

Die weitere Rationalisierung der Trockengrünproduktion hat eine Steigerung der Produktion ohne Erhöhung des Aufwandes und der Kosten zum Ziel. Neben einer standortgerechten Konzentration erfordert diese Zielstellung, beim Grünfüttertransport die transportökonomischen Gesichtspunkte verstärkt zu berücksichtigen.

Eine rationelle Trockengrünproduktion setzt eine zweckmäßige räumliche Koordinierung zwischen dem Erzeugungsstandort und Verarbeitungsort des Rohstoffes Grünfütter voraus. Diese Forderung resultiert aus der relativ geringen Transportwürdigkeit von Grünfütter, bedingt durch das ungünstige Verhältnis Volumen : Wert.

Bisher stellten daher der Futterbau und die Rinderhaltung eine unlösliche betriebsökonomische Einheit dar, d. h. der Erzeugungs- und Verwertungsort waren identisch. Mit Anwendung der Heißlufttrocknung ist dieser traditionelle Kombinationszwang auflösbar, weil das Verarbeitungsprodukt Trockengrün in Mehl- bzw. Würfel- bzw. Würfelform Transportwürdigkeit erlangt und damit verkaufs- und handelsfähig wird. Insofern ergibt sich zur Erhöhung des Gewinns je Flächeneinheit unter dem Aspekt einer optimalen Nutzung der natürlichen Standortbedingungen folgende Möglichkeit:

1. Konzentration der Produktion von Trockengrün auf den natürlich begünstigten Standorten in spezialisierten Betrieben im Umfange eines Hauptproduktionsbereiches,
2. Belieferung der Mischfütterindustrie mit Trockengrün zur Verwendung als gesundheitsfördernde Komponente im Mischfütter von Schweinen und Geflügel sowie Versorgung der übrigen Landwirtschaft.

Die Konzentration der Trockengrünproduktion in spezifischen Eignungsgebieten würde hier in der Perspektive ein dichtes Netz von Trocknungswerken entstehen lassen, um der Transportwürdigkeit des Grünfütters zu entsprechen. Auf die Problematik der Transportwürdigkeit von Grünfütter soll in der vorliegenden Arbeit näher eingegangen werden.

### Ermittlung der Transportkosten und Transportwürdigkeit von Grünfütter

Das zur Erzeugung von Trockengrün als Rohstoff benötigte Grünfütter muß aus ökonomischen Gründen in unmittelbarer Nähe von Trocknungswerken produziert werden und erfordert eine zweckmäßige räumliche Koordinierung der Kooperationsbetriebe. Andernfalls steigt der Transportkostenanteil an den Gesamtkosten der Trockengrünproduktion in eine ökonomisch nicht vertretbare Höhe.

\* Institut für Pflanzenzüchtung Bernburg der DAL zu Berlin

Die Transportwürdigkeit von Grünfütter ist ein Relativwert, der sich aus dem Verhältnis Transportkosten : Produktenwert ergibt und damit hauptsächlich von

- der Transportentfernung und
- dem Grünfütterwert

abhängt.

Ein Vergleich des Transportkostenanteils am Grünfütter- bzw. Trockengrünwert zeigt deutlich den daraus resultierenden Einfluß auf die Ökonomik der Trockengrünproduktion (Tafel 1).

Je höher der Nähr- und Wirkstoffgehalt des Grünfütters und je günstiger der Verarbeitungszustand des Trockengrüns, desto größer ist der Wert je Volumeneinheit und um so niedriger sind die anteiligen Transportkosten. Die Wechselbeziehungen zwischen dem Produktenwert und dem Transportkostenanteil bei gleicher Transportentfernung sind aus Tafel 1 ersichtlich.

Von Bedeutung sind weiterhin die beim Grünfüttertransport entstehenden Kosten in ihrer Auswirkung auf die Kosten je dt Trockengrün. Zur Kalkulation der voraussichtlichen Transportkosten ist folgende Formel anwendbar:

$$T_{pk} = \frac{Lkm \cdot Ko/Lkm \text{ [MDN]}}{Grm/A \text{ [dt]}} \cdot Ev \text{ [MDN/dt Tgr]} \quad (1)$$

Darin bedeuten:

- $T_{pk}$  Transportkosten
- $Lkm$  Lastkilometer
- $Ko$  Kosten
- $Grm$  Grünmasse
- $A$  Anfahrt
- $Ev$  Eintrocknungsverhältnis

$$\text{Beispiel: } \frac{15 \cdot 3}{60} \cdot 5 = 3,75 \text{ MDN/dt Tgr}$$

Es ist ein Vorteil dieser Methode, daß der Wassergehalt des Grünfütters und damit die tatsächlichen Kostenauswirkungen auf das Endprodukt erfaßt werden.

Im Beispiel zur Formel 1 wurden die Transportkosten mit 3,75 MDN/dt Trockengrün kalkuliert, die bei durchschnittlichen Selbstkosten von 25,5 MDN/dt Trockengrün einem Transportkostenanteil von rund 15 % entsprechen. Für die Ermittlung der Transportwürdigkeit von Grünfütter werden 15 km als Ausgangsbasis gewählt. Der Grünfütterwert wird durchschnittlich mit rund 3 MDN/dt als Verkaufspreis bzw. Wert bei mittlerer Qualität angenommen. Unter diesen Voraussetzungen läßt sich die Transportwürdigkeit wie folgt bestimmen:

$$T_{pw} = \frac{Tpe \text{ [km]} \cdot Tpk \text{ [MDN/Lkm]}}{Grm_{sw} \text{ [MDN/dt]} \cdot Grm \text{ [dt]}} \cdot 100 \quad (2)$$

Tafel 1. Vergleich der Transportwürdigkeit von Grünfütter und verschiedenen Trockengrünformen (Berechnungsgrundlage: 10 km Transportentfernung, Transportkosten 3 MDN je Lastkilometer)

	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Produktenwert [MDN/dt] [MDN/m <sup>3</sup> ]		Transportkosten [MDN/t] [% v. Wert]	
Grünfütter <sup>1</sup>	300	3,5	9,5	5,0	14,3
Grünfütter <sup>2</sup>	300	4,5	13,5	5,0	11,1
Grünfütter <sup>3</sup>	300	2,0	6,0	5,0	25,0
Trockengrün- häcksel	150	44,0	66,0	10,0	2,3
Trockengrün- mehl	350	46,0	160,0	4,5	1,0
Trockengrün- preßlinge	700	50,0	350,0	2,5	0,5

Grünfütter <sup>1</sup> durchschnittlicher, <sup>2</sup> ausgezeichneter, <sup>3</sup> geringerer Qualität

### Neue Meliorationstechnik in den USA

Hierzu brachten wir in H. 8/1966 unter „Aktuelles — kurz gefaßt“ eine Information, die durch Übertragungs- und Druckfehler falsche Angaben enthält. Wir bringen deshalb anschließend eine berichtigte Fassung:

Eine in den USA entwickelte Maulwurfdränmaschine mit automatischer Gefällesteuerung verlegt aus 0,38 mm dicker und 254 mm breiter PVC-Folie mit Reißverschlusselementen geformte Dränrohre von 76,2 mm Dmr. etwa 80 cm tief, Arbeitsgeschwindigkeit 610 m/h. Ton- und Ton-Lehmböden geben diesen Plastrohren den besten Halt.

Ebenfalls in den USA wurde eine Maulwurfdränmaschine entwickelt, mit der durch einen angebauten Extruder Dränrohre aus geschäumtem Polystyrol im Boden geformt und dabei gleichzeitig perforiert werden. 0,028 m<sup>3</sup> des Rohmaterials wiegen 20,4 kg und reichen für rd. 260 m Dränrohr mit 76,2 mm Dmr. Größere Rohre können auch in offenen Drängärten oder stationär auf der Arbeitsstelle geformt werden. (J. Soil Water Conservat. 20 (1965) Nr. 3) A 6447

Darin bedeuten:

$T_{pw}$	Transportwürdigkeit
$T_{pe}$	Transportentfernung
$T_{pk}$	Transportkosten
$G_{mw}$	Grünmassewert
$G_m$	Grünmasse

Beispiel:  $\frac{15 \cdot 3}{3 \cdot 60} \cdot 100 = 25$

Bei allen weiteren Kalkulationen wird der so für die Transportwürdigkeit ermittelte Relativwert von 25 stets gleich 100 gesetzt. Jeder andere berechnete Relativwert ist also durch die Zahl 0,25 zu dividieren und der daraus errechnete Quotient dient zur ökonomischen Beurteilung der Transportwürdigkeit. Läßt man beispielsweise alle übrigen Faktoren unverändert und variiert den Grünfütterwert, so ergibt sich folgendes Bild:

Grünmassewert	3,00 MDN/dt : $T_{pw} = 100$
Grünmassewert	4,50 MDN/dt : $T_{pw} = 67$
Grünmassewert	2,00 MDN/dt : $T_{pw} = 150$

Je mehr die Relativzahl 100 unterschritten wird, um so günstiger ist die Transportwürdigkeit des betreffenden Grünfütters einzuschätzen. Die Transportwürdigkeit steigt mit zunehmender Grünfütterqualität und Werterhöhung wesentlich an. Eine geringere Grünfütterqualität zwingt zur Verringerung der Transportentfernung, um die Transportwürdigkeit zu erhalten.

### Einfluß der Vorwelkmethode auf die Transportwürdigkeit von Grünfütter

Die Anwendung der Vorwelkmethode ermöglicht es, den Wassergehalt im Grünfütter herabzusetzen, wodurch die je dt enthaltene Nähr- und Wirkstoffmenge und demzufolge der Grünfütterwert und die Transportwürdigkeit ansteigen (Tafel 2).

Unterstellt man vergleichshalber für die Transportwürdigkeit die oben benutzte Bezugsbasis, so könnte z. B. durch ein Vorwelken von 82 auf 74 % Wassergehalt die zu transportierende Grünmasse um etwa ein Drittel vermindert und damit die maximale Transportentfernung um 5 km hinausgeschoben werden. Mit Hilfe der Vorwelkmethode läßt sich der Grünfütterwert infolge Zunahme der Nähr- und Wirkstoffkonzentration demnach im groben Durchschnitt um 1 MDN/dt heben, was sich analog auf die Transportwürdigkeit von Grünfütter fortplant.

### Bestimmung der maximalen Transportentfernung und der Größe von Einzugsgebieten

In den folgenden Ausführungen soll versucht werden, aus der Sicht der Rentabilität die maximale, ökonomisch vertretbare Transportentfernung zu ermitteln und schlußfolgernd daraus die Größe von Einzugsgebieten zu bestimmen. Den Ausgangspunkt für diese Kalkulation bildet die positive Gewinndifferenz, die sich beim Verkauf von Trockengrün auf den verschiedenen natürlichen Standorteinheiten (NSIE) gegenüber Getreide ergibt. Von diesem Gewinn je ha ausgehend wurde bei einheitlichen Transportkosten von 0,30 MDN je km und dt Trockengrün die maximale Transportentfernung unter zwei Gesichtspunkten errechnet. Einmal ist eine Rentabilitätsrate von 20 % und zum anderen ein Mehrgewinn von 300 MDN/ha im Vergleich zu Getreide unterstellt. Das so erhaltene Ergebnis ist aus Tafel 3 ersichtlich.

Betriebsökonomisch ist die Kenntnis der vertretbaren Transportentfernung zweifellos wichtig, jedoch sollte man die angegebenen Grenzwerte nicht schematisch als Grundlage für die Abgrenzung von Einzugsgebieten verwenden. Ein Betrieb mit einem im Grenzbereich liegenden Einzugsgebiet müßte sich mit einem wesentlich niedrigeren Gewinn begnügen,

Tafel 2. Einfluß des Wassergehaltes im Grünfütter auf die Transportmasse und die Transportkosten (Berechnungsgrundlage: 5 km Transportentfernung, 60 dt Grünmasse je Anfahrt, 3 MDN je Lastkilometer)

Wassergehalt [%]	Eintr.-Verh. x: 1	Transportmasse			Anfahrten [St.]	Transportkosten MDN/dt Tgr
		[dt Grm]	[dt Trm]	[dt Wasser]		
88,0	7,5	187	25	162	3,1	1,66
85,0	6,0	150	25	125	2,5	1,34
82,0	5,0	125	25	100	2,1	1,12
77,5	4,0	100	25	75	1,7	0,90
74,0	3,5	87	25	82	1,4	0,77
70,0	3,0	75	25	50	1,2	0,68

Tafel 3. Kalkulation der maximalen Transportentfernung bei der Trockengrünproduktion zum Verkauf im Vergleich zu Getreide (Berechnungsgrundlage: 0,30 MDN/dt Tgr. km Transportkosten)

		NSIE D3 ... D4	NSIE D5 ... D6	NSIE L03 ... L05	NSIE L01 ... L02
Gewinn von Getreide [MDN/ha]		385	572	928	881
Gewinn von Trockengrün [MDN/ha]		994	1085	1580	1273
Gewinndifferenz [MDN/ha]		609	513	652	392
Transportkosten [MDN/ha]		18,6	20,2	24,0	20,2
Maximale Transportentfernung bei 20 % Rentabilitätsrate [km]		15,5	8,5	10,5	7,5
Maximale Transportentfernung bei einem Mehrgewinn von 300 MDN gegenüber Getreide [km]		16,5	10,0	14,5	9,5

Tafel 4. Einfluß des natürlichen Standortes auf den Konzentrationsgrad und die Größe von Einzugsgebieten

		NSIE D3 ... D4	NSIE L03 ... L05
Anteil luzerne- und rotklee-fähiger Böden zur AF [%]		35	100
Vertretbare maximale Transportentfernung [km]		15	10
Anteil der Ackerfläche an der Gesamtfläche [%]		50	60
Ackerfläche des Einzugsgebietes <sup>1</sup> [ha]		28 600	18 800
Trockengrünfläche (Luzerne und Rotklee) [ha]		≈ 500	≈ 400
Möglicher Luzerne- und Rotklee-anbau für die Trocknung in % zur AF [%]		4	24
Mindestackerfläche des Einzugsgebietes [ha]		12 500	1 650
Gesamtflächen des Einzugsgebietes [ha]		31 500	2 800

<sup>1</sup> Berechnungsmethode:  $(r^2 \cdot \pi) \cdot \% \text{ AF}$  zur Gesamtfläche

Tafel 5. Einfluß der Transportentfernung auf die Kosten der Trockengrünproduktion (Berechnungsgrundlage: 24,00 MDN/dt ohne Transportkosten, 3,00 MDN je Lastkilometer)

Transportentfernung [km]	Transportkosten			Trockengrünkosten [MDN/dt]	Transportkostenanteil [%]
	[MDN/t] [Grm]	[MDN/dt] [Tgr]	[Pf/kg] [StW] <sup>1</sup>		
0	—	—	—	24,00	—
5	2,50	1,25	2,6	25,25	5,0
10	5,00	2,50	5,2	26,50	9,4
15	7,50	3,75	7,8	27,75	13,5
20	10,00	5,00	10,4	29,00	17,2
25	12,50	6,25	13,0	30,25	20,6

<sup>1</sup> Bei durchschnittlich 48 kg StW/dt Trockengrün

denn dieser vermindert sich um etwa 20 bis 25 MDN/ha je km zunehmender Transportentfernung. Die Grünfüttererzeugung ist deshalb in möglichst geringer Entfernung zum Trocknungswerk, also innerhalb entsprechend kleiner Einzugsgebiete vorzunehmen. Bei geringer Transportwürdigkeit sind die Rohstoffherzeugung und -verarbeitung auf engem Raum zu koordinieren.

Eine solche zweckmäßige Konzentration der Trockengrünflächen durch die Einrichtung und Organisation von spezialisierten und kooperierenden Trockengrünproduktionsbetrieben

wird allerdings in entscheidendem Maße vom natürlichen Standort beeinflusst. Ursache dafür ist der örtlich sehr unterschiedliche Anteil der Ackerfläche an der gesamten Kreisfläche sowie die anteilige Fläche Luzerne- und kleeartiger Böden an der Ackerfläche. Wie sich diese beiden Faktoren bei Berücksichtigung transportökonomischer Gesichtspunkte auf den möglichen Konzentrationsgrad und die Größe von Einzugsgebieten auswirken, zeigt Tafel 4. Der hier zwischen zwei unterschiedlichen natürlichen Standorteinheiten (NStE) angestellte Vergleich bringt die Bedeutung der Standortauswahl für eine industriemäßige Trockengrünproduktion klar zum Ausdruck. Um über ein Trocknungswerk jährlich 3000 t hochwertiges Trockengrün zu produzieren, sind bei angemessenem Viehbesatz und bis zur biologischen Grenze ausgedehntem Luzerne- und Rotkleeanbau auf

N StE D 3 ··· D 4 12500 ha AF,  
N StE L3 ··· L5 1650 ha AF

erforderlich, d. h. der Konzentrationsgrad ist naturbedingt außerordentlich verschieden.

Die zur Berechnung der insgesamt notwendigen Ackerfläche des Einzugsgebietes angewendete Methode ist unter Tafel 4 erläutert, wobei die maximal vertretbare Transportentfernung zugrunde gelegt wurde (vgl. Tafel 3). Weiterhin sind zur Versorgung des Viehbestands rund 6 % der AF Luzerne und Rotklee veranschlagt. Für die Trockengrünproduktion stehen auf den ausgewählten natürlichen Standorten dann 4 bzw. 24 % der AF für den Luzerne- und Rotkleeanbau zur Verfügung. Daraus leitet sich über die bereitzustellende Trockengrünfläche von 500 bzw. 400 ha die in Tafel 4 genannte Mindestackerfläche des Einzugsgebietes ab. Weitgehende Arrondierung der Trockengrünflächen um die Trocknungswerke wird demnach nur auf günstigen natürlichen Standorten erreicht. Grundsätzlich ist folglich festzustellen, daß die notwendige Größe von Einzugsgebieten unter der ökonomischen Forderung nach bevorzugter Erzeugung von Luzerne und Rotklee mit abnehmender Bodengüte ansteigen muß. Auf leichten Böden wird der für einen Hauptproduktionsbereich erforderliche Konzentrationsgrad nicht erreicht.

Sofern die Transportkosten für Grünfutter gegeben sind, lassen sich diese je km auf Trockengrün bezogen wie folgt berechnen:

$$T_{pk} = \frac{T_{pk} \text{ der Grm [MDN/t km]}}{10} \cdot E_v \text{ [MDN/dt Tgr]} \quad (3)$$

$$\text{Beispiel: } \frac{0,50 \cdot 5}{10} \cdot 5 = 0,25 \text{ MDN/dt Tgr}$$

Oft besitzt der Wassergehalt im Grünfutter eine große Variationsbreite, so daß die Transportkosten nur einen exakten ökonomischen Aussagewert haben, wenn das Endprodukt als Bezugsgrundlage dient. Die nach vorstehender Methode ermittelten Transportkosten sind in Tafel 5 aufgeführt.

Bei einer Entfernung von 15 km wird die Nährstoffeinheit mit annähernd 8 Pf/kg StW an Transportkosten belastet. Einen höheren Transportkostenanteil gilt es durch eine ökonomisch begründete Abgrenzung der Einzugsgebiete unter allen Umständen zu vermeiden. Jede Vergrößerung eines Einzugsgebietes um 5 km ist mit einer Erhöhung der Kosten um etwa 2,5 Pf/kg StW gleichzusetzen.

Soll bei beabsichtigter Spezialisierung im konkreten Einzelfall die äußerste Grenze der Transportentfernung beim Verkauf von Trockengrün untersucht werden, so bildet die positive Gewinndifferenz zur Wettbewerbsfrucht Getreide den Ausgangspunkt. Jedoch darf diese keinesfalls restlos von den Transportkosten aufgezehrt werden, sondern davon ist vorher eine entsprechende Rentabilitätsrate zu decken. Das geschieht methodisch folgendermaßen:

$$T_{pe_{\max}} = \frac{\text{Gewinn v. Tgr [MDN/ha]} - MG \text{ [MDN/ha]}}{T_{pk} \text{ [MDN/dt Tgr km]} \cdot E \text{ [dt Tgr/ha]}}$$

Darin bedeuten:

MG Mehrgewinn = Rentabilitätsrate — Transportkosten

E Ertrag

$$\text{Beispiel: } \frac{652 - 400}{0,30 \cdot 80} = 10,5 \text{ km}$$

Im vorstehenden Beispiel steigt der Gewinn nach Verdrängung von Getreide durch Trockengrün bei Außerachtlassung der Transportkosten für Grünfutter um 652 MDN/ha. Es wird eine Rentabilitätsrate angestrebt, die nach Abzug der Transportkosten einen Mehrgewinn von 400 MDN/ha gewährleistet, wobei sich eine maximale Transportentfernung von 10,5 km ergibt.

Die maximale Transportentfernung ist an dem Punkt erreicht, wo der nach Abzug einer bestimmten Rentabilitätsrate verbleibende Gewinn von den Transportkosten kompensiert wird, was meistens im Bereich von 10 bis 15 km eintritt. Neben transportökonomischen Gründen spricht auch die Notwendigkeit, die Qualität des frischen Grünfutters zu erhalten, für eine möglichst geringe Transportentfernung.

Infolge der relativ schnellen Selbsterwärmung von gehäckseltem Grünfutter können durch den thermolabilen Charakter von Karotin beträchtliche Karotinverluste auftreten, die sich qualitätsmindernd und damit indirekt kostenerhöhend auswirken.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es notwendig ist, bei einer gewinnorientierten Trockengrünproduktion die ökonomischen Grenzen für die Transportentfernung zu berücksichtigen. Das entspricht voll und ganz den Erfordernissen des neuen ökonomischen Systems.

Für die Warenproduktion von Trockengrün und deren Organisation im Umfang eines Hauptproduktionsbereiches in spezialisierten Betrieben auf natürlichen Standorten mit absolut hohen und sicheren Futtererträgen bester Qualität läßt sich folgende Zielstellung nennen:

- Transportentfernung 6 bis 8 km,
- Ackerfläche des Einzugsgebietes 2- bis 3000 ha,
- Trockengrünflächenaufwand 15 bis 25 % der AF,
- Trockengrünproduktion 1200 bis 1800 kg/ha LN.

Der Weg zur Rationalisierung der Trockengrünproduktion führt über eine standortgerechte Konzentration bei zweckmäßiger Kooperation sowie eine geringere Transportentfernung und bessere Grünfutter- bzw. Trockengrünqualität. Bei komplexer Lösung dieser Probleme wird der zur Trockengrünproduktion notwendige hohe Fondsvorschuß an vergebendständlicher Arbeit voll amortisiert.

## Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurde über ökonomische Probleme des Grünfüttertransports bei der Trockengrünproduktion berichtet.

Hauptsächlich wird eingegangen auf

- die Kalkulation der Transportkosten sowie die Möglichkeit zur Ermittlung und Beurteilung der Transportwürdigkeit von Grünfutter,
- die Bedeutung der Vorwelmethode für eine günstigere Ökonomik der Trockengrünproduktion,
- die Bestimmung der maximalen, ökonomisch vertretbaren Transportentfernung und der daraus resultierenden Größe von Einzugsgebieten.

Eine rationelle Trockengrünproduktion erfordert die Einrichtung und Organisation von spezialisierten, industriemäßig produzierenden Betrieben innerhalb möglichst kleiner Einzugsgebiete auf natürlich begünstigten Standorten.

## Literatur

NIELEBOCK, W.: Betriebsökonomische Untersuchungen zur Organisation und Ökonomik der Trockengrünproduktion. Dissertation und Forschungsabschlußbericht, Hochschule für Landwirtschaft Bernburg (Saale), 1966 A 6609