer wieder treten Mißverständnisse bei der Bedienung der Geräte auf, weil die Begriffe nicht einheitlich verwendet werden (s. Tab. 1). Abbildung 1 soll beispielhaft die unterschiedliche Bedeutung der Begriffe Regelbereich und Schaltabstand graphisch erläutern. Beide Begriffe kennzeichnen die Empfindlichkeit der Anlagensteuerung, wenn die Ist-Temperatur über die Soll-Temperatur ansteigt. Der Schaltabstand (bisher Spreizung genannt) stellt die Temperaturdifferenz zwischen zwei Lüfterstufen dar und ist somit nur für Stufenthermostate relevant. Der Regelbereich ist dagegen die Temperaturdifferenz zwischen der niedrigsten und höchsten Lüfterleistung; er sollte daher nur bei stufenloser Steuerung verwendet werden.

Zukünftig werden die Einstellungen viel dynamischer von den Geräten selbst über Vorgabekurven vorgenommen. Ähnlich wie beim Fütterungscomputer, hat die Soll-Temperaturkurve einen zeitlichen oder tiermassebezogenen Verlauf. Will man von Hand einen Vorgabe-

werte verändern, zum Beispiel die aktuelle Soll-Temperatur, ist es wichtig zu wissen, ob es sich um einen festen Wert handelt, oder ob sich durch die Veränderung eine ganze Kurve im Niveau verändert. Da wiederum andere Größen von der aktuellen Soll-Temperatur abhängen, sprechen wir zukünftig zum Beispiel über "Alarm-Bänder", die sich mit dem Kurvenniveau verschieben.

Tab 1: Beispiele für Begriffe, die zukünftig bei Prozeßcomputern zur Stallklimasteuerung einheitlich benutzt werden sollten.

Größe / Begriff	Einheit	Erläuterung
Schaltabstand (Spreizung)	Kelvin	Temperaturdifferenz zwischen zwei Lüfterstufen (nur für Stufenthermostate relevant)
Regelbereich	Kelvin	Temperaturdifferenz zwischen niedrigster und höchster Lüfterleistung (bei stufenloser Steuerung)

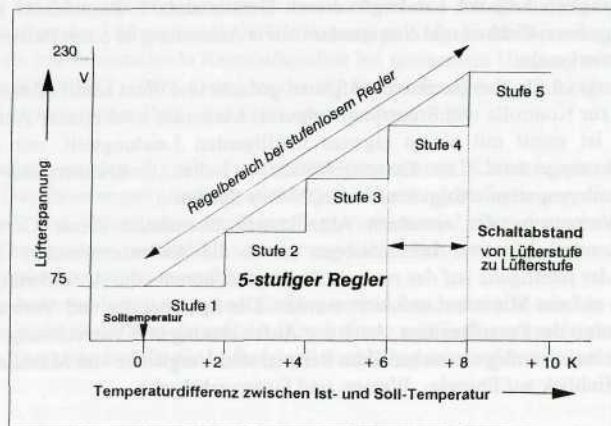


Abb 1: Schaltabstand (früher "Spreizung" genannt) und Regelbereich werden oft verwechselt; haben aber unterschiedliche Bedeutung.

Bei der Kommunikation der an der Lüftungsanlage verwendeten Geräte mit eigener digitaler Steuerungstechnik hat man sich auf einen Standard geeinigt. Das Lokal-Operating-Network (LON) Bus-System hat sich als Industriestandard für die Zwei-Draht-Vernetzung von Geräten, die einen wechselseitigen (!) Datenaustausch bewährt. Dieser Standard bietet die Möglichkeit der beiderseitigen, digitalen Datenübertragung zwischen Steuergerät, Sensor und Aktor. Zum Beispiel kann die Außentemperatur auf diese Weise von allen Prozeßcomputern als Eingangsgröße genutzt werden, ohne daß jeder Prozeßrechner mit einem eigenen Außentemperaturfühler verdrahtet sein muß.

Schon heute wird über den Einsatz von "intelligenten" Sensoren und Aktoren diskutiert. In diesem absehbaren Entwicklungsstadium werden alle steuerungsrelevanten Bauteile der Lüftung

über eigenen internen Prozeßrechner verfügen. Die Übertragung der Daten zwischen den Bauteilen (Meßwerte und Steuersignale) erfolgt dann digital. Wo liegen die Vorteile? Zum Beispiel kann bei einem intelligenten Ventilator das Leistungsteil für die Ansteuerung bedarfsgerecht an den Elektromotor angepaßt werden. Eine optimale Auslastung ist die Folge. Auch der Verdrahtungs- bzw. Montageaufwand wird geringer sein, weil nur noch zweidrigte 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 den Verdrahtungsaufwand. Sekundär ergeben sich für die Anlagensteuerung erheblich mehr Verknüpfungsmöglichkeiten von Anlagenkomponenten, was im Sinne der Steuerungsziele zweckmäßig sein kann.

4 Senkung des Elektroenergiekonsums

Hinsichtlich des Energiekonsums von Lüftungsanlagen müssen Steuerung und Ventilator im Verbund betrachtet werden. Die Ansteuerung der Ventilatoren kann elektronisch (mit Phasenanschnitt-Steuerungen) oder elektrisch (mit Transformator-Steuerung) erfolgen. Anschaffungspreis und Wirkungsgrad dieser beiden Verfahren verhalten sich leider gegenläufig. Der Energiekonsum von Transformator-Steuerungen ist bei gleichen Ventilatoren und gleicher Luftleistung geringer; der Anschaffungspreis jedoch höher als bei Phasenanschnittsteuerungen. Ähnlich ist der Vergleich zwischen 230 und 400 Volt Anlagen. 400 Volt Anlagen haben einen besseren Wirkungsgrad; sind jedoch teurer in der Anschaffung als 230 Volt Anlagen. Diese Faktoren spielen für die notwendigen Vollkostenrechnungen eine wichtige Rolle.

Neben der Vermeidung hoher Strömungswiderstände ist es gleichermaßen wichtig auf die Wirkungsgrade der eingesetzten Ventilatoren zu achten. Neue Energiesparventilatoren werden seit einigen Monaten mit Erfolg im Stall eingesetzt. Erste Messungen belegen, daß durch diese Technik, Energieeinsparungen von über 30 % gegenüber dem derzeitigen Standard möglich sind.

5 Perspektiven

Die Entwicklungsgeschwindigkeit im Bereich der Informationstechnologie ist sehr hoch. Die Prozeßrechner werden einerseits immer leistungsfähiger; andererseits verlieren die Bauteile ständig an Wert. Für Anlagenplaner und Landwirte ergeben sich vorrangig zwei Effekte:

- Zukünftige kybernetische Entwicklungen eröffnen die Möglichkeit, Prozesse zielgerichteter und bedarfsorientierter zu steuern. Es besteht allerdings noch erhebliches Potential für die Entwicklungsabteilungen der Industrie und die Forschungslabore der Universitäten.
- Der kontinuierlichen Wandel führt für Landwirte und Berater zu einem ständigen Schulungs- bzw. Aktualisierungsbedarf. Durch diesen Umstand kommt der DLG-Prüfung von Lüftungsanlagenbauteilen eine wichtige Bedeutung bei der Bereitstellung objektiven Informationsmaterials zu.

Literatur:

- BÜSCHER, W. (1998): Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Stallklimasteuerung. KTBL Arbeitspapier 250, S. 182 - 186, Darmstadt
- SEUFERT, H. (1986): Planungsgrundlagen zur Ausführung raumlufttechnischer Anlagen für die Lüfterneuerung in Schweineställen. Forschungsbericht Agrartechnik der Max-Eyth-Gesellschaft, MEG Schrift 116