

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 44 (1982)

Heft: 9

Artikel: Steuergeräte für die Heubelüftung

Autor: Baumgartner, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081508>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Landtechnisches Mitteilungsblatt für die Praxis
herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft
und Landtechnik CH-8355 Tänikon

Verantwortliche Redaktion: Direktor Dr. W. Meier

13. Jahrgang, Juli 1982

Nachdruck der unveränderten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Steuergeräte für die Heubelüftung

J. Baumgartner

Steuergeräte sollen selbsttätig die Heubelüftung bei günstigen Wetterbedingungen einschalten und auf Dauerbetrieb übergehen. Bei schlechten Verhältnissen müssen sie die Belüftung abschalten und auf Intervallbetrieb umstellen, um eine Selbsterwärmung des Heus durch Gärung und den Verlust wertvoller Nährstoffe zu verhindern. Der vorliegende Vergleichstest zeigt, dass bedeutende Unterschiede in der Funktion, der Güte, der Ausrüstung und im Preis der Geräte bestehen.



Abb. 1: Steuergeräte im Test.

Elf Verkaufsfirmen meldeten total 13 Geräte zur Prüfung an (Abb. 1). Drei davon konnten infolge technischer Defekte oder fehlender Messkapazität nicht beurteilt wer-

den. Die Nachprüfung erfolgt im Verlaufe des Sommers 1982.

Allgemein kann man die Geräte in zwei Kategorien einteilen:

- Alle Geräte messen die Luftfeuchte oder die Temperatur beim Eintritt oder kurz nach dem Ventilator.
- Zwei Apparate kontrollieren neben der Ansaug- zusätzlich die Abluft aus dem Stock mittels einer oder mehrerer Sonden.

1. Messung der Ansaugluft

Je nach Feuchtigkeit des Heus und der Trocknungsluft wird dem Heustock viel oder wenig Wasser entzogen oder es erfolgt sogar eine Wiederbefeuuchtung (Abb. 2). So ist zum Beispiel bei 60% relativer Luftfeuchtigkeit in der Regel immer eine Trocknung zu erwarten. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 80% trocknet das Heu nur bis zu einem Trockensubstanzgehalt von maximal 75%. Aus diesem Grunde müssen mit fortschreitendem Trocknungsvorgang die Grenzen der Luftfeuchtefühler nachgestellt werden. Die feste Einstellung der Luftfeuchtigkeit auf 60% des Stabag-Gerätes hat zur Folge, dass normalerweise das Heu nicht mehr befeuchtet wird. Bei schwerem Welkheu und höheren Luftfeuchtigkeiten erfolgt jedoch auch keine Dauerbelüftung mehr, ob-

FAT-MITTEILUNGEN

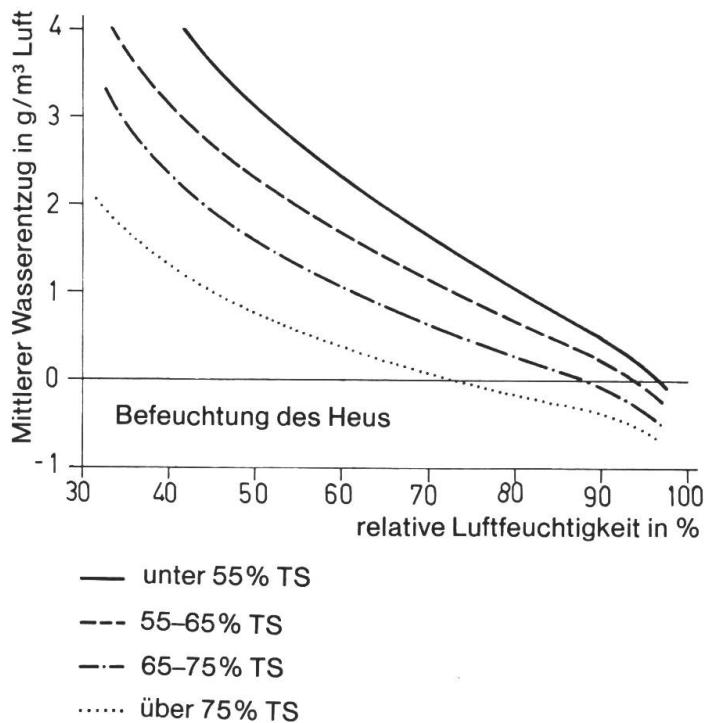


Abb. 2: Durchschnittlicher Wasserentzug in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit und verschiedenen Trocknungsgraden des Heus.

wohl eine Trocknung möglich wäre. Dies führt zu einer längeren Abtrocknungszeit, da weniger Stunden pro Tag unter 60% als beispielsweise unter 80% relativer Luftfeuchtigkeit liegen. Eine längere Abtrocknungszeit bedeutet nicht unbedingt mehr Belüftungsstunden. Die Trocknungskapazität der Belüftungsanlage wird jedoch eingeschränkt.

Neben der Luftfeuchtigkeit ist auch die Lufttemperatur für das Wasseraufnahmevermögen massgebend. Luft mit 85% relativer Feuchtigkeit und 19° C Temperatur nimmt gleich viel Wasser auf wie Luft mit 70% und 8° C. Geräte, die neben der Luftfeuchtigkeit auch die Lufttemperatur berücksichtigen, lassen eine genauere Schaltung der eingestellten Trocknungsbedingungen erwarten. Die Abhängigkeit zwischen der Abtrocknung und dem Wasseraufnahmevermögen der Luft oder dem so genannten Sättigungsdefizit zeigt Abbildung 3.

2. Messung der Ansaug- und Abluft

Neben der Luft im Ansaugbereich des Ventilators wird bei den Geräten Aebi und Optima auch die Luft beim Stockaustritt mittels einer oder mehrerer Sonden gemessen. Die Differenz der beiden Temperaturen oder der absoluten Feuchte der Luft dient als Steuersignal. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass kein Verstellen des Fühlers beim Luftansaug – je nach Feuchtigkeit und nach Trockensubstanzgehalt des Heus – mehr nötig ist. Es ist jedoch zu beachten, dass keine direkte Sonnenstrahlung auf die Sonden wirkt, was übrigens auch für alle Fühler im Ansaugbereich der Lüfter gilt. Wärmestrahlungen von Dächern können ebenfalls die Funktion beeinträchtigen.

3. Technische Daten der Geräte (Tab. 1)

Fühler:

Die Hygrostaten (Luftfeuchtigkeitsmesser mit elektrischen Schaltkontakten) und

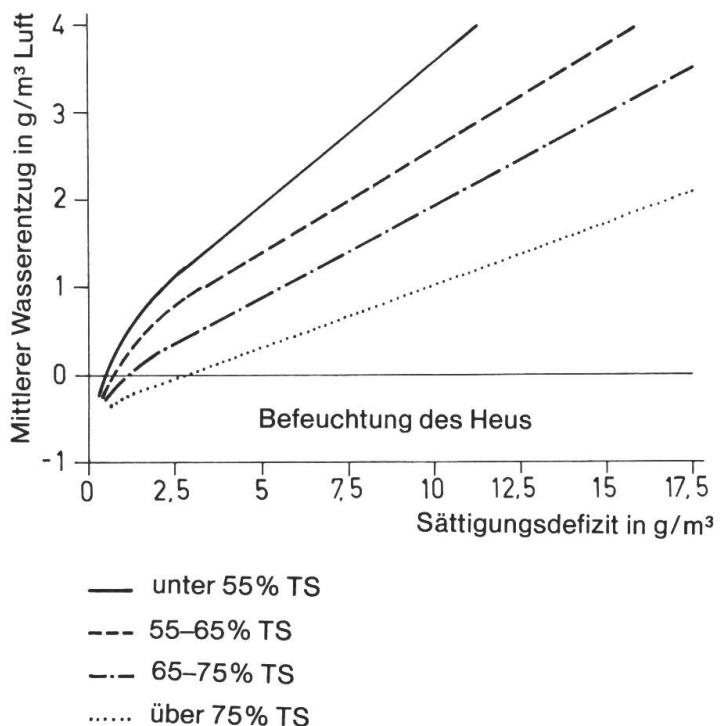


Abb. 3: Durchschnittlicher Wasserentzug in Abhängigkeit vom Sättigungsdefizit und den verschiedenen Trocknungsgraden des Heus.

FAT-MITTEILUNGEN

elektronischen Feuchtigkeitsfühler sollen von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Staub kann je nach Empfindlichkeit des Fühlers den Messwert verfälschen. Eine jährliche Eichung ist empfehlenswert. Verunreinigungen an Temperaturfühlern hingegen beeinflussen kaum die Funktion. Die Güte der Fühler hat den wichtigsten Einfluss auf die Beurteilung der Geräte.

Schaltuhr:

Die Schaltuhr setzt den Lüfter von Zeit zu Zeit in Betrieb, unabhängig von den Trocknungsbedingungen. Dieses Belüften verhindert die Selbsterwärmung des Heustocks. Es gibt elektronische und elektromechanische Schaltuhren.

Mit **elektronischen Uhren** können Intervall- und Pausenzeiten nach Luftfeuchtigkeit oder mit einem Wähl schalter verändert werden. Sie funktionieren unabhängig von der wirklichen Tageszeit und beginnen neu bei einem allfälligen Stromunterbruch.

Elektromechanische Uhren sollten bereits von der Lieferfirma programmiert sein, da die Verstellung der Intervalle durch den Benutzer in den meisten Fällen umständlich ist. Leicht lassen sich bei diesen Typen Sperrzeiten einstellen, zum Beispiel über Mittag (Strom spitzen) oder in der Nacht (Lärm).

Zweistufige Uhren weisen zwei verschiedene Programme auf. In der 1. Stufe, während der Abtrocknung, sind die Intervalle tags und nachts programmiert. In der 2. Stufe (Nach trocknung) können die Pausenzeiten ausgedehnt und während der Nacht beispielsweise ganz auf eine Belüftung verzichtet werden.

Intervall- und Pausenzeiten:

Mindestens alle drei oder vier Stunden soll eine Intervallbelüftung von 20 bzw. 30 Minuten erfolgen, um eine Erwärmung des Stockes während der Abtrocknung zu vermeiden. Um ein Wiederbe feu chen des Stockes zu verhindern und um elektrische

Energie zu sparen, ist es von Vorteil, im Verlauf der Abtrocknung die Intervallzeiten einzuschränken und die Pausen dazwischen auszudehnen.

Gangreserve:

Bei Schaltuhren ohne Gangreserve zur Überbrückung von Stromunterbrüchen muss die Uhrzeit neu eingestellt werden.

Startbelüftung:

Welkheu, das auf dem Feld vor dem Einführen von der Sonne beschienen wurde, benötigt knapp eine Stunde Belüftung, bis es auf die Temperatur der Ansaugluft abgekühlt ist. Diese Abkühlung muss unbedingt erfolgen, damit eine Gärung des Heustocks vermieden wird.

Bis auf zwei Geräte muss die Startbelüftung von Hand eingestellt werden. Das Dauerlüften in der Nacht nach dem Einführen von neuem Welkheu kann nicht mehr empfohlen werden, da während dieser Zeit Feuchtigkeit im Heustock abgelagert wird.

Bedienung:

Um die Belüftung in Gang zu setzen, oder um einen Wahl- oder Betriebsschalter zu betätigen, sollte man keinen Deckel am Gerät öffnen müssen. Das Einstellen des Feuchte fühlers nach dem Abtrocknungsgrad des Heus erfordert eine gute Beobachtung und Kontrolle des Stockes. Das Einziehen und Auslegen der Sonden von Geräten mit Abluftsteuerung darf bei jedem Einführen von Heu nicht vergessen werden.

Betriebsanleitung:

Eine ausführliche und verständliche Betriebsanleitung erleichtert die Bedienung und sollte vorhanden sein.

Funktionskontrollen:

Zusätzliche Kontrolllampen erhöhen den Bedienungskomfort, ebenso Anzeigen von Störungen. Bei Defekt oder Ausfall eines Messfühlers sollte jedes Gerät automatisch auf Dauer- oder Intervallbetrieb schalten.

Steuergeräte für Heubelüftungen 1982

| | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|---|
| 1 Anmelder | Aebi & Co. AG 3400 Burgdorf | Barth K. 8422 Dättlikon | Barth K. 8422 Dättlikon | Lanker AG 9015 St. Gallen | Mühlemann E. 3365 Grasswil | Müller AG 4112 Bättwil |
| 2 Hersteller | Aebi | Barth K. | Barth K. | CMC 8201 Schaffhausen | Rodel J. 4900 Langenthal | CMC 8201 Schaffhausen |
| 3 Typ | Aebi | HB 5 | Secomat HB 7 | Lanker | Rodel HB 6 | A 82401 |
| 4 Breite/Höhe/Tiefe (cm) | 18/18/13 | 18/25/17 | 18/25/17 | 30/40/18 | 26/35/22 | 58/32/22 |
| 5 Fühler: – Art | 2 Temperatursonden = Temperaturdifferenz | Hygrostat | 1 Temperatur- und 1 elektronischer Feuchtigkeitsfühler = Sättigungsdefizit Rodel | Hygrostat | elektronischer Feuchtigkeitsfühler | Hygrostat |
| – Fabrikat – Typ | Aebi Thermistor | Sauter HSC A1 | Honeywell H 46 H | Rodel FS-1 | Honeywell H 66 B 1064 | |
| 6 Schaltuhr: – Art | elektronisch | elektronisch | elektronisch | elektro-mechanisch | elektronisch | elektro-mechanisch 2 Stufen Maxi Rex |
| – Fabrikat – Typ | --- | --- | --- | Novitas PVY | --- | |
| 7 Intervallzeit | 10 Min. | 11 bis 45 Min. nach eingestellter Futter-Feuchtigkeit | 21 bis 60 Min. nach eingestellter Futter-Feuchtigkeit | einstellbar in Schritten von 30 Min. ¹⁾ | 6 bis 45 Min. mit Wahlschalter | 1. Stufe einstellbar in Schritten von 15 Min. ¹⁾ 2. Stufe ausser Betrieb ¹⁾ |
| 8 Pausenzeit | 1 Std. | 1,5 bis 24 Std. nach einge- stellter Futter-Feuchtigkeit | 2 bis 23 Std. nach einge- stellter Futter-Feuchtigkeit | | 1,5 bis 12 Std. mit Wahlschalter | |
| 9 Gangreserve | nein | nein | nein | nein | nein | nein |
| 10 Startbelüftung | 1 Std. beim Starten | von Hand oder auto- matisch 11 bis 45 Min. | 1 Std. mit Startknopf | nur von Hand | nur von Hand | nur von Hand |
| 11 Bedienung | 1 Sonde auslegen Startknopf drücken | Feuchtefühler Wahlschalter Betriebsschalter | Deckel öffnen Wahlschalter Ein-Aus-Knopf | Feuchtefühler Wahlschalter Ein-Aus-Knopf | Feuchteschalter Betriebsschalter | Feuchtefühler Betriebsschalter |
| 12 Betriebsanleitung | ausführlich | ausführlich | ausführlich | in der Heubelüftungs- anleitung | ausführlich | knapp |
| 13 Funktionskontrolle(n) | 1 Leuchtdiode | 1 Kontrolllampe | 3 Kontrolllampen, 1 Testlampe | 1 Kontrolllampe | 1 Leuchtdiode | 2 Kontrolllampen |
| 14 Zusatzfunktion(en) | keine | keine | Hygrometer Betriebsstundenzähler | Schützenrückstellung Nullspannungsauslösung Thermoblöcke auf Y und Δ Steuerstrom-Sicherheits- automat | Schützenrückstellung Test | keine |
| 15 Preis Gerät Fr. (April 82) | 1020.– | 780.– | 1380.– ohne Kabel | 2) mit 10 m Kabel | 850.– mit 5 m Kabel | 2) |
| 16 mit Schützenkombination Fr. | bis 7 kW = 1520.– bis 10 kW = 1550.– bis 15 kW = 1620.– über 15 kW = 1660.– | bis 3,0 kW = 1160.– bis 7,5 kW = 1470.– bis 11,0 kW = 1660.– bis 18,5 kW = 1780.– über 18,5 kW = 1850.– | bis 3,0 kW = 1780.– bis 7,5 kW = 1980.– bis 11,0 kW = 2120.– bis 18,5 kW = 2140.– | bis 15 kW = 1310.– | bis 11 kW = 1200.– über 11 kW = 1300.– | bis 11,0 kW = 1790.– bis 18,5 kW = 1915.– |
| BEURTEILUNG DER GERÄTE | | | | | | |
| 17 Fühlergenauigkeit: | – unterer Messbereich – mittlerer Messbereich – oberer Messbereich – gesamter Messbereich | *** *** *** *** | — ** ** — | *** * *** ** | 4) 5) | ** *** *** *** |
| 18 Fühlerstreuung: | – unterer Messberich – mittlerer Messbereich – oberer Messbereich – gesamter Messbereich | *** ** *** *** | *** *** *** *** | * * *** ** | 4) 5) | ** *** *** *** |
| 19 Gerätefunktion | *** | ** | *** | 4) | 5) | *** |
| 20 Gesamtbeurteilung | *** | ** | **3) | | | *** |

*** sehr gut / ** gut / * zufriedenstellend / - unbefriedigend / --- nicht messbar

| | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|--|
| 1 Anmelder | Rupp F. 9400 Rorschacherberg | Stabag AG 9496 Balzers | VLG 3000 Bern | Wild J. & Co. 9033 Untereggen | Zimmermann H. 3127 Mühlethurnen | Zumstein AG 3315 Bätterkinden |
| 2 Hersteller | Rupp | Stabag | VLG | Wild | Zima | CMC 8201 Schaffhausen |
| 3 Typ | Optimat HB-2 | Stabag | VLG | RV-Automat | Zima | ZAG 1 I ZAG 2 |
| 4 Breite/Höhe/Tiefe (cm) | 22/18/11 | 40/40/21 | 44/50/20 | 18/25/15 | 36/25/22 | bis 11 kW = 40/34/17 ab 11 kW = 64/33/20 |
| 5 Fühler: – Art – Fabrikat – Typ | 4 Temperatur- und 4 elektronische Feuchtigkeitsfühler = absolute Feuchte Rupp | 1 elektronischer Feuchtigkeitsfühler Stabag LST-801 | Hygrostat Luftt 2/130 | Hygrostat Sauter HSC A1 | Hygrostat Sauter HSC A1 | Hygrostat 1 elektronische Feuchtigkeitsfühler Helios J10-7302IZAG Mexico |
| 6 Schaltuhr: – Art – Fabrikat – Typ | elektronisch ---- | 1x elektro-mechanisch 1x elektronisch Micro Rex | elektro-mechanisch SAIA tempotac KKB 50, 4r | elektro-mechanisch Wisar SYN 166 h | elektro-mechanisch Novitas PY | elektro-mechanisch 2 Stufen Maxi Rex |
| 7 Intervallzeit | 12 Min. | einstellbar in Schritten von 30 Min. beim Dauerlüften ¹⁾ | programmiert auf 30 Min. | einstellbar in Schritten von 15 Min. ¹⁾ | einstellbar in Schritten von 15 Min. ¹⁾ | einstellbar in Schritten von 15 Min. b. Trocknen, 30 Min. b. Nachtrocknen ¹⁾ |
| 8 Pausenzeit | wählbar 1, 2 und 5 Std. | unterschiedlich beim Trocknen ¹⁾ | programmiert auf 3,5 Std. | | | |
| 9 Gangreserve | nein | ja | nein | nein | nein | nein ja, auf Wunsch |
| 10 Startbelüftung | nur von Hand | nur von Hand | nur von Hand | nur von Hand | nur von Hand | nur von Hand |
| 11 Bedienung | 3 Sonden auslegen Deckel öffnen kombinierter Wahl- und Betriebsschalter | kombinierter Wahl- und Betriebsschalter Feuchteschalter ⁶⁾ | Feuchtefühler kombinierter Wahl- und Betriebsschalter | Feuchtefühler kombinierter Wahl- und Betriebsschalter | Feuchtefühler Betriebsschalter Dauerlauf oder über Hygrostat | Feuchtefühler Deckel öffnen kombinierter Wahl- und Betriebsschalter |
| 12 Betriebsanleitung | ausführlich | ausführlich | knapp | ausführlich | knapp | ausführlich |
| 13 Funktionskontrolle(n) | 4 Kontrolllampen, 3 Heufeuchtekontrollen | 2 Kontrolllampen | 1 Kontrolllampe | keine | keine | 1 Kontrolllampe |
| 14 Zusatzfunktion(en) | auf Wunsch Typ HB-1 mit Heizungssteuerung | keine | Tag- und Nachschalter Schützenrückstellung | keine | Schützenrückstellung | auf Wunsch Betriebsstundenzähler mit Vorwahl |
| 15 Preis Gerät Fr. (April 82) | 1370.- | 1100.- | 2) ²⁾ | 890.- | 2) ²⁾ | 800.- |
| 16 mit Schützenkombination Fr. | 1840.- | bis 11,0 kW = 1450.- bis 15,0 kW = 1500.- bis 18,5 kW = 1600.- | bis 18,5 kW = 1450.- | bis 3,0 kW = 1330.- bis 4,0 kW = 1550.- bis 7,5 kW = 1750.- bis 11,0 kW = 1800.- bis 18,5 kW = 1860.- bis 22,0 kW = 2250.- | bis 20 kW = 780.- | 1600.- |
| BEURTEILUNG DER GERÄTE | | | | | | |
| 17 Fühlergenauigkeit: – unterer Messbereich – mittlerer Messbereich – oberer Messbereich – gesamter Messbereich | *** *** *** *** | --- *** --- --- | ** ** ** ** | — ** *** 7) ** | — * ** 7), 8) * | * 4) *** *** *** |
| 18 Fühlerstreuung: – unterer Messbereich – mittlerer Messbereich – oberer Messbereich – gesamter Messbereich | *** *** *** *** | --- ** --- --- | ** ** ** ** | ** *** *** 7) *** | ** *** *** 7) *** | *** 4) *** *** *** |
| 19 Gerätefunktion | *** | * 6) | *** | ** | ** | *** 4) |
| 20 Gesamtbeurteilung | *** | * 6) | ** | ** | ** | ** |

¹⁾ Gilt für Intervall- und Pausenzeit.

²⁾ Nur mit Schützenkombination erhältlich.

³⁾ Das Gerät wird verbessert und im Sommer 1982 nachgeprüft.

⁴⁾ Infolge Defekte zu wenig Messpunkte für die Beurteilung, Nachmessung im Sommer 1982.

⁵⁾ Infolge fehlender Messkapazität der FAT 1981 nicht gemessen, wird 1982 nachgemessen.

⁶⁾ Ab 1.5.1982 werden die Geräte auch mit oberem und unterem Messbereich geliefert. Damit verbessert sich die Gerätefunktion und die Gesamtbeurteilung. Eine Nachprüfung erfolgt im Sommer 1982.

⁷⁾ Bleibt bei 80% relativer Luftfeuchte dauernd eingeschaltet.

⁸⁾ Der Feuchtefühler musste nachgeeicht werden.

FAT-MITTEILUNGEN

Tabelle 2: Messbereiche der verschiedenen Fühler

| Messbereich | relative Luftfeuchtigkeit | Temperatur | Sättigungsdefizit | absolute Luftfeuchte |
|-------------|---------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|
| unterer | unter 45% | über 25° C | über 10 g/m ³ | über 15 g/m ³ |
| mittlerer | 45 bis 65% | 15 bis 25° C | 5 bis 10 g/m ³ | 10 bis 15 g/m ³ |
| oberer | über 65% | unter 15° C | unter 5 g/m ³ | unter 10 g/m ³ |

Zusatzfunktionen:

Diese sind teilweise auf Wunsch und gegen Mehrpreis erhältlich. Sie bieten zum Teil mehr Bedienungskomfort und zum Teil mehr Betriebssicherheit.

Preise:

Ein Teil der Geräte ist nur mit Schützenkombination erhältlich. Dies ist beim Preisvergleich zu berücksichtigen, ebenso die verschiedenen sonstigen Ausrüstungen. Eine Übersicht über die Preise ist in Tabelle 1 enthalten.

4. Beurteilung der Geräte

Für die Beurteilung wurden die Fühlergenauigkeit, die Fühlerstreuung und die Gerätetfunktion bewertet und zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst.

Als Referenz dienten Präzisionsgeräte der FAT zur Luftfeuchte- und Temperaturnmessung.

Für die Genauigkeit und die Streuung wurde folgender Massstab gewählt:

Abweichung oder Streuung kleiner als 10%: sehr gut

Abweichung oder Streuung 10–20%: gut

Abweichung oder Streuung 20–30%: zufriedenstellend

Abweichung oder Streuung über 30%: unbefriedigend

Für den unteren, mittleren und oberen Messbereich erfolgten separate Beurtei-

lungen, ebenso für den gesamten Bereich (Tab. 2).

Die Gerätetfunktion umfasst die Abhängigkeit zwischen allen eingestellten Werten am Gerät und den entsprechenden gemessenen Werten. Ein Gerät, das nur in zwei oder einem Bereich beurteilt werden kann, wird weniger gut taxiert.

5. Schlussfolgerungen

Mit Hilfe von Steuergeräten für die Heubelüftung kann der Landwirt seine Belüftung gezielter einsetzen. Das dauernde Laufenlassen der Ventilatoren während der Nacht und bei schlechten Wetterbedingungen sollte im Zeichen des Energiesparens bald der Vergangenheit angehören. Auch muss in diesem Fall mit einer Wiederbelebung des Heus gerechnet werden. Ein großes Angebot an Steuergeräten mit verschiedenen Ausrüstungen, Zusatzfunktionen, Bedienungs- und Kontrollhilfen liegt vor. Der FAT-Test soll als Entscheidungshilfe dienen, ein geeignetes Gerät auszuwählen.

Die technische Beurteilung der Geräte hängt in hohem Maße von der Güte der Luftpumpe ab, seien es Temperaturmesser, Hygrostaten oder elektronische Feuchtigkeitsfühler. Verbesserungen der Geräte durch den Ersatz von ungeeigneten Messfühlern werden erwartet. Ein Preisvergleich der Geräte untereinander ist infolge der verschiedensten Ausrüstungen nur bedingt möglich.