

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 71 (2009)
Heft: 10

Artikel: Strom sparen bei der Heubelüftung
Autor: Gnädinger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080915>

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: 05.04.2026

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



Eine gute Vortrocknung auf dem Feld ist die wirksamste Massnahme, um die Stromkosten der Heubelüftung zu senken.
(Bilder: Ruedi Gnädinger)

Strom sparen bei der Heubelüftung

Aus Anlass von Strompreiserhöhungen brachte die Schweizer Landtechnik bisher drei Beiträge zum Stromsparen (siehe Kasten). Nun folgt noch der vierte Beitrag zur Heubelüftung, mit praktischen Tipps und bautechnischen Überlegungen.

Ruedi Gnädinger

Heubelüftungsventilatoren laufen 300 bis 700 Stunden pro Jahr und haben eine hohe Zuverlässigkeit. Viele laufen bereits über

Generalthema: Strom sparen

Folgende Beiträge sind erschienen:

- Strom sparen bei der Beleuchtung (LT 5/2009)
- Strom sparen bei der Warmwasseraufbereitung (LT 6/7 2009)
- Strom sparen bei den Elektromotoren (LT8 2009).

25 Jahre ohne Revisionen und Störungen. Aber sie verursachen einen durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 12 kWh pro m³ abgesetzten Belüftungsstock. Bei einem Belüftungsstock mit 1000 m³ und einem Strompreis von 15 Rappen sind dies 1800 CHF / Jahr. Dabei können es bei ungünstigen Voraussetzungen, fehlerhafter Bedienung und einem höheren Strompreis wesentlich mehr sein. Wo sind nun eventuelle Verbesserungen möglich?

Folgende Faktoren beeinflussen die Stromkosten der Heubelüftung:

- Einführfeuchte/nötiger Wasserentzug durch die Belüftung
- Wasseraufnahme der Trocknungsluft
- Strömungswiderstand der Anlage

- Wirkungsgrad des Lüfters
- Strompreis

Der Stromverbrauch je 100 kg belüftetes Futter lässt sich wie folgt berechnen:

Beispiel

- Einführfeuchte 40% Wasser (60% TS), getrocknet auf 15% Wasser (85% TS)
- Wasserentzug durch die Trocknungsluft = 1 Gramm je m³
- Durchschnittlicher Anlagedruck = 50 mm Wassersäule (= 500 Newton/m²)
- Durchschnittlicher Wirkungsgrad (η) Lüfter = 47%

Schritt 1: nötiger Wasserentzug

$$\text{Wasserentzug} = \frac{0,85 \times 100}{0,60} - 100 = 41,66 \text{ kg}$$

Schritt 2: nötige Trocknungsluft

$$\text{Trocknungsluft} = \frac{41,66 \text{ kg}}{0,001 \text{ kg/m}^3} = 41\,660 \text{ m}^3$$

Schritt 3: nötige Energie (Stromverbrauch)

$$\text{Energie (Joule)} = \frac{1660 \text{ m}^3 \times 500 \text{ N/m}^2}{0,47} = 44\,319\,149 \text{ Nm}$$

(Nm = Joule oder Wattsekunden)

44 319 149 Nm = 44 319 149 Joule oder Wattsekunden = **12,3 kWh / 100kg**

Nach dieser Gesetzmässigkeit lassen sich einige wichtige Schlussfolgerungen und Grundsätze zum Stromverbrauch beziehungsweise zum Stromsparen ableiten.

Einführfeuchte beeinflusst den Stromverbrauch am meisten

Schon bei einer Erhöhung der Einführfeuchte von 40 auf 45% muss je 100 kg belüftetes Futter nicht mehr 41,66 kg, sondern 54,5 kg Wasser entzogen werden. Dies entspricht einer Mehrmenge von 30%. Obwohl der Wasserentzug je m³ Trocknungsluft bei feuchterem Futter etwas ansteigt, wird die Belüftungszeit wesentlich zunehmen. Feuchteres Futter lagert zudem dichter und erhöht somit den Strömungswiderstand der Trocknungsluft im Stock.

Insgesamt steigt der Stromverbrauch wegen der längeren Belüftungszeit und dem höheren Druck überproportional. Eine gute Vortrocknung auf dem Feld, sofern es die Witterung zulässt, ist daher eine der wirksamsten Sparmassnahmen.

Wasserentzug der Trocknungsluft (g / m³) lässt sich verbessern

Eine Erhöhung des Wasserentzuges der Trocknungsluft senkt die Belüftungszeit etwa proportional zur Verbesserung. Baulich kann der Wasserentzug mit der südlichen Anordnung des Lüfters, dem Bau eines Sonnendaches und einer Heubelüftungssteuerung verbessert werden. Die wirksamste Massnahme ist das Sonnendach, welches bei neuen Gebäuden als Standard zu empfehlen ist. Im Vergleich zur Kaltbelüftung kann durch das Sonnendach nach verschiedenen Autoren eine Stromeinsparung von rund 40% erwartet werden. Als Nebenwirkung lassen sich Konservierungsverluste durch die schnellere Trocknung vermindern.

Wird eine Belüftung bei ungünstigen Bedingungen betrieben oder unnötig lange in Betrieb gelassen, sinkt der spezifische Wasserentzug (g/m³). Wichtig ist daher, dass der Ventilator nur dauernd einschal-

tet ist, wenn wegen der guten Witterung und der vorhandenen Futterfeuchte noch mit einem guten Trocknungseffekt zu rechnen ist. Dieses Ein- und Ausschalten kann eine Heubelüftungssteuerung übernehmen, welche mit Sensoren die Situation misst und über das hinterlegte Programm den Heulüfter automatisiert schaltet. Diese Steuerungen funktionieren recht gut und vermeiden unnötige Lüfterstunden bis zum Moment, wo die Trocknung fast abgeschlossen ist. Hier ist das intelligente Schalten von Hand vorteilhafter, da Überlegungen der Wetterentwicklung und die abschliessende Beurteilung der Stockfeuchte nötig sind. Diese «Intelligenz» fehlt dem sonst zuverlässig arbeitenden Automaten. Die Folge davon sind überflüssige Lüfterstunden. Bei erdlastigen Futterstöcken kann durch den Betonboden Wärme abfliessen und die Trocknungsluft um 2 bis 3 °C abkühlen, besonders bei feuchtem Baugrund (Lehm, Hang- und Grundwasser). In diesen Fällen ist eine Isolation über oder unter der Bodenplatte (Perimeterdämmung) zu empfehlen.

Trocknungsluft mit geringen Energiebedarf durch den Stock pressen

Ist die Menge der Trocknungsluft durch den nötigen Wasserentzug des Futters im Stock und der Wasseraufnahmefähigkeit der Luft gegeben, sind nur noch der Anlagedruck und der Wirkungsgrad des Ventilators für den Stromverbrauch mitbestimmend.

Der Anlagedruck einer **bestehenden Anlage** kann durch die Einführfeuchte,



Trockenere Ansaugluft durch die südliche Exposition und die Montage unter dem Dach.

die Einführmenge je Charge und die Futterart beeinflusst werden. Schon beim Mähen ist zu klären, ob beim vorliegenden Wetterisiko und Futterbestand die vorgesehene Fläche zur Belüftung passt. Neue Maschinen zur Futterernte verleiten oft dazu, mehr zu mähen als die Belüftungsanlage zulässt. Mit einer regelmässigen Messung des Anlagedruckes kann zudem verfolgt werden, wie weit die Anlage schon ausgeschöpft wurde, respektive wie viel Reserve für die nächsten Schnitte noch zur Verfügung steht. Leider findet man diese einfachen U-Rohrmanometer zur Messung des Anlagedruckes auf fast keinen Betrieben mehr.

Empfehlungen

Beim Erstellen einer **neuen Belüftungsanlage** ist darauf zu achten, dass deren

Trocknungsluft über Heizkessel erwärmen

Landwirte stellen sich vereinzelt die Frage, ob mit dem Brennholzkessel der Zentralheizung die Trocknungsluft angewärmt werden kann, um die Trocknungsleistung zu erhöhen und Strom zu sparen. Dies ist grundsätzlich möglich, aber nur wirksam, wenn die Heizleistung einigermaßen genügt. Für einen Luftvolumenstrom von 1 m³/Sekunde und einem Grad Anwärmung ist eine Kesselleistung von 1,2 kW erforderlich. Bei einem Luftvolumenstrom von 18 m³/Sekunde (entspricht einer Stockfläche von ca. 160 m²) und einer Luftanwärmung von 5 °C (Trocknungseffekt auch bei schlechter Witterung) ist dementsprechend eine Kesselleistung von 108 kW nötig. Dies entspricht dem 2- bis 3-fachen der in Bauernhäusern üblichen Kesselleistungen. Diese Kesselleistungen können jedoch für den Intervallbetrieb bei schlechter Witterung ausreichen, in dem der Kessel unter voller Leistungsabgabe einen Speicher dauernd lädt und die Heubelüftung aber nur im passenden Intervall betrieben wird. Generell ist jedoch zu bemerken, dass sich eine Luftanwärmung mit Holzenergie zum Stromsparen nicht lohnt. Dieser Aufwand kann bestenfalls gerechtfertigt sein, wenn bei schlechter Witterung der Trocknungseffekt verbessert und die Konservierungsverluste vermindert werden.

Fläche ausreichend ist und die Höhe des Stockes im Bereich von 4 bis 5 Metern liegt. Höhere Stöcke führen zu einem grösseren Gegendruck und damit unnötig hohem Energieverbrauch. Zudem sinkt die Leistung der Belüftungsanlage. Eine weitere Massnahme ist die Wahl eines passenden und effizienten Ventilators. Die Energieeffizienz, beziehungsweise der Gesamtwirkungsgrad eines Ventilators, ergibt sich aus der Multiplikation des Ventilatorwirkungsgrades mit jenem des Motors und jenem der Leistungsübertragung vom Motor auf

den Ventilator. Ein grosser Teil der heute auf dem schweizerischen Markt angebotenen Ventilatoren wurden einmal von der ART geprüft und dabei die Luftfördermenge, das Verhalten bei steigendem Gegendruck, der Stromverbrauch und der Wirkungsgrad gemessen. Über die korrekte Auswahl eines Heulüfters gibt der FAT-Bericht 406 (siehe art.admin.ch/dokumentation) Hinweise. Sicher ist, dass sich ein energetisch effizienter Ventilator lohnt, auch wenn er etwas teurer ist. Nicht zu empfehlen ist im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit der Be-

lüftung und des Stromverbrauches der Kauf eines gebrauchten Lüfters. Ebenso ist das Verändern der Drehzahl oder die Verwendung eines Motors mit einer anderen Leistung ohne Rücksprache mit dem Hersteller zu unterlassen. Die Veränderung der Luftfördermenge, das Verhalten bei steigendem Gegendruck und die Auswirkungen auf die erforderliche Motorleistung und den Wirkungsgrad können ohne vertieftes Fachwissen nicht beurteilt werden. ■

Am Stromsparen führt kein Weg vorbei

Mit dem Beitrag über die Möglichkeiten, den Stromverbrauch bei der Heubelüftung zu vermindern, ist die vierteilige Serie «Strom sparen auf dem Landwirtschaftsbetrieb» abgeschlossen. Anlass dazu war die neue Verrechnungsart des bezogenen Stromes, die sich ab diesem Jahr aus dem Entgelt für die Benutzung des Stromnetzes, anderen Systemdienstleistungen und dem Strombezug zusammensetzt.

Diese Änderung führt auf verschiedenen Betrieben zu beachtlich höheren Stromkosten. Strom ist aber schon heute ein beachtlicher Kostenfaktor und übersteigt bei den Milchproduktionsbetrieben mit CHF 159.–/ha landwirtschaftliche Nutzfläche (Buchhaltungsauswertungen der ART, Betriebsjahr 2007) die Kosten für Treibstoffe und Schmiermittel (CHF 153.–).

Strom sparen – er wird wahrscheinlich noch teurer

Auch in der Zukunft ist mit weiteren Preiserhöhungen zu rechnen, obwohl

viele wegen der Strommarktliberalisierung auf das Gegenteil hoffen. Durch die Stromverknappung, die bei nüchterner Beurteilung zu erwarten ist, werden die Stromproduzenten und Netzbetreiber den Preis bestimmen (Verkäufermarkt). Diesen Trend können auch die vorgesehenen «Überwachungsbehörden» nicht wirksam beeinflussen.

Der Mehrverbrauch an Strom hat verschiedene Ursachen:

- Substitution des Erdöls durch Strom (wie Wärmepumpe anstelle der Ölheizung, Bahnverkehr anstelle Privatauto)
- Zunehmender Technikeinsatz und Steigerung der Ansprüche (wie mechanisierte oder automatisierte Fertigung, Klimaanlage, Rolltreppen, Lifte, intensivere Beleuchtung)
- Bevölkerungswachstum

Der durch diese Faktoren zu erwartende Mehrverbrauch kann nur zu einem Teil durch technische Verbesserungen kompensiert werden. Auch ist der Fortbestand des Atomstroms nicht gesichert. Eine bessere Nutzung der bestehenden Wasserkraftanlagen und die Erschliessung neuer Techniken zur Stromproduktion sind daher unumgänglich. Dieser Strom wird aber wesentlich teurer. Der beste Beweis für diese Tatsache ist, dass Wasserkraft aus kleineren Anlagen sowie Windenergie, Fotovoltaik, Biogas

usw. nur dank der kostendeckenden Einspeisevergütung eine wirtschaftliche Chance haben. Die Finanzierung der kostendeckenden Einspeisevergütung wird durch zusätzliche Abgaben auf dem bezogenen Strom finanziert.

Strom sparen – ein Gebot der Stunde

Für Landwirtschaftsbetriebe bietet sich durch die kostendeckende Einspeisevergütung die Möglichkeit, ebenfalls Strom zu produzieren. Wegen der Mengenbeschränkung (reservierter Anteil aus den Abgaben für die Einspeisevergütung) und der vielen anderen Auflagen ist diese Möglichkeit aber sehr beschränkt. Zudem ist die kostendeckende Einspeisevergütung als Anreizsystem gedacht und kann daher kein lukratives Einkommen bewirken.

Alle Betriebe sind aber gut beraten, die steigenden Strompreise – soweit möglich – mit einem Minderverbrauch zu kompensieren. Dies ist auch erklärtes Ziel der Politik und wird nun wirksam. Dabei ist festzustellen, dass es keine Einzelmassnahme mit der grossen Wirkung gibt, aber trotzdem einiges gespart werden kann, wenn viele der in dieser Serie aufgezeigten Möglichkeiten umgesetzt werden. ■



Höhere Mechanisierungsstufen wie das automatisierte Melken verbrauchen mehr Strom.