

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 41 (1979)
Heft: 3

Artikel: Trocknung und arbeitswirtschaftliche Fragen
Autor: Luder, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081868>

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>

Trocknung und arbeitswirtschaftliche Fragen

Eintägiges Heuen

W. Luder, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon

Die Frage, ob in Zukunft das eintägige Heuen nicht vermehrt angestrebt und – zumindest auf gut mechanisierten Betrieben – zum «Hauptverfahren» gemacht werden sollte, ist eigentlich nur eine Konsequenz aus dem heutigen Trend im Sektor Futterbau, der da heisst: Besseres Grundfutter, weniger Feldverluste, kleineres Wetterisiko, bessere Nutzung der Schönewettertage.

Zu den ersten beiden Forderungen haben meine beiden Kollegen in den vorangegangenen Referaten bereits Stellung genommen; ich möchte versuchen, soweit möglich, die mehr gefühlsmässig oder aus Erfahrung bekannten Zusammenhänge zwischen dem Wetter, der Futtertrocknung und einigen wichtigen arbeitswirtschaftlichen Überlegungen aufzuzeigen.

Wir gehen dabei von einem etwas vereinfachten Schema aus und betrachten die Konservierung des Rohfutters als Wasserentzugsprozess, der zu einem bestimmten Zeitpunkt durch das Einführen unterbrochen und in zwei Teile, die Trocknung auf dem Feld und die Trocknung unter Dach, getrennt wird (Abb. 1).

Die Wahl des Einführungszeitpunkts bestimmt nun darüber, welches «Gewicht» diesen beiden Teilen zukommt und zwar nicht nur in bezug auf die in der Graphik dargestellte, respektable Wassermasse, sondern vor allem hinsichtlich der daraus entstehenden Probleme.

Trocknung auf dem Feld

Gerade bei der allenthalben angestrebten Abkürzung der Abtrocknungszeit auf dem Feld kommt einer raschen Abgabe des pflanzlichen Wassers doppelte Bedeutung zu – verliert doch das Grünfutter bis zum Einführen auf die Belüftung runde zwei Drittel seines Gesamtgewichts (Abb. 1). Allein schon im Hinblick auf den Transport und Umschlag des Futters erscheint es vernünftig, den enormen Ballast (über 10 t pro ha) zuerst verdunsten zu lassen, bevor man sich daran macht, «Wasser in den Rhein zu tragen» oder gar auf den Heustock zu bringen. Kein Wunder übrigens, dass zu Zeiten, als man die Heufuder noch von Hand laden und abladen musste, noch nicht vom eintägigen Heuen die Rede war. . .

Trocknung

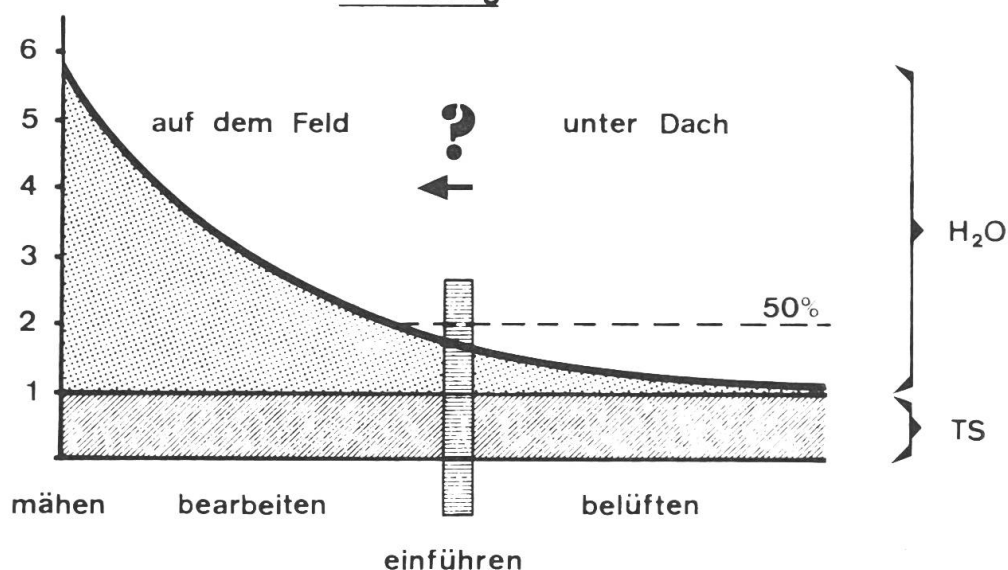
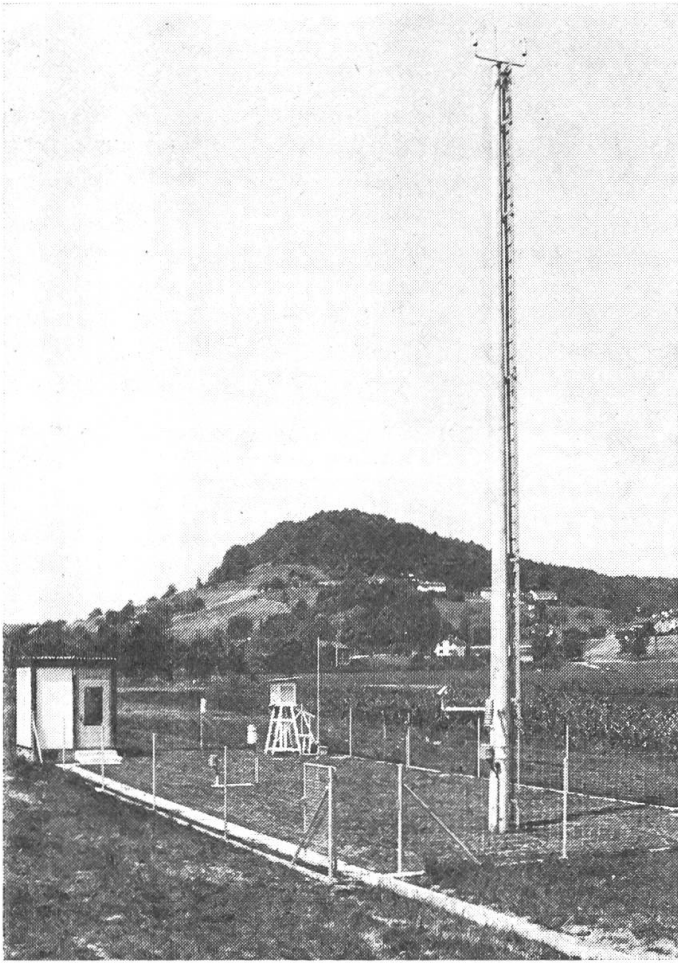


Abb. 1:
Schema des
Abtrocknungsprozesses
von Belüftungsheu



Beim eintägigen Heuen kann zwar das Wetterisiko gegenüber dem bisherigen Verfahren gesenkt werden; kurzfristig werden aber an die betreffenden Schönwettertage höhere Anforderungen gestellt. (Wetterstation der FAT, Tänikon)

Nachdem uns aber leistungsfähige Traktoren und Maschinen die schwere Arbeit bei der Bergung abgenommen haben, liegt die Schwierigkeit weniger beim Transport als vielmehr beim zweiten Abschnitt des Trocknungsprozesses, der Heubelüftung. So geht es beim eintägigen Heuen zuerst einmal darum, dafür zu sorgen, dass in den wenigen Stunden zwischen dem Schnitt und dem Einführen möglichst etwa fünf Sechstel des überschüssigen Wassers aus dem Futter herausgeholt werden können. Deshalb muss ein frühzeitiger Schnitt mit einem guten Mähaufbereiter beinahe als Selbstverständlichkeit vorausgesetzt werden und zwar frühzeitig in der Saison, damit der Ertrag nicht zu gross wird und frühzeitig am Tag, damit mehr Zeit für die Trocknung übrig bleibt.

Neben diesen «machbaren» Voraussetzungen braucht es für eine rasche Abtrocknung auch warmes und trockenes Wetter. Jeder Praktiker weiss aus Erfahrung, dass besonders im Früh- und Spätsommer solche Tage oft ziemlich knapp und demnach die Möglichkeit für das eintägige Heuen beschränkt sind.

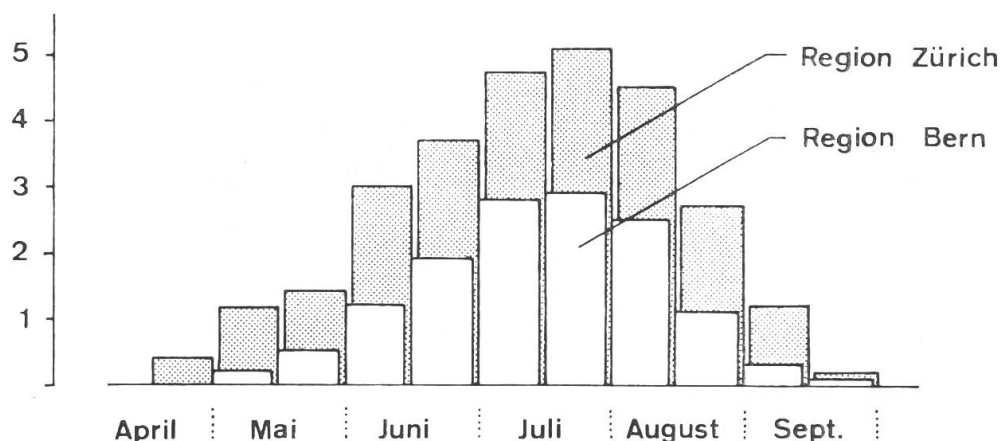
Anhand langjähriger Aufzeichnungen über Niederschlag, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer an unseren Wetterstationen lässt sich die Zahl der günstigen Gelegenheiten für das ein- bzw. mehrtägige Heuen in verschiedenen Regionen im Nachhinein bestimmen und vergleichen.

In den Abbildungen 2 und 3 sind die Ergebnisse für die Stationen Zürich und Bern nach Halbmonaten graphisch dargestellt.



Das eintägige Heuen bringt Arbeitersparnisse auf dem Felde und -erschwerisse auf dem Hof — statt umgekehrt!

Abb. 2:
Durchschnittl. Anzahl
Tage, die sich für das
Einbringen von eintägigem
Heu / Emd eignen würden
(40-jähriges Mittel
berechnet aus Nieder-
schlag, Temperatur, rel.
Luftfeuchtigkeit und
Sonnenscheindauer)



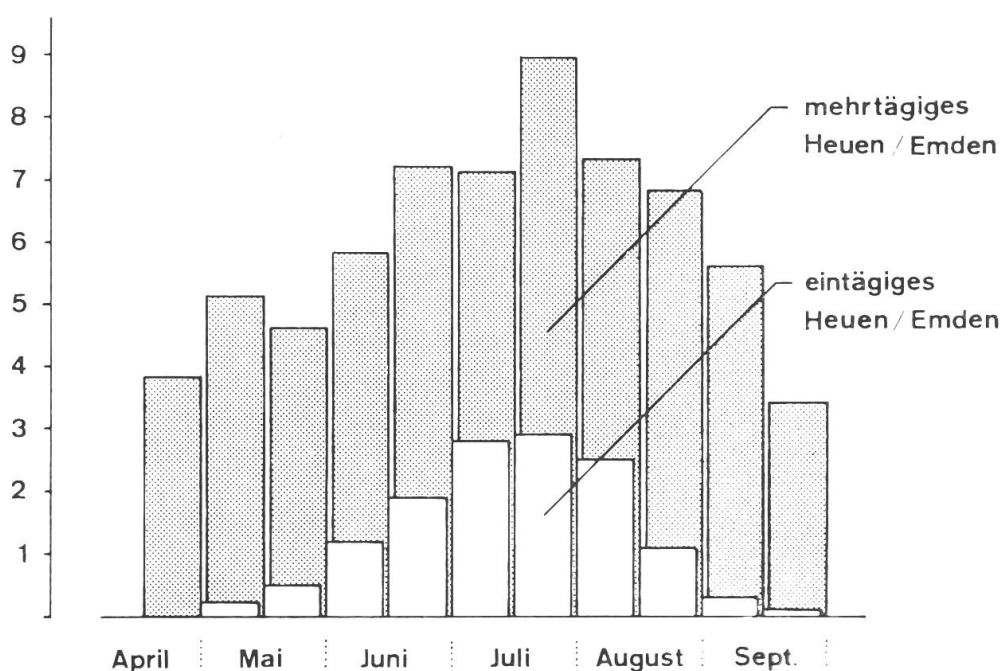
Aus diesen zwei Beispielen kann folgendes heraus-
gelesen werden:

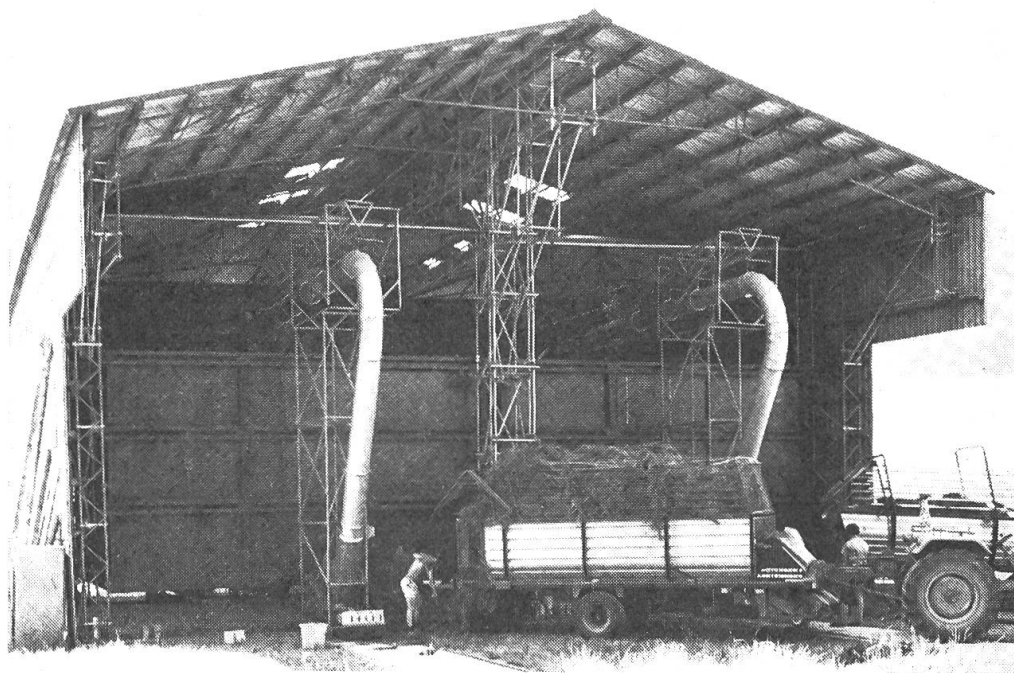
- Die Zahl der günstigen Gelegenheiten ist beson-
ders im Frühsommer so klein, dass das eintägige
Heuen zumindest für den ersten Schnitt nur aus-
nahmsweise in Frage kommt (Abb. 2).
- Selbst im Mittelland sind nicht alle Gebiete glei-
chermassen geeignet, die hohen Wetteranforde-
rungen des eintägigen Heuens zu erfüllen.
- Die Zahl der für das mehrtägige Heuen günstigen
Gelegenheiten ist glücklicherweise bedeutend
höher als jene für das eintägige. Dies ist beson-
ders für weniger begünstigte Lagen von Bedeu-
tung (Abb. 3).

Trocknung unter Dach

Wie bereits anhand des Schemas in Abbildung 1 er-
klärt, hat die Verkürzung des Abtrocknungsprozesses
auf dem Feld in der Regel eine Verlängerung der
Nachtrocknung, das heisst eine stärkere Belastung
der Heubelüftung zur Folge. Deshalb ist eine lei-
stungsfähige (Warmluft-)Anlage für das eintägige
Heuen erste Voraussetzung. Auf all jenen Betrieben,
deren Heubelüftung nicht mit der Vergrösserung der
Kuhherde Schritt halten konnte, müsste also gleich
mit der Vergrösserung der Belüftungsfläche auf min-
destens 6 m², besser aber 7–8 m², pro GVE begon-
nen werden, wenn künftig eintägiges Futter mit etwa
doppelt so hohem Wasserüberschuss sicher ge-
trocknet werden sollte.

Abb. 3:
Durchschnittl. Anzahl
Gelegenheiten für das
Heuen / Emden in der
Region Bern
(40-jähriges Mittel)





Neben einer grossdimensionierten Heubelüftungsanlage erfordert das eintägige Heuen ein sehr leistungsfähiges Bergungsverfahren (Versuchsanlage der FAT).

Die Grenze der Belastbarkeit einer guten Belüftungsanlage ist erreicht, wenn der Wasservorrat auf dem Stock etwa 40 l pro m² Grundfläche beträgt. Diese Wassermenge kann an einem einzigen Schönwettertag oder aber während einer warmen Periode an mehreren Folgetagen zusammen eingeführt werden (Tab. 1, Abb. 4). Im letzteren Fall muss berücksichtigt werden, dass zwischen zwei Beschickungen bereits wieder ein Teil des Wasserüberschusses abgebaut wird. In Tabelle 1 wurde angenommen, dass die

Wasserentzugsleistung bei guten Wetterverhältnissen im Hochsommer 10–15 l pro m² und Tag für die Kalt- und 20–30 l pro m² und Tag für die Warmbelüftung betrage. Diese Leistung nimmt jedoch mit sinkendem Wassergehalt des Stockes ab

Obwohl die Zahlen über die maximalen, in einer Woche möglichen Ernteflächen von weiteren, in Tabelle 1 nicht berücksichtigten Faktoren abhängen und von Fall zu Fall (nach unten) schwanken können, geht doch aus deren Vergleich hervor, dass

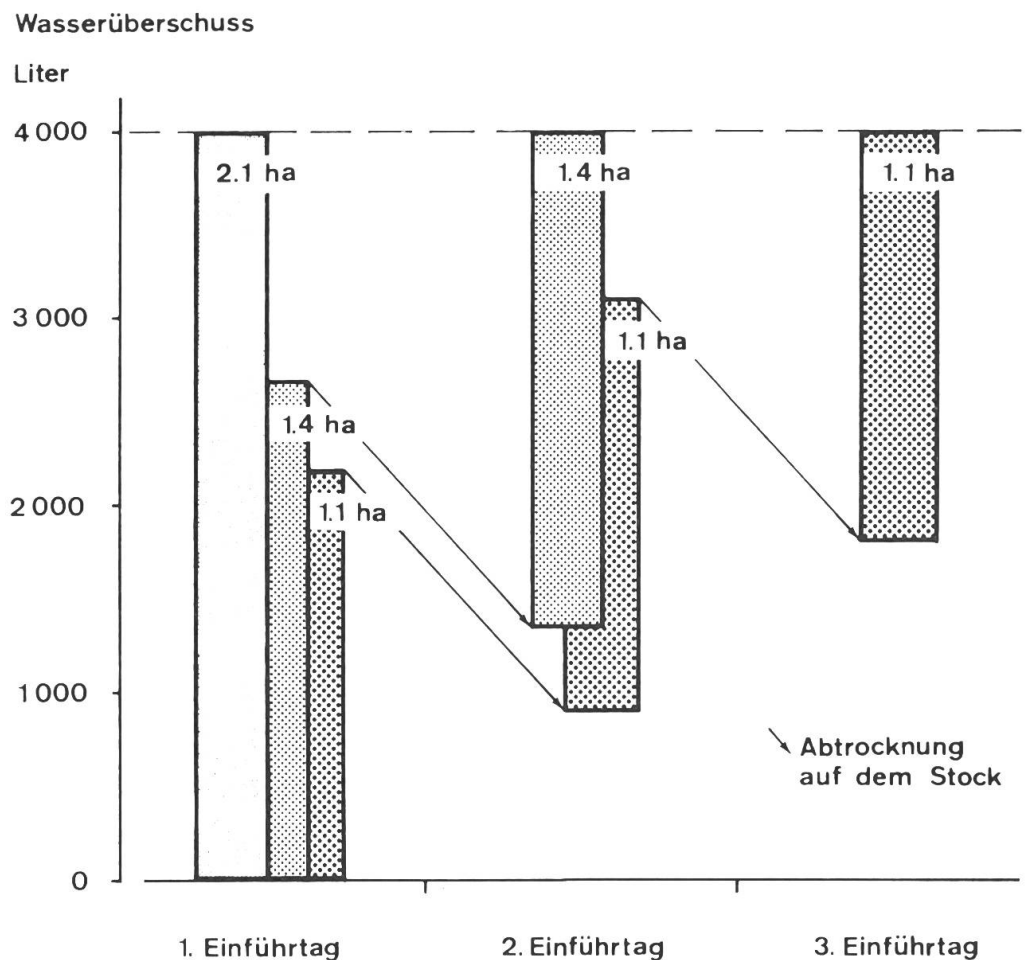
Tabelle 1: Erforderlicher Wasserentzug und grösstmögliche Ernteflächen bei verschiedenen Einführfeuchtigkeiten (Ertrag 30 dt TS/ha oder 3–4 mittlere Ladewagen pro ha)

Wassergehalt des Erntegutes		Wasserentzug pro dt TS pro ha		Maximale Ernteflächen pro 100 m ² Belüftungsfläche und Woche bei verschieden häufiger Beschickung		
				1-malige Beschickung ha	2-malige Beschickung ha ¹⁾	3-malige Beschickung ha ¹⁾
%		l	l			
35	belüftungs-	36,2	1086	3,7	4,7 – 5,7	5,7 – 7,7
40	trocken	49,0	1470	2,7	3,5 – 4,4	4,4 – 6,0
45	noch schwer	64,2	1925	2,1	2,8 – 3,4	3,4 – 4,8
50	noch grüne Teile	82,4	2471	1,6	2,2 – 2,8	2,8 – 3,9
55		104,6	3137	1,3	1,8 – 2,2	2,2 – 3,2

¹⁾ Kleinere Zahl gilt für Kaltbelüftung – grössere für Warmbelüftung bei Annahme eines Maximalentzuges von 10–15 bzw. 20–30 l pro m² und Tag (Mitte Juni bis Mitte August).

²⁾ Massgeblicher Bereich für eintägiges Heuen.

Abb. 4:
Maximale Chargen pro
100 m² Belüftungsfläche
und Woche bei guten
Trocknungsbedingungen
im Hochsommer
(mittl. Einführfeuchtigkeit
45%, mittl. Ertrag
30 dt TS/ha)



selbst eine einwandfrei funktionierende Belüftungsanlage bei guten Wetterbedingungen nur kleinere bis mittlere Chargen von eintägigem Futter verkraften kann. Eine «Heuernte innert Wochenfrist» wie wir sie aus dem vergangenen Sommer noch in Erinnerung haben, ist jedenfalls kaum denkbar bei eintägiger, ungenügender Vortrocknung. Lässt man der Belüftung dagegen mehr Zeit, so können ihr jedoch ansehnliche Mengen ziemlich feuchten Welkgutes zugemutet werden. In diesen Fällen ist allerdings der Einsatz von Warmluft bei anhaltendem Schlechtwetter sehr zu empfehlen. Immerhin ergibt sich so die Möglichkeit, die Rohfutterernte selbst bei unbeständiger Wetterlage Schritt für Schritt voranzutreiben und die Kapazität der Heubelüftung voll zu nutzen. Halten wir zum Abschluss dieses Kapitels über die Belüftung beim eintägigen Heuen folgendes fest:

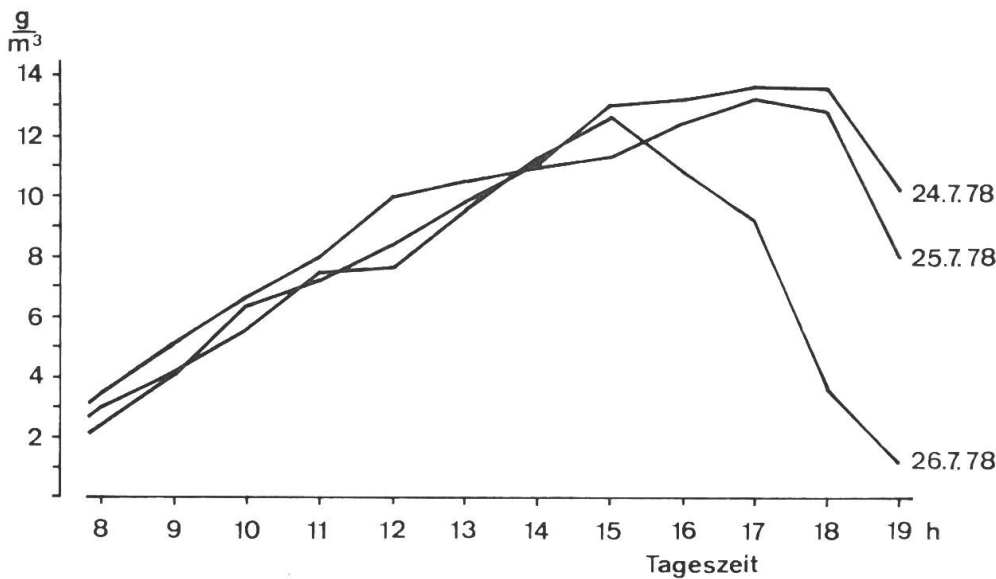
- Eine leistungsfähige Heubelüftungsanlage ist Voraussetzung für das eintägige Heuen; Mindestfläche 6 m², besser 7–8 m² pro GVE, Warmluft von Vorteil.

- Kurze, warme Schönwetterperioden bei gewitterhaftem, unbeständigem Wetter können mit dem eintägigen Verfahren besser und intensiver genutzt werden, obwohl die volle Belastung der Heubelüftungsanlage dann ein gewisses Risiko darstellt (Einsatz von Warmluft, exakte Verteilung auf dem Stock und ständige Aufsicht wichtig).
- Bedingt durch die beschränkte Kapazität der Heubelüftungsanlage hat die Ernte des Winterfutters beim eintägigen Heuen in «gemessenen Schritten» abzulaufen. Grosse Futter- bzw. Wassermengen in kurzer Zeit überfordern die Möglichkeiten der Anlage.

Arbeitswirtschaftliche Fragen

Nehmen wir einmal an, ein fortschrittlicher Betriebsleiter habe alle Investitionen getätigt, die für das eintägige Heuen auf dem Mechanisierungssektor nötig sind. Auch stehe ihm eine zweite Arbeitskraft zur Verfügung, um am Morgen frühzeitig mähen und am

Wasseraufnahme- vermögen der Luft



Wassergehalt des Futters

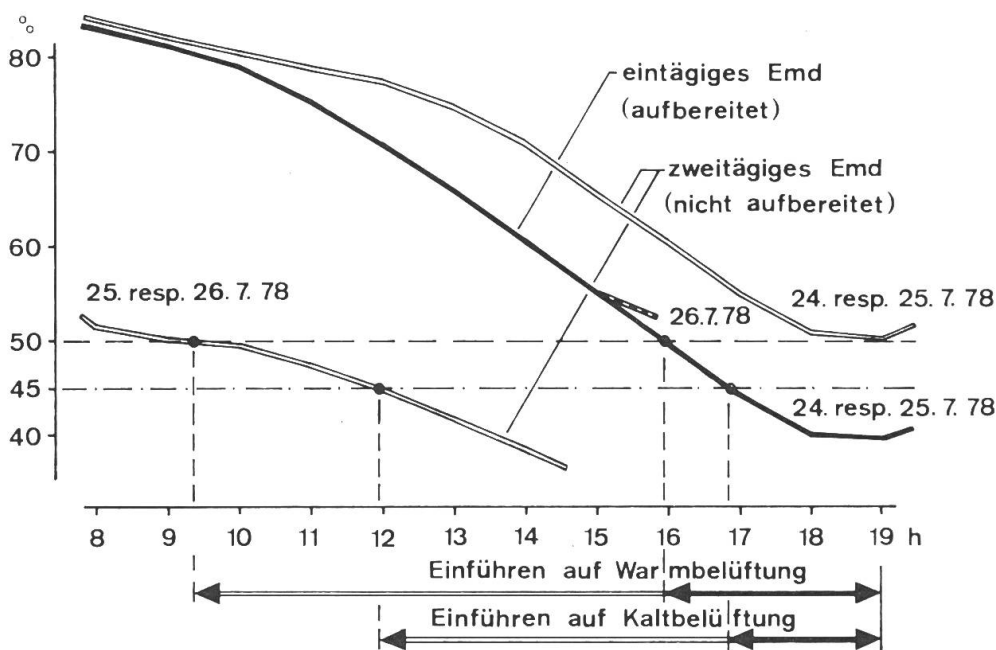


Abb. 5:
Abtrocknungsverlauf von
eintägigem (aufberei-
tetem) und zweitägigem
Emd bei gegebenen
Trocknungsbedingungen

Abend während des Melkens das Welkheu einführen zu können. Nun ginge es noch darum, die beiden Arbeitskräfte und den teuren Maschinenpark optimal einzusetzen. Dazu müssen wir den Arbeitsablauf an einem Sommertag, wie er sich aus dem Abtrocknungsverhalten des Futters ergibt, etwas analysieren. Wir verwenden als Beispiel eine dreitägige Schönwetterperiode vom 24. bis zum 26. Juli 1978 in der Region Tänikon (540 m ü.M.). Die wettermässigen Voraussetzungen werden ausgedrückt im Verlauf des

Wasseraufnahmevermögens der Luft, der bis zum Beginn des Wetterumsturzes am dritten Tag sehr gleichmässig ist (Abb. 5).

Aus den ausgeglichenen Wetterbedingungen (Temperatur 24–25° C, relative Luftfeuchtigkeit um 17 Uhr etwa 40%) ergeben sich auch praktisch die gleichen täglichen Abtrocknungsverläufe des geschnittenen Futters. Im Falle von aufbereitetem Emd (ausgezogene Kurve) wird die 50%-Feuchtigkeitsschwelle am Schnitt-Tag kurz vor 16 Uhr erreicht. Also bleiben

für das Einführen bis um 19 Uhr noch gute drei Stunden. Wieviel Futter bzw. welche Fläche kann in dieser sehr beschränkten Zeit noch abgeräumt und unter Dach gebracht werden? Dazu ein paar arbeitswirtschaftliche Normzahlen:

Zeitbedarf für das Einführen von Welkheu bei 30 dt TS/ha Ertrag:

Traktor mit mittlerem Ladewagen, Gebläse mit automatischem Verteiler	2,0 AKh/ha
Traktor mit Grossraumladewagen, Gebläse mit automatischem Verteiler	1,8 AKh/ha
Traktor mit mittlerem Ladewagen, Schnellentleerung	1,3 AKh/ha
Traktor mit Grossraumladewagen, Schnellentleerung	1,0 AKh/ha

In den verbleibenden drei Stunden kommt der Traktorfahrer auf gute 1,5 ha Einführleistung, wenn er das Welkfutter direkt ab Ladewagen dem Gebläse zuteilt und auf den Stock fördert. Zur Steigerung der Einführleistung hätte er die Möglichkeit, den Ladewagen in die Abladetenne zu entleeren, wo sich dann eine dritte (männliche) Person um die Weiterförderung des noch schweren Materials zu kümmern hätte. (Uebrigens dürfte es kaum möglich sein, mit einer Greiferanlage die nötige exakte Verteilung auf dem Stock zu erreichen.) Bei obigem Verfahren betrüge die Einführleistung bis zu rund 3 ha pro Tag.

Bei der ersten Lösung fällt die tägliche Einführleistung und damit die Tagesleistung insgesamt ziemlich bescheiden aus. Jedenfalls wären die beiden Arbeitskräfte tagsüber mit der Bearbeitung dieser Fläche mit leistungsfähigen Kreiselmaschinen niemals ausgelastet (Arbeitszeitbedarf für mähen, 3 x bearbeiten und schwaden total $1,5 \text{ ha} \times 4,3 \text{ AKh/ha} = 6,5 \text{ AKh}$).

Bei der zweiten Lösung, die am Abend den Einsatz von drei Personen (melken, einführen, verteilen) nötig macht, ist die Einführleistung doppelt so hoch und würde laut Tabelle 1 eine ziemlich grosse Belüftungsanlage erfordern. Aber selbst bei täglich 3 ha Erntefläche wären die beiden Arbeitskräfte mit der Bearbeitung während des Tages nicht ausgelastet ($3 \text{ ha} \times 4,3 \text{ AKh/ha} = 12,9 \text{ AKh}$).

Ganz anders sieht die Arbeitsverteilung zum Beispiel beim zweitägigen Heuen aus. Schon kurz nach dem Mittag des zweiten Trocknungstages ist das nicht

aufbereitete Futter belüftungstrocken, so dass der ganze Nachmittag für das Einführen zur Verfügung steht. Dadurch ist es möglich, auch mit weniger Aufwand an Maschinen und Arbeitskräften eine ansehnliche Leistung zu erzielen.

Die arbeitswirtschaftliche Analyse des Tagesablaufes beim eintägigen Heuen ergibt, dass die verminderte Zahl von Bearbeitungen wohl eine namhafte Arbeitsersparnis ermöglicht, dass aber die Arbeitsverteilung wesentlich schlechter wird. Dies umso mehr, als während der verschärften Arbeitsspitze am Abend zwei bis drei vollwertige Arbeitskräfte benötigt werden.

Wenn sich dieser unterschiedliche Arbeitsbedarf während des Tages auf gewissen Betrieben für Tätigkeiten ausserhalb der Futterernte als günstig erweisen mag, so dürfte besonders auf Futterbaubetrieben eine nutzbringende Auslastung nicht immer gegeben sein.

Folgende arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte müssen zum Thema «Eintägiges Heuen» festgehalten werden:

- Neben dem Melker ist ein Traktorfahrer für das frühzeitige Mähen am Morgen und für das Einführen am Abend notwendig. Von Vorteil wäre sogar eine dritte Arbeitskraft für das Beschicken des Heugebläses (zum Beispiel Fabrikarbeiter nach Feierabend).
- Das eintägige Heuen ist demnach kein Verfahren für Einmannbetriebe.
- Für die wenigen Bearbeitungen des Futters tagsüber genügt ein Traktorfahrer, so dass für Einsatzmöglichkeiten der frei werdenden Arbeitskräfte gesorgt werden muss (günstiger für Gemischtbetriebe).
- An die Schlagkraft bei der Bergung und Belüftung werden noch höhere Anforderungen gestellt als bisher. Trotzdem sind Engpässe kaum zu vermeiden.

Schlussfolgerungen

Nachdem sich anhand zuverlässiger Zahlen zeigen lässt, dass das eintägige Heuen im Frühsommer beim ersten Schnitt nur in Ausnahmefällen praktiziert wer-

den kann, müssten schon sehr gewichtige Gründe vorliegen, um den für dieses Verfahren nötigen Aufwand später noch rechtfertigen zu können. Die kurze Analyse der Probleme bei der Trocknung und beim täglichen Arbeitsablauf zeigt aber deutlich genug, dass die Arbeitersparnis von ein bis zwei Bearbeitungsgängen (kein zweiter Trocknungstag) ein schwacher Vorteil ist verglichen mit den auftretenden Engpässen beim Einführen und Nachtrocknen des Welkgutes.

So dürfte es in der nächsten Zukunft auf unseren Familienbetrieben mehrheitlich dabei bleiben, dass weiterhin bei günstiger Gelegenheit oder in der Not «Eintägiges» gemacht wird, ohne dass dazu teure Investitionen nötig werden.

Für eine allgemeine Empfehlung des eintägigen Heuens müsste zuerst der Nachweis erbracht werden, dass dabei die angestrebten Verbesserungen auch tatsächlich erreicht und schliesslich die nicht unerheblichen Mehrkosten gedeckt werden können.

Mehr Einsicht – mehr Verständnis

Umstürzen des Traktors figuriert nach wie vor an erster Stelle unter den Unfallereignissen in der Landwirtschaft, gefolgt von Umgestossen- oder Ueberfahrenwerden durch Traktor oder Anhänger und Unfällen von Mitfahrern (besonders Kindern) auf Traktorbeifahrersitzen.

Im soeben veröffentlichten Jahresbericht 1977 nimmt die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL) auch zu den Gefahren bei landw. Motorfahrzeugen Stellung. Diese Gefahren haben zugenommen. Darüber macht die erwähnte Amtsstelle folgende beherzenswerte Angaben:

Die Bemühungen um die Einführung von Fahrschutzeinrichtungen gehen in unserem Land auf die sechziger Jahre zurück. Ab 1. Oktober 1978 müssen nach BAV Art. 48 Abs. 5 alle Traktoren und Motorkarren, die nach diesem Datum eingeführt oder in der Schweiz hergestellt werden, mit einem geprüften Sturzbügel, einem Sicherheitsrahmen oder einer Sicherheitskabine ausgerüstet sein.

Umfassende Technisierung der Betriebe und starke Verbreitung von Anhängern mit sichthemmenden Aufbauten (Ladewagen, Pumpfässer, Miststreuer, Vollerntemaschinen usw.) haben zur Folge, dass vor allem beim Manövrieren auf Hofplätzen ältere Leute und Kinder angefahren werden. Ferner sind mithelfende Jugendliche und Kinder durch diese Maschinen beträchtlich gefährdet; von Mitte August bis Ende Oktober 1977 wurden 11 tödliche Kinderunfälle registriert.

Ein Verbot von Beifahrersitzen hätte lediglich zur

Folge, dass an noch gefährlicheren Orten (Ackerschiene oder Traktorheck) mitgefahren würde, meint die Beratungsstelle fast etwas resigniert und richtet deshalb den Appell an alle Landwirte:

- Mehr Umsicht beim Manövrieren mit landwirtschaftlichen Motorfahrzeugen auf Hofplätzen, in Tennen sowie auf dem Feld.

- Erhöhte Vorsicht beim Mitführen von Personen, insbesondere von Kindern, auf Beifahrersitzen.

30 bis 40% der landw. Verkehrsunfälle stehen mit Richtungswechseln in Zusammenhang. Der überwiegende Teil ist auf Verhaltensfehler zurückzuführen. Auch sichthemmende Wagenaufbauten an Anhängern spielen in zahlreichen Fällen eine verhängnisvolle Rolle, wenn sie die Traktor-Schluss- oder -Blinklichter verdecken, die Blinkleuchten am Anhänger nicht funktionieren oder von einer Schmutzschicht bedeckt sind.

Blinklichter für Anhänger sind vorläufig nur bei Verwendung von Motorfahrzeugen mit geschlossenen Kabinen vorgeschrieben. Trotz intensiver Aufklärung durch die Verbände für Landtechnik und die kantonalen Unfallverhütungsstellen herrscht vielerorts noch die irrtümliche Meinung, dass allein schon durch das Vorhandensein der Schluss- oder Blinklichter an Traktoren den gesetzlichen Vorschriften Genüge getan sei. Das trifft aber nur zu, solange die Schluss- und Blinklichter gut sichtbar sind. Andernfalls muss der Richtungswechsel mindestens mittels Winkelle angezeigt werden. Der ausziehbare Richtungsanzeiger mit auffälliger Plakette leistet jedoch bessere Dienste.