



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Hofeigene Heubelüftungsanlagen



LfL-Information

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Prof.-Dürrwächter-Platz 2, 85586 Poing
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 089 99141-300

1. Auflage: März 2016

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 10,00 Euro

© LfL



Hofeigene Heubelüftungsanlagen

Susanne Jakschitz-Wild

Nikolaus Franzl

Prof. Dr. Manfred Hoffmann

Dr. Wolfgang Ginzinger

Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub, 16. März 2016

Inhaltsverzeichnis

Bericht über bayerische Betriebe mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen	7
Susanne Jakschitz-Wild	
Bericht aus der Praxis: Rundballenbelüftung mit Kraft-Wärme-Kopplung	25
Nikolaus Franzl	
Einfluss von getrocknetem Grünfutter in Rationen für Milchkühe auf Futtermittel-effizienz und Tiergesundheit.....	37
Prof. Dr. Manfred Hoffmann	
Einfluss der silofreien Fütterung auf die Milchinhaltsstoffe.....	65
Dr. Wolfgang Ginzinger	

Bericht über bayerische Betriebe mit hofeigenen Heubelüftungsanlagen

Susanne Jakschitz-Wild

Institut für Landtechnik und Tierhaltung der LfL

Einleitung

Der Import von v.a. Sojaprotein aus Übersee für die Fütterung von Nutztieren wird zunehmend kritisch gesehen. Vor allem im Bereich der Rinderfütterung ist Sojaextraktionsschrot nicht zwingend für eine ausgeglichene Ration notwendig und kann vollständig durch heimisch erzeugten Rapsextraktionsschrot oder noch besser durch hochwertiges Grundfutter ersetzt werden. Ein Weg zu einer höheren Grundfutterleistung ist der Einsatz von getrockneten Grasprodukten.

Seit Anfang 2013 bis März 2015 war daher am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft im Zuge des Aktionsprogramms Aufbruch Bayern die Bayerische Eiweißinitiative angesiedelt.

Das Ziel der Initiative zur „Verbesserung der Eiweißeffizienz aus heimischer Landwirtschaft“ war es, neben Forschungsprojekten zum Einsatz von heimischen Eiweißträgern auch den Wissenstransfer über den Einsatz von heimischen Eiweißträgern in der Praxis zu verbessern.

Seit April 2015 wird im Rahmen eines Nachfolgeprojekts „Effiziente Heubelüftung“ das Thema „hofeigene Heubelüftungsanlagen“ detaillierter bearbeitet. Dazu wird zum einen in einer Versuchsheubelüftungsanlage am Standort Hübschenried verschiedene Technik getestet und zum anderen wird auf Praxisbetrieben die arbeitswirtschaftliche Auswirkung durch die Umstellung auf Belüftungsheu untersucht.

Der folgende Beitrag stellt die Ergebnisse zur Verfahrenstechnik bei der Heubelüftung sowie zur Futterqualität von Belüftungsheu aus dem Wissenstransferprojekt dar.

1 Zielsetzung

Ziel des ersten Projektes zum „Wissenstransfer zur Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen“ war das Sammeln und Erstellen einer belastbaren Datengrundlage für die verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten des Produktionsverfahrens „hofeigenes Belüftungsheu“ und damit für die effizientere Nutzung des vorhandenen heimischen Futtereweißes. Der Wissenstransfer sollte durch die Ausarbeitung von praxisnahen Beratungshilfen und -empfehlungen den Interessenten aus der Land- und der Ernährungswirtschaft, vorrangig Milchviehhaltern, zu den Schwerpunkten Stand der

Die Mahd von Grünlandbeständen erfolgt für Belüftungsheu, ähnlich wie bei Silage, in einem frühen Entwicklungsstadium von Ende Schossen bis Beginn Ährenschieben, wodurch niedrigere Rohfaser (XF)-Gehalte und gleichzeitig höhere Rohprotein (XP)-Gehalte erzielt werden können, was wiederum einen höheren Gehalt an pansenstabilem Rohprotein (UDP) bedeutet.

Ein Trockenmassegehalt bei der Werbung von ca. 60% bedeutet, dass das Heu oder das Grummet nicht so stark getrocknet wurde, dass Blüten- und Blatteile vom Trockengut abfallen oder abbröckeln. Erst ab einem Trockenmassegehalt von mehr als 60% steigen die Bröckelverluste bei weiteren mechanischen Eingriffen sehr stark an. Weniger Bröckelverluste ergeben einen höheren „realisierten“ Ertrag/ha und steigern die XP-Gehalte des Futters. Ein weiterer Vorteil der Belüftung, wir gehen weitgehend von Warmbelüftung aus, ist der Erhalt der ätherischen Öle und der lichtempfindlichen Farbstoffe. Das Futter bewahrt seinen angenehmen Geruch und ist deutlich geringer mit Verderb anzeigenden Schimmelpilzen belastet als Bodenheu. Daher wird es sehr gerne gefressen, was höhere Futteraufnahmen bei Milchkühen belegen (Fasching et al. 2015). Da Belüftungsheu sehr gering mit sporenbildenden Bakterien belastet ist, finden sich solche geringen Keimbelastungen auch in der Milch. Die Vorteile der Verwendung von Heumilch besonders in der traditionellen Hartkäseherstellung sind bekannt. Dem gegenüber stehen allerdings hohe Investitionskosten für die Errichtung von Bergehallen und die notwendige technische Ausstattung. Meist ist die Belüftungsfläche der limitierende Faktor und die Erntemenge muss darauf abgestimmt werden. Das heißt, dass pro Schnitt meist zwei- bis dreimal gemäht werden muss, was einen hohen Arbeitszeitaufwand für die Ernte bedeutet.

4 Heubelüftung - Technische Umsetzung am Betrieb

Im Rahmen wurden des Projekts in Bayern 38 Betriebe besichtigt, die entweder eine Heubelüftung planen oder bereits umgesetzt haben. Die unterschiedlichen regionalen und baulichen Gegebenheiten bedingen eine Vielzahl an technischen Lösungen zur Umsetzung einer hofeigenen Heubelüftungsanlage. So gibt es einige Betriebe, die Milchvieh halten, eine Biogasanlage betreiben und trotzdem oder gerade deswegen auf Belüftungsheu umstellen möchten. Allen gemeinsam ist der Wunsch nach einer effizienteren Nutzung und nachhaltigen Bewirtschaftung des eigenen Grünlandes.

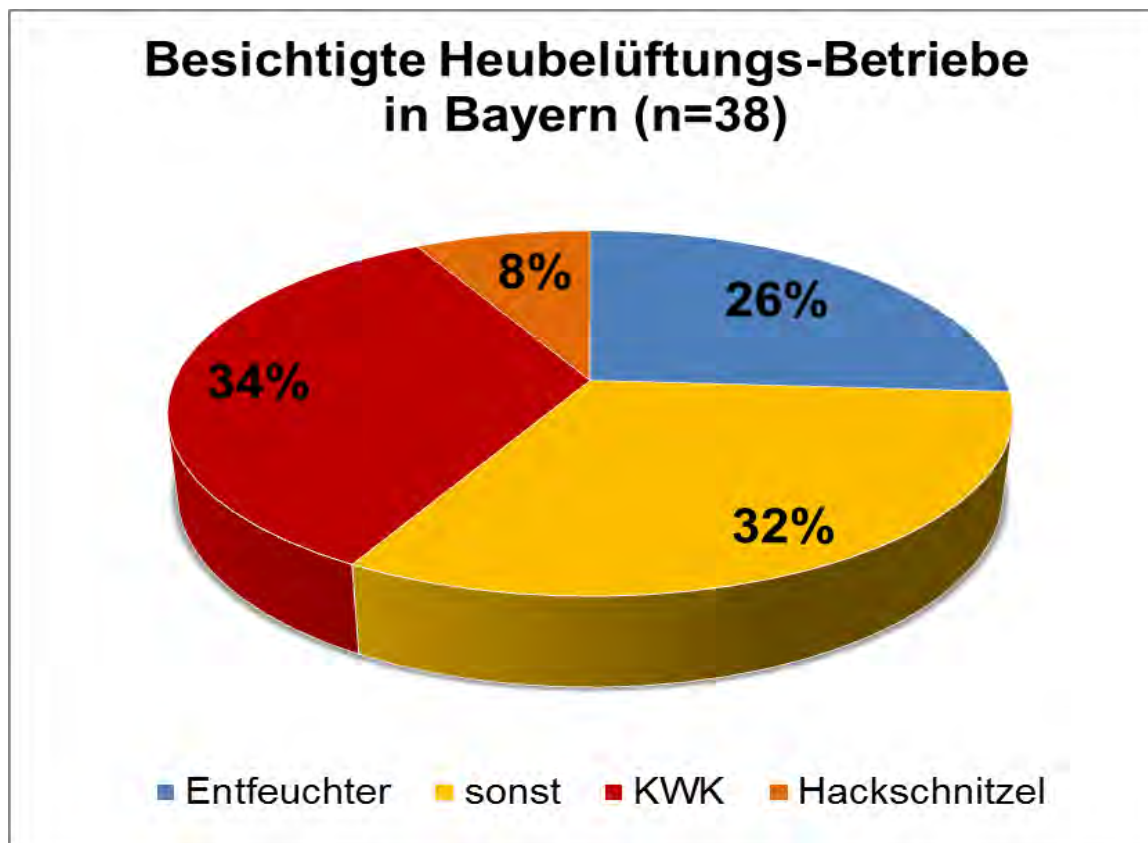


Abbildung 1: Prozentuale Darstellung der besuchten bayerischen Betriebe mit hofeigener Heubelüftungsanlage in Bayern 2013-2014

Je nach Region ist die Dichte der Betriebe mit hofeigener Belüftungsanlage sehr unterschiedlich. Die meisten Anlagen stehen in den Voralpenregionen der Regierungsbezirke Schwaben, Oberbayern und Niederbayern.

4.1 Lüfter

Allen Betrieben gemeinsam ist der Bedarf an einer den Anforderungen entsprechenden Belüftungstechnik. Abhängig vom Belüftungsverfahren, der Schlagkräftigkeit und der durchschnittlichen Zusammensetzung des Grundfutters ist die Art und Leistungsfähigkeit der Ventilatoren (Abbildung 2) zu wählen. Hier kommen immer Radialventilatoren zum Einsatz.



Abbildung 2: *Verschiedene Radialventilatoren*

Die verschiedenen Bauarten, wie einseitig oder doppelseitig saugend, mit unterschiedlichen Lamellenwinkeln oder -ausführungen, haben verschiedene Einsatzgebiete. Je nach Anforderung wird mehr Volumenstrom / Luftgeschwindigkeit oder mehr Druckstabilität benötigt. Es werden keine Axialventilatoren (wie bei Stallbelüftung üblich) verwendet, da im Gegensatz zum Radialventilator beim Axialventilator bei niedriger Drehzahl der Luftstrom des Gebläses abreißt; das bedeutet, es wird keine Luft mehr transportiert. Der Radialventilator wird mit Hilfe eines Frequenzumformers (FU) so dimensioniert, dass auch bei geringer Gebläsedrehzahl (je geringer die Motordrehzahl, desto geringer der Stromverbrauch) noch genügend Luft transportiert wird, um z. B. bei relativ locker gelagertem Belüftungsheu mit bereits hohem Trockensubstanzanteil in der Box, das keinen großen Gegendruck bietet, noch fertig trocknen zu können.

Bei den Belüftungsverfahren im speziellen unterscheiden wir hauptsächlich zwei weitverbreitete Verfahren: die Boxenbelüftung und das Rundballen-Verfahren (von unten belüftet). Beide Verfahren können mit unterschiedlichen Belüftungsvarianten umgesetzt werden: Belüftung mittels solar angewärmter Luft, Warmbelüftung mittels Warmluftöfen oder Abwärmenutzung oder Belüftung mittels entfeuchteter Luft. Im Folgenden werden kurz die wichtigsten Unterschiede der genannten Belüftungsvarianten erläutert und auf bayerische Besonderheiten hingewiesen.

4.2 Warmbelüftung

4.2.1 Belüftung mit solar angewärmter Luft

Unter Fotovoltaik-Paneelel aber auch unter jeder Dachhaut fällt bei entsprechender Tageszeit und Witterung Wärme an, die zur Erwärmung der Belüftungsluft und dadurch zur Verbesserung der Feuchtigkeitsaufnahme der Luft, die durch das Belüftungsgut geführt wird, genutzt werden kann. Zur starken Nutzung der Dachflächenwärme gibt es auch Solarkollektoren, die für diesen Zweck hochleistend konzipiert wurden. Durch diese Module mit einer sehr hohen Wärmetauscher-Oberfläche (Abbildung 3) können z.B. die Kosten für die Trocknung verschiedener Erntegüter an der Landesanstalt für Landwirtschaft erheblich gesenkt werden.



Abbildung 3: Luftkollektoren auf der Trocknungshalle der LfL

In der Praxis wird Unterdach-Absaugung meist wie folgt umgesetzt: An der Stirnseite (bei Pfettendächern) der Bergehalle wird durch Lufteinlässe die Luft angesaugt, unter der Dachhaut entlang mit passender Geschwindigkeit geführt, um sich zu erwärmen. Die erwärmte Luft wird über den Sammelkanal schließlich zum Lüfter geleitet (Abbildung 4).

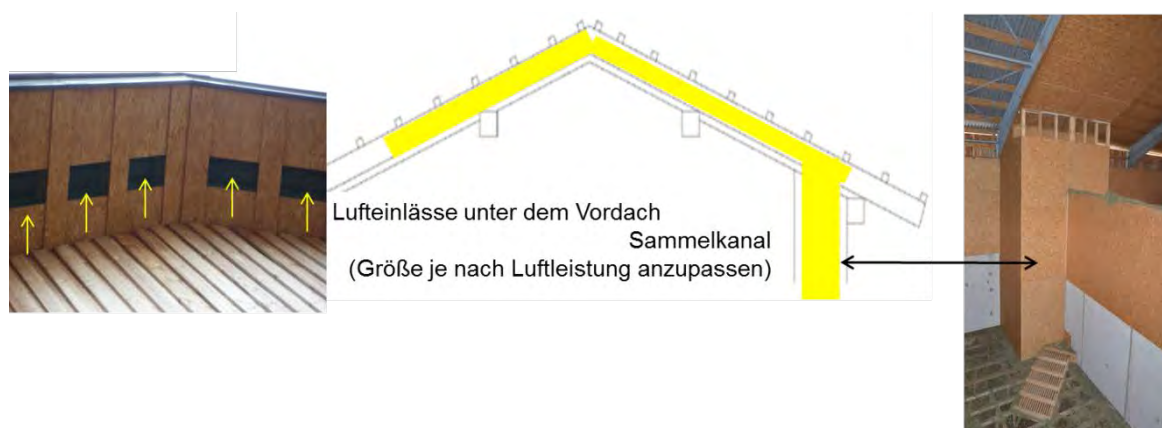


Abbildung 4: Schema einer Unterdachabsaugung bei Pfettendächern

In den meisten bayerischen Anlagen wird mit Unterdachabsaugungen die Belüftungsluft angewärmt. Ein Beispiel anhand von Wetterdaten des Wetterdienstes am Standort Spitalhof (bei Kempten) zur Nutzung der gemessenen Sonnenstunden am 8. Mai 2014 mit der auf die Fläche bezogenen Sonnenstrahlung in Wattstunden pro Quadratmeter (Wh/m^2) zeigen, dass schon bei einem frühen Ersten Schnitt die Sonnenenergie gut genutzt werden kann. Bei der Berechnung wurden eine Dachfläche von 350 m^2 mit einer Neigung von 20° und ein Wirkungsgrad der Dachwärmenutzung von 40% angenommen. Der so errechnete Heizwert lässt sich mit dem Faktor 9,8 in ein Heizöläquivalent umrechnen. Damit entspricht die an diesem 8. Mai zur Verfügung gestandene Sonnenenergie in Schwaben dem Heizwert von 87 l Heizöl (Abbildung 7).

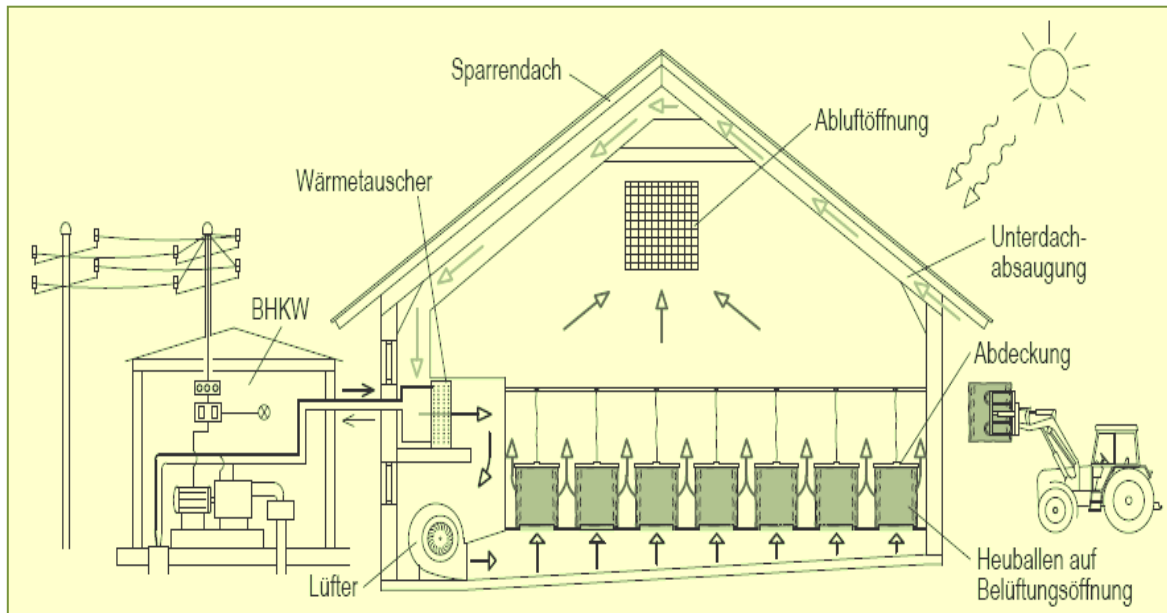
Tagessummenwerte Spitalhof (720 m) : 2014				
Tag	Sonnen stunden Σ	Strahlung Σ (Wh/m²)	Heizwert Hi (kWh)*	Heizöläqui valent (l)*
04.05.2014	6	4532	634	65
05.05.2014	12	7088	992	101
06.05.2014	7	5216	730	75
07.05.2014	0	2281	319	33
08.05.2014	9	6091	853	87
09.05.2014	2	3200	448	46
16.05.2014	5	4603	644	66
17.05.2014	6	4820	675	69
18.05.2014	13	7855	1100	112
19.05.2014	8	5916	828	85
20.05.2014	11	7174	1004	102
21.05.2014	12	7619	1067	109
22.05.2014	9	6292	881	90
23.05.2014	8	5872	822	84
24.05.2014	5	4593	643	66
25.05.2014	11	7009	981	100
30.05.2014	0	1950	273	28
31.05.2014	13	8012	1122	114

Abbildung 5: Tagessummenwerte der Wetterstation Spitalhof Mai 2014

Die solare Luftanwärmung sollte in jeder Heubelüftungsanlage genutzt werden, sofern nicht sehr günstig alternative Abwärme genutzt werden kann, z. B. eine Kraft-Wärme-Kopplung einer Biogasanlage.

4.2.2 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Einige im Rahmen des Projekts besichtigte bayerische Betriebe mit hofeigener Heubelüftung arbeiten mit einer Kombination von Unterdachabsaugung und einer Kraftwärmekopplung (KWK), wie schematisch anhand einer Rundballenbelüftungsanlage dargestellt (Abbildung 6)



Grafik: M. Berchtold, TUM

Abbildung 6: Schema Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Rundballen-Belüftung

Dazu wird die nutzbare Wärme eines Block-Heiz-Kraft-Werkes (BHKW) z.B. eines Notstromaggregats genutzt, um die Zuluft zu erwärmen. Damit wird das Sättigungsdefizit der Belüftungsluft erhöht, die Wasseraufnahmekapazität gesteigert und somit die Trocknungszeit verkürzt. Die Vorteile einer kürzeren Trocknungszeit bis zum Erreichen der Lagerfähigkeit von 88% Trockensubstanz (TS) liegen in einer höheren Futterqualität durch schnelleres Konservieren der Inhaltsstoffe, einem schnelleren Entzug der Feuchtigkeit, die für die Bildung von z.B. verderbanzeigenden Schimmelpilzen verantwortlich ist und in einer erhöhten Schlagkraft. Trotzdem sollte die Belüftungsluft nicht über 45°C erwärmt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen zur maximalen Temperatur der Belüftungsluft in Abhängigkeit vom Trocknungsgut und der Gutfeuchte, bei der noch keine Eiweißschädigung (sogenannte Maillard-Reaktion) erfolgt, sind für das laufende Jahr vorgesehen.

In Bayern sind derzeit 2.330 Biogasanlagen in Betrieb, davon 736 mit KWK. Es ist wirtschaftlich sinnvoll, die anfallende Abwärme von Biogas betriebenen Motoren gerade im Sommer z.B. für die Belüftung und Trocknung zu nutzen. In der Praxis wird die benötigte Wärme mit einem halben bis einem Heizöl-Äquivalent angesetzt. Ein kg Heizöl entspricht ungefähr einer Wärmeenergie von 10 kWh. Der Verlauf der Heizölpreise ist in Abbildung 9 dargestellt. Über einen Wärmetauscher mit einem Zulauf von bis zu 85°C heißem Wasser wird die Frischluft angewärmt. Der Wärmetauscher besteht aus einem verzinkten Blechrahmen mit Kupferkapillarrohren mit Aluminium Lamellen und wird meist über DIN Flansche mit den Vor- und Rücklaufrohren verbunden (Abbildung 7).



Abbildung 7: Wärmetauscher und Radialventilator mit KWK-Nutzung

Er arbeitet im Gegenstromprinzip - die Flussrichtung des zuströmenden Heißwassers läuft gegen die Luftrichtung. So ist ein maximaler Wärmeübertrag auf die Belüftungsluft gewährleistet. Das meist frequenzgesteuerte Radialgebläse saugt Umgebungsluft durch den Wärmetauscher und drückt dann die Warmluft in den Luftkanal. Auf dem besuchten Betrieb wurden in 24 Stunden 16 Rundballen Luzernegras auf zwei umgebauten Wägen (Anhänger) mit flexiblem Schlauchsystem und Zwischenring getrocknet. Der Vorlauf betrug zwischen 60 und 65°C bei einer Wärmeleistung des BHKW von 300 kW_{th}. Die Anschlussleistung des Lüfters betrug 12 kW_{el}. Die Trocknung wird für Rundballen, Hackschnitzel und Getreide genutzt. Die Wagen stehen unter einem Pultdach. Oft werden auch U-förmige Kammern aus Beton oder umgebaute Fahrsilos, die vollflächig befahrbar sind, zur Belüftungs-Trocknung genutzt. Es muss immer darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen die feuchte Abluft gut abziehen kann, bevor sie am Gebäude kondensiert. Ein Stau der feuchten Luft über dem Trockengut führt nicht nur langfristig zu Schäden an der Bausubstanz sondern auch zu Tropfwasserschäden am Belüftungsgut.

Unabhängig von der Wärmequelle, ob Biogas betriebenes BHKW, Hackschnitzelheizung oder hackschnitzelbetriebener Holzvergaser (Abbildung 8), ist das Prinzip dasselbe.



Abbildung 8: Holzgas-Verbrennungsmotor, Firmendarstellung

Wer keine Biogasanlage betreibt, aber Hackschnitzel verheizen oder vergasen kann, wird bei großem Wärmemengenbedarf diese Variante interessant finden. Eine schematische Darstellung, wie ein Holzgas-Verbrennungsmotor funktioniert, findet man z.B. unter: http://www.holz-kraft.de/images/pdfs/Spanner_Holz-Kraft-Anlagen_1208.pdf. Ein Kilogramm Hackschnitzel mit einer Trockensubstanz von 85-90% wird mit rund vier Kilowattstunden Wärme (kWh) angesetzt. In Oberbayern sind uns derzeit zwei Heubelüftungs-Betriebe mit dieser Technik bekannt.

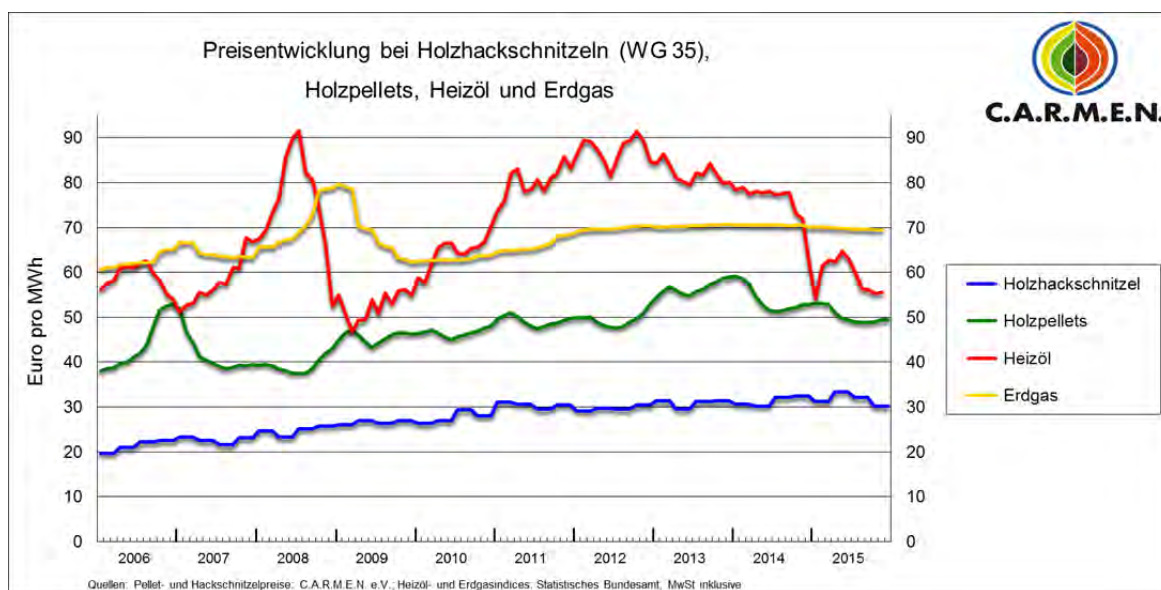


Abbildung 9: Preisentwicklung von Hackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas seit 2006

Im Vergleich zu Heizöl verläuft die Preisentwicklung pro MWh für Hackschnitzel in den vergangenen neun Jahren nur leicht steigend und in den letzten Jahren stabil, ähnlich wie beim Erdgas (Abbildung 9). Holzpellets unterliegen etwas stärkeren Schwankungen, die Preise ändern sich aber nicht so sprunghaft wie beim Heizöl.

4.2.3 Wärmepumpen-Wärmetauscher „Entfeuchter“

Am Häufigsten ist auf bayerischen Betrieben die Kombination Unterdachabsaugung und Entfeuchtung der Belüftungsluft mit einer Wärmepumpen-Wärmetauscher-Entfeuchtungsanlage anzutreffen. Das Prinzip folgt dem Schema in Abbildung 6. An der Stelle des Wärmetauschers tritt die Wärmepumpe (Entfeuchter). Die zu entfeuchtende Luft tritt durch den Verdampfer, wobei die Luft abgekühlt wird und dabei Wasserdampf ausfällt. Die abgekühlte Luft wird über den Kompressor durch den Kondensator gesaugt und dabei wieder angewärmt (Abbildung 10). Damit steigt das Sättigungsdefizit der Belüftungsluft, bevor sie wieder über den Lüfter in den Belüftungskanal befördert wird.

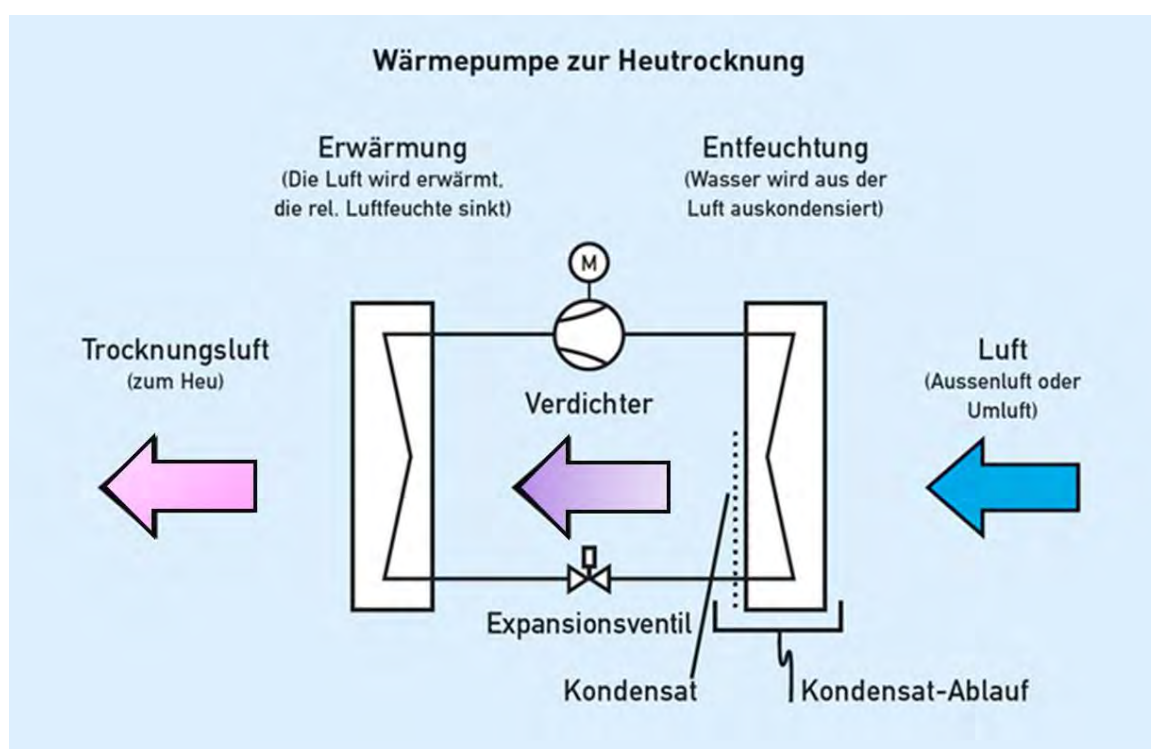


Abbildung 10: Luftführung durch die Wärmepumpe (Entfeuchter), Firmendarstellung

Durch eine geschickte Klappenführung für wahlweise Umluft- oder unter Dach vorgewärmte Außenluft wird die Effizienz des Entfeuchters optimiert und damit werden die Stromkosten gesenkt. Die Stromkosten in den deutschsprachigen Ländern sind teilweise erheblich unterschiedlich. Für Deutschland soll die nachfolgende Darstellung (Abbildung 11) einen Überblick über die Entwicklung der Strompreise für Privathaushalte und die Landwirtschaft in den vergangenen Jahren aufzeigen.

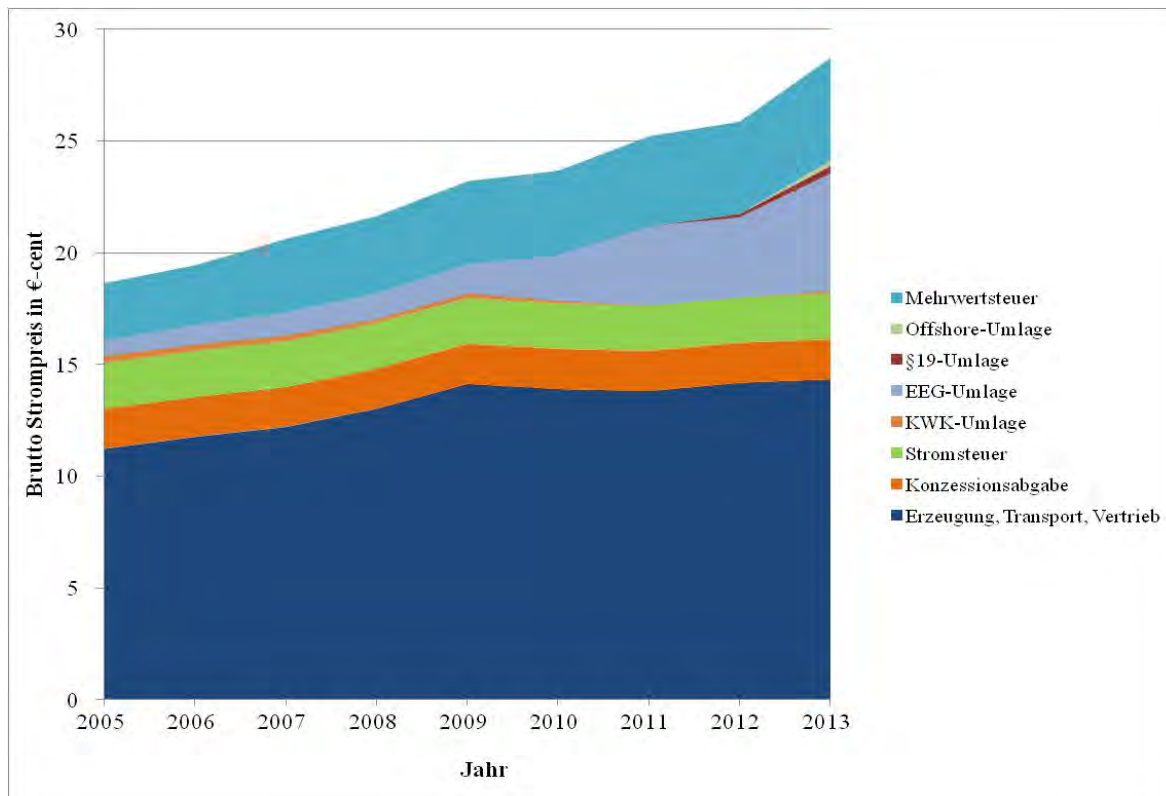


Abbildung 11: Strompreisentwicklung in Deutschland (Privathaushalt mit 3500 kWh Jahresverbrauch; Preise für die Landwirtschaft sind nur geringfügig niedriger und enthalten ebenfalls die angegebenen Kostenelemente)

Der Unterschied zu den deutschsprachigen Nachbarländern besteht im verhältnismäßig hohen Anteil der KWK- und EEG-Umlage.

Um die benötigte Strom-Anschlussleistung zu erhalten und um zusätzlich Wärme für die Belüftung zur Verfügung zu haben, entscheiden sich einige bayerische Betriebe für ein zusätzliches Notstrom-Aggregat (Abbildung 12). Aus Brand- und Immissionsschutzgründen muss es in Bayern eingehaust werden.



Abbildung 12: Notstromaggregat, Firmendarstellung

4.3 Liste Technikhersteller und Lieferanten

Um den Interessenten an einer hofeigenen Heubelüftungsanlage die Suche nach Lieferanten und Herstellern zu erleichtern, wurde eine Liste zusammengestellt. In dieser Liste finden sich Hersteller und Lieferanten von Radialventilatoren im Mittel- oder Hochdruckbereich, Entfeuchter-Wärmepumpen, Wärmetauschern, Warmluftöfen, Steuerungen, Greiferanlagen, Boxenbau und –planung, Rundballensysteme und –planung, Metallbau und sonstiges. Abrufbar ist diese Aufstellung unter:

<http://www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/gruenland/027308/index.php>

5 Wirtschaftlichkeit

Während der Laufzeit des Wissenstransfer-Projekts „Hofeigene Heubelüftungsanlagen“ konnten nur einzelne, mündlich überlieferte Angaben zu Investitionen und laufenden Kosten erfragt werden. Da die befragten Betriebe mit unterschiedlichen Systemen arbeiten und in verschiedenen Regionen beheimatet sind, war ein Vergleich nicht zielführend. Es gibt von der LfL ein Online-Werkzeug zur besseren Vergleichbarkeit verschiedener Verfahren zur Heubelüftung. Die dieser Datenbank zugrunde liegenden Daten sollen im Zuge des Folgeprojekts „effiziente Heubelüftung“ (siehe 7) ergänzt werden. Im „Deckungsbeitragsrechner“ stehen während der Anwendung "Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten" verschiedene Szenarien zur Verfügung. Der Deckungsbeitragsrechner ist aufrufbar unter: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/belueftungsheu.html>.

Seit Ende 2014 besteht die Möglichkeit einer Förderung für Investitionen in betriebliche Heu-Belüftungstrocknungen mit angewärmter Luft auf Basis regenerativer Energien. Über das Bayerische Sonderprogramm Landwirtschaft (BaySL) sind Investitionen in Warmluft-Solarkollektoren (Unterdachabsaugung) zur Warmlufterzeugung, Wärmespeicher (Kiesspeicher, Wasserspeicher), Wärmetauscher, Luftentfeuchter, Ventilator (Radiallüfter), Steuerungs- und Messeinrichtungen, Krananlagen (schienengeführter Hängedrehkran) zur Beschickung und Entnahme, Boxenbau und den Bau von Kanälen und Luftauslässen für Rundballenanlagen förderfähig. Die Nutzung von Abwärme (z.B. Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Blockheizkraftwerk) ist zulässig und eine Förderung situationsabhängig ab Wärmetauscher möglich. Zu erwähnen ist, dass kein Zusammenhang mit der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung (EIF) besteht, daher sind keine „de minimis“ Gelder anrechenbar. Die Förderung nach BaySL ist unabhängig vom KULAP 2016 für Heumilch (B 50). Die maximale Förderung beträgt 25% der Netto-Investitionssumme von maximal 100.000 Euro. Die Förderung einer betrieblichen Heu-Belüftungstrocknung kann nur nach Beratung und positiver Stellungnahme durch einen Landtechnik-Fachberater des zuständigen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) erfolgen. Dabei ist auch zu dokumentieren, dass es sich um keine Ersatzinvestition handelt. Zuständig für die Antragsannahme und -bearbeitung sind die EIF-Fachzentren Abendsberg, Kulmbach, Weiden und Weilheim.

6 Qualität des bayerischen Belüftungsheus

Die Heuproben wurden 2014 mit einem am Institut für Landtechnik und Tierhaltung überarbeiteten und weiterentwickelten speziellen Heustockstecher und einem Rundballenbohrer auf fünf Pilotbetrieben regelmäßig und auf zwei Betrieben sporadisch in sechs Regionen Bayerns (ohne Oberpfalz) gezogen und am LKS sowie an der TUM untersucht. Die

Orientierungswerte (Abbildung 13) sind den Gehaltswerten der Futtermittel für Heu Unterdachtrocknung, 1. Schnitt im Stadium Rispenschieben (Nummerierung 3035) der Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe und Ziegen, 39. Auflage / 2015 S. 70 gleichgesetzt.

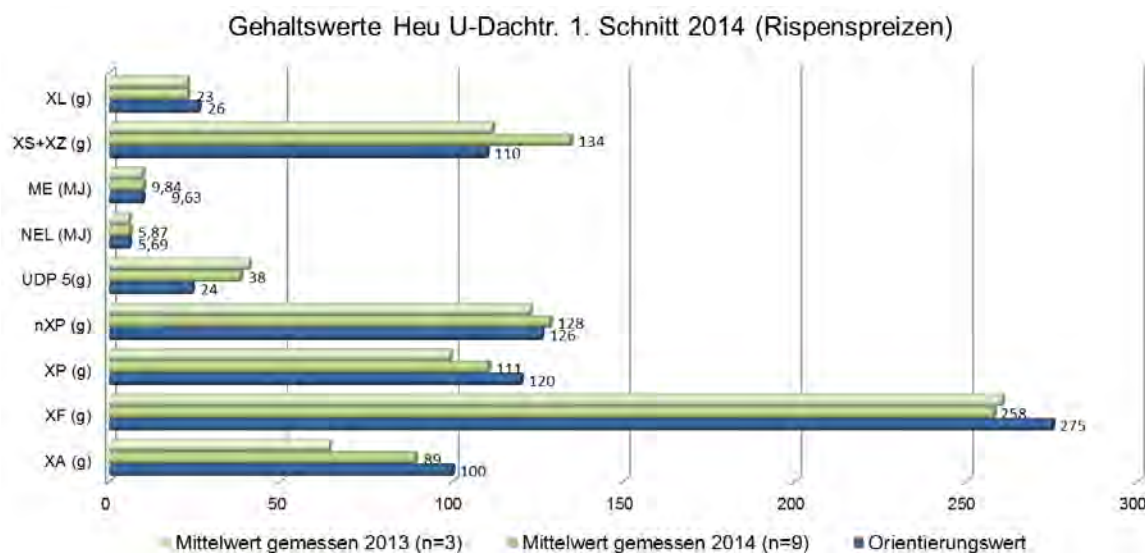


Abbildung 13: Mittelwerte der Inhaltsstoffe Belüftungsheu 1. Schnitt 2013 (n=3) und 1. Schnitt 2014 (n=9)

Die Rohproteinwerte für das nutzbare Rohprotein lagen beim 1. Schnitt des Jahres 2014 im Mittel knapp über dem Orientierungswert von 126 g/kg TM und für den 2. und die Folgeschnitte im Mittel mit 142 g/kg TM über dem Zielwert von 135 g/kg TM. Die Messwerte der Belüftungsheuproben 2014 sind normalverteilt und mit ihrer Standardabweichung in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Gehaltswerte Heu U-Dachtr.2.u.f.Schnitte 2014 im Stadium Rispenschieben

Inhaltsstoffe	Orientierungswert	Mittelwert 2014 (n=15)	Stdv 2014 (n=15)
TM (g)	870	892	±24
XA (g)	100	108	±23
SW	2,97	2,85	±0,84
XF (g)	235	246	±22
XP (g)	150	130	±24
nXP (g)	135	142	±11
UDP5 (%)	20	39	±4
RNB (g)	2	-2	±2
NEL (MJ)	5,87	5,81	±0,39
ME (MJ)	9,88	9,77	±0,54
XS+XZ (g)	110	103	±20
XL (g)	28	25	±3

Die Orientierungswerte für die Messwerte der Belüftungsheuproben entsprechen den Gehaltswerten der Futtermittel für Heu Unterdachtrocknung, 2. und Folge-Schnitte im Stadium Rispenschieben (Nummerierung 3045) der Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe und Ziegen, 39. Auflage / 2015 S. 70. Die Energiewerte lagen im Mittel über alle Schnitte gleich mit den Zielwerten für unter Dach getrocknetes Heu. Über alle Schnitte des Grummets (Schnitt 2 bis 5) wiesen die durchgeführten Heuproben folgende Qualitäten bezüglich der mittleren Inhaltsstoffe für das Jahr 2014 und 2013 auf (Abbildung 14)

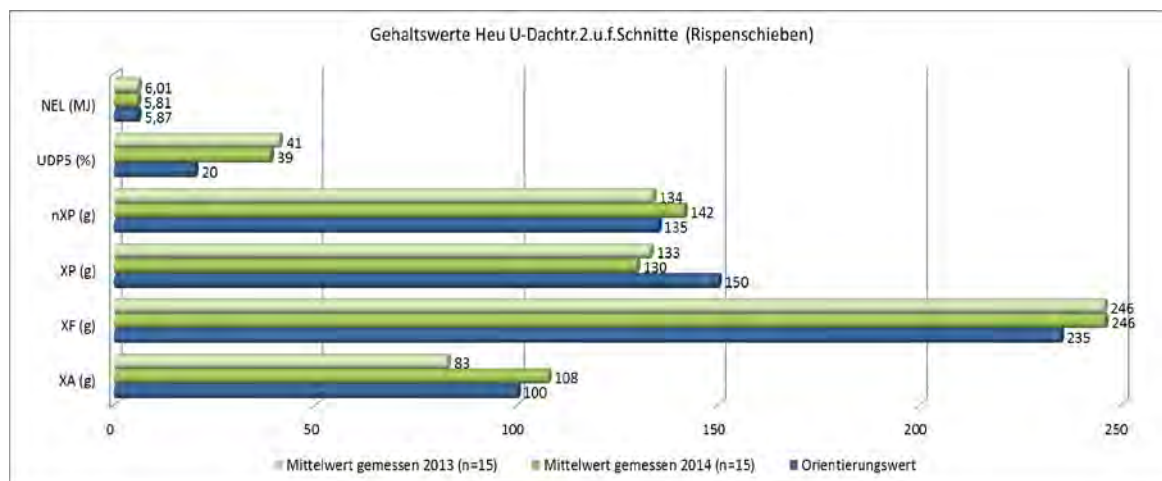


Abbildung 14: Mittelwerte Inhaltsstoffe Belüftungsheu 2. bis 5. Schnitt 2014 (n=15)

Lagen im Jahr 2013 die Rohaschewerte immer deutlich unter den Orientierungswerten, so liegen sie 2014 meist darunter, ab dem dritten Schnitt (Ende Juli bis Mitte September war es sehr regnerisch und es gab nur kurze Erntefenster) gab es aber regional Ausreißer, die den Mittelwert über die Orientierungslinie bringen. Im Median sind die Rohaschewerte für 2014 jedoch gleich auf mit den Orientierungswerten. Auch wenn der Rohproteingehalt im Jahr 2013 und 2014 die Orientierungswerte nicht erreicht, ist der Anteil am nutzbaren Rohprotein in 2014 um 5% höher. Noch deutlicher heben sich der Anteil am pansenstabilen Protein mit dem doppelten Wert (rund 40% vom Gehalt an Rohprotein) für 2014 und 2013 von der angestrebten Kennlinie ab.

Die Orientierungswerte (Abbildung 14) sind den Gehaltswerten der Futtermittel für Heu Unterdachtrocknung, 2. und Folge-Schnitte im Stadium Rispenschieben (Nummerierung 3045) der Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe und Ziegen, 39. Auflage / 2015 S. 70 gegenüber gestellt.

Tabelle 3: Mikrobielle Belastung Belüftungsheu 2. bis 5. Schnitt 2014 (n=15)

	Verderbanzeigende Bakterien (Bacillus sp) Gruppe 2 (KBE/g)	Hefen feldbürtig und verderbanzeigend, Gruppe 7 (KBE/g)	Verderbanzeigende Schimmelpilze, Gruppe 5 (KBE/g)
Maximum 2014 (n=15)	365.000	20.000	0
Median 2014 (n=15)	0	50	0
Median 2013 (n=15)	103.000	1.150	300
Orientierungswert	2.000.000	150.000	100.000

Die Mediane für den mikrobiellen Besatz (Tabelle 3) fallen sehr niedrig aus und liegen auch im Maximum bei Bakterien der Gruppe 2 und Schimmelpilzen der Gruppe 5, die als Verderb anzeigend gelten (VDLUFA 2011), deutlich unter den Orientierungswerten.

7 Ausblick „effiziente Heubelüftung“

Nach Abschluss des Wissenstransfer-Projektes „Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen“ ergaben sich weitere Fragen: Wie effizient, hinsichtlich des Energieaufwand und der Trocknungsleistung, arbeiten die verschiedenen technischen Lösungen zur Heubelüftung unter Dach? Wie hoch ist der Arbeitszeitbedarf für das Verfahren Belüftungsheu von der Ernte bis zur Futtervorlage im Vergleich zur Silagebereitung? Wie ist der Futterwert von Belüftungsheu im Vergleich zu Silagen zu beurteilen, vor allem unter Berücksichtigung des Rohproteins? Durch das vom StMELF geförderte Forschungsprojekt „Erarbeitung von Kennzahlen für effiziente Heubelüftungsanlagen und Evaluierung gesamtbetrieblicher Auswirkungen beim Einsatz von Belüftungsheu als Hauptfutterkomponente in Milchviehbetrieben“ sollen bis 2018 Antworten auf diese Fragen erarbeitet werden.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts „Erzeugung von hochwertigem Grundfutter in hofeigenen Heubelüftungsanlagen“ soll ein Pilotbetriebe-Netzwerk in Bayern aufgebaut und der Wissenstransfer zum Thema Heubelüftung in die Praxis vorangetrieben werden. Ziel des Projekts ist das Sammeln und Erstellen einer belastbaren Datengrundlage zu den Umsetzungsmöglichkeiten einer hofeigenen Heubelüftungsanlage. Damit soll erreicht werden, dass das Grundfutter effizienter genutzt wird vor allem im Hinblick auf das heimisch erzeugte Futtermittel. Der Wissenstransfer soll zu den Punkten Technik, Ökonomik und Verfahrensablauf mittels Beratungsempfehlungen, die in Form von Flyern oder im Internet zur Verfügung gestellt werden sowie über Informationsveranstaltungen an den Betrieben, durchgeführt werden. Bei den bisher besichtigten 35 Heubelüftungsanlagen setzen alle Betriebe, die keine kostengünstige Abwärme von z.B. einem biogasbetriebenen BHKW nutzen

können, die solare Luftanwärmung über eine Unterdachabsaugung ein und kombinieren dies mit einem Entfeuchter für die effiziente Belüftung über Nacht. Sofern Abwärme, in der Regel über Kraft-Wärme-Kopplung, zur Verfügung steht wird die Außenluft über einen Wärmetauscher angewärmt und mittels Radiallüfter in den Heustock oder zu den Heuballen geblasen. Generell ist bei den Lüftern und Entfeuchtern auf eine hohe Effizienz zu achten, da in Bayern die Strompreise relativ hoch sind. Die Qualität des Belüftungsheus aus dem Jahr 2013 und 2014 liegt trotz der witterungsbedingt sehr schwierigen Erntebedingungen auf einem guten Niveau. Bemerkenswert ist der niedrige mikrobielle Besatz.

9 Summary

In the frame of the research project „production of high value roughage with on farm hay drying systems“ a network of Bavarian pilot farms should be established. Furthermore, knowledge transfer to farmers about the topic efficient hay drying will be pushed. The aim of the project is to collect and establish a resilient data base about different ways to implement on farm hay drying systems. This should lead the way to a more efficient use of roughage with a special focus on regional produced protein. Knowledge transfer about the topics technology, economy and procedure of on farm hay drying systems will be done via advisory recommendations using flyers, internet pages and field days at the pilot farms. So far 35 farms were visited, whereof all that do not have cheap waste heat e.g. from a bio-gas driven combined heat and power plant use solar heating of the drying air in combination with a dehumidifier for an efficient drying during night hours. Provided that waste heat from a combined heat and power plant is available, the air will be heated by a heat exchanger using a radial ventilator to transport the air into the hay box or hay bale. Generally it is necessary to use high energy efficient ventilators and dehumidifiers, because in Bavaria the electricity tariff is relatively high. In 2013 and 2014 the quality of the Bavarian dried hay was despite the difficult climatic conditions during harvesting times on a good level. Remarkably was the low microbial biofilm.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 2015: Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen. 39. Auflage. S. 70
- Fasching C., Gruber L., Mietschnig B., Schauer A., Häusler J., Adelwöhrer A., 2015: Einfluss verschiedener Heutrocknungsverfahren auf Futteraufnahme und Milchproduktion im Vergleich zu Grassilage. Tagungsband 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein. S.71-72.
- Richardt W., 2012: Anforderungen an Heu und GPS. Mitteilung per Email vom 10.02.2014. LKS-Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH, Lichtenwalde.
- VDLUFA, 2011: Orientierungswertschema des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Orientierungswerte bei trockenen Einzelfuttermitteln.
- Abbildung 8 Online Bildquelle verfügbar unter: http://www.holz-kraft.de/images/pdfs/Spanner_Holz-Kraft-Anlagen_1208.pdf; zuletzt aufgerufen am 19.03.2014.
- Abbildung 9 Online Quelle verfügbar unter: <http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/graphiken>; zuletzt aufgerufen am 22.02.2016.
- Abbildung 10 Bildquelle FrigorTec GmbH, zur Verfügung gestellt am 23.07.2015.
- Abbildung 11 Online Quelle verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Strompreis>; zuletzt aufgerufen am 18.03.2014.
- Abbildung 12 Firmendarstellung aus Informationsbroschüre der Firma Zordan S.r.l.

Bericht aus der Praxis: Rundballenbelüftung mit Kraft-Wärme-Kopplung

Nikolaus Franzl

Landwirt

Im Umkreis der Hofstelle von Familie Franzl wurden mehrere Biogasanlagen gebaut. Es hatte jedoch noch keiner ein vernünftiges Wärmekonzept. Deshalb kamen Nikolaus Franzl und seine Frau Brigitte auf die Idee Heu zu Trocknen. Dieses Konzept der Wärmenutzung haben sie dann umgesetzt und betreiben nun seit 2006 eine Rundballentrocknung. Ein Freund aus der Nachbarschaft hatte ihnen eine bestehende Halle verpachtet und sich bereit erklärt die Wärme zum Heutrocknen bereitzustellen. Dort werden zusätzlich zu den 21 Auslässen am Hof weitere 24 Auslässe für Rundballen und Scheitholz zum Trocknen verwendet. Für Rundballen hat sich Familie Franzl wegen der einfacheren Transportmöglichkeit entschieden, da die hofeigene Heulagerhalle zwei Kilometer von der Belüftungsanlage entfernt liegt. Die betriebseigene Heubelüftungsanlage wird mit Fernwärme der gleichen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) betrieben. 2008 wurde der Betrieb auf biologischen Landbau umgestellt. Zum Betrieb gehören 30 ha Grünland - die arrondierte Fläche von 9 ha wurde als Weidefläche eingesät (Kurzrasenweide) und die Kühe auf saisonale Abkalbung umgestellt. Die Abkalbezeit ist von Ende Oktober bis Mitte Januar. Die Siloanlagen aus dem Jahr 1989 werden nach wie vor für Silage verwendet. Die Milchleistung der 50 Kühe liegt bei gut 7000 kg. Im Sommer wird neben der Kurzrasenweide die Ration mit Belüftungsheu und Kraftfutter ergänzt. Die Sommermilch wird von einer mobilen Käseerei zu hauptsächlich Schnittkäse verarbeitet und direkt am Hof verkauft. Im Winter erhalten die Kühe Silage, Belüftungsheu und Kraftfutter. Die Futtervorlage des Belüftungsheus erfolgt dabei recht einfach und schnell mit einem Rundballenauflöser, der an einen Gabelstapler angebaut ist, direkt auf den Futtertisch. Bemerkenswert ist, dass sich die Gesundheit der Kühe deutlich verbessert hat und das Fell glänzt. Obwohl die Heuernte auch nicht gerade weniger Arbeit ist, hat Familie Franzl den Schritt zur Teilumstellung auf Belüftungsheu nicht bereut und sieht für Ihren Betrieb optimistisch in die Zukunft.

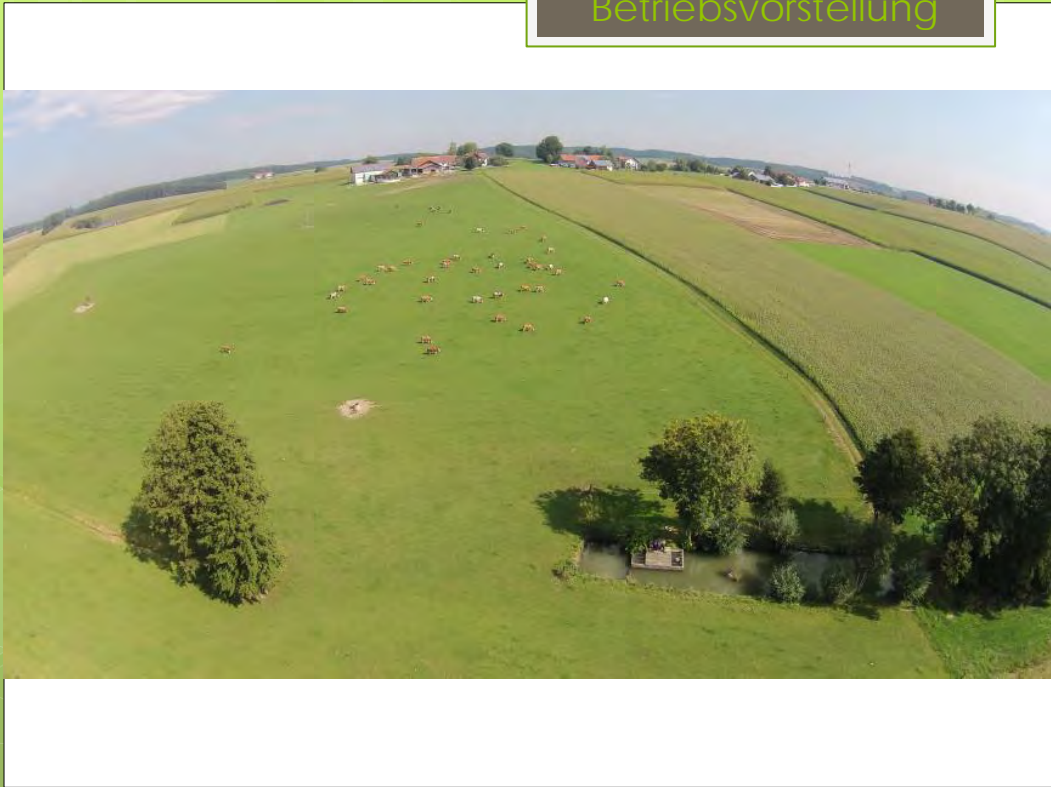


Nikolaus Franzl
Vortrag am
16. März 2016

**Rundballen-
belüftung mit
Wärmenutzung
von einer
Biogasanlage**

**Info-Tag hofeigene
Heubelüftungsanlagen**

Betriebsvorstellung



Überblick

Effizienter Heubelüftungsprozess

- Biogas-KWK mit Fernwärme (VL 80°C)
- Hofeigene Rundballen-Trocknungsanlage mit 100 kW_{th} für 21 Auslässe
- Trocknungsprozess unter Dach mit Unterdachabsaugung
- Fütterung mit Rundballenauflöser
- Kälberfütterung

Transport



Kraft-Wärme-Kopplung



Kraft-Wärme-Kopplung



Kraft-Wärme-Kopplung



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem



Belüftungssystem II



Entnahme



Futternvorlage



Futterqualität



Fressen lernen



Warum Belüftungsheu

- Sinnvolle Nutzung der KWK
- Einfache Handhabung zur Ergänzung der Kurzrasenweide
- Weniger Arbeit beim Füttern
- Pansen – gesunde Kühe und Kälber
- Gesteigerte Grundfutteraufnahme
- Frühes Erstkalbealter (saisonale Abkalbung!)
- Rundballen wegen der einfacheren Transportfähigkeit
- Höhere Wertschöpfung in der Milchverarbeitung – Bio-Sommerkäse



Fazit

Aufwand, der sich für die Kuh lohnt, dem Landwirt Spaß macht und dem Verbraucher schmeckt!



Einfluss von getrocknetem Grünfutter in Rationen für Milchkühe auf Futtereffizienz und Tiergesundheit

Prof. Dr. Manfred Hoffmann

ehem. Sächsischer Landeskontrollverband e.V.

Die wichtigsten Trockengrobfutter aus Grünfutter sind Heu und gehäckseltes Trockengrünfutter. Im alten Sprachgebrauch wurde dazu „Rauhfutter“ gesagt.

Während **Heu** in Bodentrocknung bzw. in Kaltbelüftung (Unterdachtrocknung) gewonnen wird, ist **Trockengrünfutter** Grünfutter, das mit Warm- oder Heißluft (unter Dach) und evtl. bei Einsatz von Entfeuchtern und mit moderner Mess- und Steuerungstechnik getrocknet wird und in gehäckselter Form vorliegt.

Aufgrund der niedrigen Konservierungsverluste (hohe Flächenproduktivität) und futterqualitativer Vorzüge wird das Trockengrünfutter in Rationen für gesunde Kühe mit optimaler Leistung an Bedeutung gewinnen.

Trockengrünfutter hat in der Ration für Rinder folgende Funktionen:

Beitrag zur Strukturwirksamkeit der Ration

Die Faserfraktionen von gehäckseltem Trockengrünfutter (NDF, ADF, Rohfaser) sind voll strukturwirksam, d.h. ihr analytisch bestimmter Gehalt kann mit dem Strukturfaktor 1 multipliziert werden. Der Tagesbedarf einer Kuh mit 650 kg Lebendmasse von 2600 g strukturwirksamer Rohfaser bzw. 2800 g strukturwirksamer ADFom kann also mit etwa 10 – 12 kg TS / Tier und Tag aus gehäckseltem Trockengrobfutter gedeckt werden. Es muss beachtet werden, dass getrocknetes Grünfutter, welches anschließend gemahlen und pelletiert wird, trotz des Faseranteiles praktisch keine Strukturwirksamkeit besitzt.

Bereitstellung von Zellulose zur Energieversorgung.

Zellulose ist der Nährstoff, der die höchsten Erträge bringt. Bei einem Gehalt von 200 – 300 g je kg TS können unter unseren Bedingungen bis 50 dt Zellulose /ha erzeugt werden. Die Zellulose besteht aus Glukosemolekülen, die β -glukosidisch zu langen Ketten miteinander verknüpft sind. Die Pansenbakterien sind in der Lage diese Verbindung zu lösen, es entsteht Glukose, die zu Essigsäure vergoren wird, die Essigsäure wird durch die Pansenwand resorbiert und liefert im Stoffwechsel Energie. 60 – 80 % des Energiebedarfes wird durch den Wiederkäuer auf diesem Weg gedeckt. Die Nutzung von Zellulose ist nur durch Wiederkäuer möglich.

Nutzung des hohen Rohproteingehaltes und der spezifischen Proteinwirkung

In Abhängigkeit vom Vegetationsstadium liegt der Rohproteingehalt zwischen 150 – 180 g je kg TS, bei getrocknetem Grünfütter aus Klee oder Luzerne auch über 200 g. Im Gegensatz zur Silierung fällt hier der Vorgang der Umsetzungen von Reineiweiß zu NPN – Verbindungen (Proteolyse) weg, so dass ein höherer Reineiweißanteil in getrocknetem Grünfütter vorhanden ist. Besonders wichtig ist, dass das Risiko des Auftretens von Nebenprodukten bei hohen Trocknungstemperaturen steigt. Bei der Heißlufttrocknung kommt hinzu, dass ein Teil des Rohproteins in eine Form umgewandelt wird, die nicht durch Bakterien im Pansen zu Ammoniak abgebaut werden kann. Dieser Anteil von Durchflussprotein (UDP) spielt besonders bei Milchkühen mit hohem Leistungsniveau eine erhebliche Rolle und spart evtl. den Zukauf pansengeschützter Eiweißfüttermittel ein.

Wirkung spezifischer Inhaltsstoffe in Abhängigkeit von der Futtermittelart

Hier ist u.a. besonders der höhere Gehalt an β -Carotin, Vitamin E und in Abhängigkeit von Gräserart und Witterungsverlauf der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten (Zucker + Fruktane) zu nennen. Das Zusammenwirken dieser Faktoren kann zu einer stabilisierenden Wirkung der getrockneten Grünfüttermittel in der Ration führen, die für die Gesundheit und Leistungsbereitschaft der Milchkühe bedeutungsvoll ist. Trockenprodukte aus Grünfütter sind geeignet, das Risiko einzuschränken, das bei Einsatz nicht einwandfreier Silagen für die Gesundheit der Tiere auftritt. Beim Trockengrünfütter spielen neben der ernährungs-physiologischen Wirkung energie- und nährstoffökonomische Aspekte (z.B. Flächenproduktivität) eine positive Rolle. Trockengrünfütter wird in erster Linie als Alternative zu Grassilage in Anteilen von 10 – 100 % des Grobfütteranteils in Milchkuhrationen eingesetzt.

Einfluss von getrocknetem Grünfütter in Rationen für Milchkühe auf Futtereffizienz und Tiergesundheit

Prof. Dr. habil. Manfred Hoffmann
Sächsischer Landeskontrollverband e.V., Lichtenwalde

Info – Tag „Hofeigene Heubelüftungsanlagen“
Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Poing/Grub März 2016

Vier Gründe für den Einsatz von Trockengrünfütter in Rationen für Milchkühe:

- 1. aus Sicht der Tiergesundheit ist Grünfüttersilage risikobelastet**
- 2. hoher Entwicklungsstand der Steuerungs- und Regeltechnik für energieeffiziente Trocknungsverfahren unter Dach mit verschiedenen Energiequellen zur Erzeugung von Trockengrünfütter als Grobfütter mit hoher Qualität**
- 3. durch Trocknung geringstmögliche Nährstoffverluste und hohe Flächenproduktivität**
- 4. Erhaltung und Nutzung spezifischer Inhaltsstoffe des des Grünfütters**

Vergleich der Konservierungsverfahren

	im Vergleich zur Silagebereitung		
	Grünfütter	TGF ¹⁾	Heu ²⁾
Flächenproduktivität (TS, Energie, RP, UDP)	+++	+++	~
Verluste	+++	+++	~
Aufnahme Grobfütter-Trockensubstanz	++	++	~
Strukturwirksamkeit	+++	++	++
Witterungsabhängigkeit	-	++	++
unerwünschte Fermentationsprodukte (Säuren, Amine, Ammoniak u.a.)	+++	+++	+++
unerwünschte Nährstoffänderungen	+++	++	+
kontinuierliche Nährstoffversorgung	-	++	++
Rohproteinqualität	++	+++	+
nützliche Pflanzeninhaltsstoffe (β -Carotin, Vitamin E, Ω -3-Fettsäuren, CLA u.a.)	+++	+++	++

¹⁾ TGF = mit Warm - oder Heißluft getrocknetes Grünfütter

²⁾ mit Kaltluft unter Dach getrocknetes Grünfütter

Trocknungsverfahren - Grünfütter

Verfahren / Trocknungsprinzip	Trockensubstanz %	
	zur Trocknung	Verluste
Heu		
Bodentrocknung	> 85	25 - 55
Gerüstrocknung	> 85	25 - 35
Kaltbelüftung unter Dach	60 - 75	20 - 30
Trockengrünfütter		
Warmbelüftung Luftstrom 10 C ⁰	50 - 55	15
unter Dach Luftstrom 35 C ⁰	40 - 50	10 - 15
Luftstrom 60 C ⁰	30 - 40	10 - 15
Heißlufttrocknung > 500 C ⁰	15 - 20	5 - 15

Feldverluste (Anwelken) - Grünfutter

	Verluste %		
	unvermeidbar	Erntebedingungen	
		günstig	ungünstig
0 Tage	1	1 - 3	> 4
1 - 2 Tage	3	4 - 6	> 10
3 - 4 Tage	5	6 - 8	> 12
> 4 Tage	7	8 - 12	> 18

Richtwerte für Energie und Rohprotein

Quelle : Steinhöfel O., Hoffmann, M. : Handbuch Grobfutter, AVA 2013, 110 S.

Trockensubstanzzunahme und Anwelkzeit bei Gras

Fübbecker, A., 2012

Aufwuchsmenge	Witterungsbedingungen			
	günstig ¹		ungünstig ²	
	TS - Zunahme beim Anwelken % / h			
hoch	2,9		1,0	
mittel	3,0		1,5	
gering	4,0		2,0	
	erforderliche Anwelkzeit in h bei angestrebten			
	30 % TS	40 % TS	30 % TS	40 % TS
hoch	6	11	12	22
mittel	4	6	9	15
gering	3	5	6	11

¹ Sonnenschein, Wind, Temperatur ca. 25 °C

² bewölkt, kaum Wind, Temperatur ca. 18 °C

Konservierungsverluste (%)* - Grünfutter
 Richtwerte TS, Rohprotein, Energie; einschl. Feldverluste

	Erntebedingungen	
	günstig	ungünstig
Silierung <i>Silage</i>		
• Frischsilage	15 - 20	20 - 25
• Anwelksilage	20 - 25	> 35
Heuwerbung <i>Heu</i>		
• Bodentrocknung	20 - 25	> 30
• Kaltbelüftung	15 - 20	> 20
Technische Trocknung <i>Trockengrünfutter</i> ¹		
• Warmluftbelüftung ²	> 5	> 10
• Heißlufttrocknung	5	5 - 10

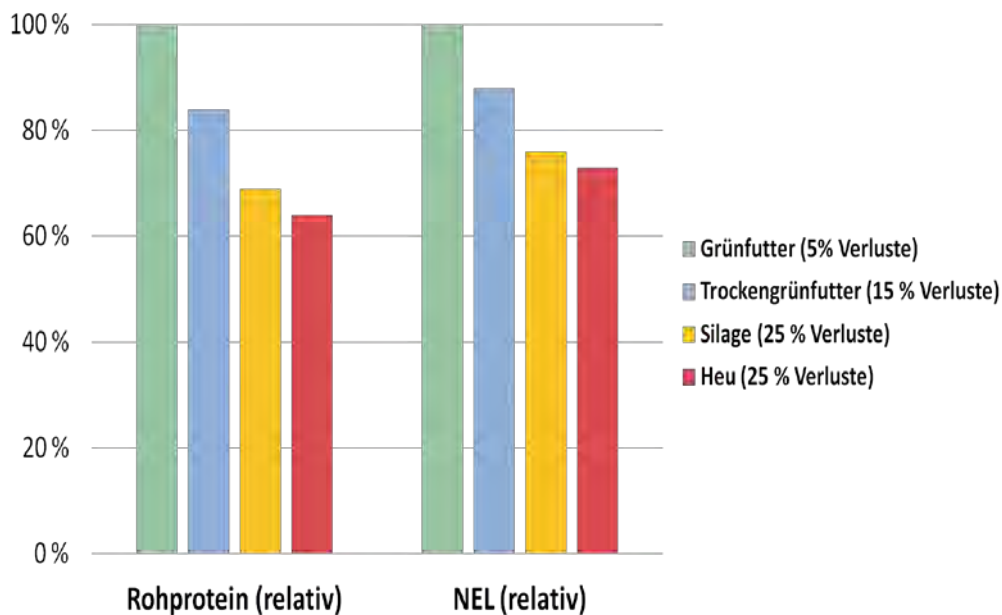
* Feldverluste berücksichtigt

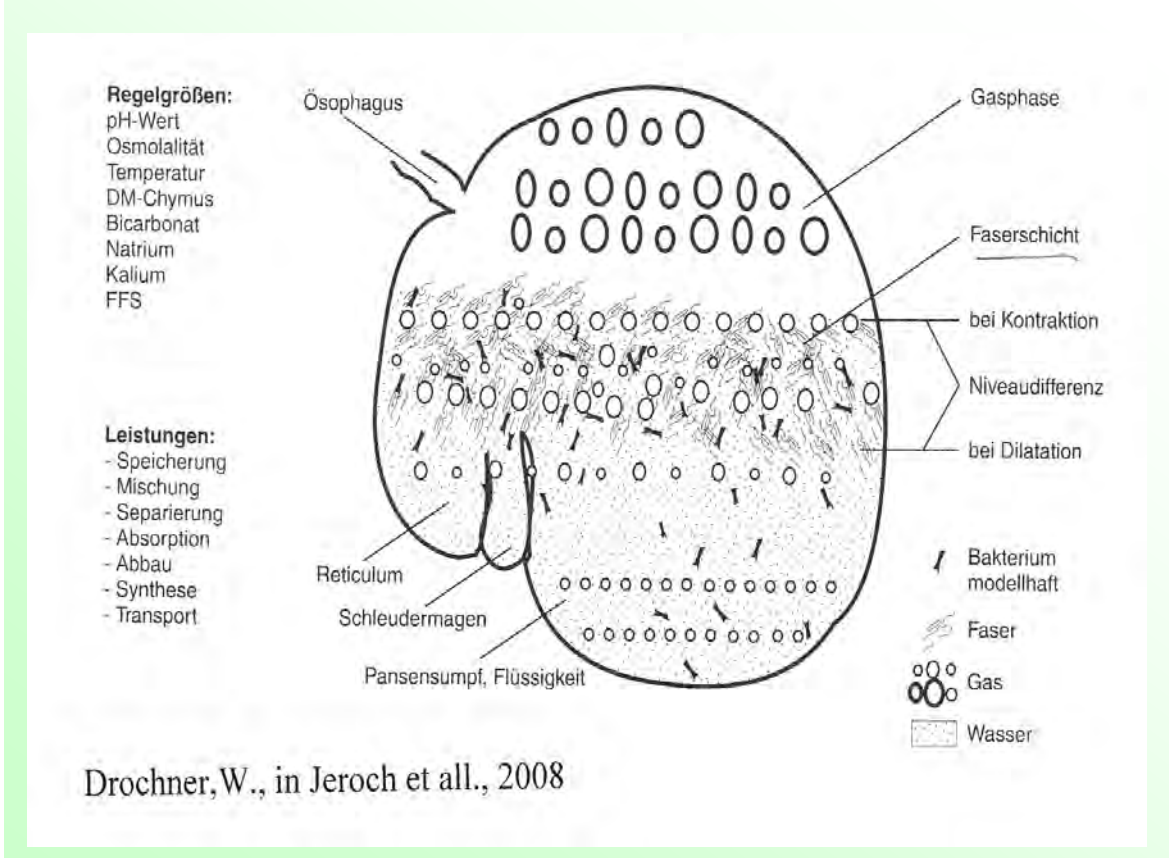
¹ gehäckselt, kompaktiert

² unter Dach, einschl. Nutzung von Biogaswärme, Sonnenelektrokollektoren u.a.

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Nährstoffträge bei verschiedenen Nutzungsformen
 von Grünfutter (im Mittel von Gras, Klee gras, Luzerne)





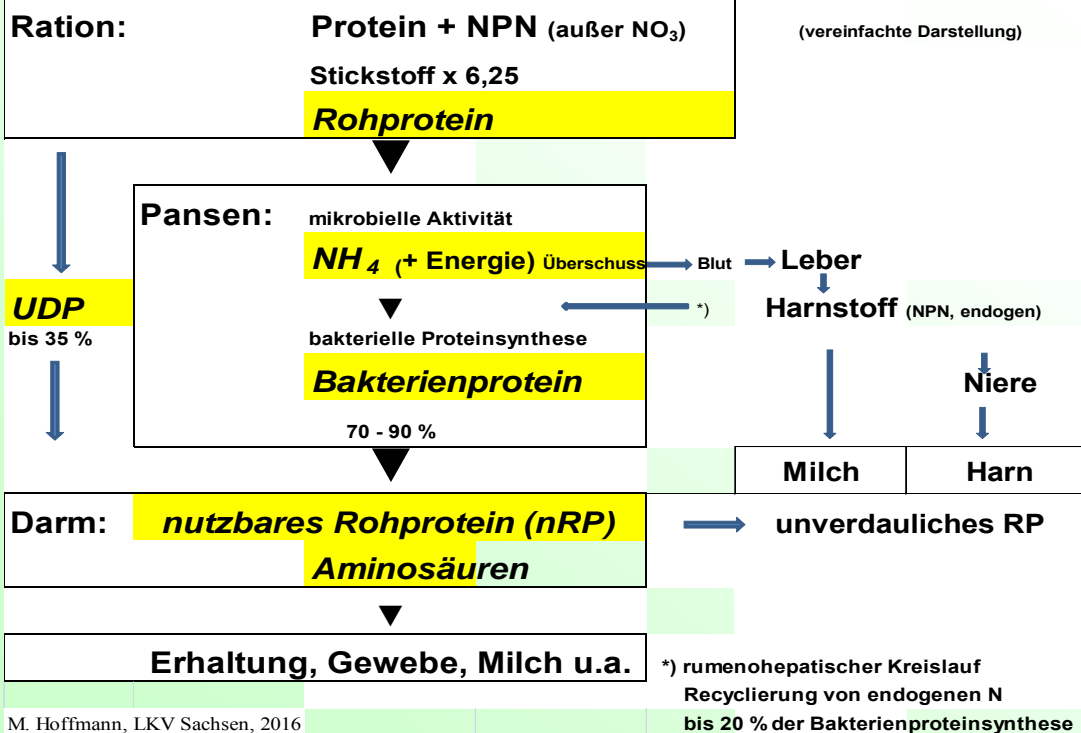
Energieversorgung der Milchkühe (700 kg KM)

Milch kg / Tag	Energiebedarf		Futterraufnahme		Futterraufnahme	
	MJ NEL je Tag	Anteil % Erhaltung	Standard		Standard + 10 %	
			kg / Tag	MJ NEL je kg TS	kg / Tag	MJ NEL je kg TS
10	73	55	12,5	5,8	13,8	5,3
20	106	38	16,0	6,6	17,6	6,0
30	139	29	20,0	7,0	22,0	6,3
35	155	26	21,5	7,2	23,7	6,5
40	172	23	23,0	7,5	25,3	6,8
50	205	19	26,0	7,9	28,6	7,2
60	238	17	29,0	8,2	31,9	7,5

**Erhaltung : 39,9 MJ NEL / Tier und Tag
 je kg Milch (4 % Fett) : 3,3 MJ NEL**

Stickstoffumsatz beim Wiederkäuer

modifiziert nach Sattler u. Roffler, 1976; Gabel, 1979; Püschner, 1988; Kirchgeßner, 1997, 2011, 2014



Abhängigkeit der notwendigen Rohproteinkonzentration in Rationen für Milchkühe von der Futteraufnahme

kg TS je Tier u. Tag	Rohprotein g / kg TS	nutzb. Rohprot. g / kg TS
18	169	167
19	160	158
20	153	150
21	145	143
22	139	136
23	133	130
Bedarf je Tier u. Tag	3050	3000

30 kg Milch mit 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß, 650 kg Körpermasse

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Einschätzung der Rohproteinversorgung auf der Grundlage des Harnstoffgehaltes der Milch (MLP)

Eiweißgehalt der Milch %	Harnstoffgehalt in der Milch mg / l		
	< 150	150 - 300	> 300
> 3,8	Mangel	optimal	Überschuss
3,2 - 3,8	Mangel	optimal	Überschuss
< 3,2	Mangel	optimal	Überschuss
		???	

Ursachen der Pansenfermentationsstörungen

modifiziert nach Staufienbiel, 2007, 2011

I. Auslösender Faktor :

Ungenügende Strukturwirksamkeit

(Menge an Rohfaser, ADF, NDF u.a. / Tier und Tag)

II. Direkt und indirekt wirksame Substanzen auf den Säuren-Basen-Haushalt im Pansen (pH-Wert):

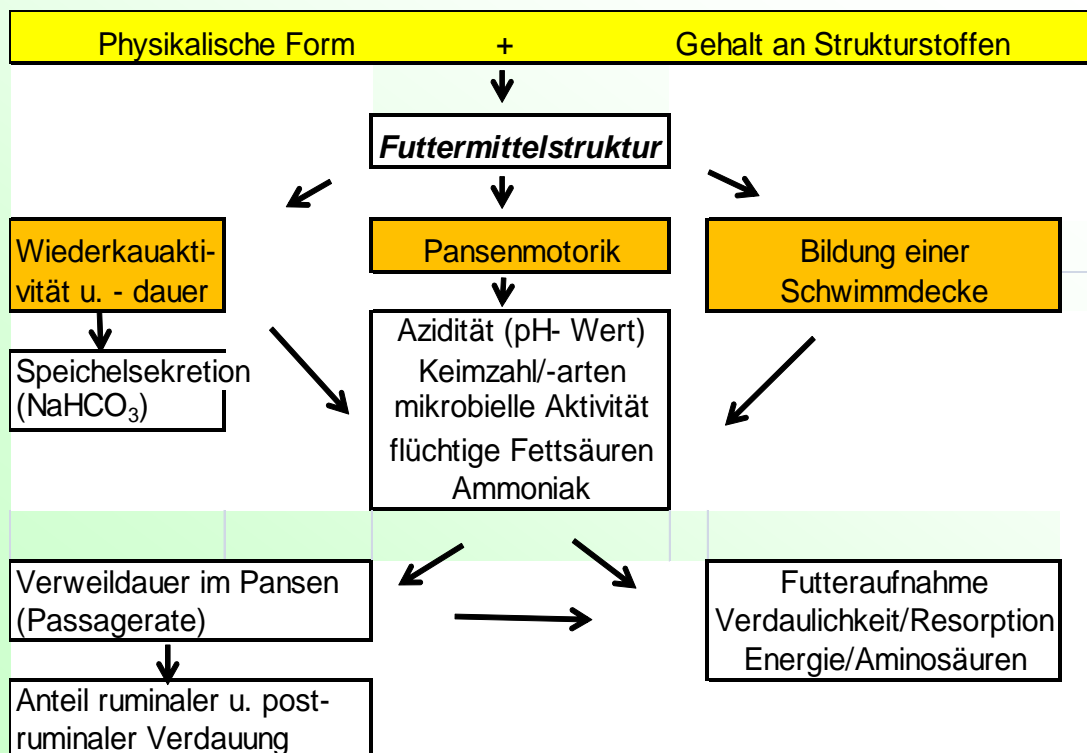
Schwefel, Chlor Stärke, Fruktane Zucker NFC	DCAB ¹	Kalium, Natrium Rohaschegehalt, Überschuss Rohprotein B-carbonate, Bentonite, Phosphate u.ä.
	(DCAB-Regulatoren)	
Auslenkung ↔		
azidotisch		alkalotisch

¹ DCAB = dietary cation anion balance
= (43,5 x g Na + 25,6 x g K) - (28,2 x g Cl + 62,4 x g S) / kg TS

Wie erkennt man Pansenfermentationsstörungen?

- Senkung der Futteraufnahme bis Futterverweigerung
 - Immunsuppression ; Zunahme entzündlicher Prozesse (Klauen, Euter, Genitalorgane, Darm)
 - starke Leberbelastungen (Stoffwechseluntersuchungen)
 - Abfall der Milchleistung und des Milchfettgehaltes
Fett: Eiweiß-Quotient < 1,0 (azidotisch), Eiweißgehalt < 3,2 %
 - Erhöhung des Gehaltes an somatischen Zellen in der Milch
 - Zunahme an Labmagenverlagerungen und Tympanien
 - Nachgeburtshaltungen, stille Brunst, mehr Ovarialzysten(?)
 - vermehrtes Auftreten von Durchfall
- | Harnuntersuchungen | <u>azidotisch</u> | <u>alkalotisch</u> |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| NSBA - Wert mmol/l | < 100 | > 200 |
| pH - Wert | < 6,3 | > 8,4 |
- Verstärktes Auftreten von Klauenrehe (Bildung von biogenen Aminen)

M. Hoffmann, LKV Sachsen 2016



M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2014

Verschiedene Möglichkeiten zur Bewertung der Strukturwirksamkeit in Rationen für trockenstehende Kühe *

(700 kg Lebendmasse)

Richtwerte

System / Kennzahl		Futteraufnahme kg TS / Tag	
		10 - 12 kg	12 - 14 kg
	g / Tag	g / kg TS	
strukturw. Rohfaser	2800	230	200
strukturw. ADForg	3000	250	215
eNDF(Grobfutter)	< 5200	< 435	< 370
Rohfaser gesamt	< 3500	< 290	< 250
NDF gesamt	< 5800	< 485	< 415
Strukturwert je kg TS		1,0	1,0
peNDF **		> 28,0	> 28,0

* für ein- und zweiphasiges Trockenstellen

** pH(Pansen) > 6,15; abbaubare Stärke: 190 / 130 g /kg TS; > 1,8 mm

M.Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Verschiedene Möglichkeiten zur Bewertung der Strukturwirksamkeit in Rationen für Milchkühe

(700 kg Lebendmasse)

Richtwerte

System / Kennzahl		Futteraufnahme kg TS / Tag	
		18 - 20	24
	g / Tag	g / kg TS	
strukturw. Rohfaser	2800	145	115
strukturw. ADForg	3000	160	125
eNDF(Grobfutter)	< 5400	285	225
Rohfaser gesamt	< 3600	190	150
NDF gesamt	< 6000	315	250
Strukturwert je kg TS		1,0	1,0
peNDF **		> 28,0	> 28,0

** pH(Pansen) > 6,15; abbaubare Stärke: 190 / 130 g /kg TS; > 1,8 mm

M.Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Auswirkung ungenügender Strukturwirksamkeit

Wichtigste Ursachen :

- Verminderung der Wiederkauzeit und Speichelsekretion
- Geringere Pansenmotorik
- keine Ausbildung der Schwimmdecke

Folgen :

- Pansenfermentationsstörungen (Pansenazidose, -alkalose)
- Verminderte Intensität der Pansenfermentation
- Veränderung des Essigsäure:Propionsäure-Verhältnisses
- Immunsuppression
steigende Prädisposition für Entzündungen der Klauen, Euter und Genitalorgane
- Klauenrehe (Bildung von Histaminen im Pansen)
- Anstieg der Zahl der somatischen Zellen in der Milch
- Senkung der Futteraufnahme (5 - 20 %)
- Abnahme der Verwertung von Rohprotein u. Energie (5 - 10 %)
- Abfall des Fettgehaltes in der Milch
- Zunahme an Labmagenverlagerungen und Tympanien
- Zunahme der Bildung von Ovarialzysten

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Rohfaser- und Grobfutteraufnahme bei unterschiedlichen Energiegehalten

kalkuliert von HOFFMANN(2012) nach GRUBER(2008) ,GfE(2001), DLG(2012)

Je kg TM		Verdaulichkeit %	Tägl. Futteraufnahme kg TM	Tägl. Milch-erzeugung kg ECM	Tägl. Rohfaseraufnahme g	
MJ NEL	Rohfaser				gesamt	je 100 kg KM
5,1	350	58	7,5	Erhaltung	2625	404
5,5	300	62	9,5	4,4	2850	438
5,9	260	70	11,0	8,2	2860	440
6,3	240	74	12,0	11,5	2880	443
6,7	220	78	13,0	15,0	2860	440

Körpermasse: 650 kg KM; 4,0 % Milchfett, 3,4 % Milcheiweiß

Bedarf und Grenzwerte für Stärke und wasserlösliche Kohlenhydrate (wLK)

		Optimum	Grenzwert
Stärke ¹⁾ + wLK ²⁾	g / kg TS	240 - 260	280 ³⁾
davon Stärke	g / kg TS	200	220
	g / Tier u. Tag	< 5 500	< 6 000
davon wLK	g / kg TS	60 - 70	70
	g / Tier u. Tag	< 1 200	< 1 500
Durchflussstärke	g / Tier u. Tag	800 - 1 200	< 1 500

¹⁾ nach VDLUFA Bd.3.7.1.3. als Saccharose berechnet

²⁾ (Glukose+Fruktose+Saccharose) = Zucker + Fruktane

= wasserlös.Kohlenhydrate (wLK)

³⁾ für gesundheitlich instabile Herden (u.a. hohe Zellzahlen, Klauenprobleme)
< 200 g Stärke und < 60 g wLK je kg TS der Ration

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2014

Fruktangehalt (g / kg TS) in Gräsern

	Mittelwert	von...bis	Quelle
Deutsches/Welsches Weidelgras	58	33 - 79	1
8 andere Gräser	35	26 - 66	
5 Weidelgrassorten (HZG),			2
1. Schn 1. Jahr	159		
2. Jahr	163		
Düngung normal	153		
Düngung niedrig	260		
Grassilagen	58	0 -132	3
Wiesenheu	56	18 - 91	

1. 47.Tg. DLG-Ausschuss Gräser, 2006

2. Ute Hartmann-Menge et al.2009

3. Datenbank LKS-mbH Lichtenwalde,2014

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Auswirkungen einer Überversorgung mit Stärke und wLK*

- ° Pansenfermentationsstörungen - Azidose / Alkalose
Futtermittelaufnahme sinkt
Vorkommen von Endotoxinen
Nachgeburtungsverhalten, Zystenbildung, stille Brunst
Störungen des Mineralstoffwechsels
Bildung biogener Amine (u.a. Histamin → Klauenrehe)
- ° mit steigender Durchflussstärke Abnahme der Verdaulichkeit der Stärke (> 1500 g : Verdaulichkeit < 60 %):
große Mengen unverdaulicher Stärke im Dickdarm:
Zunahme unerwünschter Keime im Dickdarm, Durchfall



Immunsuppression

Inflammatorische Prozesse

Anstieg der somatischen Zellen

* wLK. = Zucker (Mono- und Disachharide) + Fruktane

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Ausgewählte Rationskennzahlen zur Verhinderung der alkalotischen Auslenkung

Gehalt an Rohasche	g / kg TS	< 80
Gehalt an Kalium	g / kg TS	< 12
Gehalt an Rohprotein	g / kg TS	< 170
DCAB *	g / kg TS	< 150

*DCAB = (43,5 x g Na + 25,6 x g K) - (28,2 x g Cl + 62,4 x g S) / kg TS

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Grassilagequalität (1. Aufwuchs) 2005 - 2015
 Anteil Proben in %

Erntejahr	Konser- viererfolg Note 4+5*	Buttersäure > 5 g/kg TS	Schimmel- pilze >10 ⁶ kbE/g**	NH3 - N % des Ges.- N > 8 %	pu Rohprot. % des RP > 30 %
2005	1,8	1,6	7,9	15,7	3,2
2006	4,1	2,2	3,9	22,3	4,8
2007	2,2	1,1	3,2	18,4	6,2
2008	1,0	0,4	1,5	16,8	7,6
2009	1,4	0,3	1,2	9,1	3,2
2010	4,3	2,6	1,6	31,4	12,7
2011	1,7	0,3	4,5	11,5	2,9
2012	3,1	1,2	4,7	27,7	4,2
2013	9,2	5,1	6,9	48,1	9,1
2014	3,7	1,1	6,0	43,3	3,6
2015	2,2	0,5	5,3	51,9	2,7

* ~ fütterungsuntauglich ** kolonienbildende Einheiten
 M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Datenbank LKS-mbH Lichtenwalde 2015
 mod.nach Richardt, W., 2015

Veränderung der Rohproteinqualität durch Proteolyse u. Desmolyse bei der Konservierung durch Silierung

<p>▶ Abbau des Reineiweißes durch pflanzeneigene und bakterielle Proteasen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zunahme des Gehaltes an NPN - Verbindungen • Reduzierung des nutzbaren Rohproteins und des UDP
<p>▶ Decarboxilierung von Aminosäuren (Abspaltung der Carboxylgruppe -COOH)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung von biogenen Aminen !!!
<p>▶ Desaminierung von Aminosäuren u.a. N-Verbindungen (Abspaltung der Aminogruppe -NH₂)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von Buttersäure und NH₃

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

**Einfluss der Silierung auf Rohproteinfraktionen (Proteolyse)
bei Grünfutter (Richardt, W., M. Hoffmann; O. Steinhöfel, 2002)**

% des Rohproteins	Frischsubst.	Silage
NPN - Verbindungen (A)	27,6	63,1
Reinprotein (B ₁ - B ₃ , C)	72,4	36,9
Proteinlöslichkeit (A, B ₁)	31,8	66,1
unverdauliches RP (C)	6,3	7,0
UDP 8	40	26
UDP 5	33	18

Fraktionierung nach Licitra et al. (1996), Schätzgleichungen nach Shannak et al. (2000)

Reinprotein = Reineiweiß = Protein (Aminosäuren durch -CO-NH- Bindung verknüpft)

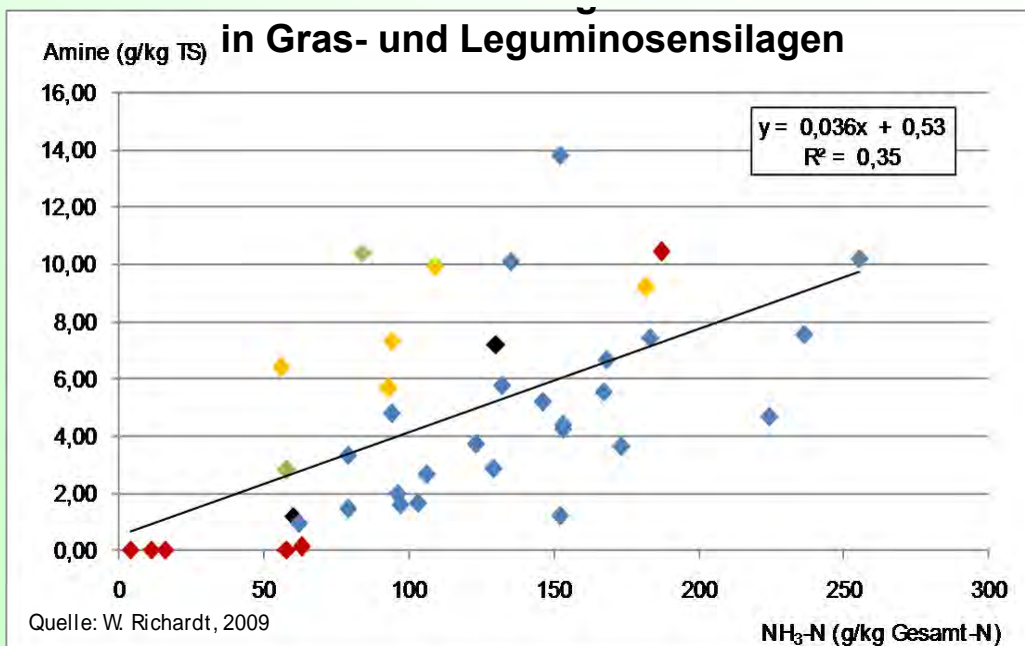
NPN = Nicht-Protein-Stickstoff (Harnstoff, Ammoniumsalze, freie Aminosäuren, Amine, N-haltige Säuren u. Basen)

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Vorkommen von biogenen Aminen in Futtermitteln

- ▶ **Verfütterung von Silagen mit folgenden Mängeln:**
 - hoher Rohaschegehalt (> 100 g / kg TS)
 - Vorkommen von Buttersäure
 - NH₃ - Gehalt > 10 % des Gesamtstickstoff
 - Besatz mit Clostridien
- ▶ **Verfütterung lagergeschädigter proteinreicher Futtermittel**

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2014



Abbau der Aminosäuren bei Fehlgärung durch proteolytische Clostridien

Desaminierung	
Arginin	⇒ Citrullin + NH ₃ ⇒ Valeriansäure + NH ₃
Lysin	⇒ Essigsäure + Buttersäure + 2 NH ₃
Histidin	⇒ Uronsäure + NH ₃
Decarboxylierung	
Arginin	⇒ Putrescin + CO ₂
Lysin	⇒ Cadaverin + CO ₂
Methionin	⇒ Spermidin + CO ₂
Histidin	⇒ Histamin + CO ₂
Phenylalanin	⇒ PEA + CO ₂
Tryptophan	⇒ Tryptamin + CO ₂
Tyrosin	⇒ Tyramin + CO ₂
Glutaminsäure	⇒ GABA + CO ₂

PEA = 2-Phenylethylamin

GABA = Gamma-Amino-Buttersäure

Bewertung des Gehaltes an biogenen Aminen in Silagen

■ < 5 g / kg TS :	Gehalt an biogenen Aminen ist <u>nicht erhöht</u>
■ 5 - 15 g / kg TS:	Der Gehalt an biogenen Aminen ist <u>erhöht</u> und weist auf einen Abbau von Aminosäuren hin. Einflüsse auf Futteraufnahme , Milchleistung und Tiergesundheit sind nicht auszuschließen.
■ > 15 g / kg TS	Der Gehalt an Aminen ist <u>stark erhöht</u> und weist auf einen deutlichen Abbau von Aminosäuren hin. Der Gehalt beeinflusst die Futteraufnahme , Milchleistung und Tiergesundheit negativ. Die Silage ist fütterungsuntauglich.

Empfehlung:

Bei einem NH₃ - Stickstoff - Gehalt > 8 % des Gesamt - Stickstoffs in einer Silage sollte eine Bestimmung der Gesamt- Amine veranlasst werden.
Desgleichen bei einem erhöhtem Buttersäuregehalt und bei Nachweis von Clostridien.

Wirkung biogener Amine auf den tierischen Organismus

1. Senkung der Futteraufnahme
2. Immunsuppression
3. Vasoaktive Wirkung ("Gefäßkrisen")
Euter (Zitzengewebe) Gebärmutter, Fötus Klauen - Lederhaut → Klauenrehe
4. Schädigung von inneren und äußeren Epithelien Schädigung von Schleimhäuten in Darm und Genitalorganen
5. Beeinflussung der Magensaftsekretion und Schädigung der Magenschleimhäute
6. Erhöhung des Blutdruckes

Rohproteinbedarf und Bakterienproteinsynthese bei Milchkühen

je Tier (650 kg KM) und Tag

Milch kg	Bedarf		Bakterielles Rohprotein		Notwendiges Durchflussprotein (UDP)	
	NEL MJ	R.protein g	g	% des Bedarfes	% d.Bedarfes	g
10	71	1 350	1 143	85	15	207
20	104	2 200	1 674	76	24	526
30	137	3 050	2 206	72	28	844
40	170	3 900	2 737	70	30	1 630
50	203	4 750	3 268	69	31	1 482
60	236	5 600	3 800	68	32	2 332

je MJ NEL werden 16,1 ± 1,7 g bakterielles Rohprotein gebildet

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2011

Rohproteinfraktionierung in Futtermitteln

Rohprotein (N x 6,25)			
NPN		Reinprotein	
A	B ₁	B ₂	B ₃
Fraktion			TGF / Heu*
A	NPN (Nicht-Protein-Stickstoff)		23,0
B ₁	pufferlösliches Reinprotein		5,4
B ₂	pufferunlösliches Reinprotein		41,6
B ₃	zellwandgebundenes lösliches Reinprot.		24,8
C	zellwandgebundenes unlösliches Reinprotein		5,2
unverd.			5,2
UDP 5%			34,8

Fraktionierung nach Licitra et al. 1996

Ableitung des UDP für 5% bzw. 8% je h nach Shannak et al. 2000

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

* Ergebnisse Betrieb B.

Rohproteinfraktionen in Futtermitteln für Kühe

	Roh- protein g/kg TS	% des Rohproteins						Tabellen- wert (DLG, 1997)
		Protein- löslichkeit		Rein - protein	unverd. RP	UDP (8 % / h)		
		A	B1	B1+B2+B3+C	C	ø	von ... bis	
Sojaextr.schrot	489	3	12	97	4	36	10 - 67	30
Rapsextr.schrot	348	7	31	93	6	33	9 - 58	35
Ackerbohnen	294	8	49	92	1	16	5 - 21	15
Lupinen, süß,bl.	364	7	51	93	0,4	18	8 - 26	20
Erbsen	251	4	63	96	0,6	10	1 - 25	15
Getreide	130	30	5	70	8	24	8 - 28	22
Grasgrünfütter	165	28	4	72	6	22	12 - 31 *	15
Trockengrünf.	167	26	4	74	8	45	30 - 66 *	30
Wiesenheu	150	32	5	68	8	31	19 - 38 *	20
Grassilage	156	63	3	37	7	16	8 - 28 *	15

Quelle: LKS - mbH, Richardt,W., 2011, Datenbank LKS 2014

* Passagerate bei 5 % / h

Pepsinunlösliches Rohprotein in % des Rohproteins im Futtermittel

Anteil an RP, welcher durch Behandlung mit Salzsäure + Pepsin nicht in Lösung geht

- Zucker-Protein-Komplexe und an ADF gebunden
- negative Korrelation zur Verdaulichkeit des Rohproteins

Ursache : Hitzeschädigungen
 durch Trocknungs- oder Pelletierprozesse
 < 20 % unbedenklich > 30 % Hitzeschädigung

Untersuchungen (LKS Lichtenwalde):	ø
Trockengrünfütter, gehäckselt	22,4 18,5 - 36,4
Trockengrünfütter, pelletiert	31,7 20,0 - 46,5

Futterwertkennzahlen Trockengrünfutter/Heu 2014 / 2015

		TGF - Gras		TGF - Luzerne		Heu	
		Ø	Variation	Ø	Variation	Ø	Variation
Trockensubst.	%	91,9	89,6 - 94,1	90,8	88,9 - 92,7	85,1	80,5 - 89,6
je kg TS:							
NEL	MJ	6,1	5,5 - 6,7	5,6	5,0 - 6,1	5,3	4,7 - 5,9
Zucker	g	109	71 - 147	68	41 - 95	117	82 - 153
Rohfett	g	38	29 - 46	33	26 - 40	20	15 - 26
Rohprotein	g	162	127 - 196	178	147 - 209	108	76 - 139
n Rohprotein	g	157	140 - 174	157	144 - 169	126	109 - 143
UDP	% d. RP	38	31 - 44	39	31 - 46	37	32 - 42
Proteinlöslichkeit	% d. RP	25	18 - 32	29	24 - 34	26	20 - 33
pu Rohprotein	%	30	24 - 36	29	22 - 35	30	22 - 37
Rohfaser	g	237	195 - 279	281	242 - 319	283	241 - 325
NDF	g	495	439 - 550	467	413 - 525	544	470 - 617
ADFom	g	276	243 - 345	321	289 - 377	318	281 - 366
ADL	g	43	28 - 57	65	54 - 76	40	31 - 50
HFT	ml	45	40 - 50	41	36 - 45	43	37 - 48

Quelle: Datenbank LKS-mbH Lichtenwalde, 2015

Mineralstoffgehalt von Trockengrünfutter/Heu 2014/2015

		TGF - Gras		TGF - Luzerne		Heu	
		Ø	Variation	Ø	Variation	Ø	Variation
Trockensubst.	%	91,9	89,6 - 94,1	90,8	88,9 - 92,7	85,1	80,5 - 89,6
je kg TS:							
Rohasche	g	112	81 - 142	111	93 - 129	81	55 - 108
Calcium	g	8,8	5,5 - 12,1	15,3	11,1 - 19,5	5,6	3,0 - 8,2
Phosphor	g	3,6	2,8 - 4,4	3,1	2,4 - 3,8	2,7	1,8 - 3,5
Natrium	g	0,9	0,1 - 1,7	0,5	0,1 - 1,1	0,3	0,1 - 0,7
Magnesium	g	2,8	2,1 - 3,6	2,9	2,4 - 3,4	2,2	1,3 - 3,0
Kalium	g	26	20 - 32	26	23 - 29	21	14 - 28
Schwefel	g	3,5	2,5 - 4,5			2,0	1,1 - 2,8
Chlor	g	5,6	3,2 - 8,0			5,1	2,2 - 8,0
DCAB	meq	285	140 - 422			258	132 - 520
Kupfer	mg	10	9 - 12	12	5 - 18	8,0	5,0 - 10
Zink	mg	38	28 - 48	33	30 - 36	37	23 - 50
Mangan	mg	120	28 - 211	64	56 - 72	133	21 - 246
Eisen	mg	1768	5 - 3530			361	156 - 1077
Nitrat	mg					2,5	0,6 - 4,5

Quelle: Datenbank LKS-mbH Lichtenwalde (Stand: Februar 2016)

**Anforderungen an die DCAB¹⁾ in der Mischration
und an die NSBA²⁾ im Harn bei Milchkühen (Staufenbiel, 2015)**

	DCAB mval / kg TS	NSBA mmol / l
trockenstehende Kühe		
bis 3. Woche a.p.	200 - 300	100 - 200
ab 3. Woche a.p.		
Ca-arme Ration	100 - 200	100 - 200
Anionen-Ration	-50 bis +50	-20 bis +35
Laktation	150 - 350	100 - 200

¹ DCAB = dietary cation anion balance
= (43,5 x g Na + 25,6 x g K) - (28,2 x g Cl + 62,4 x g S) / kg TS

² Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Kaliumbelastung - vorrangig durch Grasprodukte

Futtererzeugung

- ° Kaliumdüngung auf der Grundlage der Versorgungsstufe des Bodens
- ° Berücksichtigung der Entzugswerte für Kalium
- ° Gülleeinsatz auf Futterflächen (außer Silomais):
m³ / ha nicht einseitig nach Stickstofflieferung ausrichten
im Herbst 15 m³ / ha (max. 20), K-Gehalt der Gülle beachten
im Frühjahr kein Gülleeinsatz

Futtereinsatz < 10 g Kalium (max.12 g) je kg TS der Ration

- ° Kaliumgehalt der Futtermittel beachten

<i>< 10 g K / kg TS</i>	<i>> 20 g K / kg TS</i>
Getreide, -produkte	Grünfutter, Silage, Heu
Maissilage, -produkte	Klee, Luzerne
Biertreber	Melasse
Pressschnitzel	Sojaextraktionsschrot

- ° **Besondere Maßnahmen im geburtsnahen Zeitraum**

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Auswirkungen eines Kalium - Überschusses

▶ Alkalotische Belastung verstärkt durch überhöhten Rohproteingehalt, Verschmutzung (Rohaschegehalt > 10 % der TS), Mangel an Schwefel und Chlor, Verfütterung nacherwärmter Silagen
▶ Erhöhung der DCAB (Verhältnis von S + Cl : K + Na) Milchfieber
▶ Störung des Kalzium- und Zink - Stoffwechsels
▶ Senkung der Magnesium - Absorption u.a. verminderte Muskelkontraktionen)
▶ verminderte Nervenaktivität
▶ vermehrt Ödembildungen (Euter, Gelenke u.a.)
▶ Auftreten von Genitalkatarrhen
▶ Zunahme von Ovarialzysten ("Güllezysten")
▶ häufigere Nachgeburtsverhaltungen
▶ allgemeine Fruchtbarkeitsstörungen
▶ verstärkt Labmagenverlagerungen
▶ teilweise Laxieren
▶ Verminderung der Carotinverwertung
▶ erhöhte Tränkwasseraufnahme

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Nitrat-/ Nitritbelastungen bei Milchkühen

Orientierungswerte g NO₃ / 100 kg Körpermasse / Tag	
Kälber, Jungrinder bis 6. Monat, hochtragende Kühe und Färsen, stoffwechselkranke Tiere	< 15 g
alle anderen Rinder bei Stallhaltung	< 20 g
Orientierungswerte g NO₃ je kg TS (Grünfutter, Silagen)	
unbedenklich	< 5 g
nitratbelastet	> 10 g
nitratreich	> 15 g

Schwerpunkte der Nitratanreicherung:

überhöhte N-Düngung, frühe Vegetationsstadien, trockene Witterungsperioden, hohe Lufttemperatur, Mangan- und Molybdänmangel, Zwischenlagerung / Erwärmung von Grünfutter und Silagen (NO₂)

Beachten:

Übergang von Nitrat aus dem Futter in Milch und Fleisch

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2013

Keimzahlstufen für Trockengrünfutter und Heu

(in KbE = kolonienbildende Einheit / g)

Keimgruppe	KZS I	KZS IV
produktsp. Bakterienflora	< 30 000 000	> 300 000 000
verderbanzeigende Bakterienflora	< 2 000 000	> 20 000 000
verderbanzeigende Sporactinomyceten	< 150 000	> 1 500 000
produktsp. Schimmel- u. Schwärzepilze	< 200 000	> 2 000 000
verderbanzeigende Schimmelpilze	< 100 000	> 1 000 000
verderbanzeigende Mucorales	< 5 000	> 50 000
Hefen	< 150 000	> 1 500 000
	bei allen KZS	bei mind. einer KSZ
	normal	verdorben =fütterungs - untauglich

Das geltende Futtermittelrecht 2015 (Grüne Broschüre)

Bd.FU: Unerwünschte Stoffe in Futtermitteln

Orientierungswerte für Mykotoxine

Tierart	DON	Ochratoxin	Zearalenon	T2 - Toxin
Ferkel	1 000	20	50	50
Schweine	2 000	20	250	50
Kälber	5 000	20	500	50
Rinder	1 000	20	250	50

in µg/kg bei 88 % Trockensubstanz in der Gesamtration je Tier und Tag

Empfehlung der Kommission vom 17.08.2006 (2006/576/EG)

Grenzwerte nur für Aflatoxin

Methoden: Elisa - Test (screening) - HPLC (high pressure liquid chromatographie)

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Allgemeine Wirkung von Mykotoxinen auf Milchkühe

Allgemeine Wirkungen:

- Immunsuppression (Schwächung der Abwehrkräfte gegenüber Bakterien und Viren)
- Erhöhung der Zellzahl in der Milch
- Zusätzliche Leberbelastung (Entgiftungskapazität)
- Fruchtbarkeitsstörungen
- Klauenkrankheiten
- Senkung der Futteraufnahme und Milchleistung

Spezifische Wirkungen:

- Transfer in Gewebe und Abbau unterschiedlich
- karzinogen, nephrotoxisch, neurotoxisch

Beachten: Befall mit verschiedenen Pilzarten möglich, die gleiche oder verschiedene Mykotoxine bilden können

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Rationsgrundtypen mit Trockengrünfutter

	<i>maissilagebetont</i>			<i>grassilagebetont</i>		
	1	2	3	1	2	3
Trockengrünfutter	3,5	6,5	9,5	3,5	6,5	9,5
Maissilage	28	20	12			
Grassilage				28	20	10
Getreide	4	4	4	4	5	6
Trockenschnitzel*	1	2	3	2	2	2
Rapsextr.schrot	2,0	1,5	0,5	1,5	0,5	0,0
Rapsextr.schr.beh.	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Harnstoff g	100	50	0	0	0	0
vit. Mineralfutter g	200	200	200	200	200	200
kg TS / Tier u.Tag	20,1	19,8	19,7	20,8	20,9	20,4

* 1 kg Trockenschnitzel ersetzbar durch 4,5 kg Pressschnitzel(-silage)

berechnet auf 30 kg Milch, 4% Fett, 3,4 % Eiweiß, (650 kg Lebendmasse)

je Tag: 138 MJ NEL, 3050 g RP, nRP, >30 % d. RP UDP, > 2600/2800 g Rohfaser/ADF

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2013

Rationstypen mit Trockengrünfütter

30 kg Milch, 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß, 650 kg Lebendmasse

- maissilagebetonte Rationen •

<i>kg / Tier und Tag</i>	1	2	3	4	5
Trockengrünfütter	3,0	6,0	9,0	12,6	15,0
Maissilage	28,0	19,7	13,9	0	0
Grobfütter - TM	12,5	12,3	13,0	11,1	13,2
Getreide	0	0	0	3,6	1,4
Trockenschnitzel *	2,7	3,9	3,9	3,3	3,1
Glycerin	1,1	1,3	1,6	1,5	2,1
Rapsextr.schrot	3,7	2,5	1,7	0,1	0
Harnstoff g	100	100	100	100	100
Mineralfütter g	200	200	200	200	200
Trockenmasse	19,5	19,5	19,6	19,2	19,7

* 1 kg ersetzbar durch 4,0 kg Pressschnitzel,-silage

Optimierung und Bewertung in Zusammenarbeit mit fodjan-GmbH

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Rationstypen mit Trockengrünfütter

30 kg Milch, 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß, 650 kg Lebendmasse

- maissilagebetonte Rationen •

<i>Kennzahlen je Tag</i>	1	2	3	4	5
Trockengrünf. kg	3	6	9	12	15
Maissilage kg	28	20	14	0	0
Strukturw. Rohfaser g	2581	2621	2836	2608	3105
strukturw. ADFom g	2788	2883	3091	2869	3353
NEL MJ	134	134	134	133	134
Stärke+wl.Kohlenh. g	234	219	204	247	200
Rohprotein g	3000	3003	2951	2945	2968
nRohprotein g	2986	2951	2953	2946	2954
UDP (> 880) g	842	876	932	962	1039
Proteinlöslichkeit %d.RP	36	34	41	33	31
Kosten € / kg Milch	0,12	3,89	0,13	0,13	0,14
€ / Kuh u. Tag	3,58	3,73	3,91	3,90	4,19

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Rationstypen mit Trockengrünfütter

30 kg Milch, 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß, 650 kg Lebendmasse

- grassilagebetonte Rationen •

kg / Tier und Tag	1	2	3	4	5
Trockengrünfütter	3	6	9	12,6	15,0
Grassilage	22,0	15,6	14,0	0	0
Grobfütter - TM	11,4	10,9	13,0	11,1	13,2
Getreide	5,6	5,6	2,4	3,6	1,4
Trockenschnitzel *	3,9	3,9	3,8	3,3	3,1
Glycerin	0	0	1,2	1,5	2,1
Rapsextr.schrot	0,5	0	0	0,1	0
Harnstoff g	100	100	100	100	100
Mineralfütter g	200	200	200	200	200
Trockenmasse kg	19,6	19,6	19,9	19,2	19,7

* 1 kg ersetzbar durch 4,0 kg Pressschnitzel,-silage

Optimierung und Bewertung in Zusammenarbeit mit fodjan-GmbH

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Rationstypen mit Trockengrünfütter

30 kg Milch, 4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß, 650 kg Lebendmasse

- grassilagebetonte Rationen •

Kennzahlen je Tag	1	2	3	4	5
Trockengrünf. kg	3	6	9	12	15
Grassilage kg	22	16	14	0	0
Strukturw. Rohfaser g	2623	2662	3137	2608	3105
strukturw. ADFom g	2859	2928	3388	2869	3353
NEL MJ	134	134	133	133	134
Stärke+wl.Kohlenh. g	245	245	195	247	200
Rohprotein g	2929	2945	2902	2945	2968
nRohprotein g	2903	2944	2894	2946	2954
UDP (> 880) g	743	729	823	962	1039
Proteinlöslichkeit %d.RP	42	40	41	33	31
Kosten € / kg Milch	0,12	0,13	0,14	0,13	0,14
€ / Kuh u. Tag	3,60	3,65	3,95	3,90	4,19

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Rationstypen - Heu mit unterschiedlichem Futterwert

		Heu 1		Heu 2		Heu 3	
Nettoenergie-Lakt.	MJ / kg TS	5,8		5,9		6,2	
Rohprotein	g / kg TS	120		150		180	
Rohfaser	g / kg TS	300		270		240	
Heu (< 3,5 kg Rohfaser)	kg / T.u.T	12		14		16	
Getreide	kg / T.u.T	4	4	4	4	4	4
Konzentratmischung *	kg / T.u.T	3		3		4	
Mineralfutter	g / T.u.T	200	200	200	200	200	200
TS	kg / T.u.T	14,3	16,9	17,8	18,7	17,8	21,3
Nettoenergie-Lakt.	MJ / kg TS	6,1	6,4	6,3	6,5	6,6	6,8
Rohprotein	g / kg TS	121	131	144	146	168	167
Durchflussprotein	% d. RP	24	24	32	31	41	39
Proteinlöslichkeit	% d. RP	29	30	28	37	26	36
reicht für ... kg Milch							
Energie		14	21	19	25	23	33
Rohprotein		14	21	21	26	29	36

* kann entweder in der Mischration oder aus Automaten gefüttert werden

Heu 1: Mischfutter 16/4; Heu 2 und 3: Mischfutter 14/4

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2015

Schwerpunkte für die Weiterentwicklung der Rationstypen für Milchkühe

- ▶ **Maßnahmen der Futterproduktion, Haltungbedingungen und Rationsgestaltung zur Erhöhung der Grobfutteraufnahme**
Ziel: > 14 kg TS / Tier u. Tag (650 kg LM) (h² für TS-Aufnahme ~ 0,15)
- ▶ **Maissilage als stabile Rationskomponente**
Maßnahmen zur Verbesserung der Gärqualität der Gras- und Leguminosensilagen und zur Risikoverminderung
- ▶ **Nutzung standortspezifischer Rationstypen**
ökologische, pflanzenbauliche, nährstoffökonomische und physiologisch- tiergesundheitliche Aspekte sind bestimmend
- ▶ **Alle Nutzungsformen von Grünfutter (Gras, Grüngetreide, Leguminosen) unter Beachtung der Produktionskosten und Flächeneffektivität verstärkt in die Rationsgestaltung einbeziehen**
- ▶ **Zur Erhöhung der Flächen- und Futtereffizienz wird der Erzeugung von Trockengrünfutter (Warm- und Heißlufttrocknung unter Dach) bei Nutzung verschiedener Energiequellen und moderner Steuerungsverfahren sowie strukturschonender Kompaktierungsverfahren große Bedeutung beigemessen**

M. Hoffmann, LKV Sachsen, 2016

Einfluss der silofreien Fütterung auf die Milchinhaltsstoffe

DI Dr. Wolfgang Grinzinger

ehem. Direktor der Bundesanstalt für Alpenländische Milchwirtschaft in Rotholz
Berater der Österr. ARGE Heumilch

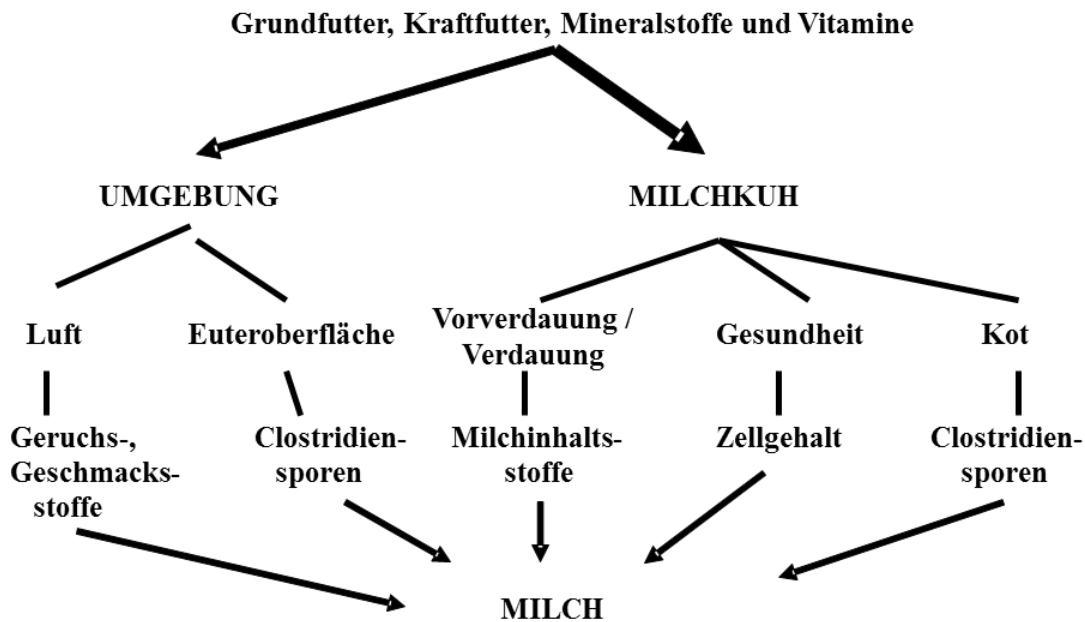
Geschichte der silofreien Milch

Langgereifte Hartkäse aus Rohmilch wie Emmentaler, Bergkäse, Parmesan, Gruyere, Comte und andere mehr stellen die höchsten Anforderungen an die Milch. Schon um 1900 wurden in den Erzeugungsgebieten dieser Käsesorten Vorschriften für die silofreie hartkäsetaugliche Milch erlassen. Der Kernpunkt aller Milchregulative war und ist das Verbot von Silage. Aus diesen Vorschriften entstanden in Österreich nach dem zweiten Weltkrieg die Milchregulative der Bundesländer Vorarlberg, Tirol und Salzburg. Ähnliche Milchregulative gibt es auch im Allgäu, der Schweiz, Italien und Frankreich. Im Jahr 1975 wurden in Österreich die Bestimmungen für silofreie Milch festgelegt. Die besondere Qualität dieser Premiummilch wurde mit einem Zuschlag abgegolten. Nach dem EU-Beitritt im Jahr 1995 wurden die Bestimmungen für silofreie Milch in die Lieferverträge übernommen. Bei der Gründung der Österreichischen ARGE Heumilch im Jahr 2004 wurde die silofreie hartkäsetaugliche Milch in „Heumilch“ umbenannt und das österreichische Heumilchregulativ beschlossen.

Am 5. März 2016 wurde der Heumilch das EU-Gütesiegel „garantierte traditionelle Spezialität“ verliehen. Die silofreie Fütterung und die silofreie Milch sind die ursprüngliche und traditionelle Art der Milchproduktion und keine vom Marketing erfundene Idee.

Einfluss der silofreien Fütterung auf die Milch

Die vielfältigen und komplexen Einflussmöglichkeiten der Fütterung auf die Milch sind in der Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Einfluß der Fütterung auf die Milch:

In der Tabelle 1 sind die Einflüsse der silofreien Fütterung auf die Zusammensetzung und Qualität der Milch aufgelistet. Diese Einflüsse sind durch wissenschaftliche Untersuchungen abgesichert.

Tabelle 1: Einfluss der silofreien Fütterung auf die Milch

Parameter	silofreie Fütterung	Fütterung von Silage
käseerschädliche Clostridien-sporen	unter technologischer Störgrenze von 200 / Liter	bis über 10.000 / Liter
Listerien	sehr selten	relativ häufig, hauptsächliche Quelle
Omega-3 Fettsäuren	etwa doppelt so hoch	durch Maissilage nieder
CLA	etwa doppelt so hoch	durch Maissilage nieder
Carotin-Gehalt des Milchfettes	bei Heufütterung im Winter niedriger	bei Grassilage höher
Fehlgeruch / -geschmack vom Futter	sehr selten	Geruch- / Geschmack aus der Silage

Käseerschädliche Clostridien-sporen

Die Clostridien-sporen, oft auch „Buttersäurebazillen“ genannt, sind Dauerformen, die sehr widerstandsfähig gegen Hitze sind und die Pasteurisierung der Milch überstehen. Bei der Herstellung von Silage gelangen Clostridien aus dem Boden in das Futter und können

sich während der Gärung und Lagerung in Abhängigkeit von den Bedingungen vermehren. Bei der Heugewinnung und Lagerung ist auf Grund der vorhandenen Luft und dem geringen Wassergehalt keine Vermehrung der „luftscheuen“ Clostridien möglich. Die Clostridiensporen gelangen vor allem über die Kotverschmutzungen der Euteroberfläche in die Milch. Das Hauptproblem der Standardmilch mit Silagefütterung ist der relativ hohe Anteil von Grassilagen mit Buttersäuregärung. Bei Maissilage kommt es nach neuesten Untersuchungen zu einer Vermehrung nach dem Öffnen des Silos. So sind auch bei der Verfütterung von Maissilage erhöhte Werte von Clostridiensporen im Futter der Milchkühe zu finden.

Bei silofreier Fütterung liegen die Werte an käsereschädlichen Clostridiensporen unter der technologischen Störgrenze von 200 pro Liter Milch, während bei Verfütterung von Silage bis über 10.000 pro Liter nachzuweisen sind. Die käsereschädlichen Clostridiensporen bewirken bei Hart- und Schnittkäsen schwere Lochungs- und Geschmacksfehler.

Bei der Verarbeitung von Standardmilch mit Silagefütterung müssen die Clostridiensporen durch Zentrifugation oder Filtration entfernt oder ihre Entwicklung durch Zugabe von Konservierungsmitteln – Nitrat, Lysozym - verhindert werden. Silofreie Milch kann ohne diese physikalische Behandlung und ohne Konservierungsmittel zu Käse verarbeitet werden.

Listerien

Die hauptsächliche Quelle für Listerien in der Milch ist die Verfütterung von Silage mit zu geringer Säuerung und Fehlgärungen. Bei der Lagerung von Heu ist auf Grund des geringen Wassergehaltes keine Vermehrung von Listerien möglich. Listerien sind daher in silofreier Milch nur sehr selten nachzuweisen. So war in 201 Proben silofreier Milch die pathogene Art *Listeria monocytogenes* nicht nachweisbar. In Standardmilch mit Silagefütterung sind laut Literatur etwa 5 % der Proben *Listeria monocytogenes* positiv. Für Rohmilch-Weichkäse wird daher häufig silofreie Milch verwendet.

Omega 3-Fettsäuren

Kreislaufkrankungen und Entzündungen beteiligt. Neueste Untersuchungen berichten, dass die Omega-3 Fettsäuren der Milch auch zum Schutz vor Asthma beitragen.

Schon vor über 20 Jahren haben wir an der BAM Rotholz den Einfluss der Fütterung auf das Fettsäurespektrum der Milch untersucht. Im Jahr 2010 wurde in Österreich von insgesamt 132 Proben Heumilch bzw. Heumilchkäse das Fettsäurespektrum bestimmt. Als Vergleich wurden 12 Milchproben von Standardmilch mit Silagefütterung untersucht. Die Tabelle 2 enthält die zusammengefassten Ergebnisse.

Tabelle 2: Omega – 3 Fettsäuren in Heu- und Standardmilch

	Heumilch	Standardmilch
Anzahl	132	12
Mittelwert: % der Gesamtfettsäuren	1,02 %	0,56 %
Minimalwert:	0,75	0,48
Maximalwert:	1,47	0,65

Die Werte der Heumilch und der Standardmilch entsprechen der Literatur. Alle Werte der Heumilch überstiegen den Maximalwert der Standardmilch. Im Durchschnitt waren die Werte der Heumilch rund doppelt so hoch (1,84fach). Die Werte der Heumilch sind im Durchschnitt auch höher als die Werte, die für Bio-Milch in der Literatur angegeben sind. Der Unterschied zwischen Heumilch und Standardmilch mit Silage ist in der Hauptsache auf den Einsatz von Maissilage zurück zu führen.

Wichtig ist auch das Verhältnis von Omega- 6 zu Omega- 3 Fettsäuren. Es soll laut Empfehlung der Ernährungsgesellschaften 5:1 betragen. In Österreich und Deutschland geht man zurzeit von einem Verhältnis 8:1 aus. Aus der Tabelle 3 ist der Unterschied zwischen Heu- und Standardmilch beim Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3-Fettsäuren zu ersehen.

Tabelle 3: Verhältnis Omega-6 : Omega-3 Fettsäuren

	Heumilch	Standardmilch
Anzahl	132	12
Mittelwert :	1,55	3,04
Minimalwert:	1,13	2,52
Maximalwert:	2,41	3,98

Das Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3-Fettsäuren, das möglichst eng sein soll, war bei der Heumilch im Durchschnitt nur die Hälfte des Wertes der Standardmilch. Die Werte der Omega-6 Fettsäuren unterschieden sich zwischen den beiden Milcharten nur unwesentlich.

Konjugierte Linolsäuren: CLA

Die konjugierten Linolsäuren kommen in der Hauptsache in Fleisch- und Milchprodukten von Wiederkäuern vor. CLA werden folgende positiven gesundheitlichen Auswirkungen zugesprochen: antioxidativ und antikarzinogen, Reduktion des Körperfettanteils bei gleichzeitiger Erhöhung des Muskelanteils und Verbesserung der Cholesterinwerte.

Diese positiven Auswirkungen sind allerdings bislang nicht sicher bewiesen.

In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse der oben genannten Fettsäuren-Studie enthalten.

Tabelle 4: Konjugierte Linolsäuren (CLA) in Heu- und Standardmilch

	Heumilch	Standardmilch
Anzahl	132	12
Mittelwert : % der Gesamtfettsäuren	1,12 %	0,59 %
Minimalwert:	0,60	0,52
Maximalwert:	1,97	0,77

Die Werte der Heumilch und der Standardmilch entsprechen der Literatur. Im Durchschnitt waren die Werte der Heumilch rund doppelt so hoch (1,89fach). Auch bei den CLA ist der Unterschied zwischen Heumilch und Standardmilch mit Silage in der Hauptsache auf den Einsatz von Maissilage zurück zu führen.

Carotin-Gehalt

Allgemein bekannt ist, dass das Grundfutter durch den Carotin-Gehalt die Farbe des Milchfettes beeinflusst. Junges Grünfutter bewirkt gelbes Milchfett, während bei der Heufütterung im Winter das Milchfett mehr weiß wird. Durch die heute eingesetzte schonende Unterdach-Trocknung von jungem Gras werden diese Auswirkungen stark verringert.

Geruchs- und Geschmacksfehler durch Silage

Im Rahmen des Forschungsprojektes "Einfluss der Silage auf die Milchqualität" wurde an der BAM Rotholz der Geschmack von Milch mit und ohne Silagefütterung untersucht. Dabei wurde der in der Praxis häufig beobachtete Silogeruch der Rohmilch bei Fütterung von Silage eindeutig bestätigt. Ebenso war der Anteil der Proben mit Fehlgeschmack bei der Milch mit Silagefütterung weitaus höher. Auch spätere Untersuchungen z.B. aus dem Jahre 2005 bestätigen diesen Einfluss. Dies war zu erwarten, da viele Silage - besonders bei Fehlgärungen – starke Geruchs- und Geschmacksstoffe verströmen, die von der Milch aufgenommen werden.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass im Gegensatz zur Fütterung mit Silage bei der silofreien Milch der Gehalt an käsereschädlichen Clostridiensporen unter der technologischen Störgrenze liegt, Listerien und Fehlgeschmack durch das Futter nur sehr selten auftreten und der Gehalt an ernährungsphysiologischen positiven Fettsäuren – Omega-3 und CLA – etwa doppelt so hoch ist. Bei Einsatz von Belüftungsanlagen bei der Heuge-winning sind auch die Unterschiede im Carotin-Gehalt gering.

Qualität von silofreier Milch

Die Qualität von Milch und Milchprodukten erstreckt sich über die Bereiche Verarbeitung, Hygiene, Genuß, Gesundheit, Gefühl und Umwelt. In der Tabelle 5 sind die einzelnen Bereiche bei silofreier Milch zusammengestellt.

Tabelle 5: Qualität von silofreier Milch

Bereich	Faktoren	Bedeutung
Verarbeitung	Clostridiensporen	+++
Hygiene	Listerien	+
Genuss	Geruch, Geschmack, Rohmilchkäse	++
Gesundheit	Omega-3, CLA	++
Gefühl	ursprünglich, traditionell, Heu sympathisch	++
Umwelt	Artenvielfalt, Grünland	++

Bei allen Qualitätsbereichen kann die silofreie Milch - mit unterschiedlicher Intensität - positiv bewertet werden. So können die hygienisch sicheren Rohmilchkäse wie länger gereifte Hart- und Schnittkäse nur aus silofreier Milch hergestellt werden. Diese Käse unterscheiden sich von dem Käse aus Standardmilch durch ihren umfassenderen Geschmack. Durch die geringere Schnitthäufigkeit ist die Artenvielfalt bei der Heubereitung höher als bei der Silagewirtschaft. Die silofreie Milch ist somit die erste Wahl bei Milch und Milchprodukten, wobei die silofreie Bio-Milch den höchsten Stellenwert besitzt.

Vermarktungsstrategien

Für die silofreie Milch bieten sich die zwei Vermarktungsstrategien Direktvermarktung und Zusammenarbeit mit einer Handelskette an. Der Vorteil der Direktvermarktung ist der enge Kontakt mit dem Konsumenten und damit die Möglichkeit zu intensiver und authentischer Information. Der Nachteil ist der hohe Arbeitsaufwand. Eine Voraussetzung sind ausreichend Konsumenten in der Umgebung. Die zweite Strategie, Zusammenarbeit mit Handelsketten, wird von der österreichischen ARGE Heumilch gefahren. Da der Markt für Lebensmittel nicht ausdehnbar ist, versuchen sich Handelsketten auf der Spezialitäten- und Qualitätsschiene zu profilieren. Silofreie Milch ist eine nur beschränkt verfügbare Milch-Spezialität mit mehrfachen Qualitätsvorteilen. Nach eigener Schätzung sind in Europa nur etwa 3 – 5 % als ganzjährige silofreie Milch verfügbar. Eine Voraussetzung für diese zweite Strategie sind nachvollziehbare und kontrollierte Produktionsbedingungen, wie z.B. das Regulativ für die Heumilch <http://www.heumilch.at/heumilch/heumilch-regulativ/>.

Ein Beispiel für eine erfolgreiche Vermarktungsstrategie ist die österreichische Heumilch: „Die Nachfrage nach österreichischen Heumilchprodukten konnte auch im Jahr 2015 ge-

steigert werden. Bei der weißen Palette legten Heumilchprodukte um 3,8 Prozent zu, bei der gelben Palette um 2,2 Prozent. Auch 2015 konnte die ARGE Heumilch die gesamte österreichische Heumilchmenge von 450 Millionen Kilogramm vermarkten. Der Heumilchzuschlag liegt bei mehr als 5 Cent, für Bioheumilch sind es über 15 Cent.“ (Presseausendung der ARGE Heumilch).

Zusammenfassung

Silofreie Milch, d.h. Milch, die ohne Silage und anderen Fütterungsbeschränkungen produziert wird, ist eine nur beschränkt verfügbare Milchspezialität. Die positiven Qualitätseigenschaften dieser Milch - sehr niedriger Gehalt an Clostridien sporen, sehr selten Listerien nachweisbar, kein Futtergeruch und -geschmack von Silagen, etwa doppelt so hoher Gehalt der ernährungsphysiologisch positiven Omega-3 Fettsäuren und CLA – sind durch wissenschaftliche Untersuchungen nachgewiesen. Außerdem kann die silofreie Milch bei den Qualitätseigenschaften Genuss, Gefühl und Umwelt punkten. Das Beispiel der österreichischen Heumilch zeigt, dass eine erfolgreiche Vermarktung möglich ist.

Ausgewählte Literatur

- DRIEHUIS, F.: Silage and the safety and quality of dairy foods: a review (2012)
Proceedings of the XVI International Silage Conference Hämeenlinna, Finland 2012
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/artturi_web_service/xvi_international_silage_conference
- GINZINGER, W., ELISKASES-LECHNER, F., OSLO, F. (2001):
Einfluss der Silage auf die Milch
Proceedings ALFA Jahrestagung 2001, 161 – 162
- MOUNCHILI, A.; WICHTEL, J.J.; BOSSET, J.O.; DOHOO, I.R.; IMHOF, M.;
ALTIERI, D.; MALLI, S.; STRYHN, H., (2005):
HS-SPME gas chromatographic characterization of volatile compounds in milk tainted
with off-flavour
International Dairy Journal 15, 1203–1215
- ELISKASES-LECHNER F., GINZINGER W. (1999):
Listerien und Salmonellen in Rohmilch von Lieferanten ohne Silagefütterung
Ernährung 23, 356 - 358 (1999)
- TSCHAGER, E., GINZINGER, W., DILLINGER, K. (2001).
Fettsäurespektrum des Milchfettes in Abhängigkeit von Fütterung und Haltung.
Proceedings ALFA Jahrestagung 2001, 29.-31.05.2001, Wolfpassing, 163 – 165
- SCHREIBER, M: (2002)
Gehalt an konjugierten Linolsäuren (CLA) in österreichischer Trinkmilch unterschiedlicher
Provenienz; Diplomarbeit an der BAM Rotholz
- MOLKENTIN, J.: (2009)
Authentication of organic milk using ¹³C and the -linolenic acid content of milk fat
J.Agric.Food Chem. 57, 785 – 790 (2009)
- EHRlich, M.: (2006)
Untersuchung von Molkereimilchprodukten aus Deutschland auf

gesundheitlich bedeutsame Fettsäuren (Omega 3, Omega 6, CLA) unter Berücksichtigung des

eingesetzten Maisfutters; Universität Kassel, Witzenhausen, (2006)

SEITZ, M.: (2012)

Fettsäureverteilung in österreichischer Heumilch – Einfluss der silagefreien Fütterung im Jahresverlauf; Diplomarbeit Universität Wien (2012)

SCHREINER, M.; SEITZ, M.; GINZINGER, W.: (2011)

Fatty acid pattern of Austrian „Haymilk“ in comparison to conventional Milk Conference 2011, Bern

AL-KO
QUALITY FOR LIFE



AL-KO TROCKNUNGSGERÄTE **ECO-SYS™**

WIRTSCHAFTLICHE ABWÄRMENUTZUNG VON BIOGAS-ANLAGEN

Die Marke AL-KO ist eine feste Größe bei Betreibern von Biogas-Anlagen. Denn die Besitzer der industriell gefertigten **ECO-SYS™** Trocknungsanlagen profitieren bei AL-KO gleich doppelt.

- | Schon vor dem Kauf stehen Ihnen alle genehmigungsrelevanten Daten zur Verfügung. Das beschleunigt das Genehmigungsverfahren und sorgt für bleibend gute Nachbarschaft. Denn die Emissionswerte Ihrer Anlage haben Sie schwarz auf weiß, bevor Sie bauen.
- | Ihre AL-KO **ECO-SYS™** Trocknungsanlage kommt steckerfertig zu Ihnen. Das bedeutet: Aufstellen, anschließen, Geld verdienen.

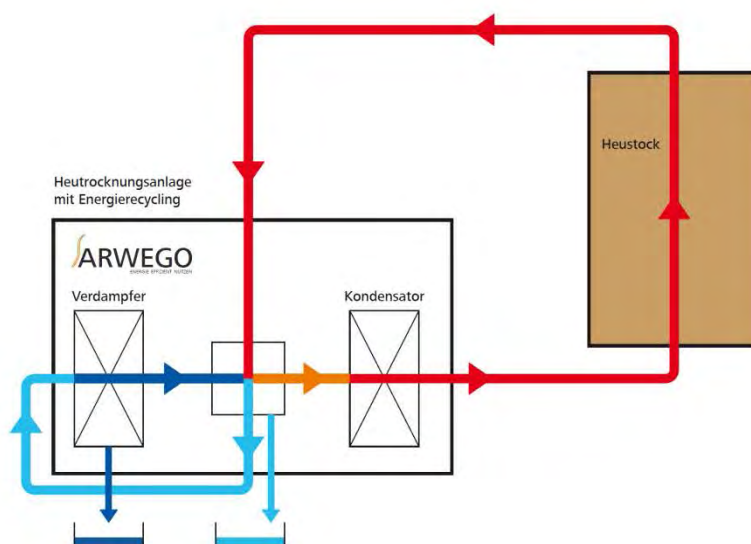
Die Regelung Ihrer AL-KO **ECO-SYS™** Trocknungsanlage arbeitet präzise und hat sich in ihrer konstanten Energieeffizienz praxis-bewährt bei der Trocknung für
| Hackschnitzel | Heu | Scheitholz | Schüttgut | Getreide



AL-KO THERM GMBH
Bereich Luft- und Klimatechnik
Stefan Ketterle - Vertriebsleiter
Hauptstraße 248 - 250
89343 Jettingen-Scheppach
Germany
Fon +49 8225 39-2282
Fax +49 8225 39-902-282
stefan.ketterle@al-ko.de
www.al-ko.com



Heutrocknung 35% effizienter!



- ✓ 35% effizienter durch dritten Wärmetauscher
- ✓ Heuernte bei jedem Wetter möglich
- ✓ Kein größerer Stromanschluss nötig



AGRIVENT

Mit der Kraft der Sonne*

Heu-
trocknung
die Beste



Radiallüfter



Lüfter 2-seitig



Steuerung

Warmluftöfen



WP-Entfeuchter



Heizregister



*Immer, auch bei schlechtem Wetter!

WWW.AGRIVENT.EU

Georg Schwaighofer +49 178 732 19 66

INFO@AGRIVENT.EU

Gernot Bayer +43 699 135 721 28



www.cona.at



Chancen der solaren Trocknung:

Verknüpfung von Ökologie und BIO:

Mit dem Einsatz von Solarenergie bei der Trocknung von Heu wird eine erneuerbare Energiequelle genützt und passt perfekt in das Konzept von Biologischer und Nachhaltiger Bewirtschaftung. Und das ganz ohne Einbußen in der Qualität zu haben.

Farbe und Vitamine im Heu und der Heumilch speichern:

Bröckelverluste minimieren durch frühzeitige Einlagerung in den Heustock und Finaltrocknung im Gebäude mittels dem Solaren Trocknungssystem von CONA. Durch das indirekte Sonnenlicht kann das Heu lichtgeschützt getrocknet werden. Dies erhält Farbe und Vitamine.

Kombinationsmöglichkeiten:

Einen großen Mehrwert bietet auch die Kombinationsfähigkeit der Trocknungsmöglichkeiten. Somit können Sie mit einer Solarfläche mehrere Güter trocknen. Ein Zusatznutzen kann eine Getreide- oder Hackgut-trocknung sein. Mit Zusatzmodulen und einem Steinspeicher ist auch alternativ eine Heilkräuter- und Fruchttrocknung möglich. Alternative Energiequellen wie Abwärme von Biogas und Holzvergaser können ebenfalls mit eingebunden werden. Wichtig dafür ist eine gute Planung im Vorfeld, auch wenn manche Teile davon erst später realisiert werden sollen. Dies spart Geld und Zeit.

Größen:

Die Anlagen sind in Modulbauweise aufgebaut. Sowohl die Solarfelder als auch die Trocknung werden dem Bedarf der Kunden angepasst. Wir beraten Sie dazu sehr gerne persönlich.


Internationaler Einsatz:

Die solaren Trocknungssysteme von Cona werden bereits von innovativen Unternehmen in mehr als 22 Ländern eingesetzt und für mehr als 160 verschiedene Güter zur Trocknung verwendet.

Kontaktieren Sie uns, wir beraten Sie gerne:

CONA SOLAR AUSTRIA, Voitsdorf 55 - A 4551 Ried im Traunkreis

Telefon: +43 (0)7588 / 644 688 - E-mail: solar@cona.at

Internet: www.solar.cona.at  www.facebook.com/CONASOLAR

Franz Xaver Mayr GmbH



- Sanitär-/Wärmetechnik
- Naturenergie
- Solar
- Heutrocknungsanlagen
- Kundendienst



Telefon 08867 / 17 56

fx@haustechnik-mayr.eu

Peustelsau 13 • 82409 Wildsteig

Ihr kompetenter Fachpartner der Weiss Mawek GmbH

- *Bio 4 Heating Biomasse- Warmluftöfen*
- *Weiss Mawek Ventilatoren*
- *RTS Luftentfeuchteranlagen*
- *Öl- Heizkanonen*

**Qualität durch Planung, Beratung und
Ausführung vom Fachmann.**

HEUTROCKNUNG

AGRIFRIGOR™

- Witterungsunabhängig
- Frischluft- oder Umluftbetrieb
- Vollautomatisch
- Keine Lagerverluste
- Wirtschaftlich durch Wärmepumpe



Seit über 50 Jahren!

FRIGOR-TEC
Cooling to the point

FrigorTec GmbH • Hummelau 1 • 88279 Amtzell/Germany
Tel: +49 7520/91482-0 • Fax: +49 7520/91482-22 • E-Mail: info@frigortec.de
www.frigortec.com



**Trocknungstechnologie
Landtechnik
Notstromtechnik**

GENUSS-HEUTROCKNUNG

**mit perfektem System zum perfekten Heu
z.B. mit modernster Kondensationstechnik
(Syst. FrigorTec/EDEL)**



**- biologisch - energieeffizient - schlagkräftig -
Trocknung - Notstrom - Landtechnik
Geräte-Bau Hermann Birk**

Spiesberger Breite 12
D-88279 Amtzell

Tel. 0 75 20-95 36 17
Fax: 0 75 20-96 79 35

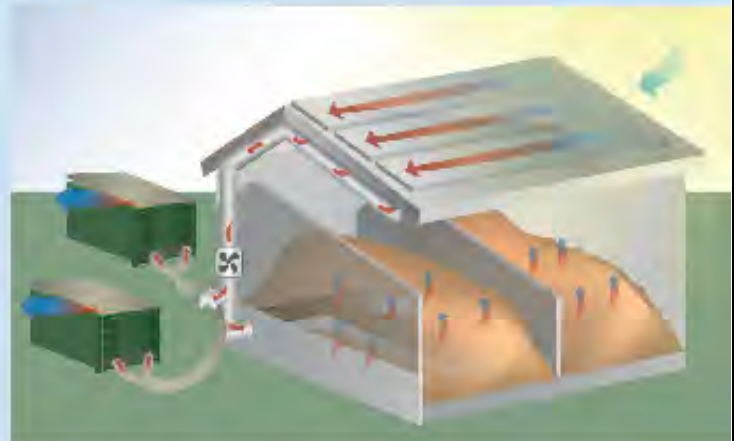
E-mail: info@gb-birk.de
www.gb-birk.de



Solare Prozesswärme Belüftungstrocknung mit Luftkollektoren

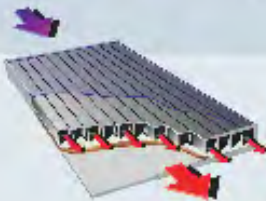
Solare Belüftungstrocknungsanlagen von GRAMMER Solar sind sowohl einfach als auch effektiv. Luftkollektoren liefern solare Prozesswärme in Form von trockener Warmluft, die dann mit geringem technischen Aufwand (ein Ventilator, kurzer Luftleitweg) Biobrennstoffe und landwirtschaftliche Produkte trocknet.

Die solare und energetisch optimierte Belüftungstrocknung beinhaltet hohe Einsparpotentiale. Die Sonne liefert die Prozesswärme, sowie im Idealfall, auch den den Strom für die Trocknung - dezentral und damit unabhängig.



Trocknung landwirtschaftlicher Produkte

Seit 2010 trocknen an der Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising Luftkollektoren von GRAMMER Solar erfolgreich verschiedenste landwirtschaftliche Produkte. Luftkollektoren auf 2 Gebäuden mit 460 m² liefern dabei bis zu 26.000 m³/h an solarenwärmte Luft und einer maximalen Wärmeleistung mit über 300 kW.



Geprüfte Qualität

GRAMMER SolarLuft-Kollektoren werden seit über 35 Jahren von uns selbst entwickelt und unter höchsten Qualitätsansprüchen in Amberg - Deutschland gefertigt.



Anwendung für Solare Belüftungstrocknung

- Hackschnitzel
- Getreide, Malz
- Kräuter, Tee, Tabak,
- Prozesswärme in der Industrie
- Klärschlamm



Solare Malztrocknung

Die Brauerei LAMMSBRÄU in Neumarkt in der Oberpfalz nutzt seit 2000 Luftkollektoren von GRAMMER Solar zur solaren Malztrocknung.



Solare Hackschnitzeltrocknung

Odenwald, Deutschland: Die mit 507m² weltweit größte solare Prozesswärmeanlage zur Trocknung von Holzhackschnitzeln. (Stand 1/2015)

GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller-Str. 8
D-92224 Amberg
Tel: 09621 /30857-0
info@grammer-solar.de
www.grammer-solar.de



Henkel-Stroh.de

Heutrocknungsanlage

für Quader- und Rundballen



Erzeugen Sie Ihr eigenes Kraftfutter aus Ihren heimischen Wiesen.

Heutrocknen

- ohne Heubergehalle
- ohne Greiferanlage
- ohne Handarbeit
- ohne staubintensives Stockpressen



Peter Henkel • Harthausersstraße 55-57 • 72419 Neufra

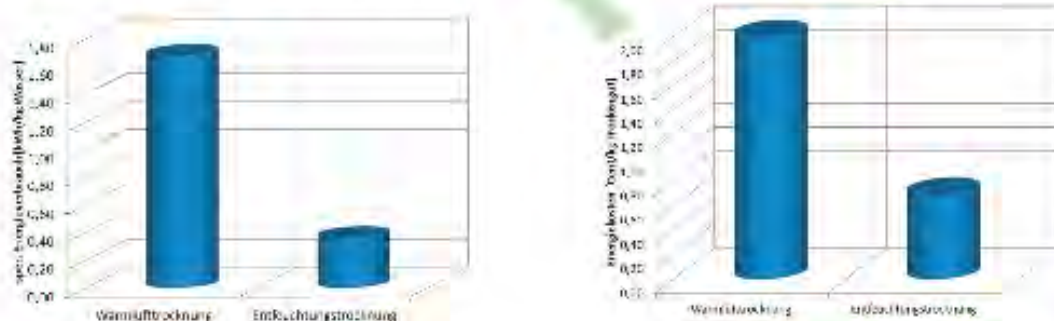
Telefon +49 (0) 7574 4556 • Mobile +49 (0) 171 1453635 • E-Mail: peterhenkel@henkel-stroh.de

HSR Heutrocknung Serie Reindl

Futterkonservierung in der ursprünglichsten Form: **LEBENSWERT, EINTRÄGLICH NACHHALTIG und NATÜRLICH**

Innovationsgehalt einer Trocknung mit Entfeuchter-Wärmepumpe und Solartechnik

Die üblichen Verfahren bei der Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten (Heu, Getreide, Kräuter usw.) sind durch einen hohen Energieaufwand zur Erwärmung der Trocknungsluft gekennzeichnet. Dazu werden als Energieträger noch fossile Produkte wie Heizöl oder Erdgas eingesetzt. Mit steigenden Preisen für diese Energieträger und wachsendem Umweltbewußtsein werden Alternativen dazu interessant. Eine solche Alternative ist die Trocknung mit Luftentfeuchter-Wärmepumpen in Verbindung mit der Nutzung thermischer Solarenergie aus einfach gebauten Luftkollektoren, weiter die Verwendung frequenzgesteuerter Ventilatoren und eine entsprechende Steuerungstechnik. Diese Trocknungstechnik arbeitet naturgemäß mit verhältnismäßig niedrigen Lufttemperaturen und ist schon aus diesem Grund schonend für das Trockengut. Damit sind Forderungen an eine maximale Trocknungstemperatur für bestimmte Früchte (wie etwa Saatgetreide) leichter erfüllbar. Dazu ist der spezifische Energieaufwand zum Abtrocknen von 1 kg Wasser bei Entfeuchtertrocknung mit etwa 0,36 kWh/kg Wasser wesentlich geringer als bei herkömmlicher Warmlufttrocknung mit rund 1,68 kWh/kg Wasser:



Hier sind allerdings unterschiedliche Energiepreise für Heizöl und Gas im Gegensatz zu elektrischer Energie zu berücksichtigen. Die obenstehende Grafik zu den Energiekosten wurde auf der Basis von 0,16 Cent/kWh für elektrischer Energie und 0,96 €/l Heizöl sowie für eine Trocknung von Weizen von 22 auf 13 % Feuchtigkeit erstellt. Das Einsparungspotential liegt bei der Trocknung von Weizen bei den angegebenen Feuchtwerten bei etwa 54 kg CO₂ je 1000 kg Trockengut.

Durch Nutzung von Solarenergie und Abwärme von Biogasanlagen kann der spezifische Energieaufwand bei der Entfeuchtertrocknung noch weiter gesenkt werden. Dazu können einfache, gebäudeintegrierte Luftkollektoren in Form einer Dachabsaugung verwendet werden. Solche einfache Kollektoren unterhalb einer Dachhaut erreichen wegen der geringen Temperaturdifferenz Wirkungsgrade im Bereich zwischen 37 und 50 %, sie sind damit wirksamer als herkömmliche Brauchwasserkollektoren. Eine besonders interessante Kombination ist durch Dachabsaugung unterhalb von Fotovoltaik-Modulen möglich, weil damit der elektrische Wirkungsgrad durch die „Luftkühlung“ steigt. Allerdings sind die Anschaffungskosten für die Solarmodule noch beachtlich.

besonders interessante Kombination ist durch Dachabsaugung unterhalb von Fotovoltaik-Modulen möglich, weil damit der elektrische Wirkungsgrad durch die „Luftkühlung“ steigt. Allerdings sind die Anschaffungskosten für die Solarmodule noch beachtlich.

HSR Heutrockner

Mehrleistung durch Effizienz
Höchste Qualität zum fairen Preis
Neueste patentierte Technik
Für jede Betriebsgröße

Vertrauen Sie dem Marktführer

Nur Jetzt!
Frühbucherrabatt

Heukran SR - Weltneuheit

Führend in Komfort & Technik



Frequenzgesteuerte Ventilatoren können durch einen angepassten Luftdurchsatz je nach Witterung oder Betriebsart und Trockengut in Verbindung mit einer Steuerung den Energieaufwand verringern, aber auch Stromspitzen reduzieren und einen begrenzenden elektrischen Anschlusswert sicherstellen. Unter Umständen ist mit Entfeuchter-Wärmepumpen durch Umschalten des Luftstromes über den Verdampfer eine Kühlung von Trocknungsgütern möglich. Damit kann durch Begrenzen der Lagertemperatur ein Schädlingsbefall ausgeschlossen oder verringert werden.
Quelle: Prof. Dipl. Ing. Gotthard Wirleitner

HSR Heutrocknung SR GmbH

Tel: +43 (0)6215 / 8332 - 0
office@heutrocknung.com

www.heutrocknung.com

kostenlos Kataloge
anfragen: www.lasco.at

LASCO

Ihr Komplettanbieter in der Heu-, Forst- und Trocknungstechnik!

Trocknungstechnik

Unglaublich vielseitig

- + verschiedene Systeme
- + kompatibel mit Steuerung
- + auch mit Entfeuchter oder Warmluftofen kombinierbar

Losetrocknung

Das ist LASCO

Seit 1987 entwickeln und produzieren wir hochwertige Maschinen für die Heu- und Trocknungstechnik.

Wir sind davon überzeugt, dass echte Innovationen und Ideen dort entstehen so sie gebraucht werden – in der Praxis. Aus diesem Grund arbeiten wir sehr eng mit unseren Kunden zusammen.

Als Komplettanbieter liefern wir nicht nur die notwendige Technik sondern unterstützen auch in der Planungsphase.

LASCO - Heukran

Neu: inkl. Profiline

- + einzigartiger 6 - Kant - Ausleger
- + neue Ausstattung
- + mehr Komfort
- + elektrisch proportionale Vorsteuerung

elektrisch proportionale Vorsteuerung

Sechskantprofil

LASCO Heutechnik GmbH - Scherschham 14 - A 5221 Lochen
Tel: +43 (0) 7745 - 8613-0 - E-Mail: office@lasco.at

Mit der Sonne beginnt ein neuer Tag -
mit Vertrauen eine Freundschaft.



RMH - Kompaktbelüftungsmodul Ein System setzt neue Maßstäbe



Angebauter 4 kW Hochleistungslüfter



Einfach aufzustellen



3 Belüftungsmodul für 24 Rundballen



Findet auch in kleinen Scheunen einen Platz



Fahrbar und Ortsunabhängig



Belüftungsmodul einfach zu stapeln



Anlage für 40 Rundballen



Kranbeschickung möglich



Ohne bauliche Maßnahmen, sofort einsetzbar

Überzeugen Sie sich von unseren hochwertigen Produkten:



Belüftungsmodul



Luftentfeuchter



Hackguttrockner



Futterschieber



Spaltenschieber

RMH-Landtechnik

Richard-Mayr-Allee 2
5302 Henndorf a. W.
Tel.: +43 664 / 42 40 555
Mail: office@r-m-h.at



www.r-m-h.at

Innovative Technik für die Landwirtschaft

RTS Heutrocknung



- Luftentfeuchter
- Kombitrockner
- Lüfter – Steuerungen
- Hackgutrocknung
- Rundballentrocknung



AUSGEZEICHNET mit dem **INNOVATIONS- und FORSCHUNGSPREIS** des Landes Kärnten 2004 und 2008

HEU „machen“ ist wieder im KOMMEN

Die RTS- Heutrocknung macht die Heugewinnung wieder interessant. Durch die hocheffizienten Trocknungsgeräte kann wetterunabhängig getrocknet werden. Die Ernteleistung liegt nun schon im Bereich der Silage.

Mit geringem Stromverbrauch wird beste Heuqualität erreicht und die Milchleistung aus dem Grundfutter auf mehr als 6.500 kg gesteigert. Durch die verbesserte Grundfutterqualität kann pro Jahr ein Mehrertrag von 500 - 700 Euro pro GVE erreicht werden (Kraftfutzereinsparung, höhere Milchleistung, geringere Tierarztkosten usw.). Bestehende Kaltbelüftungsanlagen und Trocknungen mit Dachabsaugung können mit einem RTS- Luftentfeuchter wetterunabhängig gemacht werden.

Zur Erreichung einer optimalen Trockensubstanz von 90% ist eine Trocknungsluft von weniger als 50% relative Feuchte erforderlich. Auch eine Luftmenge von 400- 500 m³ je m² Rostfläche muss vorhanden sein, um das Wasser am schnellsten aus dem Heu zu entfernen. Je 10m² Rostfläche ist eine Lüfterleistung von ca. 1kW und eine RTS-spezifische Entfeuchterleistung von nur 1,75kW erforderlich.

Als Hersteller von Heutrocknungsgeräten mit eigener Entwicklungs- und Planungsabteilung für Heutrocknungsanlagen und mit modernster Messtechnik können wir auch bestehende Trocknungsanlagen analysieren und bei der Optimierung helfen bzw. bei schlechten Trocknungsergebnissen Lösungen anbieten.



RTS – TROCKNUNGSTECHNIK GMBH

9654 St. Lorenzen 117 Lesachtal | www.heutrocknung.at
Tel.: +43 (0)4716 / 20044 | rts.gmbh@aon.at

Besuchen Sie
uns auch auf
Facebook



Spanner fehlt



FRÜHBESTELLRABATT
JETZT SICHERN !

AB HERBST 2015: NEUE GESCHLOSSENE KABINE
VOLL KLIMATISIERT, JOYSTICK STEUERUNG, RADIO, KOMFORT SITZ, UVM.

DIE NEUE KRANGENERATION 2015 VON STEP A



Neues Armsystem mit größeren Profilen
Neue Schlauchführung mit Schutzabdeckungen

Rotations-Hochschwenk-System
Stärker - Kompakter - Geschützter

Neue größere Kabine mit 95l Hydrauliktank,
automatischen Motoranlauf, Not-Aus, uvm.

DIE STEP A VORTEILE

- + 25 Jahre Erfahrung in der Konstruktion und Entwicklung von Heukranen
- + Die größte Auswahl bis 15m Reichweite und 2-, 3- oder 4-fach Teleskoparme
- + Bereits über 15.000 zufriedene Kunden sprechen für Qualität und Zuverlässigkeit
- + Armsystem aus Vierkantprofilen mit Rollen und einstellbaren Gleitpaketen für minimalen Reibungswiderstand und maximale Geschwindigkeit.

STEP A Farmkran GmbH • Christophorusstraße 28 • A-5061 Elsbethen
Tel.: 0662/636404 • Fax: 0662/636404-3 • E-Mail: office@stepakran.com

WALTINGER

Getreidetechnik Landwirtschaftlicher Anlagenbau

Am Lagerhaus 4 97464 Oberwerrn Telefon 09726 / 700 Fax 09726 / 1729
Internet: www.waltinger.net Mail: frank@waltinger.net

Bachmühle 1 84149 Velden/Vils Telefon/Fax 08742 / 8658
Waltinger.Bachmuehle@t-online.de Mobil 01716713225

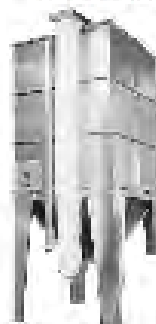
Planung - Lieferung - Montage - Service

Lieferprogramm: Kettenelevatoren, Becherelevatoren, Förderschnecken, Außenrundsilos, Flachlagersilos, Futtersilos, Umlauftrockner, Durchlauf-trockner, Warmlufterzeuger, Gebläse, Belüftungstechnik, Teleskopkanäle. Abwärmenutzung von Biogasanlagen zur Trocknung von Schüttgütern, Rundballen, Quaderballen, Heu (lose), Scheitholz, Hackschnitzel, Getreide, Mais... Computergest. Mahl- und Mischanlagen, Förderspiralen...Eigener Schaltschrankbau

seit mehr als 60 Jahren II
in 2. Generation



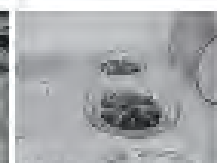
Teleskop-Becherelevatoren
bis max 20,00 m



Die 100-kg-Becherelevatoren
mit 1000-kg-Silos und 100-kg-Silos



Belüftbare Trocknungsgebläse



Teile einer Rundballentrocknung



Zwangsmühle mit
Reisfeinbearbeitung



Mobile 10-malige Kombination
150h - 250h - 500h



GRK Silo mit Austragschnecke



Wärmehaube mit Metall-
Rolle C-Objekt-Ab-Lamellen



Gebläse-Wärmetauscher-
einheit mit 12-Leistungsstufen

WEISS MAWEK

Metalbau · Landtechnik · GmbH

Heubelüftungsgeneration + Luftentfeuchtungen für Betriebe mit Kranbestückung



WEISS MAWEK GmbH • 6306 Söll • Tel. 0 53 33/62 42

www.weiss-soell.at • mawek@weiss-soell.at • Mobil 0664/202 85 00

