



Prüfbericht 5076



Digitaler Klimacomputer DR 4

Hersteller und Anmelder

Möller GmbH Agrarklima-Steuerungen
Bremer Straße 7
D-49356 Diepholz

Telefon 0 54 41 / 59 59 0
Telefax 0 54 41 / 59 50 20



Beurteilung - kurzgefasst

Digitaler Klimacomputer DR 4

Möller GmbH, Agrarklima-Steuerungen, Bremer Straße 7, D-49356 Diepholz

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung
Eignung	zur temperaturabhängigen Volumenstrom- und Heizungsregelung von vier Stallabteilen und einem Vorraum; weitere Regel- und Überwachungsaufgaben können ausgeführt werden; vernetzungsfähig, für den Einsatz in Lüftungsanlagen mit Zentralentlüftung	
Stalllufttemperaturregelung		
■ durch Vorgabe eines festen Sollwertes oder einer Temperaturkurve	sehr günstig, entspricht den unterschiedlichen Anforderungen in der Tierhaltung	++
■ außentemperaturgeführte Regelbereichskorrektur	ist günstig	+
■ Absenkautomatik	hat sich während der Sommerlüftung sehr gut bewährt	++
Volumenstromregelung		
■ bei der Einzelabteillüftung	Regelung des Volumestromes sehr gut	++
■ Art der Regelung und Zuschaltung eines weiteren Ventilators	sehr gut gelöst	++
■ Wirkungsbereich der Drosselklappe	sehr gut an Lüftungsanlage anzupassen	++
■ zusätzliche Lüftungseinrichtungen	können geschaltet oder geregelt werden	+
■ Einbeziehung eines Messventilators	in Regelung und nicht Überwachung möglich	-
■ bei der Zentralentlüftung	Regelung des Volumestromes sehr gut	++
Vorraum / Dachraum		
■ Einbeziehung zur Vorbehandlung der Zuluft	grundsätzlich richtig und positiv zu beurteilen	+
■ Eingabe von Sollwerten und Regelgrößen	menügeführt, einfach	+
Heizungsregelung		
■ Anzahl steuer- und regelbarer Heizungen	erfüllt auch höhere Ansprüche, jedoch begrenzt durch verfügbare Ausgänge	+
■ Heizungssysteme	sind gut den stall- und tierspezifischen Anforderungen anzupassen	+
■ Eingabe von Werten	einfach und schnell möglich	+
Befeuchtung / Befeuchtungskühlung / Entfeuchtung		
■ installierte Befeuchtungseinrichtungen	sind mit dem Klimacomputer gut anzusteuern	+
■ Befeuchtungsregelung	bei zu trockener Luft möglich	+
■ Befeuchtungskühlung	Nutzung des Kühleffektes durch verdunstendes Wasser	+
■ Eingabe von Sollwerten, Regel- und Grenzwerten	erfordert viel Kenntnis über physikalische Zusammenhänge	

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung
Temperaturkurven		
■ Solltemperaturführung	kann sehr gut den Ansprüchen der Tiere angepasst werden	++
■ Zuordnen und Bearbeiten einer Kurve	einfach durchführbar	+
Alarmauslösung (mittels externer Alarmanlage)		
■ Auslösung eines Alarms	beim Überschreiten von vorgegebenen Grenzwerten	○
■ absoluter Temperaturgrenzwert	nicht einstellbar	-
Vernetzung		
■ Klimacomputer	vernetzungsfähig, Netzwerk auf Basis des LON	++
■ bei PC-Anschluss	Softwareprogramm erhältlich	+
Energieverbrauch		
■ Klimacomputer	sehr gering, Leistungsaufnahme 11 W	++
■ Leistungsteile / Ventilatoren	abhängig vom Regelverfahren	
Bedienung		
■ menügeführte Bedienung	nach Einweisung und Einarbeitung einfach	+
■ LED-Anzeige	sehr gut abzulesen	++
■ LCD-Display	Schrift ausreichend groß, gut ablesbar	+
Bedienungsanleitung		
■ Text	umfangreich, ausführlich, gut gegliedert	+
■ Bilder zu Regelungsaufgaben	vorhanden, erleichtern Textverständnis	+
■ Anlageskizzen, Strukturbäume	fehlen	-
Haltbarkeit und Betriebssicherheit		
■ Haltbarkeit, Betriebssicherheit	sehr gut	++
■ elektromagnetische Verträglichkeit	bestätigt durch akkreditiertes Prüflabor	○
■ Blitz- u. Überspannungsschutz	bauseits dringend zu empfehlen	
Service- und Garantieleistungen		
■ Serviceleistungen	sehr gut, Bereitschaftsdienst auch an Sonn- und Feiertagen	++
■ Funktionsüberprüfung	über Telefonleitung und Modem durch Hersteller möglich	++
■ Garantieleistungen	2 Jahre, gesetzliche Frist	○
Umfrageergebnis		
■ Gesamturteil der Befragten	überwiegend sehr zufrieden	++
■ Bedienung des Klimacomputers	nach Einarbeitungs- und Lernphase gut	+
■ menügeführte Bedienung	sehr gut	++
■ Eingabe und Bestätigung von Werten	relativ einfach	+
Arbeitssicherheit	bestätigt durch DPLF	

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard)

Kurzbeschreibung

- Klimacomputer für die Regelung, Steuerung und Überwachung von Lüftungs-, Heizungs- und Befeuchtungsanlagen in vier Abteilen und einem Vorraum von Schweine- oder sonstigen Ställen (siehe Bild 1);
 - externe Leistungsteile (z. B. Transformator, Phasenanschnittleistungsteil, Frequenzumrichter) zur Drehzahlregelung der Ventilatoren sind erforderlich;
 - Solltemperaturführung, Lüftungs-, Heizungs-, und Befeuchtungsregelung mittels programmierbaren Kurven;
 - Überwachung von eingestellten Grenzwerten und Alarmauslösung beim Über- oder Unterschreiten der Werte;
 - vernetzungsfähig über BUS¹⁾ (LON²⁾), Anschluss an PC möglich;
 - bei Einsatz in Zentralentlüftungsanlagen für Regelaufgaben von jeweils vier Abteilen und ggf. eines Vorraumes;
 - menügeführte Bedienung, Eingabe von Werten mittels Drucktaste und Drehknopf.
- (Beschreibung und Technische Daten siehe Seite 14)

Prüfergebnisse

Eignung

Der digitale Klimacomputer DR 4 eignet sich zur temperaturabhängigen Volumenstrom- und Heizungsregelung von vier Stallabteilen mit Einzelabteillentlüftung unter Einbeziehung von Regelgrößen eines Vorraumes. Externe Leistungsteile zur Versorgung der Ventilatoren sind erforderlich, sofern nicht Ventilatoren mit elektronisch kommutiertem Gleichstrommotor eingesetzt werden. Weitere Regel- und Überwachungsaufgaben - z. B. Berücksichtigung des Außentemperaturverlaufes, Feuchteregelung, Grenzwertüberwachung zur Alarmgebung u.a. - können vom Klimacomputer ausgeführt werden.

Der Klimacomputer ist vernetzungsfähig. Er kann in Verbindung mit einem Netzwerk (LON) in Lüftungsanlagen mit Zentralentlüftung zu vielfältigen Regelaufgaben für jeweils vier Stallabteile eingesetzt werden.

Stalllufttemperaturregelung

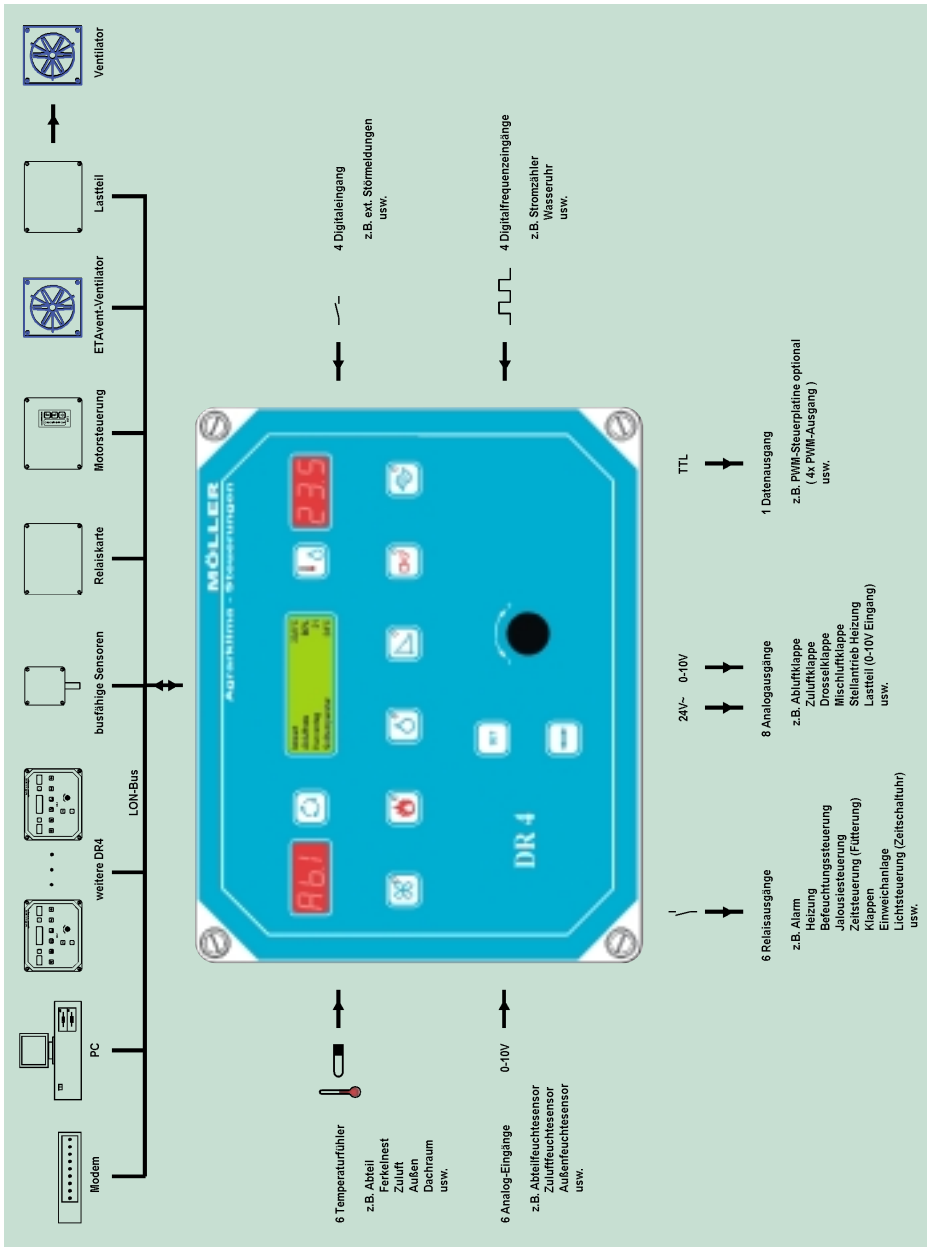
Die Möglichkeit zur Solltemperaturführung der Stallluft, sowohl durch Vorgabe eines Festwertes als auch durch Vorgabe einer programmierten Temperaturkurve, ist unter Berücksichtigung eines einstell- bzw. programmierbaren Regelbereiches sehr günstig und entspricht insbesondere den unterschiedlichen

Anforderungen in der Tierhaltung. Damit können tierspezifische Besonderheiten - z. B. bei der Ferkelaufzucht, während der Mastperiode oder bei der Sauenhaltung - sehr gut berücksichtigt werden. Die Eingabe von Regelgrößen (Solltemperatur, Regelbereich) bzw. die Aktivierung einer Temperaturkurve unter Vorgabe der Belegung des Stallabteils im dafür vorgesehenen Lüftungs- bzw. Kurven-Menü ist für einen eingewiesenen Anwender einfach.

Der Regelbereich, in dem die Lüftung vom Minimalwert auf den Maximalwert ansteigt, ist in einem weiten Bereich (0,1 bis 25 K³⁾) wählbar. Die Möglichkeit zur außentemperaturgeführten Regelbereichskorrektur ist günstig zu beurteilen. Bei aktivierter Regelbereichskorrektur (im Service-Menü vom Servicetechniker einzustellen) wird der Regelbereich immer dann automatisch vergrößert, wenn die Außenlufttemperatur von plus 15 °C abweicht. Dies kann sich z. B. bei hoher Speicherfähigkeit der raumumschließenden Bauteile des Stalles günstig auf den Temperaturverlauf der Stallluft auswirken. Bei höheren oder tieferen Außenlufttemperaturen kann damit in der Regel eine im Tagesgang größere Phasenverschiebung (verbunden mit einer Amplitudendämpfung) der Stallluft- zur

¹⁾ BUS: Binary Unit Systems, ²⁾ LON: Local Operating Network;

³⁾ Temperaturdifferenzen werden in Kelvin (K) angegeben; 1 K entspricht 1 °C



5076 Bild 1: Anschlussmöglichkeiten an den digitalen Klimacomputer DR 4

Außenlufttemperatur erreicht werden. Eine im Service-Menü zu aktivierende Absenkautomatik hat sich allgemein während der Sommerlüftung in der Praxis sehr gut bewährt. Sie kann sowohl von der Stallluft- als auch von der Außenlufttemperatur geführt werden. Sie tritt nur dann in Kraft, wenn die Temperatur der Stallluft bzw. der Außenluft innerhalb von 30 Minuten um mehr als eine programmierbare Temperaturdifferenz absinkt. Infolge wird die Luftleistung der Ventilatoren früher auf niedrigere Werte zurückgefahren. Eine stalllufttemperaturgeführte Absenkung ist einer außenlufttemperaturgeführten erfahrungsgemäß in den meisten Einsatzfällen vorzuziehen. Temperaturstürze der Außen- oder Zuluft, wie sie beispielsweise nach Gewitterregen oder in der Nacht mit erhöhten Luftströmen vorkommen und zu Husten oder sonstigen Erkrankungen bei den Tieren führen können, werden damit wirksam gemildert.

Die Genauigkeit der Temperaturmessungen durch den digitalen Klimacomputer genügt den Anforderungen. Die Abweichungen lagen innerhalb von einem Grad Celsius. Bei höheren Anforderungen besteht die Möglichkeit, die Fühler über Korrekturen im Service-Menü zu kalibrieren (vom Service-Techniker).

Volumenstromregelung

Grundsätzlich können mit dem Klimacomputer DR 4 sowohl Einzelabteillüftungen als auch eine Zentralentlüftung geregelt werden.

Bei der Einzelabteillüftung mit einem oder zwei Abluftventilatoren ist die Regelung des Volumenstromes in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur bei entsprechend vorgegebenen Sollwerten und Parametern bzw. bei aktivierter Temperaturkurve sehr gut. Mehr als zwei Ventilatoren sind unter Einsatz weiterer Bauteile möglich.

Die Wahl der externen Leistungsteile (Transformator, elektronischer Phasenanschnitt, Frequenzumrichter) zur Drehzahlstellung des ersten und gegebenenfalls auch des zweiten Ventilators ist frei. Durch das analoge Ausgangssignal mit 0 bis 10 V Gleichspannung (optional: Pulsweitenmodulation PWM) können auch Ventilatoren mit elektronisch kommutiertem Motor direkt angesteuert werden.

Die Art des Hoch- bzw. Herunterregels der Drehzahl der Ventilatoren bzw. die Zu- und Abschaltung des zweiten Ventilators ist sehr gut gelöst und kann in ausgezeichneter Weise die unterschiedlichen Regelcharakteristiken von Ventilatoren berücksichtigen. Große Volumenstromsprünge, wie sie üblicherweise beim Zu- oder Abschalten von Ventilatoren bei der Gruppenschaltung entstehen, können damit vermieden werden.

Während der Winterlüftung mit niedrigen Volumenströmen und bei Mindestdrehzahl des Grundlastventilators muss in der Regel der Volumenstrom noch weiter vermindert werden. Motorisch verstellbare und über ein Analogsignal (0 bis 10 V Gleichspannung) regelbare Drosselklappen sind hierfür erforderlich. Mit dem Klimacomputer kann bei entsprechender Zuordnung eines Analogausgangs und geeigneter Vorgaben im Service-Menü (Öffnung in prozentualer Abhängigkeit vom Volumenstrom) die Drosselklappe sehr gut geregelt werden. Deren Wirkungsbereich kann sehr gut an die Funktion der Lüftungsanlage angepasst werden und wird vom Service-Techniker bei Inbetriebnahme der Anlage konfiguriert.

Zusätzliche Lüftungseinrichtungen - Außenzuluftklappen, Stellklappen oder Mischluftklappen - zur Erhöhung des Luftvolumenstromes oder zur Führung des Luftstromes (z. B. Ansaugung aus dem Dachraum) können geschaltet bzw. geregelt werden (mit Relais bzw. Zusatzrelaisbaustein oder ein Analogausgangssignal 0 bis 10 V Gleichspannung). Dies ist grundsätzlich positiv zu bewerten, da mit solchen Bauteilsteuerungen Stallabteile mit unterschiedlichen tierspezifischen Anforderungen - z. B. Ferkelaufzucht, Schweinemast, Sauenhaltung - individueller und bedarfsge rechter belüftet werden können.

Die Möglichkeit zum Anschluss eines Messventilators an den Klimacomputer ist nicht vorhanden.

Bei der Zentralentlüftung (ober- und/oder unterflur) von mehreren Stallabteilen ist der Klimacomputer in ein Netzwerk (LON) eingebunden und regelt den Volumenstrom über motorisch verstellbare Stellklappen abhängig von der Stalllufttemperatur sehr gut. Der Luftvolumenstrombedarf eines jeden Abteils wird entsprechend der Stellung der Stellklappe ermittelt, an eine zentrale Recheneinheit

gemeldet und dort zu einem Gesamtvolumenstrombedarf addiert.

Der maximale Volumenstrom kann von mindestens zwei, bei Bedarf auch von drei und mehr Ventilatoren gefördert werden (Gruppen-schaltung). Im Winter mit sehr niedrigen Volumenströmen werden einzelne Ventilatoren abgeschaltet und gegebenenfalls noch beim letzten in Betrieb befindlichen Ventilator die Drehzahl reduziert (Drehzahlregelung). Unterschiedliche Volumenstromansprüche der einzelnen Abteile werden durch Stellen der Stellklappen vom Klimacomputer sehr gut erfüllt.

Auf diese Weise werden mit der Zentralentlüftung und den vernetzten Klimacomputern große Regelverhältnisse zwischen Sommer- und Winterlüftrate erreicht. Regelungstechnisch ist die Zentralentlüftung als ideale Regelung anzusehen.

Vorraum / Dachraum

Die Möglichkeiten der Einbeziehung eines Vor- bzw. Dachraumes oder einer anderen Einrichtung zur Luftvorbehandlung (Anwärmen, Befeuchten, Kühlen) ist bei Stalllüftungsanlagen grundsätzlich richtig und positiv zu beurteilen. Bei der Ferkelaufzucht wird insbesondere im Winter eine Luftanwärmung gewünscht, bevor diese in das Stallabteil eintritt. Dies kann durch eine Heizung im Vorraum und zusätzlich durch Ansaugen der Luft aus dem Dachraum oder auch beispielsweise durch Führen der Luft durch einen Erdwärmetauscher erreicht werden. Entsprechende Regelungs- und Stellsignale werden vom Klimacomputer bereitgestellt. Weitere Regelaufgaben, wie das Befeuchten oder Kühlen der Zuluft, welche im Sommer beispielsweise bei der Sauenhaltung Anwendung finden, sind mit dem Klimacomputer möglich.

Die Funktionseinstellungen erfolgen, abgestimmt auf den jeweiligen Anwendungsfall, im Service-Menü und werden bei der Inbetriebnahme der Anlage durch den Service-Techniker vorgenommen.

Die Sollwerte und Regelgrößen zu den entsprechenden Funktionen sind menügeführt vom Anwender durch Anwahl des Vorraumes und Anwahl der entsprechenden Menüs "Lüftung", "Heizung" oder "Befeuchtung" einzugeben.

Heizungsregelung

Die Anzahl der den Stallabteilen und einem Vorraum zuzuordnenden steuer- und regelbaren Heizungen erfüllt auch höhere Ansprüche, ist jedoch begrenzt durch die Zahl verfügbarer Relais- und Analogausgänge des Klimacomputers.

Die Möglichkeiten zur Ein-Aus-Schaltung (Relais) oder zur stufenlosen Regelung (Analogausgänge) von Heizungen sind sehr gut. Damit können unterschiedliche Heizungen und Heizungssysteme (z. B. Fußbodenheizung, Nestheizung, Raumheizung) gut den stall- und tierspezifischen Anforderungen angepasst werden.

Fußboden-, Nest-, Stallraum- und Vorraumheizungen sind durch den Klimacomputer gut in die Regelung der Lüftungsanlage eingebunden. Im Service-Menü werden vom Service-Techniker den Heizungen Temperaturfühler zugeordnet und diese mit Ortsbezeichnungen versehen. Dies erleichtert erheblich die im Heizungs-Menü vorzunehmenden Einstellungen.

Das Heizungs-Menü ermöglicht eine einfache, schnelle und gezielte Eingabe bzw. Veränderung von Sollwerten, Regelgrößen und Grenzwerten. Die Angabe von Istwerten (Temperatur, momentane Heizleistung) im Display des Klimacomputers ist hilfreich bei der Überwachung der Heizungsanlagen. Der automatische Vorrang einer aktivierten Temperaturkurve und den dort an die Kurve angepassten Heizungsdaten ist grundsätzlich zweckmäßig. Die Display-Anzeige passt sich automatisch veränderten Vorgaben an.

Befeuchtung / Befeuchtungskühlung / Entfeuchtung

Mit dem Klimacomputer sind installierte Befeuchtungseinrichtungen in den Stallabteilen und im Vorraum gut anzusteuern.

Die Befeuchtungseinrichtungen werden sowohl zur Befeuchtung als auch zur Kühlung der Luft eingesetzt. Bei zu trockener Luft kann befeuchtet werden, bei hohen Lufttemperaturen wird der Kühleffekt durch verdunstendes Wasser genutzt.

Die Eingabe von Sollwerten, Regelgrößen, Grenz- und Alarmwerten erfolgt im Befeuchtungsbzw. im Kurven-Menü. Sie erfordert viel Kenntnis über die physikalischen Zusammenhänge zwischen Temperatur und relativer

Feuchte der Luft. Eine aktivierte Temperaturkurve für ein Stallabteil hat Vorrang vor den entsprechenden Eingabewerten im Befeuchtungs-Menü.

Zur Feuchteregelung sind geeignete Sensoren erforderlich. Sie sind relativ teuer, erfordern einen gewissen Wartungs- und Kontrollaufwand und sind im Gegensatz zu den Temperatursensoren in der Regel nicht langzeitstabil. Deshalb sollten Regelungen der Luftfeuchte (Befeuchtung, -Kühlung, Entfeuchtung) nur dort eingesetzt werden, wo die Ansprüche an das Klima und an die Luftvorbehandlung dies erfordern.

Eine Entfeuchtung der Luft in den Stallabteilen oder im Vorraum bzw. in der zentralen Zuluft durch Erhöhen der Lüftrate (oft die der Mindestlüftrate) ist in Grenzen möglich. Die Aktivierung dieser Funktion erfolgt im Service-Menü. Einzustellende Regelwerte im Befeuchtungs-Menü erfordern wie bei der Eingabe von Werten zur Befeuchtung und Kühlung viel Sachverstand. Die Entfeuchtung wird unter Berücksichtigung von Grenzwerten zur Temperatur durchgeführt. Im Lüftungs-Menü wird die Anhebung der Lüftrate als "Anhebungsprozente" angezeigt.

Eine Nutzung der Befeuchtungsregelung, der Befeuchtungskühlung und der Entfeuchtungsregelung sollte nur nach eingehender Beratung mit der Lüftungsfirma in Erwägung gezogen werden. Eine intensive Beschäftigung mit den physikalischen Zusammenhängen von Temperatur und Luftfeuchte ist zuvor unbedingt erforderlich.

Temperaturkurven

Mit einer Temperaturkurve kann die Solltemperaturführung der Luft im Stallabteil und damit die Lüftung sehr gut den Ansprüchen der Tiere angepasst werden. Die Anzahl von fünf programmierbaren Kurven ist völlig ausreichend.

Jede programmierte Temperaturkurve kann jedem Stallabteil im Kurven-Menü zugeordnet werden. Die Zuordnung einer Kurve zu einem Abteil, das Bearbeiten der Kurve, die Kurve kopieren oder löschen, ist im Kurven-Menü nach Einarbeitung einfach durchzuführen. Im Display können über Tastatur und Drehknopf die entsprechenden Bearbeitungsvorgänge angewählt werden.

Das Bearbeiten einer Kurve - die Programmierung der Werte für den Solltemperaturverlauf und der begleitenden Einstellparameter - erfordert Kenntnisse und Erfahrungen über die von der Tierart und dem Tieralter abhängigen leistungsorientierten Optimalbereiche der Stalllufttemperatur.

Die Bildung der Solltemperaturkurve aus Teileraden zwischen den Temperatur- und Zeitwertepaaren - den Knickpunkten - genügt den Anforderungen. Eine Temperaturkurve kann mit maximal fünf Knickpunkten gebildet werden und reicht für übliche Ansprüche aus.

Vor dem Bearbeiten einer Temperaturkurve ist zu empfehlen, alle einzugebenden Werte in einer Tabelle zusammenzufassen, ein Diagramm anzufertigen und erst danach die Werte einzugeben. Dadurch wird die Eingabe sich überschneidender oder widersprechender Werte vermieden.

Folgende Werte sind nach Anwahl des Untermenüs "Kurve bearbeiten" und Wahl der Kurvennummer einzugeben:

- Knickpunkt (1 bis 5)
- Tag (Alter der Tiere)
- Solltemperatur und Regelbereich für die Lüftung
- minimale und maximale Lüftrate
- Sollwert und Regelbereich bzw. Hysterese für Heizung
- minimale und maximale Feuchtwerte jeweils für den Befeuchtungs- und Kühlungsfall

Bild 2, Seite 9, zeigt, wie eine Temperaturkurve für ein Schweinevormastabteil aussehen kann.

Eine für ein Stallabteil aktivierte Temperaturkurve hat Vorrang vor entsprechend eingegebenen Werten im Lüftungs-, Heizungs- oder Befeuchtungs-Menü.

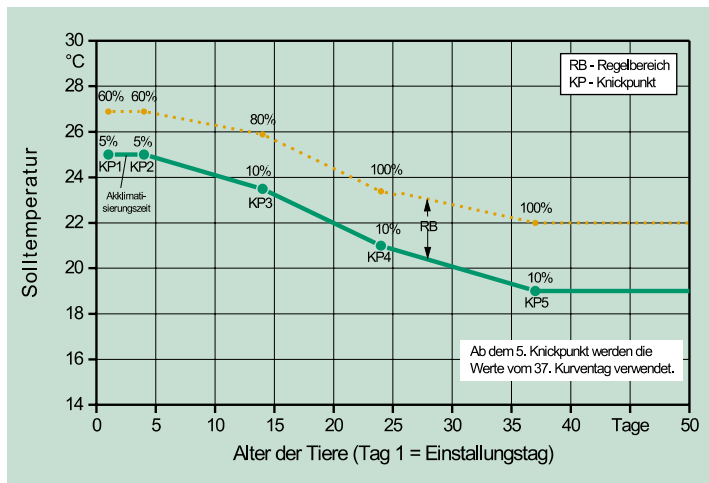
Alarmauslösung

Alarm wird durch den Klimacomputer ausgelöst. Zur Alarmgebung ist jedoch immer eine externe Alarmanlage erforderlich.

Eine Alarmanlage ist in der Intensivtierhaltung Pflicht. Ansonsten kann bei Ausfall der Lüftungsanlage und im Schadensfall - beim Tod von Tieren - der Tierhalter strafrechtlich zur Verantwortung gezogen werden.

Alarm wird ausgelöst beim Überschreiten von vorgegebenen Grenzwerten:

Bild 2: Beispiel einer Temperaturkurve für ein Schweinevormast-Stallabteil: Gewicht der Tiere bei der Einstallung 15 kg und bei der Ausstallung 40 kg.



- minimale und maximale Temperatur
- relative Feuchte der Luft in den Stallabteilen und im Vorraum
- minimale und maximale Nesttemperatur.

Weiterhin wird bei Störungen in der Anlage Alarm ausgelöst z. B. bei

- Bruch oder Kurzschluss in den Leitungen zu den Temperaturfühlern
- defektem Temperaturfühler
- Stromausfall.

Die Überwachung der maximalen Temperatur der Luft in den Abteilen und im Vorraum unter Berücksichtigung der Außenlufttemperatur ist günstig und hat sich gut bewährt. Fehlalarm bei vorübergehend hohen Außenlufttemperaturen wird damit vermieden. Eine absolute Grenzwertvorgabe für die Temperatur in den Stallabteilen ist nicht möglich, wäre jedoch wünschenswert.

Eine Abtrennung der Stallabteile von der Alarmüberwachung und Alarmauslösung ist möglich und für die Praxis - z. B. für nichtbelegte Abteile im Winter - wichtig. Sie erfolgt im Management-Menü und ist einfach durchzuführen.

Im Falle einer Alarmauslösung ist es für die Störungsbeseitigung sehr hilfreich, dass Ort und Grund des Alarms sowie der Zeitpunkt

der Alarmierung im Display angezeigt wird. Die Speicherung der letzten 32 Alarmmeldungen ist sehr hoch, in der Regel aber nicht erforderlich.

Zwei externe Alarmschleifen können an den Klimacomputer angeschlossen und im Falle einer Alarmierung auch als externe Störung erkannt werden.

Management-Menü

Im Management-Menü können Tierauffälle in den Abteilen vermerkt, Abteile deaktiviert, in neun Untermenüs Funktionen eingestellt bzw. aktiviert oder zugeordnet und ein "Service-Menü" angewählt werden (siehe Bild 3).

Im Untermenü "Zeitschaltuhr" werden gewünschte Schaltfunktionen, wie z. B. ein Lichtprogramm, zeitgesteuert programmiert. Dazu muss ein Relaisausgang zugeordnet werden (Service-Menü) und im Klimacomputer dafür frei sein.

Strom-, Wasserzähler und andere Verbrauchszähler können angeschlossen und in den Untermenüs "Strom-" und "Wasserzähler" die Verbrauchswerte abgelesen werden. Die Zähler müssen dazu einen Impulsausgang besitzen und am Klimacomputer muss ein freier Digitaleingang zur Verfügung stehen. Die An-

gaben zum Strom- und Wasserverbrauch in bestimmten Zeitabschnitten (heute, gestern, vor zwei oder drei Tagen bzw. während einer Periode) oder der Gesamtverbrauch sind gut gewählt und gegebenenfalls hilfreich bei der Kosten- bzw. Gesundheitsüberwachung der Anlage bzw. des Tierbestandes. Die Zuordnung zwischen Impulsen und Verbrauchswerten erfolgt im Service-Menü.

Im Untermenü "Min/Max-Speicher" werden alle minimalen und maximalen Tageswerte der angeschlossenen Temperatur- und Feuchtesensoren für drei Tage mit Datum und Uhrzeit abgespeichert. In der Praxis hat sich dies als nützlich erwiesen. Beim Auftreten von Krankheiten kann damit auf einfache Weise nachgeforscht werden, ob eventuell Spitzenwerte in den Temperatur- oder Feuchteverläufen in den Abteilen, außen oder im Vorräum auslösend mitwirkten.

Im Untermenü "Datenspeicher" werden alle Temperatur- und Feuchtwerte in zeitlich festgelegten Abständen (Untermenü "Speicherverte") abgelegt. Die Reihenfolge der Daten am Display des Klimacomputers mit Bezug auf Datum und Uhrzeit ist zwar möglich, lässt den Verlauf jedoch nur schwer nachvollziehen. Sollten solche Verläufe gewünscht werden, ist eine PC-gestützte Auswertung zu empfehlen. Der Hersteller bietet die dazu notwendige Software an.

Eine automatische Einweichsteuerung und Spaltenbewässerung wird zur Reinigungsvorbereitung und zur Spaltensäuberung vereinzelt gewünscht. Ein entsprechendes Steuerungsprogramm steht im Untermenü "Bewässerung" zur Verfügung.

Das umfangreichste Untermenü des "Management-Menüs" ist das "Service-Menü". Das Menü ist nur über einen Code zugänglich. Darin werden alle anlagen- und bauteilrelevanten Zuordnungen und Einstellungen vorgenommen. Dies wird vom Service-Techniker vor Inbetriebnahme der Anlage durchgeführt.

Bild 3 gibt einen Einblick in die nachgeordneten Menüs des "Service-Menüs" - und dort insbesondere in die der Reglerfunktionen - und vermittelt einen Eindruck über die außerordentlich vielfältigen Möglichkeiten des Klimacomputers mit dem Hinweis auf die Einschränkung, dass aufgrund der anzahlmäßig begrenzten Ein- und Ausgänge (siehe hierzu

den Abschnitt "Technische Daten") nicht alle Funktionen gleichzeitig genutzt werden können.

Vernetzung mehrerer Klimacomputer

Der digitale Klimacomputer ist vernetzungsfähig und kann auf der Basis des LON in ein Netzwerk eingebunden werden.

Die Vernetzung wird bei der zentralen Entlüftung von mehreren Stallabteilen erforderlich. Jeweils ein Klimacomputer ist vier Stallabteilen für dieselben Regelaufgaben wie bei der Einzelabteilentlüftung zugeordnet.

Zur Regelung des Volumenstromes wird der Lüftungstechnische Anspruch des Einzelabteiles an eine Recheneinheit gemeldet, die daraus den Volumenstrom für den gesamten Stall ermittelt und entsprechend die Ventilatoren der Zentralentlüftungsanlage regelt. Das Verfahren hat sich in der Praxis sehr gut bewährt. Große Regelverhältnisse zwischen Winter- und Sommerluft rate können damit problemlos erreicht werden.

Die Einbindung von Peripheriegeräten wie z. B. Personalcomputer, Telefonmodem, busfähige Lastteile, Ventilatoren mit integriertem Leistungsteil u. a. ist möglich. Bei Anschluss eines PC's wird vom Hersteller eine zum Klimacomputer passende Software angeboten.

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch des Klimacomputers ist sehr gering. Die Leistungsaufnahme beträgt etwa 11 Watt.

Ein Leistungsteil (Trafo, elektronischer Phasenanschnitt, u. a.) zur Drehzahlstellung der Ventilatoren ist nicht Bestandteil des Klimacomputers. Der dort auftretende Energieverlust liegt je nach Ausführung des Leistungsteils um etwa das Doppelte bis Dreifache darüber.

Der Energieverbrauch von Ventilatoren in der Drehzahlregelphase ist stark vom Regelverfahren abhängig. Die elektronische Regelung im Phasenanschnittverfahren ist die energetisch ungünstigste Regelung. Die transformatorische Regelung oder die Regelung durch Frequenzumrichtung ist meist wesentlich sparsamer. Energetisch sehr günstig - und für die Einzelabteilentlüftung geradezu prädestiniert - ist die Drehzahlregelung von Ventilatoren mit elektronisch kommutiertem Gleichstrommotor, dem EC-Motor.

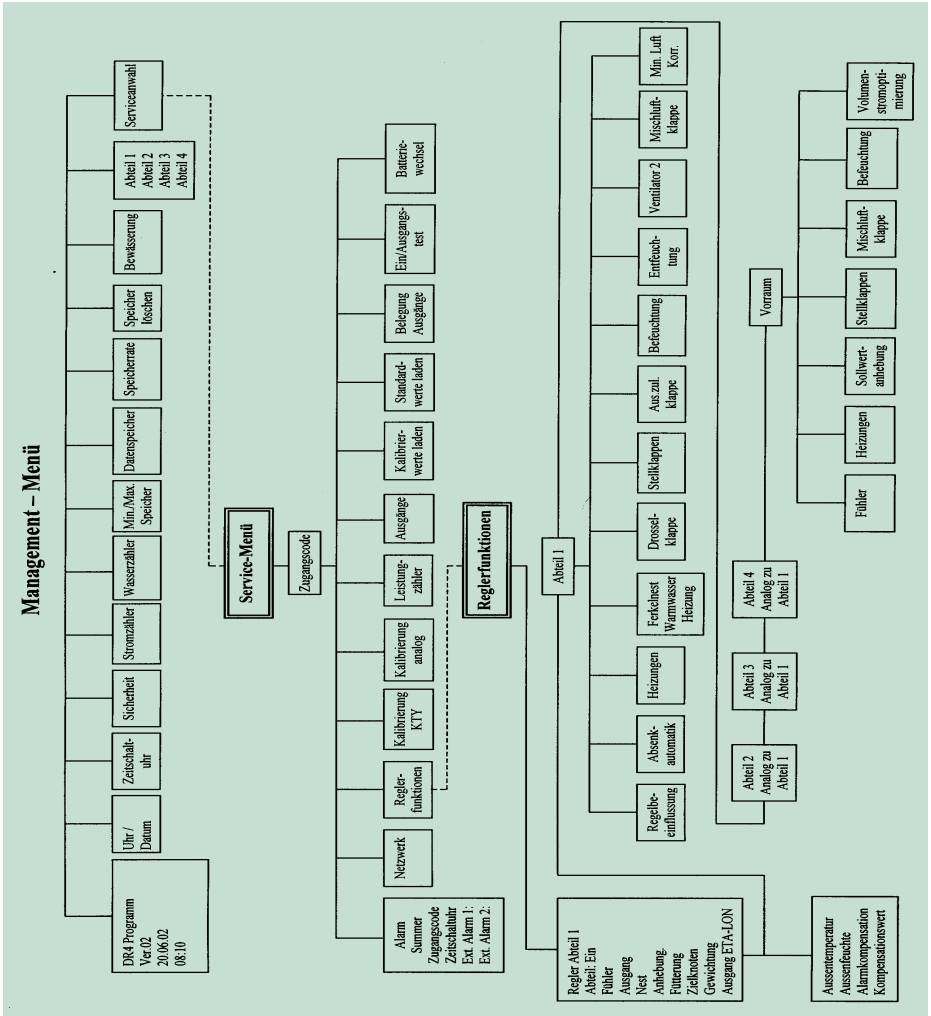


Bild 3: Untermenüs des Management-Menüs; hier insbesondere das Service-Menü mit den Reglerfunktionen.

Der Energieverbrauch von Stell- oder Regliedern ist allgemein bei Stalllüftungsanlagen sehr gering und gegenüber dem Energieverbrauch durch die Ventilatoren zu vernachlässigen.

Bedienung

Die menügeführte Bedienung des Klimacomputers ist nach einer gründlichen Einweisung und einer gewissen Einarbeitungszeit einfach. Voraussetzung dazu ist, dass die grundsätzlichen Wirkungsweisen der Lüftungs-, Hei-

zungs- und gegebenenfalls der Befuchtungsanlagenteile bekannt sind.

Die den Stallabteilen zugeordneten LED-Anzeigen (in der Regel zur Anzeige der Stalllufttemperatur in den Abteilen) ist groß bemessen und auch in dunkler Umgebung sehr gut abzulesen. Das beleuchtete Display zur Anzeige von Funktionen, Ist- und Einstellwerten ist ausreichend groß und die Schrift auch unter weniger günstigen Lichtverhältnissen gut zu lesen. Die Schriftgröße ist ausreichend. Die Funktionsanwahl, das Stellen und Bestätigen von Einstellwerten mittels Drehknopf und Drucktasten ist relativ einfach.

Die Anwahl der Hauptmenüs (Lüftung, Heizung, Befuchtung, Kurve, Alarm und Management) ist durch entsprechende Symbolzeichen auf den Drucktasten sehr einfach. Eine Leuchtdiode in den Drucktasten zeigt an, in welchem Hauptmenü man sich gerade befindet.

In gleicher Weise erfolgt durch Tastendruck die Anwahl des gewünschten Abteils oder des Vorraumes.

Die menügeführte Bedienung und die Textanzeige im Display erleichtern die gegebenenfalls alltäglich durchzuführenden Kontrollen des Stallklimas und erlauben eine schnelle Eingabe von neuen Sollwerten und der begleitenden Regelgrößen.

Bedienungs- und Serviceanleitung

Die Bedienungsanleitung ist sehr umfangreich, ausführlich und gut gegliedert abgefasst. Zum Verständnis der Anleitung sind Kenntnisse über die Funktionen von Lüftungsanlagen erforderlich. Alle möglichen Anwendungsfälle sind in der Anleitung beschrieben, kommen aber in ihrer Gesamtheit in der Praxis nicht zur Anwendung. Durch die selektive Auswahl erforderlicher Funktionen für den jeweiligen Einsatzfall und die vollständige Beschreibung aller Funktionsmöglichkeiten des Klimacomputers kann für den Leser zu Beginn des Studiums der Eindruck des momentanen Überfordertseins mit der Anleitung entstehen.

Bilder zum Ablauf verschiedener Regelaufgaben sind in der Anleitung vorhanden und erleichtern das Verständnis für den Text. Anlage-skizzen und Strukturbäume fehlen, wären aber hilfreich beim erstmaligen Durcharbeiten der Anleitung.

Die Serviceanleitung ist umfangreich und ausführlich und nur für den Service-Techniker der Firma bestimmt.

Haltbarkeit und Betriebssicherheit

Die Haltbarkeit und die Betriebssicherheit sind sehr gut. Schäden am Klimacomputer sind im praktischen Einsatz nach derzeitigem Kenntnisstand bisher nicht aufgetreten.

Eine Konformitätserklärung des Herstellers über die elektromagnetische Verträglichkeit liegt vor. Untersuchungen eines akkreditierten Prüflabors bestätigen die Übereinstimmung mit den entsprechenden EN/DIN VDE-Vorschriften im Sinne der EMV-Richtlinie 89/336/EWG.

Ein bauseitiger Blitz- und Überspannungsschutz, insbesondere der Einbau von Überspannungsableitern in die elektrische Versorgungsanlage, ist dringend zu empfehlen und sollte zum Standard von solchen Anlagen gehören. Allgemein kann die überwiegend größte Anzahl von Schäden auf Blitzeinwirkung und Überspannungen zurückgeführt werden. Dabei sind erfahrungsgemäß die Folgeschäden oft um ein Vielfaches höher als die Schäden an den Geräten selbst.

Montage, elektrischer Anschluss, Inbetriebnahme

Der Klimacomputer sollte in der Nähe der Stallabteile, z. B. am Eingang - "vor Ort" -, keinesfalls in einem Stallabteil installiert werden.

Bei der Zentralentlüftung von mehr als vier Stallabteilen kann aus vergangenen Erfahrungen heraus nicht mehr empfohlen werden, die Klimacomputer zentral, z. B. im Vorraum, anzuordnen. Bei Kammstallsystemen liegt einer der Vorzüge des Klimacomputers gerade in der Möglichkeit zur Anbringung am "Ort des Geschehens". Außerdem hält sich damit auch der Installationsaufwand in Grenzen. Lange Fühler-, Versorgungs- und Signalleitungen zu einzelnen Abteilen entfallen.

Der elektrische Anschluss darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. In der Regel wird der Anschluss von Monteuren des Herstellers oder von regionalen Vertragspartnern übernommen.

Die Kabeleinführungen von unten in das Gehäuse entsprechen den Anforderungen. Der Raum für den Anschluss der Kabel ist knapp

aber noch ausreichend bemessen.

Die Anzahl zur Verfügung stehender Signalaus- und -eingänge sowie Relaischaltgänge erfüllt auch gehobene Ansprüche an Regel-, Überwachungs- und Schaltaufgaben in Ställen.

Zur Versorgung von Stellantrieben können drei 24 V-Ausgänge (0,75 A strombelastbar) abgegriffen werden. Müssen mehr als drei Stellantriebe versorgt werden, muss ein extra Transformator installiert werden. Drei 18 Volt-Ausgänge stehen zur Versorgung von Sensoren (kein Temperatur- sondern z.B. Feuchte-sensor) zur Verfügung.

Die Inbetriebnahme mit entsprechenden Einstellungen im Service-Menü erfolgt nach der Installation durch Firmenvertreter (Service-Techniker) im Beisein und in Absprache mit den Benutzern.

Service- und Garantieleistungen

Die Serviceleistungen des Herstellers sind sehr gut. Kompetente Fachkräfte stehen bei auftretenden Problemen zur Verfügung. Ein 24-Stunden-Bereitschaftsdienst, auch an Sonn- und Feiertagen, garantiert schnelle Hilfe bei Störungen oder Schäden an der Anlage. Gegebenenfalls können vorab durch einen fachkundigen telefonischen Dialog Probleme gezielter, schneller und kostengünstiger angegangen werden.

Technisch möglich ist, dass sich der Hersteller bei auftretenden Problemen über Telefonleitung und Modem in die Anlage "einklinkt", alle Funktionen überprüft und sofort erkennt, ob Fehleinstellungen oder Schäden am Klimacomputer zu Problemen mit der Anlage führten.

Die Garantieleistungen von zwei Jahren entsprechen der gesetzlich vorgeschriebenen Zeit. Herstellungsbedingte Fehler, die innerhalb von zwei Jahren auftreten, werden kostenfrei beseitigt.

Umfrageergebnis

Eine Umfrage in Betrieben, welche den Klimacomputer DR 4 eingesetzt haben, wurde nicht durchgeführt. Der DR 4 ent-

spricht im Grunde dem im Jahre 2000 schon geprüften Klimacomputer DR 2 (Prüfbericht 4913) derselben Firma, jedoch in doppelter Ausführung. Deshalb wurde auf das Umfrageergebnis mit dem DR 2 zurückgegriffen.

Damals wurden im Rahmen der Gebrauchswertprüfung zwölf Betriebe, die den digitalen Klimacomputer zur Lüftungsregelung eingesetzt haben, besucht und die Betreiber über ihre Erfahrungen mit dem Klimacomputer befragt. Sie waren überwiegend mit dem Klimacomputer sehr zufrieden.

Auffallend war der hohe Wissensstand auch in Detailfragen der Lüftungsanlage, was auf eine intensive Beschäftigung weit über das übliche Maß hinaus schließen lässt. Ganz offensichtlich war bei den Befragten eine sehr positive Grundeinstellung zu modernen Techniken in der Stalllüftung vorhanden. Sie kamen mit der Bedienung des Klimacomputers nach einer Einarbeitungs- und Lernphase gut zurecht.

Verschiedentlich wurde die Stalllufttemperatur noch nicht nach einer Temperaturkurve geregelt. Die Einstellungen und die Nachstellun-



Bild 4: Blick in den digitalen Klimacomputer DR 4 bei hochgeklapptem Gehäusedeckel.

gen des Sollwertes wurde von Hand durchgeführt mit der Begründung, dass mit zwei bis drei Durchgängen zuerst Erfahrungen für einen sinnvollen und den Bedürfnissen der Tiere gerecht werdenden Temperaturverlauf gesammelt werden soll. Diese Vorgehensweise ist grundsätzlich vor der Festlegung einer Temperaturkurve zu begrüßen.

Die menügeführte Bedienung wurde als sehr gut, die Eingabe und Bestätigung von Werten über Drucktasten und Drehknopf als relativ einfach beurteilt.

Einige Benutzer standen in besonders engem

Kontakt zum Hersteller und trugen durch eigene Wünsche in Detailfragen zum Stallklima zur Fortentwicklung des Klimacomputers bei.

Arbeitssicherheit

Der digitale Klimacomputer DR 4 wurde durch die Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung des Klimacomputers DR 4 bestehen aus arbeitssicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken.

Beschreibung und Technische Daten (gemessene Werte)

Bauart

Klimacomputer im Kunststoffgehäuse mit elektrischen und elektronischen Bauteilen, zwei LED-Anzeigen, ein LCD-Display, je eine Anwahltaste für Abteile und Vorraum bzw. für Temperatur und Feuchte sechs Menütasten sowie Drehknopf und zwei Drucktasten zur Eingabe von Werten.

- Gehäuse aus Kunststoff (ABS) mit nach oben schwenkbarem Gehäusedeckel (siehe Bild 4), Schutzart IP 54;
- Anzeigen (1 x LCD-Display, 4 x 20 Zeichen, hintergrundbeleuchtet; 2 x 3-stellige LED-Anzeige, 13 mm hoch), Tastatur und Drehknopf im Gehäusedeckel eingebaut;
- elektronische Bausteine auf zwei Leiterplatten untergebracht;
- drei Wechselspannungsausgänge zur Versorgung von Stellantrieben (24 V-, max. 0,75 A);
- drei Gleichspannungsausgänge zur Versorgung von Sensoren (18 V-, max. 0,5 A);

- sechs Temperaturmesseingänge für Temperaturfühler KTY 10 (2 k Ω);
- sechs Analogeingänge 0 bis 10 V Gleichspannung;
- vier Digitalfrequenzeingänge, optoentkoppelt, inklusive 18 V Versorgungsspannung;
- vier Digitalfrequenzeingänge bis 2 kHz, inklusive 18 V Versorgungsspannung;
- acht analoge Spannungsausgänge, 0 bis 10 V Gleichspannung, $I_{max.} = 10$ mA (kurzschlussfest);
- fünf Relais-Schaltausgänge und ein Alarm-Relaisausgang, potentialfreier Wechselkontakt, 230 V, 16 A ohmsche Last, 5 A induktive Last;
- ein Datenausgang, optoentkoppelt;
- 17 Kabeleinführungen (je 3 x PG 11 und PG 13, 14 x PG 9) von unten in das Gehäuse;
- zwei Schraub-Steck-Sicherungen (200 mA und 315 mA)
- Versorgungsspannung des Klimacomputers 230 V, Leistungsaufnahme 11 W.

Hauptabmessungen und Gewicht

Gehäuse

■ Breite / Höhe / Tiefe	313 / 253 / 118 mm
■ Höhe einschließlich Anschlussverschraubungen	273 mm
■ Höhe bei geöffnetem Frontdeckel	507 mm
■ Tiefe einschließlich Drehknopf	125 mm
Gewicht	3,2 kg

Prüfung

Prüfung

Bei der Beurteilung des digitalen Klimacomputers DR 4 wurde auf die Erfahrungen und Erkenntnisse mit dem bereits geprüften Klimacomputer DR 2 (Prüfbericht 4913) zurückgegriffen. Der DR 4 ist - abgesehen von der Bedienoberfläche - im Grunde ein DR 2 in doppelter Ausführung mit der Einschränkung, dass mit derselben Anzahl von Signalein- und -ausgängen bzw. Relaisausgängen jetzt nicht mehr zwei Abteile sondern vier Abteile Lüftungs-, heizungs- und ggf. befeuchtungstechnisch zu bedienen sind.

Bei der Prüfung des DR 2 wurde eine Überprüfung wesentlicher Funktionen vorgenommen und Einsatzsimulationen durchgeführt. Die Bedienung des Klimacomputers und die praktische Umsetzung der Bedienungsanleitung waren wesentliche Prüfungspunkte im Labor. Im praktischen Einsatz stand in gleicher Weise die Bedienung des Klimacomputers im Vordergrund.

Prüfungsdurchführung

DLG-Prüfstelle für Landmaschinen,
Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt

Berichtersteller

Dipl.-Ing. F. Niethammer, Groß-Umstadt

DLG-Prüfungskommission

Dipl.-Ing. G. Franke, Kassel
Landw.-Meister P. Klimmer, Obernburg
Dipl.-Ing. W. Menge, Groß-Umstadt
Landwirtw.-Meister W. Weiss, Ettleben
Prof. Dr. H.-F. Wolfermann, Hargesheim

Herausgegeben
mit Förderung durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung
und Landwirtschaft.

Oktober 2002
© DLG

2002-089
Gruppe 10h/39



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Fachbereich Landtechnik - Prüfstelle für Landmaschinen
Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt
Tel. 0 60 78/96 35-0, Fax 0 60 78/96 35-90
E-mail Tech@dlg-frankfurt.de