

Mechanisierung der Futterproduktion

Der VIII. Parteitag der SED hat besonders hervorgehoben, daß in den kommenden Jahren einer intensiven und ständig wachsenden Futterproduktion große Bedeutung zukommt. In unserer Zeitschrift wurden die in diesem Zusammenhang wichtigen Maschinen für die Futterernte bereits im Heft 5/1971 ausführlich behandelt. Die nachfolgende Artikelserie soll ein weiterer Beitrag zur Erfüllung dieser bedeutsamen Aufgabe sein. Dabei stehen Probleme der Futterkonservierung in Hochsilos im Vordergrund, weil auf diesem Gebiet einige Neuentwicklungen abgeschlossen wurden. Besonders betonen möchten wir, daß die Gewinnung von hochwertigen Silagen auch in Horizontalsilos möglich und aus finanziellen Gründen unbedingt notwendig ist. Auf Horizontalsilos wird hier nicht ausführlicher eingegangen, weil Technik und Technologie bekannt sind und neuere Erkenntnisse hierzu nicht vorliegen.

Die Redaktion

Stand und Aufgaben bei der Entwicklung der industriellen Produktion von Welksilage

Prof. Dr. sc. W. Krell*
Dipl.-Landw. J. Nischwitz*

DK 636.085.52.002.2

Auf dem VIII. Parteitag der SED wurde die Bedeutung der Produktionsverfahren besonders herausgestellt und gefordert, in der wissenschaftlich-technischen Arbeit vom Produkt auszugehen, neue Verfahren zu entwickeln und die in der Produktion angewandten Verfahren ständig zu rationalisieren.

Die Entwicklung neuer Mechanisierungsmittel, wie des selbstfahrenden Schwadmähers E 301, des selbstfahrenden Feldhäckslers E 280 oder großer Siloanlagen, ist von großer Tragweite für die Gesamtheit aller Prozesse, die zur Herstellung des Produktes beitragen, einschließlich ihrer soziologischen Aspekte. Mit ihrer Einführung in die Landwirtschaft wird der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Futterproduktion möglich.

Je mehr sich die landwirtschaftliche Produktion dem Wesen der Industrieproduktion annähert, desto größere Bedeutung erlangt die optimale Gestaltung des Produktionsverfahrens, desto größer wird der Einfluß der Produktionsorganisation auf das ökonomische Ergebnis.

1. Abgrenzung des Produktionsverfahrens

Es ist notwendig, Produktionsverfahren, die zur Pflanzenproduktion gehören, gegenüber den Produktionsverfahren der Tierproduktion abzugrenzen. Für die meisten Produkte ist diese Abgrenzung seit langem klar. Umstritten ist jedoch die Stellung der Futterkonservierung, speziell der Silierung. Siloanlagen gehören heute im allgemeinen zu den Ställen und werden in den Kosten der Tierproduktion geführt. Diese Regelung kann auch weiterhin beibehalten werden. Die gemeinsame Abteilung Pflanzenproduktion übernimmt die Befüllung und Abdeckung. Abgerechnet wird das fertige Produkt Silage, denn nur diese ist als abrechenbares Produkt zu betrachten, nicht jedoch angewelktes Gut. Es wird die gesamte Silage übergeben, die Reservehaltung obliegt damit der Tierproduktion. Es zeichnet sich aber auch die Möglichkeit ab, die Silos der Pflanzenproduktion zuzuordnen, wie dies z. B. auch für Trockenwerke üblich ist. In diesem Falle obliegt die Reservehaltung der Pflanzenproduktion. Dieses Vorgehen erlaubt es, Siloanlagen unabhängig von Stallanlagen aufzubauen. Industriemäßige Produktionsmethoden in der Futterproduktion können in diesem Falle zeitlich unabhängig von der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Tierproduktion angewendet werden. Andererseits muß aber bei Schaffung von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion gleichzeitig — mit Vorlauf in der Futterbereitstellung — zur industriemäßigen Futterproduktion übergegangen werden.

2. Gliederung des Produktionsverfahrens

Die Konservatfutterproduktion gliedert sich in vier Abschnitte, nämlich Anbau, Ernte, Konservierung und Entnahme zur Fütterung. Der Produktionsprozeß besteht aus sehr verschiedenartigen Prozessen: Den biologischen Prozessen der Stoffbildung einerseits und technisch-technologischen Arbeitsprozessen andererseits, die sowohl allein als auch gleichzeitig wirksam werden können. So wird die Stoffproduktion primär durch endogene, den Pflanzen eigene Prozesse bedingt, die durch exogene Faktoren, wie Klima und Witterung, beeinflußt und schließlich durch Arbeitsprozesse, wie Düngen und Pflügen, unterstützt werden. Als produktionsvorbereitende Größen gehen hier alle Fortschritte der Züchtung, Melioration und dergleichen ein. Die Ernte ist ein rein technischer Prozeß und entspricht der Stoffgewinnung, einer der drei Grundformen der Produktionsprozesse in der Industrie. Die Konservierung ist im Falle der Silierung ein durch biologische Vorgänge gesteuerter Prozeß. Die Entnahme zur Fütterung stellt wiederum einen technischen Abschnitt dar, die kontrollierbare Zufuhr des Rohstoffes an den Reaktor Tier.

3. Heutige und künftige Stellung des Produktionsverfahrens

Der Anteil der Welksilage an der Konservatfutterproduktion wird steigen, der Anteil des Heues fallen (Tafel 1).

Tafel 1. Aufteilung der Halmfuttermittel

	Aufkommen in 1970	Prozent zukünftig
Silage		
Welksilage	12	36
Frischsilage	44	44
Trockenhalmfutter		
Heu	40	14
Trockengrün	4	6

Diese Entwicklung läßt sich wie folgt begründen:

- Es zeichnet sich kein prinzipiell neues Verfahren der Halmfuttermittelkonservierung ab; es bleibt beim Silieren und Trocknen. Dies hat eine gründliche Analyse der Möglichkeiten durch das Oskar-Kellner-Institut im vergangenen Jahr ergeben. In anderen Wirtschaftszweigen übliche Verfahren sind auch auf längere Sicht für Halmfuttermittel aus mehreren, meist ökonomischen Gründen nicht zu übernehmen.
- Im AKH-Aufwand sowie in den Kosten ist die Welksilierung anderen Konservierungsverfahren überlegen.

* Institut für Grünland- und Moorforschung Paulinenaue (Leiter: Dr. H. Thöns)

Ausgehend vom gleichen Biomassertrag wird die Netto-
produktion bei Welksilierung durch die Heißlufttrock-
nung überboten, was jedoch einschließlich Investitionen
und Energiebedarf sehr teuer erkaufte werden muß.

- Aus dem Gesagten ergibt sich, daß dem Konservatfutter
auch in Zukunft als Strukturfutter Bedeutung beizumes-
sen ist. Prognostische Untersuchungen bezüglich der Re-
lationen zukünftiger hoher Getreideerträge zur Futter-
produktion haben ergeben, daß selbst bei einem starken
Anstieg des durchschnittlichen Getreideertrages das
Strukturfutter nicht verdrängt wird. Durch das Stroh
wird dies, unbeschadet der Bedeutung der Verfahren zu
seiner Aufwertung, ebenfalls nicht bewirkt werden. Es
ist jedoch denkbar, daß der Anteil des Heues dadurch
weiter reduziert wird.

4. Analyse des Verfahrens

4.1. Analyse der Naturprozesse

Gegenwärtig beginnt die Einführung des neuen Maschinen-
systems E 280/E 301, wie auf dem VIII. Parteitag der SED
festgelegt. Die folgende Analyse erfolgt aufgrund von Ergeb-
nissen mit dieser neuen Technik bei der Silie.ung in Ver-
tikalsilos vom Typ HS 25.

Bei Untersuchung der Silagequalität und der Verluste im
Vertikalsilo HS 25 zeigte sich, daß der Trockenmassegehalt
des eingelagerten Gutes im Mittel mit 39,5 Prozent zwar
den Anforderungen entsprach, die Gehalte der Einzelproben
aber zwischen 14 und 77 Prozent, die der eingelagerten Par-
tien zwischen 23 und 66 Prozent schwankten. Entsprechende
Schwankungen wies die Qualität der Silage auf. Neben den
Unterschieden im Trockenmassegehalt des eingelagerten
Gutes haben auch noch andere Faktoren Einfluß auf die
Qualität, z. B. lange Befüllzeiten, ungenügendes Abdecken
und Verdichten, wie Untersuchungen in sozialistischen Land-
wirtschaftsbetrieben immer wieder ergeben haben. Daraus
kann man ableiten, daß entscheidend für die Welksilage-
produktion die Beherrschung des Verfahrens ist. Bei guter
Beherrschung desselben kann letztlich gute Silage ebenso
in Vertikal- wie in Horizontalsilos bereitet werden. Der
zweckmäßige Silotyp wird von verschiedenen Faktoren be-
stimmt, auf die später zurückzukommen sein wird.

Die Ursachen für die großen Schwankungen im Trocken-
massegehalt liegen hauptsächlich in den Vorgängen während
des Anwelkens, das sich im Freien unter Nutzung der
Sonnenenergie für den Wasserentzug vollzieht. Damit ist
dieser Vorgang witterungsabhängig, und es ergibt sich die
Frage nach den witterungsbedingten Aussichten für die Ge-
winnung von Welksilage. Berechnungen im Rahmen einer
Simulation, zu der langjährige Reihen von Witterungsdaten
(Niederschlag und Temperatur gemessen zu drei Terminen
im Lauf eines Tages), die Trocknungsstunden sowie eine
Reihe von Bedingungen, die bei der industriemäßigen Welk-
silageproduktion wirksam werden, Berücksichtigung fanden,
haben ergeben, daß für die Umgebung von Potsdam in den
Dekaden vom 1. Mai bis Ende August im Mittel an 6 bis
7 Tagen Welkgut mit einem Trockenmassegehalt von mehr
als 30 Prozent geerntet werden kann. An 2 bis 3 dieser
Tage liegt der Trockenmassegehalt jedoch bereits über
50 Prozent. An 3 bis 4 Tagen muß Gut geerntet werden,
das 30 Prozent Trockenmassegehalt nicht erreicht hat. Daraus
ist abzuleiten, daß bei systematisch betriebener Welksilage-
produktion als unvermeidliches Koppelprodukt sowohl Naß-
gut wie auch Halbheu anfällt, das auf Kaltluftanlagen zu
trocknen ist, und daß ferner die Welkgutpartien unter-
schiedliche Trockenmassegehalte haben. Das hat zur Folge,
daß Silobehälter für Erntegut recht unterschiedlichen Trocken-
massegehalts geeignet sein müssen. Weiterhin kann es bei
industriemäßiger Welksilageproduktion erforderlich sein,
Sicherungszusätze einzusetzen, und zwar je nach Unterschrei-
tung des geforderten Anwelkgrades in verschiedener Menge.

Die Anzahl der Welkguterntetage hängt auch von der zu
verdunstenden Wassermenge ab, weil dadurch die Anzahl

der erforderlichen Trocknungsstunden bestimmt wird, was
sich auf den Ablauf der Ernte auswirkt. Mit höherem Er-
trag — gleichbedeutend mit einer größeren zu verdunsten-
den Wassermenge je Schnitthektar — verschlechtern sich die
Aussichten für Welkgut, dessen Trockenmassegehalt den An-
forderungen entspricht, der Anteil an Naßsilage steigt.

Aus diesen Angaben geht genügend klar hervor, daß die
Welksilageproduktion, bedingt durch das Anwelken im
Freien Unsicherheiten aufweist und daß sich diese Unsicher-
heiten bis zur Qualität des Produkts auswirken. Unter dem
Eindruck dieser kritischen Bemerkungen darf jedoch nicht
übersehen werden, daß das Verfahren ökonomisch vorteil-
haft und die Produktion von gutem Heu noch wesentlich
schwieriger ist. Man muß daher nach Möglichkeiten suchen,
das Verfahren zu verbessern.

Die Sikkation mit chemischen Substanzen, die auf die
Pflanze gesprüht im Laufe einiger Tage zur Senkung des
Wassergehaltes noch auf dem Halm stehenden Futters führt,
ist — vor allem für Gräser — bisher nicht gelöst. Bei der
Behandlung des zum Schnitt anstehenden Gutes mit
Elektroschock, der ähnliche Effekte auslösen könnte, ist man
über erste Schritte noch nicht hinausgekommen. Unter die-
sen Umständen wird es notwendig, die mechanische Trock-
nungsbeschleunigung zu intensivieren, vor allem aber Mög-
lichkeiten zur dosierten Zugabe geeigneter Konservierungs-
mittel zu Frischgut oder nicht genügend vorgewelktem Gut
zu schaffen.

Um industriemäßig produzieren zu können, ergibt sich gene-
rell aufgrund der geschilderten Situation die Aufgabe, den
Leitern der Erntekomplexe bzw. den Leitern der Futter-
produktion Entscheidungshilfen in die Hand zu geben, und
zwar in Form einfacher und zum Teil schnell Ergebnisse
liefernder Methoden.

Über den Einsatz eines Komplexes E 280 muß halbtägig ent-
schieden werden, besonders ob gemäht werden soll oder
nicht. Bei der Berechnung des erwähnten Simulations-
modells hat sich ergeben, daß es durchaus möglich sein
dürfte, bei Arbeitsbeginn anhand des gewesenen Wetters,
des Wetters zum Zeitpunkt der Entscheidung, des voraus-
sichtlichen Wetters in den nächsten Stunden und des liegen-
den Vorrats unter Berücksichtigung der Halbtagsleistung des
Komplexes, richtig zu entscheiden.

Infolge der Unterschiede im Trockenmassegehalt des einzu-
bringenden Guts ist eine Schnellbestimmungsmethode zur
Bestimmung der Zucker- Pufferkapazität gefunden worden,
die es zusammen mit der Trockenmassebestimmung ermög-
lichen würde, Sicherungszusätze nach Bedarf dosiert beizu-
mischen.

Zur sinnvollen Planung und Organisation des Komplexein-
satzes leistungsfähiger Maschinensysteme wäre es zweck-
mäßig, wenn vorausbestimmt werden könnte, wann die op-
timale Schnittzeitspanne eines Pflanzenbestands beginnen
wird. Es wäre ausreichend, wenn man diesen Termin zwei
Wochen vorher voraussagen könnte. Untersuchungen mit
dem Ziel, diese Voraussage anhand morphologischer Merk-
male treffen zu können, sind begonnen worden.

4.2. Analyse der technisch-technologischen Prozesse

Seit dem vergangenen Jahr liefert die Landmaschinenindu-
strie das neue Maschinensystem für die Futterernte aus.

Tafel 2. Parameter der Welkguternte und -konservierung in Horizontal-
silos (Ertrag 200 dt FM/ha, Schichtdauer 10 h)

		1 E 069	Komplex 3 E 069	1 E 066-1	Komplex 3 E 066-1	Komplex 2 E 280
Schichtleistung	ha/Schicht	3	9	3	10	19
AKh-Bedarf	AKh/ha	17	15	22	19	8
	AKh/dt TM ¹	0,6	0,5	0,7	0,6	0,2
Bedarf an Verfahrens- kosten	M/ha	396	373	526	462	382
(25% Zuschlag für T ₇)	M/dt TM ¹	14	12	17	14	14

¹ TM Trockenmasse

Damit gibt die Arbeiterklasse den Genossenschaftsbauern und Landarbeitern leistungsstarke Maschinen für die industriemäßige Futterproduktion in die Hand. Auf dem Sektor der Futterernte wird damit ein großer Fortschritt erzielt (Tafel 2).

Der E 280 mit 30 t/h Durchsatzleistung stellt gegenüber dem Schlegelernter E 069, der im vergangenen Jahr noch in vielen Landwirtschaftsbetrieben eingesetzt werden mußte, und gegenüber dem Feldhäcksler E 066 einen wesentlichen Fortschritt dar. Ein Komplex von 2 Feldhäckslern E 280 leistet bereits das Doppelte eines Dreierkomplexes E 066, bringt im Vergleich dazu eine deutliche Kostensenkung je Hektar und je Einheit Produkt und vor allem eine entscheidende Verminderung des AKh-Aufwandes. Bedingt durch seine hohe Flächenleistung sind im Lauf eines Jahres etwa 800 Schnitt-ha zu seiner Auslastung erforderlich, so daß für einen Zweierkomplex 1600, für einen Dreierkomplex sogar 2400 Schnitt-ha vorhanden sein müssen, was bei Zwei-Schnitt-Nutzung 800 bzw. 1200 ha Futterfläche entspricht. Die neue Futtererntetechnik verlangt deshalb genau wie seinerzeit der Mähdescher E 512, die Kooperation auch in der Futterproduktion zu entwickeln, um die optimale Ausnutzung der neuen Technik zu gewährleisten.

Der Einsatz des Maschinensystems E 280/E 301 wird die Futterernte, sei es in Form von Welk- oder Frischsilage, in Form von Heu oder Grünfutter zur Trockengutproduktion oder zur Frischverfütterung, in den nächsten Jahren und auch noch nach 1975 bestimmen und wesentlich zur Intensivierung der Futterproduktion beitragen. Ungeachtet dessen muß stets an der Weiterentwicklung des Produktionsverfahrens gearbeitet werden. Auszugehen ist hierbei von der Struktur des Aufwands an lebendiger Arbeit und der Kosten der einzelnen Produktionsabschnitte und Teilprozesse.

Nach dem derzeitigen Bestverfahren werden je ha Grasland 36 AKh lebendige Arbeit benötigt. Der höchste Anteil — 56 Prozent — entfällt auf die Ernte; die Anteile des Futterbaus, der Lagerung und der Entnahme sind dagegen mit 18 Prozent bzw. 11 und 15 Prozent merklich geringer.

Auch in den Kosten ist der Anteil der Ernte mit 46 Prozent am größten, an zweiter Stelle folgt mit immerhin 35 Prozent der Kosten der Anbau. Die Konservierung hat vergleichsweise geringen Einfluß; unter Lagerung erscheinen die Behälterkosten mit dem überraschend niedrigen Anteil von 11 Prozent.

Innerhalb des Produktionsabschnitts Anbau schwanken die Kosten von Futterpflanze zu Futterpflanze. Beim Saatgrasland, das etwa einem mittleren Wert entspricht, entfallen 80 Prozent der Kosten auf Rohstoffe, davon allein 70 Prozent auf den Dünger. Daraus folgt, daß im Produktionsabschnitt Erzeugung nur geringe Möglichkeiten zur Rationalisierung durch die Anwendung leistungsfähiger Verfahren gegeben sind.

Gliedert man die Produktionsabschnitte Ernte und Konservierung in die einzelnen Arbeitsgänge (Tafel 3), so ergibt sich, daß der größte Effekt zur Senkung des AKh-Aufwandes durch Rationalisierung des Transports erreicht werden kann. Auch bei den Kosten ist der Transport als Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen zu betrachten, gleichrangig damit jedoch auch das Häckselladen. Danach folgen die Behälterkosten und die Kosten für das Mähen.

Tafel 3. Anteile der einzelnen Arbeitsgänge am AKh-Bedarf und an den Kosten der Welksilierung (Produktionsabschnitte Ernte und Konservierung)

Arbeitsgang	AKh-Bedarf Anteil in %	Kosten
Ernte	69	71
Mähen	12	15
Schwadbearbeitung	6	5
Häckseln	9	26
Transportieren	42	25
Konservierung	14	25
Einlagerung	14	7
Lagerung	—	18
Entnahme	17	4

Es wurde eine Analyse der einzelnen Arbeitsgänge hinsichtlich ihrer technisch-technologischen Vervollkommnung vorgenommen, um die Auswirkungen, die neue technische Entwicklungen auf die Rationalisierung des Produktionsverfahrens haben könnten, zu bestimmen.

Bei der Mahd ist durch höhere Arbeitsgeschwindigkeit, größere Arbeitsbreite und Verringerung der Störanfälligkeit noch eine wesentliche Leistungssteigerung möglich. Auf das Produktionsverfahren ist der Einfluß aber gering. Größere Wirkungen sind bei der Entwicklung leistungsstärkerer Feldhäcksler zu erwarten. Eine Untersuchung des Transportprozesses zeigte, daß der Zeitbedarf für den Transport

- durch Erhöhung der Lademasse auf das Doppelte um 35 Prozent
- durch Erhöhung der Geschwindigkeit auf das Doppelte um 39 Prozent
- durch Verringerung der Transportentfernung auf die Hälfte um 34 Prozent (Einfluß des Silostandortes)
- durch Erhöhung der Masseleistung der Erntemaschinen auf das Doppelte und die dadurch bedingte Verringerung der Beladzeit um 22 Prozent

gesenkt werden könnte. Eine Analyse verschiedener Siloformen zeigt, daß der geringste Investitionsbedarf bei Horizontalsilos vorliegt, die Verfahrenskosten von Horizontal- und Hochsilos jedoch werden mit zunehmender Größe der Hochsilos, Batterieaufstellung vorausgesetzt, annähernd gleich.

Im Gesamtergebnis dieser Analyse ergibt sich:

- gute Silage ist in allen Behälterformen zu erzielen
- vom Gesichtspunkt der Verfahrenskosten aus gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Horizontal- und modernen großvolumigen Hochsilos
- der Anteil der Behälterkosten an den Gesamtverfahrenskosten ist relativ gering.

Die Entscheidung für diese oder jene Siloform ist also zu treffen

- nach der Investitionskraft
- nach den volkswirtschaftlich verfügbaren Materialien für Bau und Ausrüstung
- nach den Gebrauchseigenschaften des Silos, wie niedrige Silierverluste, hohe siliertechnische Sicherheit
- nicht zuletzt nach dem Einfluß auf die Arbeits- und Lebensbedingungen.

Im Hinblick auf industriemäßige Welksilageproduktion sprechen die beiden letztgenannten Gesichtspunkte für den Hochsilo, da die relativ niedrige Investitionen erfordernden Horizontalsilos hinsichtlich dieser Eigenschaften deutlich im Nachteil sind.

Die Forschung muß Vorlauf schaffen. Ausgangspunkt muß die gesellschaftliche Entwicklung sein. Diese führt zur konsequenten Anwendung industriemäßiger Produktionsmethoden und gleichzeitig damit zur Schaffung entsprechender Arbeits- und Lebensbedingungen. Das darf weder bei der naturwissenschaftlichen und technischen Weiterentwicklung des Produktionsverfahrens Welksilage, noch bei der Auswahl weiter zu entwickelnder Siloformen außer acht gelassen werden.

A 8697

(Schluß von S. 147)

klasse die vom VIII. Parteitag gestellten Aufgaben zur Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung und zur Erhöhung der Effektivität der landwirtschaftlichen Produktion erfüllen.

Literatur

- /1/ Materialien des VIII. Parteitages
- /2/ Materialien des 4. Plenums des ZK der SED
- /3/ Gesetzblatt der DDR, Teil I, Nr. 10 vom 24. Dez. 1971
- /4/ Statistisches Jahrbuch der DDR 1971
- /5/ Entwicklung der sozialistischen Landwirtschaft der DDR im Fünfjahrplanzeitraum 1971 bis 1975. Herausgeber: Landwirtschaftsausstellung der DDR 1971

A 8692