

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 48 (1986)
Heft: 7

Artikel: Verfahren für die Heutrocknung
Autor: Baumgartner, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081738>

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>

Verfahren für die Heutrocknung

J. Baumgartner, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), 8356 Tänikon

Neben der Produktion von Grassilage gewinnt die Heutrocknung unter Dach immer mehr an Bedeutung. Dies gilt besonders in Gebieten mit Hartkäsefabrikation, in denen deshalb ein Siloverbot besteht. Um ein Rohfutter mit einem hohen Nährstoffgehalt zu gewinnen, erfordert dies einen frühzeitigen Schnitzeitpunkt, sauberes Mähen und schonendes Bearbeiten auf dem Feld, verlustarmes Einbringen von unverregnetem Welkheu, sorgfältiges Beschicken des Heustocks, eine gut geplante Anlage ohne grobe Mängel und eine optimale Bedienung der Belüftung. Schliesslich sollten auch die Kosten von verschiedenen Trocknungsverfahren abgeschätzt werden können.

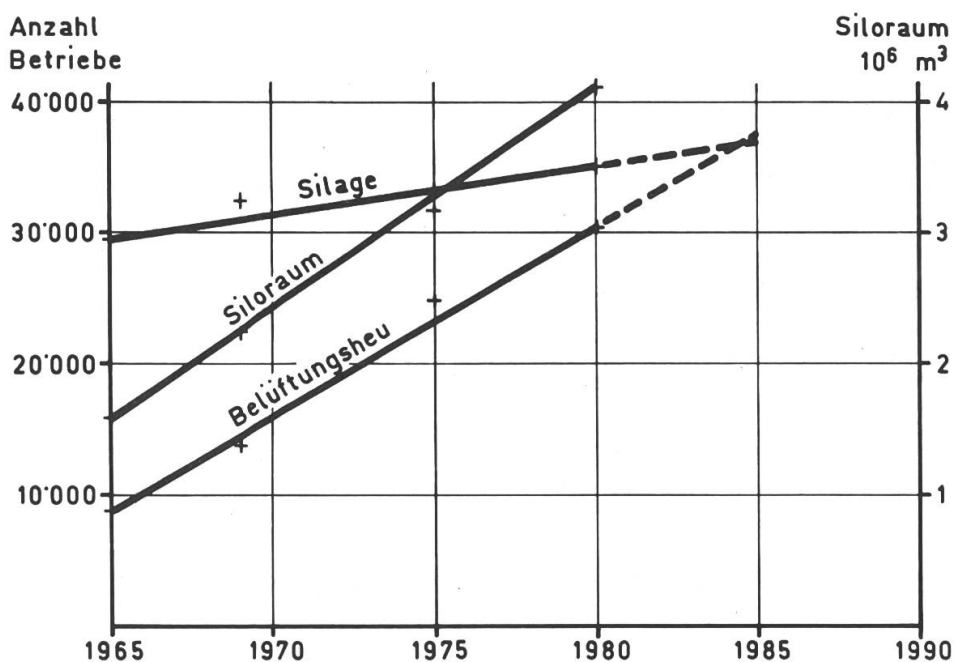
Die Ergebnisse der Eidg. landwirtschaftlichen Betriebszählungen lassen in Abbildung 1 die starke Zunahme der Betriebe erkennen, die eine oder mehrere Heubelüftungsanlagen besitzen. Hatten im Jahre 1965 erst 5,5% aller Landwirtschaftsbetriebe oder 8,9% bezogen auf die Betriebe von hauptberuflichen Landwirten eine Heubelüftung, waren es 1980 bereits 24,4% oder 42,3%. Ob sich der Trend fortsetzt, wird die Auswertung der Zählung 1985 zeigen. Wieso werden immer noch Heubelüftungen erstellt, statt weiterhin Bodenheu zu produzieren?

Weniger Wetterrisiko

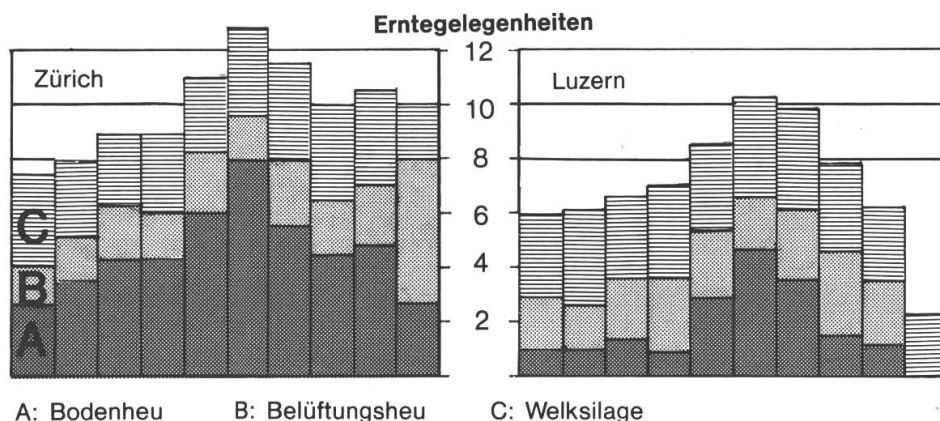
Bei 80% Wetterchance, das heisst das Futter kann in 20% der Fälle verregnet werden, besteht je nach Standort des Be-

triebes die Gelegenheit, Welksilage, Belüftungsheu oder Bodenheu einzuführen.

Als Beispiel (Abb.2) dienen die Orte Zürich und Luzern. Es ist ersichtlich, dass in der zweiten



1: Anzahl Betriebe mit Silage und/oder Heubelüftung.



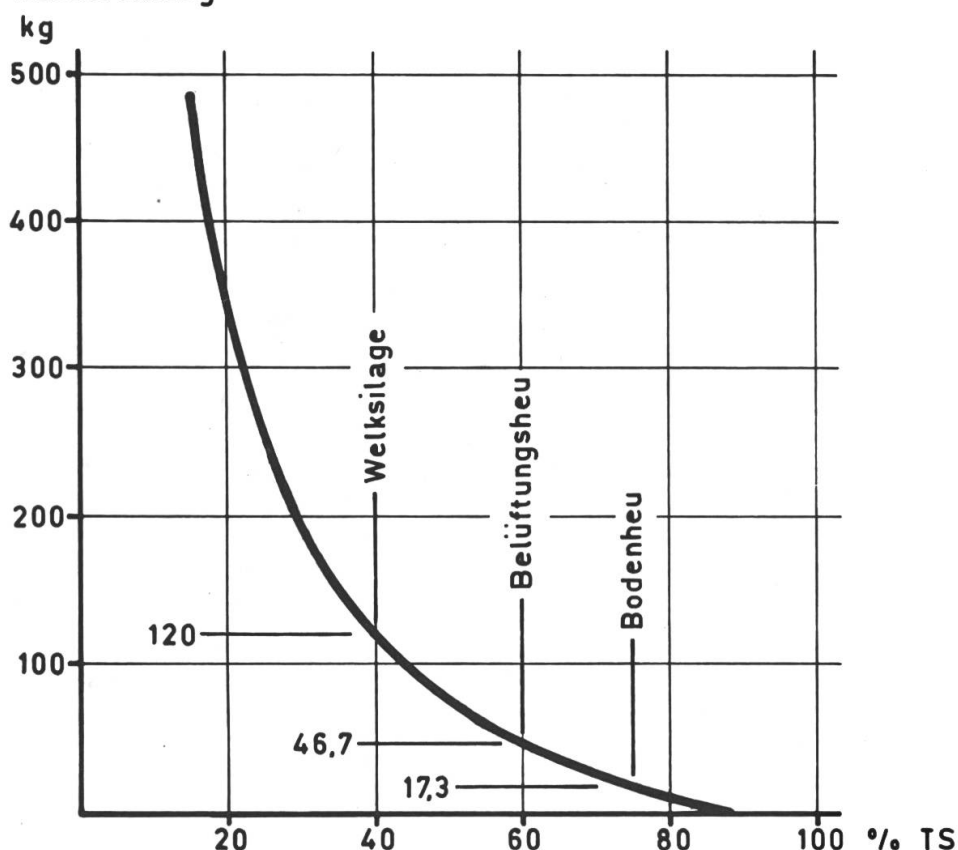
A: Bodenheu B: Belüftungsheu C: Welksilage

2: Einfluss des Konservierungsverfahren auf die Zahl der Erntegelegenheiten je Halbmonat bei 80% Wetterchance (nach Luder, 1982).

Maihälfte in Zürich etwa zweimal Bodenheu, fünfmal Belüftungsheu und achtmal Welksilage geerntet werden kann. Für Luzern ergeben sich für Bodenheu keine Gelegenheit, für Belüftungsheu zwei und für Welksilage sechs.

Natürlich kann das Belüftungsheu auch feuchter als 40% – dies entspricht 60% TS (Trockensubstanzgehalt) – eingebracht werden. Aus der Abbildung 3 muss jedoch entnommen werden, dass die abzuführende Wassermenge stark ansteigt. Ein kürzlich durchgeführter Versuch ergab, dass grössere Mengen Welkheu unter 50% TS nicht auf eine Heubelüftung gebracht werden sollen. Unabhängig ob mit einem Fördergebläse oder mit einem Kran eingeführt wird, resultiert ein hoher Luftdruck verbunden mit einem starken Abfall der Luftrate des Ventilators. Weiter besteht die Gefahr von Schimmelbildung.

Wasserentzug



3: Wasserentzug abhängig von der Einfuhrfeuchte.

Feld mit folgenden TS-Verlusten gerechnet werden:

Welksilage	(40% TS)	4–8%
Belüftungsheu	(60% TS)	7–15%
Bodentrocknung	(75% TS)	12–25%

Weniger Bearbeitungsgänge auf dem Feld

Je feuchter eingeführt werden kann, desto weniger Bearbeitungsgänge (Wenden des Heus, Nachtschwaden, Ziehen, usw.) müssen aufgewendet werden. Diesen Vorteilen steht als Nachteil das grössere Transportgewicht (mehr Wasser) gegenüber.

Was soll eine Heubelüftung bezwecken?

Ziel einer Belüftungsanlage soll sein, das feuchte Heu mit mög-

lichst geringem Aufwand rasch auf etwa 88% TS hinunterzutrocknen, damit es lagerfähig wird. Die Anlage dient zugleich als Aufbewahrungsort des Heus, bis es verfüttert wird. Dieses Verfahren wird deshalb auch Lager Trocknung genannt. Die Trocknungsleistung einer Heubelüftung sollte dem einzelnen Betrieb und seiner Mechanisierung angepasst sein. Was nützt eine schlagkräftige Futterbergung, wenn die Trocknungskapazität einer Belüftung viel zu knapp bemessen ist?

Die Leistung einer Belüftung hängt von folgenden Faktoren ab:

1. Fläche der Anlage.
2. Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur der Ansaugluft.

Weniger Trockensubstanzverluste

Bereits nach dem Schneiden des Grases treten **Verluste** durch die Veratmung der Pflanzen auf. Mechanische Verluste entstehen beim Mähen, bei der Bearbeitung (Wenden des Heus), beim Schwadenziehen und beim Laden. Bei Regenwetter sind **Auswaschverluste** zu erwarten.

Wenig Trockensubstanzverlust und damit ein hoher Nährstoffgehalt setzt schönes Erntewetter, ein rasches Anwelken auf 40% TS, das Einführen von Futter mit 60% TS und ein sorgfältiges Arbeiten voraus. Unter günstigen Verhältnissen muss während der Trocknung auf dem

3. TS-Gehalt des Futters beim Einlagern.
4. Luftrate des Ventilators.
5. Futterstadium (älteres Futter gibt Wasser besser ab).
6. Futterbestand (gut zu trocknen sind ausgewogene und kräuterreiche Bestände).
7. Beschickung und Bedienung der Anlage.

Daraus ergeben sich folgende Forderungen:

- Die Stockfläche sollte so bemessen werden, dass Heu und Emd etwa vier bis fünf Meter Stockhöhe ergeben.
- Erfüllt eine Belüftung nicht ihren Zweck und liefert trotz hohem Stromverbrauch schlechtes Heu, so wird oft versucht, die Trocknungsluft

mit einem technischen Gerät zu verbessern. Voraussetzung für eine gute Funktion eines Sonnenkollektors, einer Wärmepumpe oder eines Luftentfeuchters ist jedoch eine Belüftungsanlage ohne grobe Mängel.

- Der TS-Gehalt des eingeführten Futters beträgt in der Regel
- Die Luftrate hängt von der Stockfläche ab. Zuviel Luft bringt keinen besseren Trocknungserfolg. Als Richtwert für den Ventilator gilt: 0,8 kW pro 10 m² Stockgrundfläche.
- Mit dem Schnittzeitpunkt und der Futterart hat es der Landwirt in der Hand, ein erstklassiges Heu zu erzeugen. Keine

Belüftung und kein Gerät können den Nährstoffgehalt verbessern.

- Das Laufenlassen der Kaltbelüftung bei Regenwetter und in der Nacht sollte unterlassen werden. Damit jedoch ein Stock nicht gärt (hohe Temperaturen und Verluste) darf jedem Landwirt ein Steuergerät, oder mindestens eine Schaltuhr zur Intervallbelüftung empfohlen werden.

Welches Verfahren für die Belüftung?

In Tabelle 1 sind die Verfahrenskosten von verschiedenen Belüftungsanlagen dargestellt. Die Preisangaben basieren auf dem Preisbaukasten der FAT und aus Prospekten, die technischen Angaben soweit als möglich aus FAT-Versuchen.

Zu den einzelnen Verfahren sind noch folgende Ergänzungen anzumerken:

- Der Betrieb der Kaltbelüftung erfolgt mit einem Steuergerät. In diesem Fall kann unter Wetterbedingungen wie in Tännikon mit dem Entzug von 1 g/m³ Luft gerechnet werden. Die durchschnittlichen Schlechtwettertage und der notwendige Intervallbetrieb nachts wurden berücksichtigt.
- Für den Betrieb mit Sonnenkollektor gilt ähnliches. Die Zahlen stammen aus Versuchen.
- Aus Messungen mit einer Wärmepumpe liegen erste Ergebnisse vor. Versuche mit Luftentfeuchter sind später vorgesehen.

Vor- und Nachteile verschiedener Belüftungsverfahren

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Kaltbelüftung	niedriger Investitionsbedarf niedrige Kosten pro dt Heu	wetterabhängig kleine Trocknungskapazität
Sonnenkollektor	billige Energie niedrige Kosten pro dt Heu	wetterabhängig
Ölofen	wetterunabhängig	Kunststoffdach: brand- und hagelgefährdet Probleme mit Ortsbild teure Energie Brand- und Gewässer- gefahr Umweltgefahr
Wärmepumpe Luftentfeuchter	wetterunabhängig grosse Trocknungskapazität	grosser Investitionsbedarf grosse Kosten pro dt Heu hoher elektr. Anschlusswert (Achtung bei Spitzenstromzähler) Gefahr des Vereisens bei Frischluftbetrieb und tiefen Aussentemperaturen

Tabelle 1: Vergleich der Verfahrenskosten verschiedener Trocknungsverfahren in Fr.

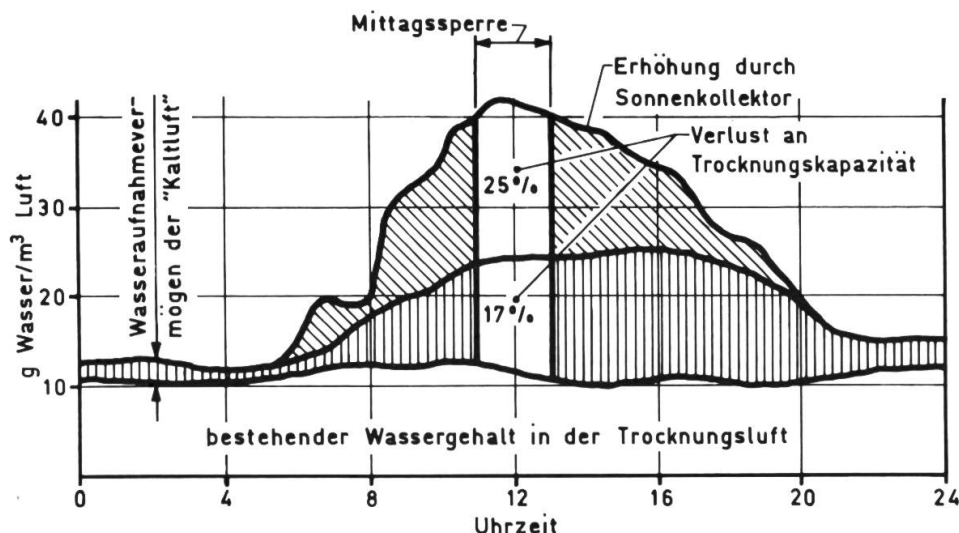
Belüftungsverfahren		Kalt- belüftung	Sonnen- kollektor	Öl- ofen	Wärme- pumpe	Luftent- feuchter
Investitionsbedarf Anlage ¹⁾	50 m ²	16 500	16 500	16 500	16 500	16 500
	150 m ²	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
Investitionsbedarf Gerät	50 m ²	—	6 000	5 000	17 000	15 000
	150 m ²	—	16 000	7 000	30 000	24 000
Investitionsbedarf total	50 m ²	16 500	22 500	21 500	33 500	31 500
	150 m ²	32 500	48 500	39 500	62 500	56 500
Abschreibung Anlage	50 m ²	825	825	825	825	825
	150 m ²	1 625	1 625	1 625	1 625	1 625
Abschreibung Gerät	50 m ²	—	150	500	1 416	1 050
	150 m ²	—	400	700	2 500	2 500
Zins 6% × 0,6	50 m ²	594	810	774	1 206	1 134
	150 m ²	1 170	1 746	1 422	2 250	2 034
Versicherung 1,5‰	50 m ²	25	34	32	50	47
	150 m ²	49	73	59	94	85
Fixkosten	50 m ²	1 444	1 819	2 131	3 497	3 256
	150 m ²	2 844	3 844	3 806	6 469	5 744
Reparaturen Anlage	50 m ²	248	248	248	248	248
	150 m ²	488	488	488	488	488
Reparaturen Gerät	50 m ²	—	72	200	255	225
	150 m ²	—	192	280	450	360
Reparaturen total	50 m ²	248	320	448	503	473
	150 m ²	488	680	768	938	848
Energiekosten ²⁾	50 m ²	426	264	938	459	459
	150 m ²	1 278	798	2 729	1 201	1 267
Variable Kosten	50 m ²	674	584	1 386	962	932
	150 m ²	1 766	1 478	3 497	2 139	2 115
Kosten pro dt Heu	50 m ²	9,4	10,7	15,6	19,8	18,6
	150 m ²	5,9	6,9	9,4	11,1	10,1
Anschlusswert kW	50 m ²	4	4	4/0,5	4/6	4/6
	150 m ²	11	13,5	11/5,5	13,5/13,5	13,5/15
Ø Leistungsaufnahme	50 m ²	4,0	4,5	4,5	10,5	10,5
	150 m ²	12,0	13,6	17,5	27,5	29
Ø Entzug pro m ² Luft	g/m ³	1 ³⁾	1,8 ³⁾	2	2,5 ³⁾	2,5
Ø Wasserentzug pro h	50 m ²	18	32	36	45	45
	150 m ²	54	97	108	135	135
Ø Laufzeit bei 40% TS	h	584	321	292 ⁴⁾	234	234
Intervallzeit (Schlechtwetter)	h	33	19	—	—	—
Intervall- oder Nachtbetrieb	h	97	53	97	78	78

1) inkl. Steuergerät, nach Preisbaukasten der FAT

2) Tagtarif Fr. 0.16, Nachttarif Fr./kWh 0.08, Öl Fr. 65.– pro dt

3) nach Versuchen

4) 50% über Tag und nachts Ofen in Betrieb



4: Einfluss der Stromsperre über Mittag auf die Heubelüftung.

Zusammenfassung

Mit der Heubelüftung will der Landwirt ein besseres Grundfutter mit einem hohen Nährstoffgehalt erzielen. Dadurch kann er Kraftfutterkosten einsparen. Manche Kaltbelüftungsanlage dürfte noch verbesserungsfähig sein, zum Beispiel durch den

Einbau eines Steuergerätes. Etwas problematisch ist die Stromsperre über Mittag in gewissen Gebieten. Der Verlust an Trocknungskapazität kann bis zu 17% bei der Kaltbelüftung und bis 25% mit Sonnenkollektoren betragen (Abb. 4). Der Sonnenkollektor verbessert die Wirkung der Belüftung ge-

mäss gleicher Abbildung. Beim Eternit- oder Blechdach fallen viele Nachteile des Kunststoffkollektors weg.

Der Ölofen soll nur noch in Notfällen eingesetzt werden. Neben dem teuren Ölpreis sprechen auch Gründe des Umweltschutzes gegen dessen Einsatz.

Die Wärmepumpe oder der Luftentfeuchter verursacht einen hohen Investitionsbedarf. Der Einsatz kann sich dann lohnen, wenn weitere landw. Güter wie gehäckselter Mais oder Getreide getrocknet werden.

In Gebieten mit Spitzenstromzähler oder schwachen Verteilnetzen kann der hohe Anschlusswert Probleme bieten. Meist wird dann ein kleines Gerät eingebaut. Statt eine Lager-trocknung hat man eine Satz-trocknung mit einem zusätzlichen Aufwand für das mehrmalige Beschicken und Entleeren der Anlage.

SVLT-Post

Maschinenvorführungen 1986

Strohmühlen	Ende Juni	Landw. Schule Flawil SG	SVLT, Sektion St. Gallen und Landw. Schule Flawil
Wirksamer ziehen – sicherer bremsen	Juni / Juli	Landw. Schule Wallierhof, Riedholz SO	SVLT, Sektion Solothurn
Technik im Rebberg	9. und 10. Juli	Landw. Schule Wülflingen ZH	Rebbaukommissariat des Kantons Zürich
Technik für den Tabakanbau	18. Juli	Illarsaz VS	Verband Schweiz. Tabakpflanzler Association valaisanne des planteurs de tabac
Umweltbewusste Mechanisierung	10. September	Landw. Schule	SVLT, Sektion Luzern, Maschinenberater des Kantons Luzern, Zentralstelle für Unfallverhütung
Futtermübenenernte	1. Hälfte Oktober	Hausen am Albis ZH	Landw. Genossenschaft Rifferswil-Hausen am Albis