

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 70 (2008)

Heft: 6-7

Artikel: Investieren zum Energie sparen

Autor: Moos-Nüssli, Edith

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080481>

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

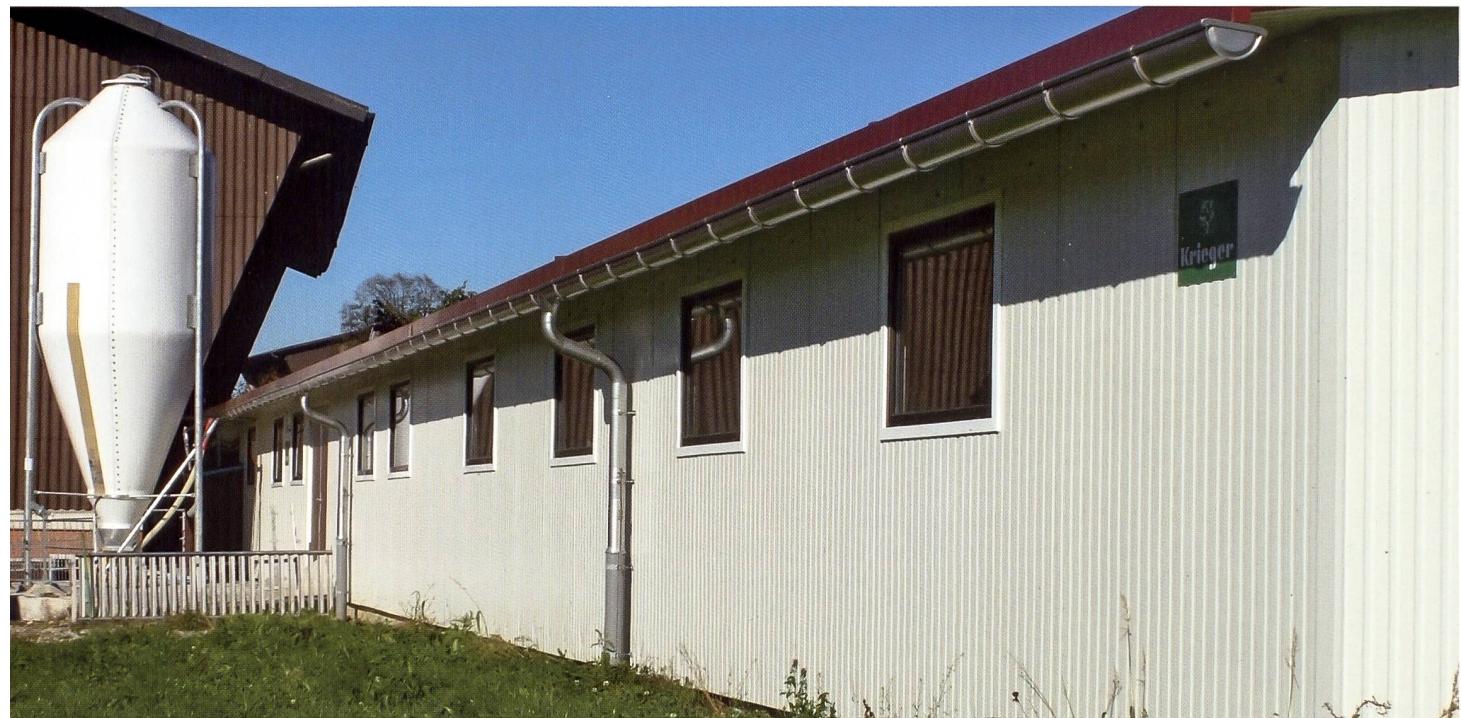
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 03.02.2026

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



In Schweineställen existiert ein beträchtliches Sparpotenzial beim Lüften, Heizen und Kühlen.

Investieren zum Energie sparen

Im Sommer soll es im Schweinestall nicht zu heiss werden, im Winter nicht zu kalt und das ganze Jahr über sollte die Luftqualität stimmen. Dafür wird in allen Schweizer Schweineställe schätzungsweise so viel Energie verbraucht wie in 22 000 Haushalte. Die «Schweizer Landtechnik» fasst einen Vortrag von Bauexperte Ludo Van Caenegem zusammen. Er zeigt, wie Energie gespart werden kann und was das kostet.

Edith Moos-Nüssli

Für ein optimales Klima in Schweineställen wird gelüftet und geheizt, vor allem in Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen. Der Energiebedarf aller Schweineställe in der Schweiz beträgt schätzungsweise 90 GWh pro Jahr, was dem Jahresbedarf von 22 000 Haushalten entspricht. Entsprechend besteht ein beträchtliches Sparpotenzial beim Lüften, Heizen und Kühlen.

Widerstände vermeiden

Der Energiebedarf fürs Lüften hängt in erster Linie von der Lüftungsrate ab. Weitere Einflussfaktoren sind die Widerstände in der Luftverteilanlage, der Ventilatortyp und vor allem dessen Steuerung. Die Lüftungsrate richtet sich nach der gewünschten Luftqualität im Stall. Als Massstab dient in der Regel

die Konzentration des Atemgases Kohlendioxid (CO_2). Nach Schweizer Stallklimanorm darf die CO_2 -Konzentration 0,3 Volumenprozent (3000 ppm) nicht übersteigen. Als Mittelwert über 24 Stunden sollte die CO_2 -Konzentration nicht über 0,2 Volumenprozent liegen, das sind knapp sechs Mal so viel wie in der Außenluft (385 ppm).

Der Widerstand hängt vom Querschnitt des Lüftungskanals ab. Die Druckverluste sinken dabei mit wachsendem Kanalquerschnitt nicht linear, sondern quadratisch. Bei doppeltem Kanalquerschnitt sind die Druckverluste viermal kleiner, bei gleicher Luftrate. Der Querschnitt der Kanäle sollte so dimensioniert sein, dass die Luftgeschwindigkeit nicht über 3 Meter pro Sekunde steigt. Richtungsänderungen und Querschnittsveränderungen sind zu vermeiden. Wenn nicht anders möglich, sind sie abzurunden oder durch Leitbleche und Diffusoren zu entschärfen.

Sparsame Steuerung wählen

Unterschiedlich ist der Energieverbrauch einzelner Lüfter. Langsamlaufende (900 statt 1300 Umdrehungen pro Minuten) und dreiphasige Lüfter (3x380V statt 220V) sind energieeffizienter. Zudem sind frequenzgesteuerte und elektronisch kommutierte Lüfter leiser als solche mit Phasenanschnitt-Steuerung. Am meisten Energie lässt sich durch die Lüftersteuerung sparen. Die Drehzahl herkömmlicher Lüfter wird durch Phasenanschnitt (mit Hilfe von Thyristoren/Triacs) geregelt. Diese Regelung ist zwar kostengünstig, jedoch bei tiefen Lüfterdrehzahlen energetisch äußerst ineffizient. Tiefe Lüfterdrehzahlen genügen während des grössten Teils des Jahres. Die mittlere Drehzahl liegt in den meisten Ställen übers Jahr unter 45 Prozent. Steuerung über Frequenz und elektronische Kommutierung (siehe Kasten: Lüftersteuerung ist entscheidend) ist nicht

nur energieeffizienter, sie bieten auch weitere Vorteile. So sind Lüfterdrehzahlen unter 15 Prozent möglich. Gerade im Winter reicht eine tiefe Luftrate. Dadurch geht beim Lüften weniger Wärme verloren, was Heizenergie spart. Bei Lüftern mit Phasenanschnitt kann bei tiefer Luftzahl der Motor durchbrennen. Zudem verursacht der Phasenanschnitt Schwingungen, die nicht nur die Wirkung des Motors stören, sondern auch das Elektrizitätsnetz. Bei der ersten Generation der Lüfter mit elektronischer Kommutierung gab es jedoch Elektronik-Probleme. Seit gut drei Jahren ist die neuste Generation auf dem Markt.

Über eine Nutzungsdauer von zehn Jahren kommt die billigere Steuerung über Phasenanschnitt schon bei aktuellen Strompreisen teurer. Die Mehrkosten für eine Steuerung durch Frequenz oder elektronische Kommutierung sind durch die tieferen Energiekosten in drei bis sechs Jahren bezahlt, je nach Durchmesser und Anzahl Lüfter.

Isolieren und gezielt lüften

Heizkosten können reduziert werden, indem man die Stalltemperatur herabsetzt, die Gebäude besser isoliert, die Lüftungsrate reduziert oder die Temperatur der Zugluft durch Wärmerückgewinnung oder Nutzung der Erdwärme erhöht.

Wird der Abferkelstall nur auf 16 statt 20 Grad geheizt, reduziert sich der Heizbedarf um die Hälfte. Mit einem U-Wert

der Gebäudehülle von $0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ lässt sich der Wärmeverlust durch Wände und Dach auf etwa 20 Prozent der gesamten Verluste begrenzen. Der Rest geht durch die Lüftung verloren. Der Spareffekt von noch besserer Isolation ist entsprechend gering.

Wird ein Fünftel weniger gelüftet, gehen 15 Prozent weniger Wärme verloren. Weil die CO_2 -Konzentration und die relative Feuchtigkeit nicht beliebig ansteigen dürfen, kann jedoch die Lüftungsrate nicht beliebig gesenkt werden. Auch bei tiefen Außentemperaturen sollte der Luftwechsel so sein, dass die CO_2 -Konzentration 0,2 Volumenprozent nicht übersteigt. Jedoch kann wegen der schwankenden Tieraktivität die Lüftungsrate im Tagesverlauf variiert werden. Während der Ruhephase kann sie 20 bis 30 Prozent geringer sein als während der Aktivitätsphasen. Ausnutzen kann man dieses Sparpotenzial mit einer Lüftungssteuerung, die auf einer laufenden Messung der CO_2 -Konzentration beruht.

Abwärme verwenden

Die Wärmerückgewinnung in der Abluft erfordert einen Luft-Luft-Wärmetauscher. Meistens wird ein Kreuzstrom-Wärmetauscher mit Platten eingesetzt. Damit lässt sich theoretisch die Hälfte der Abwärme zurückgewinnen. Praktisch sind es weniger, weil der Wärmetauscher den Luftwiderstand stark erhöht – und somit die Lüftung mehr Energie verbraucht. Zudem wird der

Wirkungsgrad des Wärmetauschers oft vermindert, weil sich auf den Platten Staub ablagert. Nicht zuletzt kann der Wärmetauscher im Winter zufrieren und wenn im Sommer die Außentemperatur steigt, muss er kurzgeschlossen werden, damit die Stalltemperatur nicht zu stark ansteigt. Mit automatischen Klappen kann der Luftstrom durch den Wärmetauscher geregelt werden.

In den 1980er-Jahren sind einige Schweineställe mit einem Luft-Luft-Wärmetauscher ausgestattet worden. In neueren Ställen sind diese aber selten vorhanden. Der tiefe Energiepreis in den letzten Jahren hätte das Interesse reduziert, der Hauptgrund seien jedoch die erwähnten Nachteile.

Erdwärme nutzen

Eine Alternative zum Luft-Luft-Wärmetauscher ist die Nutzung der Erdwärme. Der Wärmeaustausch mit dem Erdreich kann entweder in Rippenrohren oder in einem Hohlraum unter dem Stall erfolgen. Die Rippenrohre werden zwei bis drei Meter tief neben dem Stall verlegt. ART-Versuche zeigen, dass im Winter die Zuluft bei beiden Systemen etwa gleich stark erwärmt wird, vorausgesetzt die Austauschfläche ist ausreichend. Der Einbau von Rippenrohr-Erdwärmetauschern kostet 1000 bis 1500 Franken pro Abferkelbucht, das Schaffen eines Hohlraumes unter dem Stall je nach Baukonzept 300 bis 700 Franken. Angenommen, die Abschreibungszeit beträgt



Über das Lüften gehen in einem gut isolierten Stall 80 Prozent der Wärme verloren. In eine effiziente Steuerung zu investieren lohnt sich doppelt.

Lüftersteuerung ist entscheidend

mo. Die Drehzahl herkömmlicher Lüfter wird durch Phasenanschnitt geregelt. Bei der Phasenanschnittsteuerung wird der Stromfluss meist durch einen Triac gesteuert. Dieser leitet den Strom nach dem Nulldurchgang der Wechselspannung so lange nicht, bis er einen Zündimpuls erhält. Ab diesem Zeitpunkt wird der Verbraucher mit Energie versorgt (bis zum nächsten Nulldurchgang). Je später der Triac gezündet wird, desto geringer ist die (über eine Periode der Wechselspannung gemittelte) Leistung. Bildlich wird ein Teil der Sinuskurve abgeschnitten. Dabei wird die elektrische Energie in Wärme umgewandelt. Je tiefer die Drehzahl, desto mehr Energie verpufft als Wärme.

Die Frequenzsteuerung benötigt einen Gleichrichter, der die Wechselspannung (50 Hz) in Gleichstrom umwandelt, und einen Umrichter, der den Gleichstrom erneut in Wechselstrom (1- oder 3-phasic). Durch Impulse kann die Frequenz zwischen 0 und 50 Hertz variiert werden. Die Drehzahl des Lüfters verändert sich proportional zur Frequenz.

Kommutierung nennt man bei Gleichstrommaschinen die Steuerung der Stromzufuhr zu den Motorwicklungen durch die Halbleiterschalter im Frequenzumrichter. Die Steuerung über elektronische Kommutierung erfordert einen Gleichstrommotor ohne Kohlebürste mit permanenten Magneten und integrierter Schaltung.

MAROLF 
Das Schweizerprodukt



Vertretung Ostschweiz: E. Schär Nürensdorf
Tel: 044 836 41 09 / 079 631 64 45

Walter Marolf AG 2577 Finsterhennen
Tel 032 396 05 44 Fax 032 396 05 46
marolf@swissonline.ch / www.marolf.ch

Bitte senden Sie mir Unterlagen
 Pneuwagen und Kipper Viehanhänger
 Muldenkipper PW-Anhänger

Name:
 Vorname:
 Strasse:
 PLZ: Ort:



Wer den G40-Fahrkurs erfolgreich besucht hat, erhält von den Vaudoise Versicherungen einen Gutschein im Wert von CHF 100.– (Gültigkeitsdauer 2 Jahre). Dieser kann beim Abschluss einer Motorfahrzeughaftpflichtversicherung für sich selbst oder für ein Familienmitglied im gleichen Haushalt eingelöst werden.

Dank innovativen Produkten sowie unserem umfassendem und zuverlässigen Service wächst die Kundenschaft laufend. Zur weiteren Verstärkung des Kunden- und Ersatzteildienstes suchen wir deshalb einen

Land- od. Baumaschinenmechaniker mit:

- Höherer Fachprüfung oder laufender Ausbildung dazu
- Guten Fachkenntnissen
- Grundkenntnissen in einer Fremdsprache (Französisch od. Englisch)
- Freude am direkten Kontakt mit Kunden

Ihr Aufgabenbereich:

- Stellvertretung des Leiters Kunden- und Ersatzteildienst
- Mitarbeit bei der Organisation unserer Vermietung
- Gelegentliche Einsätze in der Werkstatt

Was können Sie von uns erwarten:

- Äußerst anspruchsvolle und interessante Tätigkeit
- Kollegiales Arbeitsumfeld
- Weiterbildungsmöglichkeiten
- Gute Entlohnung

Unsere Haupttätigkeiten:

- Handels- und Dienstleistungsbetrieb mit Direktimport für alle Manitou-Produkte und John Deere Forst Skidder
- Vermietung von Manitou-Produkten

Wenn die obigen Tätigkeiten Ihren Zukunftsplänen entgegenkommen, freut sich Emil Aggeler auf Ihre Kontaktaufnahme.



Aggeler AG

Amriswilerstrasse 49, 9314 Steinebrunn, Tel. 071 477 28 28,
Fax 071 477 28 29, info@aggeler.ch, www.aggeler.ch

Interessiert an Lastwagen? Auf der Suche nach einer beruflichen Veränderung?
Wir sind der Generalimporteur für die schwedische Nutzfahrzeugmarke Scania und regionaler VW-Nutzfahrzeugvertreter. Für unsere Nutzfahrzeug-Center in **Murgenthal, Schönbühl, St. Gallen, Jona, Emmen und Rümlingen** suchen wir laufend Fachpersonen zur Ergänzung unserer Teams. Als gelernter

LANDMASCHINENMECHANIKER

können auch Sie einen wesentlichen Teil zu unserem Erfolg beisteuern.

Ihre Aufgabe:

Nach einer sorgfältigen Einführung übernehmen Sie sämtliche Wartungs-, Reparatur- und Diagnosearbeiten an leichten und schweren Nutzfahrzeugen.

Ihre Voraussetzungen:

Sie bringen als gelernter oder berufserfahrener Landmaschinenmechaniker ein Interesse an Nutzfahrzeugen mit und wollen Ihre technischen Fähigkeiten bei uns erweitern. Weiterbildung ist Ihnen wichtig und Sie sind offen für Neues.

Wichtig für Sie:

Sie fühlen sich in einem lebhaften und dynamischen Umfeld wohl und geben einer selbstständigen und abwechslungsreichen Tätigkeit den Vorzug. Als verantwortungsbewusster Fachmann lassen Sie gerne Ihr Know-how in ein kunden- und zukunftsorientiertes Unternehmen einfließen.

Wir bieten Ihnen:

- ein interessantes Arbeitsgebiet in angenehmer Atmosphäre
- grosszügige und vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten
- leistungsorientierte Entlohnung mit Erfolgsbeteiligung
- Übernahme der Kosten für die LKW-Prüfung

Interessiert?

Senden Sie uns gleich Ihre Bewerbungsunterlagen an Ursi Hug, Leiterin Personalwesen. Sie freut sich, Sie kennen zu lernen.

Scania Schweiz AG
Steinackerstrasse 55 8302 Kloten Tel. 044 800 13 91
ursi.hug@scania.ch www.scania.ch



25 Jahren, der Zinssatz 3,5 Prozent und der Strompreis 15 Rappen pro Kilowattstunde, lassen sich mit den geringeren Energiekosten Investitionen von etwas 740 Franken pro Abferkelbucht abschreiben. Mit anderen Worten: Einen Hohlraum zu bauen lohnt sich schon heute, ein Erdwärmemtauscher dagegen erst bei etwa doppeltem Strompreis.

Erdwärme hilft auch kühlen

Rippenrohre und Hohlraum senken nicht nur die Heizkosten im Winter, sondern vermindern auch die Stalltemperatur im Sommer. Das ist erwünscht, weil hohe Stalltemperaturen die Leistung der Tiere schmälern. Hochlaktierende Sauen kommen schon bei 20 Grad in Hitze stress. Ein Rippenrohr-Erdwärmemtauscher wird in der Regel so dimensioniert, dass die Lufttemperatur am Ausgang nicht über 24 Grad ansteigt, wenn die Außentemperatur 32 Grad beträgt. Beim Hohlraum ist das Temperatur-Senkungspotenzial desto grösser, je mehr Fläche pro Kilowatt Wärmeproduktion der Tiere verfügbar ist. Diese Fläche ist jedoch durch die Stallfläche begrenzt. Die Hohlraum-Grundfläche von 26 Quadratmetern pro Tausend Kubikmeter Luftrate beim Abferkelstall der Firma Krieger senkt die Temperatur im Sommer um sechs Grad. Das ist weniger als mit einem Rippenrohr-Erdwärmemtauscher, die Investitionen sind jedoch auch nur halb so hoch. Neben der Außentemperatur und der Temperatur der Zuluft beeinflussen die Sonneneinstrahlung, die Lüftungsrate und die Wärmespeicherkapazität des Gebäudes die Stalltemperatur. Je intensiver die Sonneneinstrahlung, desto stärker dringt die Wärme ins Stallinnere. Sonnenexponierte Bauteile sind deshalb gut zu isolieren und Fenster zu beschatt-

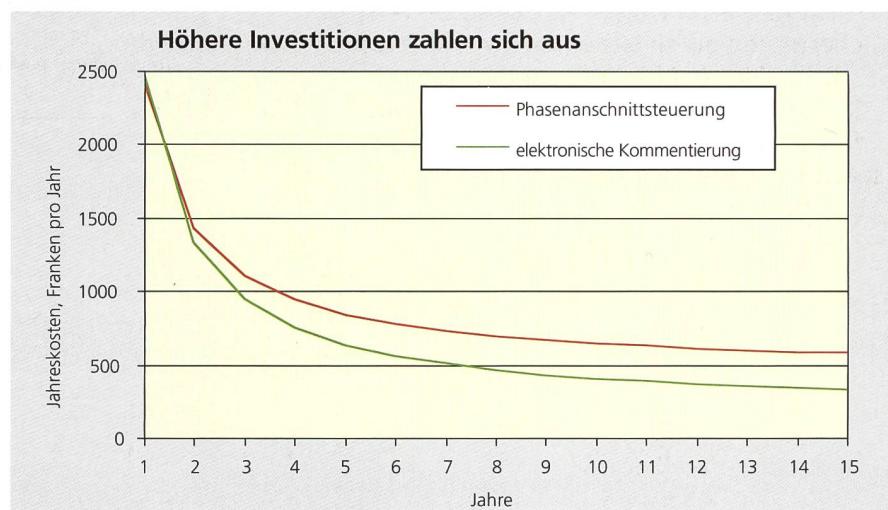
ten. Eine höhere Lüftungsrate sorgt nur für kühle Ställe, solange die Außen-temperatur unter der Stalltemperatur liegt. In massiven Bauten ist es manchmal besser, während der heissten Tageszeit die Lüftungsrate zu reduzieren. Die Wärme, die durch Wände, Boden und Decke gespeichert und abgegeben werden kann, hängt von der Masse der Bauhülle und der Temperaturdifferenz im Stall zwischen Tag und Nacht ab. Je höher die Temperaturdifferenz, desto mehr wird die thermische Speicherwirkung der Bauhülle aktiviert.

Verneblung bringt feuchte Stallluft

Sind Wärmedämmung, Beschattung und Lüftungsrate optimal, gelingt es in massiven Bauten, die Innentemperatur unter der maximalen Außentemperatur zu halten. Wer die Temperatur weiter senken will, muss in zusätzliche Massnahmen investieren. Auf ein Kälteaggregat wird in der Regel aus Kostengründen verzichtet. Weitere Kühlungsmöglichkeiten sind neben Erdwärmemtauscher und Hohl-

raum die Verneblung von Wasser in der Stallluft. Diese erfolgt durch Düsen bei einem Druck bis 70 bar. Die Verneblung erzeugt nicht nur Verdunstungskälte, sie erhöht auch den Wassergehalt der Luft und damit die relative Luftfeuchtigkeit. Je höher diese ist, desto weniger können die Tiere Wärme abgeben durch Schwitzen. Feuchte Luft begünstigt außerdem die Verbreitung von Mikro-Organismen. Deshalb kann weniger Luftfeuchtigkeit toleriert werden je höher die Temperatur steigt. Sinkt durch Verneblung von Wasser die Temperatur der Zuluft von 33 auf 24 Grad, herrscht im Stall laut Versuch eine Temperatur von 28 Grad. Die relative Luftfeuchtigkeit steigt auf 73 Prozent. Der Grenzwert beträgt 62 Prozent bei 28 Grad. Durch einen Erdwärmemtauscher kann die gleiche Kühlung erreicht werden, bei einer Luftfeuchtigkeit von 58 Prozent.

Vor allem in Abferkel- und Aufzuchttäl- len existieren vielfältige Möglichkeiten Energie zu sparen, gerade in der Lüf-tung. Sparen kann häufig jedoch nur, wer zuerst mehr investiert. ■



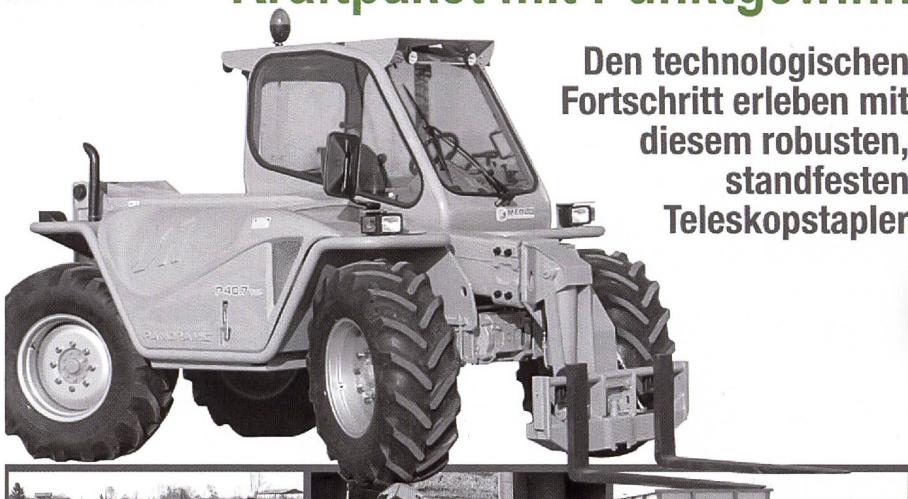
Über Rippenrohre oder einen Hohlraum unter dem Stall kann die Erdwärme genutzt werden. Im Winter wird die zugeführte Luft erwärmt, was Heizenergie spart. Im Sommer wird der Stall gekühlt. (Fotos: ART, Krieger, mo)





MAHLER

Merlo Turbofarmer: Kraftpaket mit Punktgewinn



Den technologischen
Fortschritt erleben mit
diesem robusten,
standfesten
Teleskopstapler



- Mit dem Turbofarmer fahren Sie Punkt für Punkt besser: Mehr Sicherheit dank dem Kontrollsysteem der Längsstabilität. Komfort auf höchstem Niveau dank Frontachsämpfung und der breitesten Fahrerkabine auf dem Markt. Mehr Produktivität und Wirtschaftlichkeit dank 40 km/h und Load-Sensing-Hydraulik mit 150 l Durchfluss.

- Hubkräfte von 3,4–4,1 t, Hubhöhen von 7–9,7 m
- Motorleistung 102 oder 140 PS
- Traktor-Homologierung, Zulassung mit Anhängelast 21 t
- Seitenverschub des Hubarms
- Niveaustellung des Chassis

**W. Mahler AG Forsttechnik,
Holzrecycling- und Teleskopmaschinen**

Bachstrasse 27 8912 Obfelden
Tel. 044 763 50 90 Fax 044 763 50 99
info@wmahler.ch www.wmahler.ch

IHRE LEMKEN PARTNER

**Hydraulik-Krane
Ersatzteile**
Fax 0049 7745-7411
www.GRIESSEIER.com

GEBR. HERZOG
5075 **HORNUSSEN**
Tel. 062 871 28 23 / Fax 062 871 50 29
E-mail: Info@gebr-herzog.ch
www.gebr-herzog.ch

**Hochwertige
Schmierstoffe für
Land- und Forstwirtschaft**

Q8 Oils

Franz Jäggi Neuendorf 062 398 22 17	Bachmann Agrotech Hallau 052 685 32 15
Schär Agromechanik Subingen 032 614 11 44	Hans Hauri Reinach 062 771 41 51
Völlmin Landtechnik Ormalingen 061 985 86 66	Schweizer Eiken Eiken 062 871 13 57
Ernest Roth Porrentruy 032 465 70 70	MüllMec Erntetechnik Mauren 071 633 12 22
UMATEC JURA Alle 032 471 09 79	Beck Landmaschinen Hüttwilen 052 747 13 17
	Beeler Kefikon 052 375 17 54
	Emil Greuter Matzingen 052 376 16 95
	Schneider Landmaschinen Gujer Mesikon 052 346 13 64
	Walter Kleiner Dinhard 052 336 14 67
	Rene Matzinger Rafz 044 869 32 08
	Müller Landtechnik Steinmaur 044 853 01 92
	Gebr. Schneider Nussbaumen 044 860 03 91
	Wepfer Technics Berg-Dägerlen 052 316 24 52
	LV-Maschinencenter Wittenbach 071 292 30 50
	LV-Maschinencenter Rebstein 071 777 25 34
	LV-Maschinencenter Sevelen 081 785 16 86
	LV-Maschinencenter Mels 081 723 30 20
	Hans Anliker Fraubrunnen 031 767 73 12
	Garage des 3 Sapins Diesse 032 315 02 50
	Mathys Landtechnik Lyssach 034 445 25 42
	Hanspeter Nenniger Walperswil 032 396 14 39
	Peter Sigrist Golen 031 755 58 40
	J. Wüthrich Münsingen 031 721 17 17
	E. Wyttensbach Neuenegg 031 741 00 71
	Chablais machines Illarsaz 024 472 33 44
	Glauser und Schranz Gurmels 026 674 12 72
	Zwahlen H.-R. AG/SA Müchenwiler 026 672 93 20
	UMATEC Domdidier 026 675 21 41

LEMKEN LEMKEN-Niederlassung Schweiz
Hans von Aesch, Oberifang 7, 8444 Henggart, Natel 079 606 00 05, E-Mail: von.aesch@lemken.com
THE AGROVISION COMPANY LEMKEN Suisse Romande
www.lemken.ch Fabien Girardin, Champ des Rochets 9, 2952 Cornol, Natel 079 746 09 79, E-Mail: giradin@lemken.com