

Ergebnisse zur Welkgutttrocknung von Grünfutter

Dr. agr. S. Prüfer/Dipl.-Agr.-Ing. J. Jaenisch/Ing. M. Dera
 Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR
 Staatl. gepr. Landw. J. Pohl, ZBE Mehrfrucht trockenwerk Selbelang, Bezirk Potsdam

Über das Verfahren der Heißlufttrocknung wurde bisher etwa die Hälfte des Bedarfs der Tierproduktion an Grünfuttertrockenkonservaten — hierzu zählen Trockengrünfutter und Heu — bereitgestellt. Der hohe Energiebedarf, den dieses Verfahren erfordert, und die künftig begrenzte Bereitstellung von Brennstoffen zwingen dazu, alle Möglichkeiten zu nutzen, je Einheit eingesetzter Brennstoffenergie eine möglichst hohe Futterenergie- und Futtereiweißkonservierung zu erreichen. Dazu sind zwei Wege gleichzeitig zu beschreiten:

- Der Energieverbrauch für die Trocknung (bei gleichzeitiger Durchsatzsteigerung) ist durch Nutzung der Sonnenenergie für das Welken auf dem Feld entscheidend zu senken.
- Für dieses Konservierungsverfahren sollten nur Futterpflanzenbestände mit hoher Energie- und Proteinkonzentration geerntet werden.

Im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrags stehen vor allem die in der Trocknungsanlage erzielbaren Ergebnisse zur Durchsatzsteigerung und Energieverbrauchssenkung. Hinweise zur Organisation der Welkgutbereitstellung haben die Autoren in [1] veröffentlicht.

Einfluß des TS-Gehalts des Trocknungsgutes auf Trockengutdurchsatz und Brennstoffenergieverbrauch in der Anlage UT 67-2

Die betriebliche Auswertung der Trockengrünfutterproduktion in der ZBE Mehrfrucht trockenwerk Selbelang, Bezirk Potsdam, in den Jahren 1973 bis 1980 brachte u. a. folgende Ergebnisse:

- mittleres Eintrocknungsverhältnis 3,3:1 bis 4,6:1
- mittlerer Trockengutdurchsatz 2,6 bis 3,3 t/h
- mittlerer spezifischer Brennstoffenergieverbrauch 8,6 bis 11,4 GJ/t.

Das Kollektiv des Betriebs war bemüht, bereits im ersten vollen Produktionsjahr (1973) die Vorteile der Welkgutttrocknung zu nutzen. Seit 1974 wurden günstigere Ergebnisse erzielt, als sie in den Normativen für den Anlagentyp UT 67-2 vorgegeben sind. In den Jahren 1974 und 1975 wurden spezielle Untersuchungen zum Trockengutdurchsatz durchgeführt (Bild 1). Diese Untersuchungen bei gleichzeitiger Erfassung des Brennstoffenergieverbrauchs je Einzelpartie und verstärkter Berücksichtigung der erzielten Trockengrünfutterqualität wurden im Jahr 1980 fortgesetzt (Tafel 1, Bilder 2 und 3).

Durch die auf dem Feld verdunstete Wassermasse, die bei einer Steigerung des TS-Gehalts z. B.

- von 18 auf 25% bereits 1 400 kg Wasser je t Trockengut
- von 18 auf 35% sogar rd. 2 400 kg Wasser je t Trockengut

beträgt, sinkt der Brennstoffenergiebedarf je t Trockengut beträchtlich.

Da bei der Trocknung von mähfrischem Gut meistens die Feuerungsanlage leistungsbe- grenzend wirkt, ergibt sich bei der Trocknung

von gewelktem Futter außerdem die Möglichkeit, den Trockengutdurchsatz zu steigern, bis wiederum ein Aggregat — die Trommel, ein vor- oder nachgeschaltetes Mechanisierungsmittel in der Anlage bzw. auch die Feuerungsanlage — den Maximaldurchsatz bei den jeweiligen Einsatzbedingungen (z. B. TS-Gehalt, Häckselqualität) bestimmt.

Es ist deshalb anzustreben, den Durchsatz der Mechanisierungsmittel im Aufbereitungs- und Nachbereitungsteil der Trocknungsanlage dem möglichen Maximaldurchsatz der Trocknungstrommel anzugleichen, wobei dem Volumenstrom (Welkgut und Trockengut) besondere Aufmerksamkeit gebührt.

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, steigt der Trockengutdurchsatz mit zunehmendem TS-Gehalt des Welkgutes linear an (Bilder 1 und 2). Dabei wiesen die Einzelpartien, die hier statistisch verrechnet wurden, einen Produktionsumfang von mindestens 50 t bis zu 500 t Trockengut auf. Einflüsse, die ein Partienwechsel sowie ein An- und Ausfahren der Anlage mit sich bringen, sind also mit erfaßt, so daß die in der Praxis auftretenden Bedingungen volle Berücksichtigung fanden (das gilt auch für den Brennstoffenergieverbrauch im Bild 3).

Der steilere Anstieg der Regressionsgeraden für die im Jahr 1980 ermittelten Ergebnisse zum Durchsatz läßt sich durch veränderte Trocknerführung bei TS-Gehalten bis 25% erklären. Um eine schonende Trocknung zu gewährleisten, erhielten die Trocknungsmeister die Vorgabe, eine Trommeleingangstemperatur von 800°C nicht zu überschreiten. Das war in den Jahren 1974 und 1975 nicht der Fall, so daß bei höher gewählten Trommeleingangstemperatu-

ren auch höhere Durchsätze im TS-Bereich von 15 bis 25% erreicht wurden.

Der im Jahr 1980 für die Einzelpartien ermittelte und im Bild 3 dargestellte Brennstoffenergieverbrauch läßt ebenfalls eine eindeutige Abhängigkeit vom TS-Gehalt des Trocknungsgutes erkennen. Bei der statistischen Verrechnung der Meßwerte ergab sich das höchste Bestimmtheitsmaß nach dem Gleichungsansatz

$$y = a + bx^{-1}; \quad (1)$$

y spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je t Trockengut in GJ/t

x TS-Gehalt des Frischgutes bzw. Welkgutes in %.

Mit zunehmendem TS-Gehalt wird die je Einheit TS-Zuwachs eingesparte Brennstoffenergie geringer, da die zu verdampfende Wassermasse nicht in gleichem Maß abnimmt, wie der TS-Gehalt ansteigt. Zu beachten ist hierbei

Tafel 1. Trockengrünfutterproduktion aus Welkgut unterschiedlicher TS-Bereiche (Selbelang 1980)

TS-Bereich des Welkgutes %	Trockengrünfutterproduktion Menge t	Anteil %
≤ 20	1 490	23,9
20,01 ... 25	800	12,8
25,01 ... 30	2 530	40,5
30,01 ... 35	1 060	17,0
≥ 35	360	5,8
ausgewertete Produktion ges.	6 240	100,0

Bild 1
 Trockengutdurchsatz in Abhängigkeit vom TS-Gehalt des Trocknungsgutes (Frischgut bzw. Welkgut) — Praxisergebnisse aus der Produktion von 8 800 t Trockengut in den Jahren 1974 und 1975 mit der Anlage UT 67-2

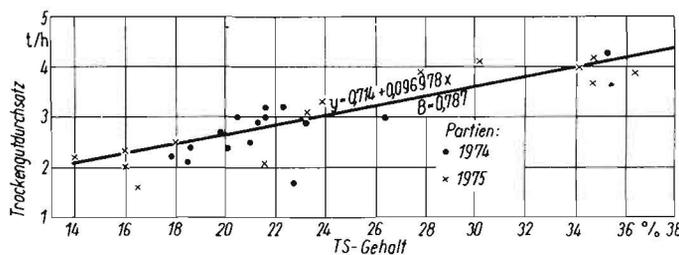
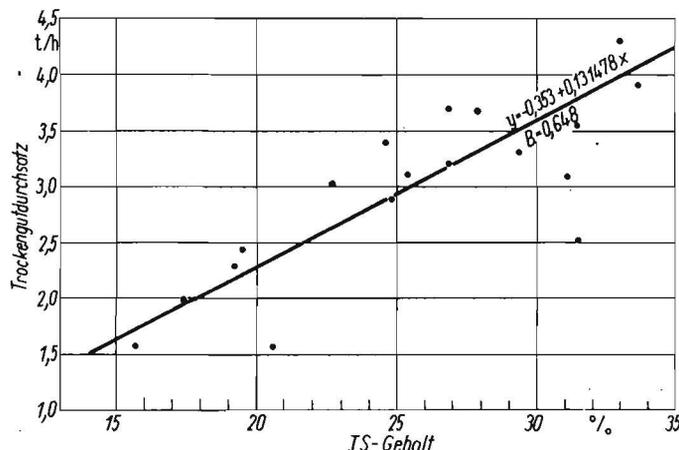


Bild 2
 Trockengutdurchsatz in Abhängigkeit vom TS-Gehalt des Trocknungsgutes (Frischgut bzw. Welkgut) — Ergebnisse aus der Produktion von rd. 6 000 t Trockengut im Jahr 1980 mit der Anlage UT 67-2



Tafel 2. Erreichte Qualität des Trockengrünfutters (Selbelang 1980)

Kriterien	Trockengut						
	Futter- roggen	Gras	Klee- gras	Klee	Luzerne		
mittl. Energiekonzentration	EF/kg TS	609	528	509	571	504	
mittl. verdauliches Rohprotein (v. RP)	g/kg TS	130	136	133	158	135	
Anteil in den Qualitätsklassen	I	%	74	30,5	13,8	85,7	55
	II	%	12	40,4	48,3	7,2	15
	III	%	14	24,5	24,1	—	30
	IV	%	—	4,6	13,8	—	—
	V	%	—	—	—	7,1 ¹⁾	—
Probenanzahl	—	50	151	29	14	22	
Trockengutproduktion	t	1 208	4 512	157	494	377	
Eintrocknungsverhältnis	x:1	3,77	3,60	4,54	2,94	3,47	

1) 1 Probe

Tafel 3. Vergleich der Ergebnisse zur Welkguttrocknung in den Anlagen UT 67-2 und UT 66-1

TS-Gehalt des Trocknungsgutes %	erforderl. Wasserverdampfung je t Trockengut kg/t	Anlage UT 67-2			Anlage UT 66-1						
		Trockengutdurchsatz t/h	spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je t Trockengut GJ/t	spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je kg H ₂ O kJ/kg	Trockengutdurchsatz t/h	spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je t Trockengut GJ/t	spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je kg H ₂ O kJ/kg				
15	5 000	1,62	81	17,38	123	3 475	1,07	93	17,29	110	3 460
18	4 000	2,00	100	14,10	100	3 525	1,15	100	15,73	100	3 930
20	3 500	2,28	114	12,45	88	3 555	1,20	104	14,75	94	4 215
25	2 600	2,93	147	9,50	67	3 655	1,33	116	12,40	79	4 770
30	2 000	3,59	180	7,53	53	3 765	1,47	128	10,26	65	5 130
35	1 570	4,25	213	6,13	44	3 905	1,60	139	8,29	53	5 280
40	1 250	4,91	246	5,07	36	4 055	1,73	150	6,52	41	5 215

Tafel 4. Einfluß des Welkens auf die Energie- und Proteinkonservierung bei guter bis sehr guter und mittlerer Qualität des Trocknungsgutes

Trockengrünfutter (TS)	t	mit 100 GJ Brennstoffenergie können konserviert werden		
		TS-Gehalt des Trocknungsgutes 18%	25%	35%
Trockengrünfutter (TS)	t	6,4	9,5	14,7
1. Energiekonservierung				
1.1. gute Futterqualität				
Mittelwert	kEF _t	3 500	4 900	7 600
1.2. mittlere Futterqualität				
Mittelwert	kEF _t	3 150	4 350	6 800
1.3. Differenz durch geminderte Futterqualität				
Mittelwert	kEF _t	350	550	800
2. Proteinkonservierung				
2.1. gute Futterqualität				
Mittelwert	kg v. RP	875	1 250	1 940
2.2. mittlere Futterqualität				
Mittelwert	kg v. RP	650	930	1 440
2.3. Differenz durch geminderte Futterqualität				
Mittelwert	kg v. RP	225	320	500

aber auch der steigende Energiebedarf je kg Wasserverdampfung bei zunehmendem TS-Gehalt (s. Tafel 3).

Trotz ungünstiger Welkbedingungen ab Mitte Juni 1980 konnten in der Trocknungsanlage Selbelang mehr als 60% des Trockengutes aus Welkgut mit einem TS-Gehalt über 25% produziert werden (Tafel 1). Bei einem mittleren Eintrocknungsverhältnis von 3,7:1 betrug der mittlere Trockengutdurchsatz 2,8 t/h bei einem mittleren spezifischen Brennstoffenergieverbrauch von 9,6 GJ/t. Es ist einzuschätzen, daß

dieser Energieverbrauch bei günstigeren Welkbedingungen auf etwa 8 GJ/t gesenkt werden kann.

Daß diese positiven Ergebnisse zur Durchsatzsteigerung und Energieverbrauchssenkung bei gleichzeitiger Gewährleistung einer hohen Trockengrünfutterqualität möglich sind, ist an den Ergebnissen zur Qualitätseinstufung erkennbar (Tafel 2). Mehr als 70% des Trockengutes wurden den Qualitätsstufen I und II zugeordnet. Das setzt allerdings die gezielte Auswahl der Pflanzenbestände für die Trock-

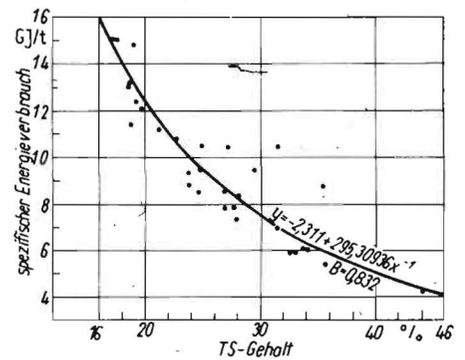


Bild 3. Spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je t Trockengut in Abhängigkeit vom TS-Gehalt des Trocknungsgutes (Frischgut bzw. Welkgut) — Ergebnisse aus der Produktion von rd. 6000 t Trockengut mit der Anlage UT 67-2

nung und ein fachgerechtes Welken voraus [1].

Vergleich mit den Ergebnissen der Anlage UT 66-1

Während die für die Anlage UT 67-2 dargestellten Ergebnisse auch auf die Anlagenbaureihe UT 71-2 übertragbar sein dürften, sind beim Vergleich mit den von Tack [2] für die Anlage UT 66-1 ermittelten Untersuchungsergebnissen Abweichungen zu verzeichnen. Da diese Anlage sowie die des Typs S 63 eine beachtliche Produktionskapazität darstellen, sind die Ergebnisse vergleichend für ausgewählte Abstufungen des TS-Gehalts in Tafel 3 gegenübergestellt worden. Darin kommt zum Ausdruck, daß die erreichte relative Durchsatzsteigerung niedriger liegt, als für die Anlage UT 67-2 ermittelt wurde. Eine wesentliche Ursache dafür ist in dem zum Zeitpunkt der experimentellen Untersuchungen in den Jahren 1969 und 1970 noch aufgetretenen zu geringen Durchsatzvermögen der Mechanisierungsmittel im Aufbereitungsteil der Trocknungsanlage zu suchen. Bei Rationalisierung der Anlagen und Gewährleistung exakter Häckselqualität wird gegenwärtig ein Trockengutdurchsatz von rd. 2 t/h bei einem TS-Gehalt des Welkgutes von 35 bis 40% erreicht.

Hinzuweisen ist ferner auf den um 20 bis 35% höher liegenden spezifischen Brennstoffenergieverbrauch bei der Anlage UT 66-1. Das läßt sich vor allem mit dem niedrigeren Wirkungsgrad der Feuerung (höherer spezifischer Brennstoffenergieverbrauch je kg Wasserverdampfung) begründen.

Diese Relationen sollten bei der Ableitung von Analogieschlüssen aus den für die Anlage UT 67-2 unter Praxisbedingungen ermittelten Ergebnissen Berücksichtigung finden.

Einfluß des Welkens und der Futterqualität auf die Futterenergie- und Futterprotein-konservierung

Die mögliche Futterenergie- und Futterprotein-konservierung je Einheit eingesetzter Brennstoffenergie wird durch den vom erreichten Welkgrad beeinflussten Energieaufwand für die Trocknung und die Energie- und Proteinkonzentration des zu trocknenden Futtermittels bestimmt. In Tafel 4 sind Ergebnisse von Modellrechnungen dargestellt, die diese Beziehungen veranschaulichen. Dabei wurde von unterschiedlichen Welkgraden und differenzierter Futterqualität bei verschiedenen Futterpflanzen ausgegangen. Durch das Welken auf einen

TS-Gehalt von 35% können mit der unterstellten Brennstoffenergie von 100 GJ rd. 4000 kEF_r und rd. 1000 kg verdauliches Rohprotein (v. RP) mehr als bei der Frischguttrocknung konserviert werden. Dabei sind die durch das Welken entstehenden zusätzlichen Verluste bereits berücksichtigt. Sie sollten 6 bis 8% bei Energie und 3% bei verdaulichem Rohprotein nicht überschreiten. Der angegebene Variationsbereich ergibt sich aus dem unterschiedlichen Nährstoffgehalt der Futterpflanzen (Futterroggen, Gräser, Leguminosen).

Bei nur mittlerer Qualität des Grünfutters tritt der gleiche Energiebedarf für die Trocknung ein, da die Konservierung allein auf dem Wasserentzug beruht. Unter diesen Bedingungen werden durchschnittlich 350 bis 800 kEF_r und

225 bis 500 kg v. RP mit 100 GJ Brennstoffenergieeinsatz weniger konserviert. Auch aus energiewirtschaftlicher Sicht ist deshalb auf den gezielten Anbau und die Auswahl der Futterbestände für die Trocknung zu orientieren.

Zusammenfassung

Im Ergebnis experimenteller Untersuchungen in der Trocknungsanlage UT67-2 wird die unter Produktionsbedingungen erreichbare Senkung des spezifischen Brennstoffenergieverbrauchs und Erhöhung des Durchsatzes bei der Verarbeitung von gewelktem Grünfutter dargestellt. Der Durchsatz kann bei Erreichen eines TS-Gehalts im Welkgut von 30 bis 35% verdoppelt werden. Der Brennstoffenergieverbrauch je t Trockengrünfutter sinkt gegenüber

der Frischguttrocknung um 45 bis 55%. Außerdem wird auf den Einfluß des Welkens und der Futterqualität auf die Futterenergie- und Futterweißkonservierung je Einheit eingesetzter Brennstoffenergie hingewiesen.

Literatur

- [1] Prüfer, S., u.a.: Sicherung einer hohen Trockengrünfutterqualität bei gleichzeitiger Senkung des spezifischen Energieverbrauchs in der ZBE Mehrfrucht-trockenwerk Selbelang. Feldwirtschaft 22 (1981) H. 5, S. 220—223.
- [2] Prüfer, S.; Tack, F.: Produktion, Lagerung und Fütterung von Trockengrün-Preßlingen. Universität Rostock, Dissertation A 1971.

A 3069

Neuerungen und Erfindungen

Patente zum Thema „Futterproduktion“

WP 128 889 Int. Cl. A 01 D 57/00
Anmeldetag: 31. Dezember 1976
„Schwadmäher mit zugeordneter Halmgutbearbeitungseinrichtung“
Erfinder: Dipl.-Ing. B. Kretzschmar u. a.

Die Erfindung hat das Ziel, eine an einen Schwadmäher anbringbare Schwadbearbeitungseinrichtung zu schaffen, wodurch eine wahlweise Ablage von Normalschwaden, Doppelschwaden, Breitschwaden sowie die durchgängig breite Ablage des Mähgutes bei einer sauberen seitlichen Abgrenzung des abgelegten Gutes möglich ist.

Gemäß der Erfindung (Bild 1) wird dazu hinter

den Lenkrädern a am Heck eines selbstfahrenden Schwadmähers eine mehrgliedrige hydraulisch verstellbare Anlenkung b angeordnet. Von ihr wird in Verbindung mit einer Schwenkeinrichtung c ein verstellbarer Querträger d aufgenommen, an dem vorzugsweise zwei gegen- oder gleichläufig angetriebene Rotoren e zur Schwadbearbeitung sowie entsprechend der Schwadbildung einstellbare Schwadbegrenzungselemente f angeordnet sind. Zur Bildung der unterschiedlichen Schwadformen bzw. zur Erreichung eines bestimmten Schwadablagebereichs sind die Rotoren e variabel am Querträger d anzubringen und zu verstellen. Der Antrieb der Rotoren e erfolgt über eine Gelenkwelle vom Schwadmäherantriebssystem aus. In der Patentschrift ist eine Reihe von Ablagevarianten beschrieben und dargestellt.

OS 2740 339 Int. Cl. A 01F 15/00
Anmeldetag: 7. September 1979
„Rollballenpresse mit Schneidvorrichtung“
Erfinder: Dipl.-Ing. S. Schaible
H. Hohlwegler

Bei den Rollballenpressen wird das Preßgut durch den Preß- und Wickelvorgang stark verfilzt und miteinander verflochten. Diese Verfilzung wird durch das Verschnüren oder durch weitere bewußte oder lagerungsbedingte Verformung noch weiter erhöht, so daß das spätere Wiederauflösen des Ballens große Schwierigkeiten bereitet.

Gemäß der Erfindung (Bild 2) wird dieser Nachteil beseitigt, indem der Preß- und Wickelvorgang eine Schneideinrichtung zum Zerschneiden des Erntegutes vorgeschaltet ist, so

