

Prof. Götter



Abschlußbericht

über

GPS- und LKS- Verfahren

März 1987

9. Folge

1987

© 1987 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttlinger Str. 36, D-8050 Freising  
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Daten-  
träger und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

# ABSCHLUBBERICHT

---

über

GPS- und LKS-Verfahren

März 1987

zusammengestellt von: Dr.-Ing. Klaus Grimm  
Dipl.-Ing.agr. Karl Kempkens



# Inhaltsverzeichnis

---

Seite:

Vorwort:

o. Prof. Dr. H. L. WENNER

Vortrag:

Prof. Dr. Ernst ZIMMER 5  
Ganzpflanzensilage - Star, Flop oder alter Hut?  
- Eine kritische Bestandsaufnahme -

Vortrag:

LAD Dr.-Ing. Klaus GRIMM 35  
Ganzpflanzensilage - GPS - als Alternative im Futterbau

Beitrag:

LAD Dr.-Ing. Klaus GRIMM 51  
Dipl.-Ing.agr.Karl KEMPKENS  
Ganzpflanzensilage (GPS) und  
Lieschkolbenschrot (LKS)

Beitrag:

Dr.agr. Hubert PAHL 95  
Gewinnung und Verwertung ausgewählter Grundfuttermittel  
in der Jungbullentintensivmast



## Vorwort

---

In der landwirtschaftlichen Praxis ist seit einiger Zeit ein zunehmendes Interesse für die in den letzten Jahren entwickelten und erprobten Verfahrensalternativen Ganzpflanzensilagen (GPS) und Lieschkolbenschrot (LKS) festzustellen.

Besonders bei GPS geht es um die frühzeitige Ernte von Pflanzenbeständen (Ackerbohnen, Gerste, Weizen usw.) mit dem Feldhäcksler, um entsprechend nährstoffreiche Silagen für die Tierernährung bereitzustellen.

Der frühzeitige Erntetermin von z.B: Wintergerste (Ende Juni) könnte von vielen Betrieben genutzt werden, um dann vermehrt Zwischenfrüchte anzubauen. Ein günstigerer Einsatz von Stallmist oder Gülle, weniger chemische Unkrautbekämpfung und eine Verringerung der Arbeitsspitzen im Herbst wären Vorteile. Die Hauptvorteile der GPS sind die weitestgehende Aufhebung der Fruchtfolgeprobleme und von Erosionsschäden, die bei hohem Maisanbau auftreten.

Gerade in der derzeitigen agrarpolitischen Marktlage wäre auch über eine Entlastung des Getreidemarktes durch den verstärkten Einsatz von Getreide in der Rinderfütterung in Form von GPS nachzudenken.

Mit dieser Schrift sollen die bisherigen Veröffentlichungen von Informations- und Tagungsberichten zum Thema GPS und LKS ihren Abschluß finden.

Mit der Jahreswende 1986/87 trat der langjährige Betriebsleiter der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, Dr. Klaus GRIMM, in den verdienten Ruhestand. Er war Initiator und Motor für die Entwicklung und Erprobung der hier behandelten Verfahren. Durch sein Engagement konnte es gelingen, GPS und LKS über die Grenzen Bayerns hinaus einzuführen. Dafür sei an dieser Stelle herzlich gedankt, verbunden mit dem Wunsch, daß mit diesem Bericht neue Impulse gegeben werden können.



o. Prof. Dr. H. L. Wenner



## Ganzpflanzensilage - Star, Flop oder alter Hut ? - Eine kritische Bestandsaufnahme -

---

E. Zimmer, FAL - Braunschweig

### 1. Einleitung

#### 1.1 GPS - ein altes Futtermittel

Tierzüchter erkannten seit langem, daß Körnerfrüchte "halb ausgereift mit grünem Stroh" ein gern gefressenes, gut strukturiertes Futter für Wiederkäuer darstellen. Schon Darstellungen aus dem alten Ägypten zeigen dieses auf. In Trockenzonen des nordafrikanischen Raumes ist Gersten- und Haferheu mit Ähren ein geschätztes Futter; im Mittelmeerraum wird GPS-Weizen so zeitig im Frühjahr genutzt, daß Saatzeit-empfindliche Früchte wie Baumwolle oder bewässerter Mais folgen können, auch Gerste und Hafer sind dort verbreitete Silierspflanzungen (SANCOUCI, 1981).

In den sommerkühlen, nicht Mais-fähigen nördlichen Landwirtschaften Skandinaviens (WITT, 1982), der britischen Inseln (EDINBURGH, 1967), des nordamerikanischen Kontinents hat GPS seit langer Zeit einen festen Platz. Selbst im asiatischen Raum hilft Reis-GPS bei der Futtermittellieferung.

#### 1.2 Warum plötzlich bei uns?

GPS trifft bei uns im mitteleuropäischen Raum auf eine durch **Gras** von Dauer- oder Wechselgrünland sowie **Silo- und CCM-Mais** geprägte Futtermittelwirtschaft. Bekanntermaßen nimmt dabei die Maisanbaufläche noch zu, altbekannte Ackerfütterpflanzen sind andererseits bis auf Restanbauflächen verdrängt worden.

Für das Produktionsverfahren GPS sprechen verschiedene Gründe, sowohl allgemeiner gültige sowie auch speziellere, für einzelne Regionen oder betriebliche Bedingungen gültig. Auf alle Fälle bleibt festzustellen,

daß die Produktionstechnik und das Futtermittel GPS zwischen Gras und Mais stehen

- GPS kann hier bestehende Probleme erleichtern oder lösen helfen;
- deshalb sollte man auch nicht von Notnagel sprechen, sofern richtig produziert und das Futtermittel richtig eingesetzt wird.

### 1.3 Die Gründe - allgemeiner und übergreifender Natur

**Pflanzenbauliche** Gründe und solche des **Bodenschutzes** stehen oben an, können aber **regional** unterschiedlich wichtig sein:

Tabelle 1

Warum GPS ?

Auflockerung enger Mais-Fruchtfolgen  
Ertragssicherheit in Mais-Grenzlagen  
Weniger Erosions- und Strukturschäden  
Produktiver Zwischenfrucht-Futterbau  
Bessere Gülleverwertung nach früher Ernte  
Maschinenauslastung und Arbeitsverteilung

- Während eine Auflockerung zu eng gewordener **Maisfruchtfolgen** im Süden gefordert wird, um der **Erosionsgefahr** oder möglichen **Strukturschäden** vorsorglich entgegenzutreten,
- suchen frühjahrskalte nördliche oder Mittelgebirgslagen nach größerer Ertragssicherheit gegenüber dem Mais.
- Ist eine den Zwischenfruchtanbau, oder besser einen **Zweitfruchtanbau** begünstigende Herbstwitterung sicher zu erwarten, so werden die Energieerträge pro Hektar ganz deutlich höher,
- Auch eine unsichere **Wasserversorgung** für Mais auf entsprechenden Standorten, z.B. der Münchener Schotterebene, kann zur Suche nach höherer Ertragssicherheit anreizen.
- Viele Betriebe halten schließlich Ausschau nach einer den Boden und Wasserkreislauf schonenden **Gülleverwertung** und wollen über den Zwischenfruchtanbau eine lange Bodenbedeckung und produktive N-Aufnahme im Herbst erreichen.

Auch **speziellere Gründe** können für den Einzelbetrieb ausschlaggebend sein, von denen nur einige wichtigere aufgeführt sind:

Tabelle 2                      Warum GPS? Speziellere Gründe

- Weniger Pflanzenschutzmittel
- Bessere Unkrautbekämpfung
- Zeitgerechte Grünlandrenovierung
- Notfall-Technologie bei ungünstiger Witterung
- Flexibilität in der Futterplanung

Diese Vielfalt von Überlegungen, welche sich häufig nicht direkt in Geldwert, in Maß und Zahl ausdrücken lassen, machen auch eine allgemein verbindliche, betriebswirtschaftliche Bewertung schwierig. Daher soll eine schrittweise und kritische Betrachtung des vorhandenen Wissensstandes mithelfen, richtige Entscheidungen in den Betrieben vorzubereiten oder getroffene Entscheidungen zu überprüfen.

## 2. GPS als Grundfutter - seine Merkmale

Viel ist schon über den **Nährwert** dieses Grundfutters und seine Merkmale als Futtermittel gestritten worden. Man kann so vereinfachen, um die grundsätzlichen Fakten herauszuarbeiten:

Getreide-GPS steht zwischen dem Halmfutter **Gras** mit einer bei rechtzeitigem Schnitt recht gut verdaulichen Rohfaser, sprich Zellwand der Pflanze, und deshalb einer mittleren bis hohen Energiedichte sowie der "Energiepflanze" **Mais**, dessen Restpflanze in der Siloreife noch um 65 % verdaulich ist; angestrebter und in normalen Ernten realisierter hoher Kolbenanteil und ein hoher Restpflanzenwert ergeben hier die hohe Energiedichte der Gesamt-Trockenmasse.

Tabelle 3                      Merkmale von Grundfutter

	Körner- anteil	+	Verdaulichkeit Stengel/Blätter resp. "Stroh"	=	Energie- dichte
Gras	0		hoch		gut
GPS <sub>Getr.</sub>	± 50		mäßig - niedrig		mittel - gut
Mais	± 45		mittelhoch		sehr gut

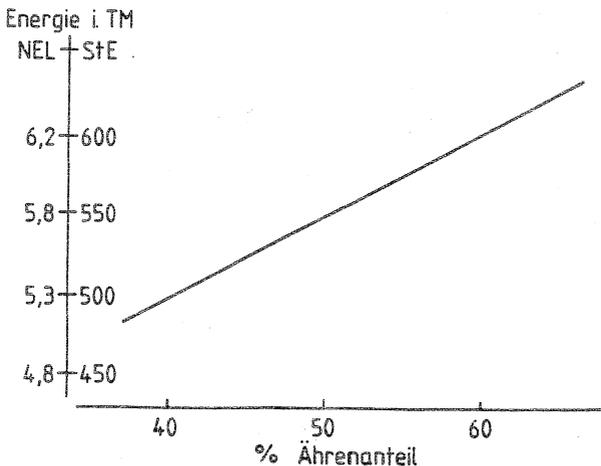
**Getreide-GPS** bleibt nun in seinem Nährwert begrenzt durch die nur mäßige bis niedrige Verdaulichkeit seines Strohanteils in Höhe von 60 bis 40 % des TM-Ertrages. Die Ursache hierfür liegt in der unterschiedlichen Bauweise und Zusammensetzung, einer höheren Lignifizierung gegenüber Grashalm oder Maisstengel.

**Ackerbohnen-GPS** weist ähnliche Energiedichten auf, allerdings schwankt die Verdaulichkeit des Strohanteils weniger, und Pluspunkte liegen beim höheren Rohproteingehalt.

Diese Unterschiede im Ertragsaufbau sind die **Gründe** für zwei wesentliche Gedanken, welche nicht deutlich genug angesprochen werden können:

1. die Forderung nach einem günstigen **Korn-Stroh-Verhältnis**, d.h. einem möglichst hohen Ährenanteil des Getreidebestandes, weil hierdurch die Verdaulichkeit und der Energiegehalt der Ganzpflanze angehoben werden können;

### Ährenanteil bestimmt Energiegehalt von GPS



Quelle: Groß 1984, 1985

Abb. 1

2. die Warnung andererseits aber auch vor falscher, d.h. zu später Schnittzeit für GPS, weil dann "Getreidekorn plus Stroh" geerntet wird, in der entstehenden Mischung ein nicht wiederkäuergerechtes Futtermittel.

### 3. Anbau und Erträge

#### 3.1 Arten

Wie schon betont, sichern nur gute Getreide- resp. Ackerbohnenbestände den Erfolg der Ganzpflanzenernte und -konservierung. Wintergetreide nimmt unter den Getreidearten auf den entsprechenden Standorten eine Vorzugsstellung ein wegen

- seiner guten Ertragsleistung und -sicherheit,
- des frühen Räumungstermins, welcher dem Zweitfrucht- oder Zwischenfruchtanbau zugute kommt,
- eines meist günstigen Korn-Stroh-Verhältnisses,
- der relativ höheren Verdaulichkeit des Strohanteils (GROSS, 1985b; CHERNEY, 1982).

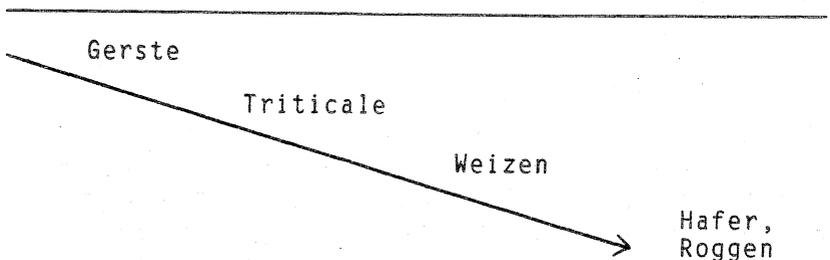
Winterweizen zeigt eine Überlegenheit auf bindigeren Böden. Aber auch Sommergetreide eignet sich, wie die guten Erfahrungen in Dänemark beispielsweise zeigen (BENTHOLM, 1984).

Die Artenunterschiede können vereinfacht über die Parameter Rohfasergehalt und Verdaulichkeit ausgedrückt werden.

### Getreidearten unterscheiden sich

Rohfasergehalt (Zellwand im Stroh) nimmt zu

Verdaulichkeit nimmt ab



Quelle: nach Literaturangaben zusammengestellt

### 3.2 Sorten

Auch Sortenunterschiede sind vorhanden und begründet in der Ährenausbildung, besonders aber auch in der Strohqualität, d.h. dessen Zusammensetzung und Nährwert. Über eine unterschiedliche **Sorteneignung** liegen noch keine besonderen, systematischen Empfehlungen vor und sollten künftig erarbeitet werden. Alle Erfahrungen sprechen für kurzstrohige Sorten. Vor allem sollte eine gezielte Entscheidung schon vor dem Anbau getroffen werden. Massensorten mit hohen Kornerträgen haben hier eher ihren Platz als qualitätsbetonte "Mahl"-Sorten. Ein Beispiel über die vorhandene Spannweite bringt Tabelle 4.

Tabelle 4 Ein Beispiel: Sortenunterschiede für GPS-Sommerweizen  
(4 Sorten, Kanada 1977)

	Gehalt	Schwankung
Zellwand	54 - 61	6 %
z.B. Lignin	3 - 4	12 %
Hemizellulose	18 - 25	12 %
Verdaulichkeit	64 - 73	6 %
Aufnahme relativ	83 -123	21 %

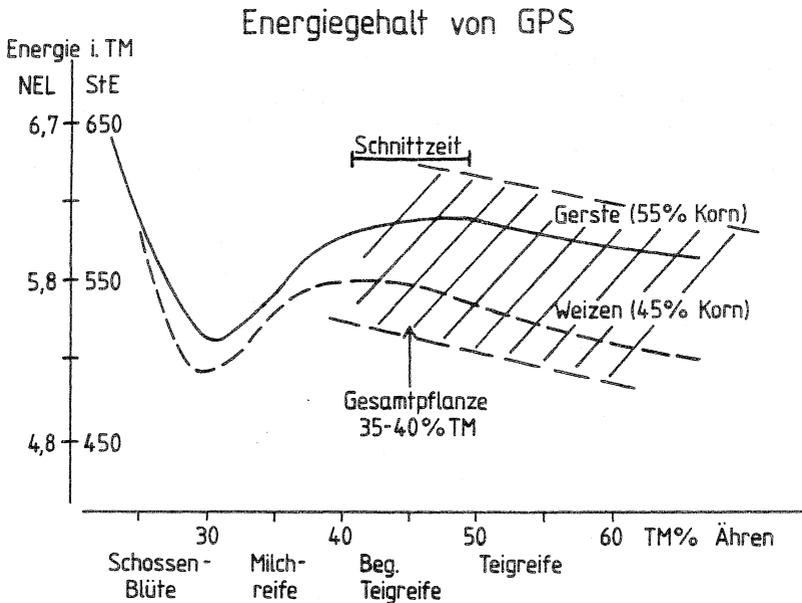
Quelle: CHRISTENSEN et al., 1977

### 3.3 Schnittzeit

Entscheidend für den Erfolg ist die Bestandesführung zu einem hohen Korn- resp. Ährenanteil zur richtigen Schnittzeit, um damit eine günstige Energiedichte zu erreichen. Hier werden, wie die starken Schwankungen der Werte zeigen, die größten Fehler gemacht.

Zu früher Schnitt "vor der Milchreife" heißt, daß ein zu hoher Rohfasergehalt in der Pflanze geerntet wird, weil der Strohanteil noch über 80 % der Erntemasse beträgt und die Kornausbildung noch zu gering ist.

Zu später Schnitt "Ende der Teigreife oder der Gelbreife" heißt andererseits, daß die Rohfaser im Stroh bereits schlecht verdaulich ist durch die stattgefundene Lignineinlagerung und eine zunehmende Gefahr von Körnerverlusten während der Fütterung droht, weil diese unzerkleinert die Erntemaschine und später den Verdauungstrakt passieren.



Quelle: Groß 1985

Abb. 3

Eine Schwankung in der Erntemasse um 10 % mehr oder weniger Ährenanteil bedeutet übrigens eine Schwankung um etwa  $\pm 0,6$  MJ NEL oder um  $\pm 70$  StE je kg Trockenmasse.

Die Schnittzeitempfehlung lautet daher eindeutig "frühe Teigreife" mit folgenden Merkmalen:

- Stroh zwischen Halmknoten gelblich
- 2 - 3 Wochen vor Kornreife
- Ähren-Trockenmasse um 45 %
- Trockenmasse der Gesamtpflanze 35 - 40 % TM.

### 3.4 Erträge

Entsprechend der Vielfalt der Standorte sind Ertragsangaben für Getreide-GPS noch unsicher; am besten ist die Orientierung an den eigenen Erfahrungswerten aus der Körnerernte (Tab. 5).

Tabelle 5      Flächenerträge von GPS - Betriebsergebnisse

Jahr	Herkunft	Art	Erträge in kStE/ha
1984	NW-Hanover	WGe	5597 ± 842
1985	NW-Hannover	WGe	4463 ± 933
1985	München - Schotterebene	WGE SoGe	6549 ± 875 6118 ± 888

Quelle: VON BORSTEL, 1986  
GEGERLE, 1986

Folgendes läßt sich aber sagen:

- Kornenerträge zwischen 50 und 75 dt/ha entsprechen Ernteerträgen von 90 bis 130 dt Trockenmasse bei Ganzpflanzenernte und
- Energieerträgen von 4500 bis 7000 kStE/ha.

Die Ertragsschwankungen in diesen Erhebungen liegen zwischen 13 und 15 %, können aber zwischen den Betrieben bis zu 20 % betragen.

Für **Ackerbohnen-GPS** lassen sich für Anbau, Schnittzeit und Erträge ähnliche Feststellungen treffen (SCHELLER, 1985; GROSS, 1984). Der optimale Erntetermin liegt bei 35 % TM-Gehalt. Hier kann mit dem höchsten TM-Ertrag gerechnet werden, der Rohproteingehalt liegt zwischen 17 und 18 % und der Rohfasergehalt und die -verdaulichkeit im Stroh sind gleichfalls noch günstig zu beurteilen.

#### **4. Zwischenfruchtanbau als integrierter Bestandteil**

Man kann nicht von den GPS-Erträgen der Getreide sprechen, ohne an die Nachfrucht Gras oder Gemenge zu denken. Diese muß ein **integrierter** Bestandteil des Produktionsverfahrens sein, weil sonst kaum eine Konkurrenzfähigkeit gegeben ist. Andererseits spricht SCHELLER (1986) nicht ohne Grund von einem echten **Zweitfruchtanbau** aufgrund der günstigen zeitlichen Voraussetzungen.

Die Voraussetzungen für den erfolgreichen Zwischenfrucht- oder Zweitfruchtanbau sind bekannt. Es sind dies

- ein früher Erntetermin der Hauptfrucht
- die ausreichende Wasserversorgung für die Zweitfrucht
- ein noch ausreichendes Wärmeangebot und möglichst schöne Herbstwitterung
- eine angepaßte, hohe N-Versorgung für zügiges Wachstum.

Zusagende Standortbedingungen vorausgesetzt, kann man nun zwischen zwei Möglichkeiten wählen:

- der Stoppel- oder Nachsaat **nach** der Getreideernte
- der Untersaat im Frühjahr in den Bestand.

In einer Übersicht sind die wichtigsten Merkmale aufgelistet (Tab. 6):

Tabelle 6            Zwischenfruchtanbau gehört zu GPS

1. Stoppelsaat - <u>nach</u> der Ernte	Artenspektrum größer Leguminosen möglich, <u>aber</u> schlagkräftige Bestellung nötig, Wasserversorgung muß sicher sein
2. Untersaat - im Frühjahr <u>in</u> den Bestand	geringes Auflaufisiko, volle Nutzung der Wachstumszeit, Wegfall der Bodenbearbeitung, Durchwuchs stört GPS-Ernte nicht, <u>aber</u> Boden-Befahrbarkeit muß gegeben sein.

Nach dieser Vor- und Nachteilliste liegt die Entscheidung darüber, welches Verfahren gewählt wird, teilweise in der Artenwahl, besonders aber in den Boden- und Klimabedingungen, welche im Frühjahr eine rechtzeitige Untersaat ohne Spurschäden zulassen müssen, wenn man diese Variante bevorzugen möchte.

Ein früher gegen gut entwickelte Untersaaten im Getreide sprechender Nachteil, das **Durchwachsen**, welches die Getreideernte stark behindern konnte, ist beim Ernteverfahren GPS nunmehr belanglos geworden.

Die in den letzten Jahren zu verzeichnende starke Anbauausweitung der Weidelgräser (Einjähriges "Westerwoldicum" und Welches "Italicum" oder "Multiflorum") hat seine handfesten Gründe in dem ziemlich problemlosen

Anbau dieser Arten, ihrer guten Wüchsigkeit und einer hohen N-Verwertung einschließlich der von Gülle-Stickstoff, in den niedrigen Saatgutkosten und schließlich im ansprechenden Nährwert eines schmackhaften, konservierbaren Futters.

Tabelle 7      Zwischenfrucht nach GPS - Artenwahl

		<u>Saatmenge kg/ha</u>
<b>1. Stoppelsaat</b>		
<u>Weidelgras</u>	Gemisch Einjähriges und Welsches	10 / 20
plus	Alexandrin-Klee	+
		10
<u>Erbsen</u>	frühe Sorten plus	100
	Ackerbohnen, Sonnenblume	+
		30 resp. 10
<b>2. Untersaat</b>		
<u>Weidelgräser</u>	Einjähriges	35
	Welsches	30
	Gemisch	15 / 15

Quelle: SCHELLER, 1986  
KLEY und ALPMANN, 1986

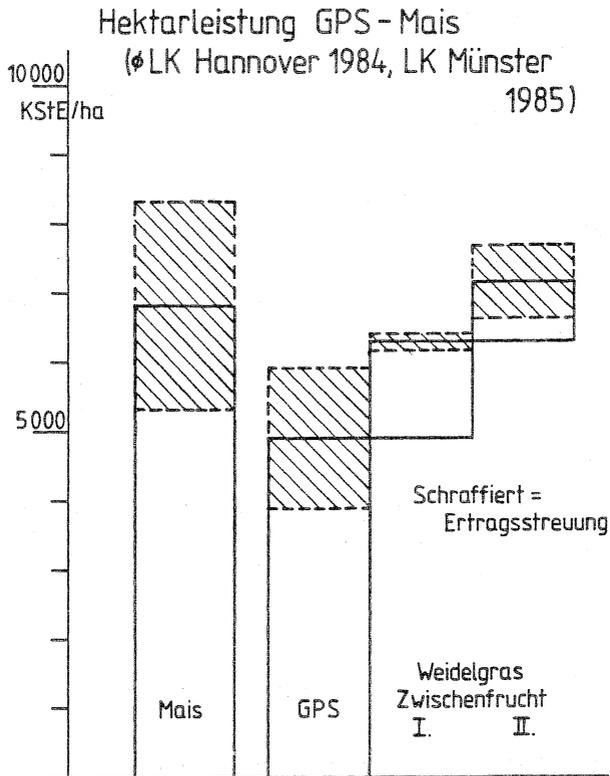
Bei den Erträgen schlagen die Standortbedingungen, insbesondere aber die Spätsommer-Herbstwitterung, und das Anbauverfahren durch (Tab. 8).

Tabelle 8      Zwischenfrucht nach GPS - Erträge von Weidelgräsern

		<u>Stoppelsaat</u>	<u>Untersaat</u>	
Bayer. LBP/BLT	1 Schnitt	35 - 40	ø 60	dt TM/ha
Züchterversuche	2 Schnitte	74	88 - 105	dt TM/ha
	3 Schnitte	96	98 - 123	dt TM/ha
Praxiserhebung Nordhannover	1 Schnitt	1403 ± 125	-	kStE/ha
	2 Schnitte	2266 ± 576	-	kStE/ha

Wie für norddeutsche Standorte die **Hektar-Leistung** (Abb. 4) aussehen mag, ergibt sich aus zusammengefaßten Werten von Praxiserhebungen (PULS, 1985; von BORSTEL, 1986). Mehr echte Leistungsprüfungen wären erwünscht, um vor allem standortabhängig die Ertragsstreuungen der Hauptfrüchte wie besonders

der Zweitfrüchte bei mehrfacher Nutzungsmöglichkeit herauszuarbeiten.



Quelle: Nach Ertragserhebungen zus. gestellt

Abb. 4

## 5. Erntetechnik und Konservierung

Mit Überlegungen zur Erntetechnik begann die GPS-Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland, weil der Feldhäcksler als die zentrale und leistungsfähige Erntemaschine im Futterbaubetrieb anzusehen ist (GRIMM, 1985).

Einige Regeln für die Ernte und Konservierung zu Winterfutter waren dann von vornherein unstrittig:

- Ganzpflanzengetreide und -leguminosen sind typische Silierpflanzen;
- alle Regeln der Silierbiologie und damit der Siliertechnik sind gültig und sollten befolgt werden;
- ein Futter aus - überspitzt ausgedrückt - "harten" Körnern und "luftgefüllten" Strohhalmen verlangt eine besondere mechanische Aufbereitung, um den sicheren Ausschluß der Luft während des Silierprozesses, andererseits eine Aufbereitung der Körner für das Tier zu gewährleisten.

Die Milchsäuregärung für eine verlustarme Silierung beginnt spontan und läuft "von selbst", wenn

- ausreichend, und zwar mehr als 3 % Zucker in der Futter-Frischmasse als Bakteriennahrung vorliegen,
- der Trockenmassegehalt 30 % übersteigt,
- eine hohe Dichtlagerung des Futters ab sofort und eine luftdichte Abdeckung des Silos auf Dauer dem Luftsauerstoff keine Chance geben, Verderbprozesse zu fördern.

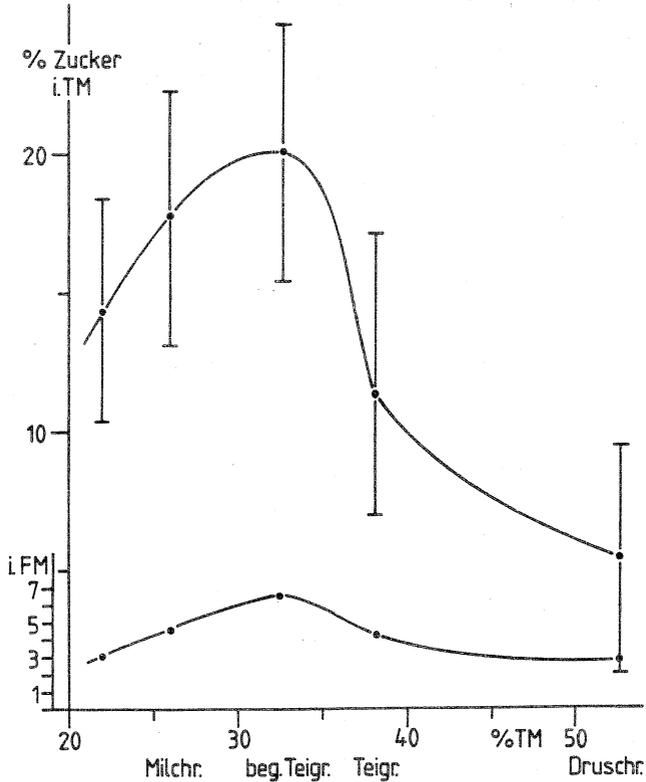
Zu dieser allgemein gültigen Theorie sind dann drei Dinge zu prüfen und zu bedenken:

- Was bringen Ganzpflanzengetreide an **Silierfähigkeit** mit?
- Wo können Schwierigkeiten für eine **verlustarme Konservierung** liegen?
- Wie kann die **Erntetechnik** hier eine Unterstützung bieten, wie sollte sie aussehen, um eine nährstoffschonende Konservierung zu unterstützen?

### 5.1 Die Silierfähigkeit

von Ganzpflanzengetreide ist mit "**gut bis befriedigend**" einzustufen. Die in Abb. 5 zusammengestellten Daten aus der Literatur ergeben trotz hoher Streuung im einzelnen einen einleuchtenden Kurvenverlauf (GROSS, 1985b; WITT, 1982; EDINBURGH SCHOOL OF AGRICULTURE, 1967; GRÜNLAND-INSTITUT, 1983)

## Zuckergehalt von Ganzpflanzengetreide



Quelle: Nach Literaturangaben zus. gestellt

Abb. 5

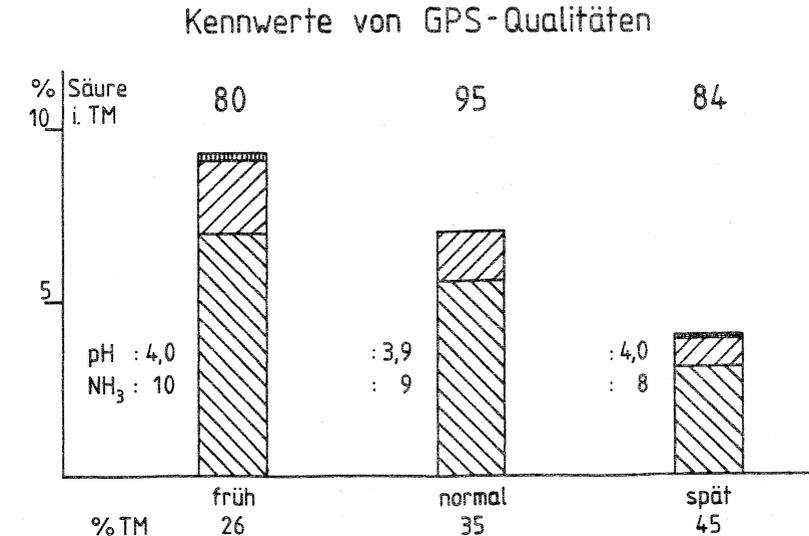
Zum empfohlenen Schnittzeitpunkt von Ende der Milchreife bis Beginn der Teigreife sind ausreichende Mengen an gärfähigen Zuckern vorhanden. Sie stehen in einem günstigen Gleichgewicht mit den die gebildete Milchsäure wegpuffernden Inhaltsstoffen, dem Rohprotein, den Mineralstoffen (genannt Pufferkapazität).

**Aber** die getroffene Aussage "bis befriedigend" heißt, daß mit zunehmender Teigreife, d.h. einer späteren Schnittzeit und Ausbildung der Körner, der Zuckergehalt stark **abnimmt**. Leicht lösliche Zucker werden als nicht von den Gärbakterien nutzbare Stärke in den Körnern eingelagert.

Ein weiterer Gesichtspunkt gewinnt an Bedeutung. Auch ein noch ausreichender Zuckergehalt kann schnell "verkonsumiert" und dann knapp werden, wenn Fehler in der Siliertechnik auftreten bzw. die physikalische Struktur eines solchen Futters mangelhaften Silierbedingungen Vorschub leistet. Dieses ist aber bei älterem GPS-Material der Fall, weil sich dieses nicht so gut verdichten läßt.

### 5.2 Silagequalität und Verluste

Die in der landwirtschaftlichen Praxis ermittelten **Silagequalitäten** können überwiegend mit **gut** beurteilt werden (WITT, 1982; GRÜNLANDINSTITUT, 1984, 1985). Eine Zusammenstellung vergleichbarer Ergebnisse (Abb. 6) zeigt aber dennoch die geringsten Risiken bei einer Schnittzeit normal.



Quelle: Nach Literatur u. eigenen Erhebungen

Abb. 6

Hier sind die besten Säureverhältnisse zu bemerken, die höchste Punktzahl wurde von den betreffenden Proben erreicht. Bei jeweils zu früher oder zu später Schnittzeit steigen die Probenanteile mit Buttersäure, was auf eine Sekundärgärung aus Zuckermangel hindeutet. Wenige Proben sind allerdings mit "schlecht" bonitiert worden.

Die **Verluste** im Silo liegen etwa auf gleicher Höhe mit denen von Vorwek-silage oder Silomais (Abb. 7). Die Graphik enthält die aus der Literatur und eigenen Untersuchungen verfügbaren Werte (BOLSEN et al. 1983; GROSS, 1985b; WITT, 1982; PEDERSEN et al., 1984; von BORSTEL, 1986; WEISSBACH et al., 1975; GRÜNLANDINSTITUT, 1984, 1985).

Auch hier gilt: je höher der Reifegrad, entsprechend der Trockenmassegehalt, desto niedriger liegen die Verluste, sofern eine hohe Verdichtung erreicht werden kann.

### Siliverluste bei GPS

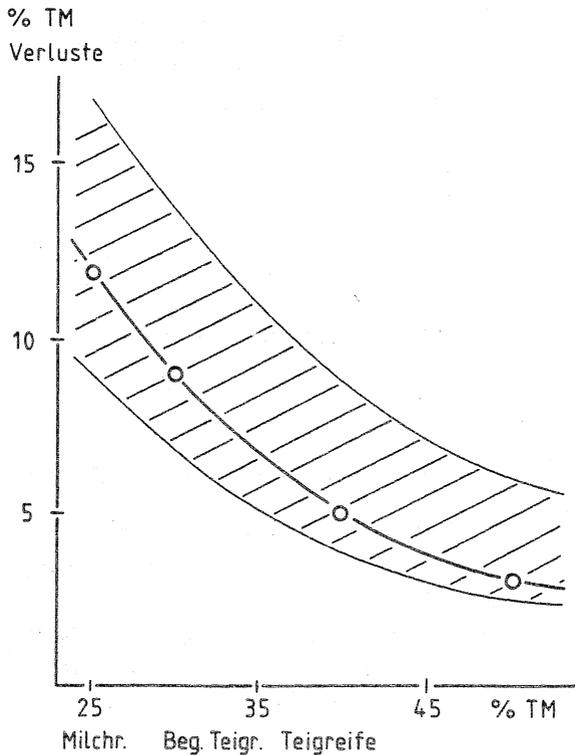


Abb. 7

Quelle: Nach Literatur u. eigenen Untersuchungen

Aus speziellen Untersuchungen (GRÜNLANDINSTITUT, 1985) zeichnet sich gleichfalls ab in Übereinstimmung mit anderen Halmfuttersilagen, daß längeres Häcksel und geringere Verdichtung die Nährwertverluste deutlich erhöhen. Auch der Zusammenhang zwischen schlechten Gärqualitäten, z.B. Bräunung nach einer Erwärmung im Futterstock, und erhöhten Nährstoffverlusten ist klar.

Bisher nur wenige Werte liegen vor, was mit dem **Nährstoffgehalt** und der **Verdaulichkeit** zwischen Grüngut und Silage passiert. Aus einer Versuchsreihe der LK Hannover (von BORSTEL, 1986) muß man ableiten, daß der **Energiewert** von GPS-Silage **um etwa 5 % niedriger** liegt als im Frischgut (Tab. 9).

Aber auch hier muß die Datenbasis erweitert werden:

Tabelle 9      Veränderungen im Nährstoff-, Energiegehalt

	Frischgut	Silage	relativ
<b>Wi.Gerste, 1985</b> <b>Praxisbetriebe, ca. 45 % TM</b>			
Rohprotein %	10,8	10,1	
Rohfaser %	24,3	30,8	+
NFE + RFett %	59,4	52,9	-
-----			
MJ NEL	5,58	5,26	<u>94,3</u>
StE	501	439	<u>87,6</u>
<b>Wi.Gerste, 1985</b> <b>Versuch - Schnittzeit x Erntetechnik</b>			
Verdaulichkeit d. org. Masse %	74,0	70,0	<u>94,6</u>
<b>Wi.Weizen, 1985</b> <b>Versuch - Schnittzeit x Erntetechnik</b>			
Verdaulichkeit d. org. Masse %	69,4	67,4	<u>97,1</u>

Nach Auswertung der verfügbaren Ergebnisse und dem Vergleich mit lang-jährigen Völkenroder Erkenntnissen wäre deshalb ein Vorschlag, für "gute Praxisverhältnisse" die Konservierungsverluste für GPS-Getreide und Körnerleguminosen wie folgt anzusetzen:

Tabelle 10

		% Verluste an	
		Trockenmasse	Energie
Schnitt früh	- Milchreife	10 - 12	14 - 16
Schnitt normal	- Beginn der Teigreife	6 - 8	10 - 13
Schnitt spät	- Teig- bis Gelbreife	3 - 5	7 - 9

Eine weitere gefürchtete Verlust- und Verderbursache kann offensichtlich in Grenzen gehalten werden, die **Nacherwärmung**. Von einer allerdings begrenzten Zahl untersuchter Praxisproben (n = 12, GRÜNLANDINSTITUT, 1984) blieben stabil und unverändert trotz loser Schüttung:

nach 3 Tagen noch 83 %, nach 5 Tagen noch 58 % und nach 7 Tagen noch 33 %. Diese Futterstöcke waren allerdings recht sorgfältig verdichtet.

Ein spezieller Versuch mit unterschiedlichen Erntetechniken (GRÜNLANDINSTITUT, 1985), aber gleichfalls sorgfältiger Verdichtung zeigte (Tab. 11) eine günstige Stabilität ausgereifter Silagen, ein deutliches Risiko "zu jung" schon nach 10 Tagen entnommener Silagen. Es war kein Einfluß des Reifegrades festzustellen und ebenfalls kein Einfluß einer der verschiedenen Erntetechniken. Die letztere Feststellung ist deshalb von Bedeutung, weil sie den Zusammenhang Aufbereitung und Verdichtung zeigt.

Tabelle 11      Stabilität von GPS - Tage nach Entnahme

Entnahme nach	Wi.Gerste			Wi.Weizen
	Schnittzeiten			
	früh	normal	später	normal
10 Tagen	1	2	2	2
1 Monat	4	4	3	5
3 Monaten	6	6	7	9

∅ je 6 Erntetechniken

Quelle: GRÜNLANDINSTITUT, 1985

Dafür darf das Problem der **Körnerverluste**, ähnlich wie bei Silomais, nicht übersehen werden (HONIG, 1986).

Bei verspäteter Ernte sind Körner, jedoch auch Körnerbruchstücke von

Gerste, schon so hart, daß sie unverdaut Pansen und Darm passieren können. Weizen macht offensichtlich weniger Schwierigkeiten, wie die geringeren Verlustwerte ausweisen. Sowohl die Stärkeuntersuchung wie auch eine mechanische Aussonderung nach Verfütterung der verschieden geernteten und silierten Silagepartien an Milchkühe lieferten diese Daten.

Tabelle 12                      Körnerverluste bei GPS  
- Einfluß von Getreideart und Schnittzeit -

	Schnittzeit	% TM	Körnerverluste in % TM
Wi. Weizen	volle TR	49	0,4
	MR	31	0,1
Wi. Gerste	frühe TR	39	0,9
	volle TR	50	5,9
Wi. Gerste (Praxiserh.)	TR	39	4,5

Quelle: HONIG, 1986

Bei Einschätzung der Körnerverluste ist zu bedenken, daß 5 % Körnerverluste bezogen auf die Trockenmasse-Futteraufnahme etwa 7 % der **Energie** aus der Ration entsprachen. Dieser Anteil entspricht einem um 0,5 MJ NEL/kg TM geringeren **Energiegehalt**.

### 5.3 Wie kann Erntetechnik helfen?

Die Erntetechnik kann den Silierprozeß wirkungsvoll unterstützen und damit zur Erhaltung des Nährwertes beitragen. Aber die Frage des richtigen Einsatzes entscheidet hierüber.

Im Zusammenhang mit GPS sind zwei Punkte zu beachten:

- ein guter mechanischer Aufschluß der starken Halmstruktur von Getreidestroh für die **Dichtlagerung** ist nötig;
- ein Schlag- und Quetscheffekt sichert andererseits den **Körneraufschluß** für die Verdauung.

Dazu ist Schlagkraft gefragt, damit die günstigste Erntezeit auf möglichst großer Fläche erreicht werden kann, um die Kosten der Erntetechnik niedrig zu halten.

An verschiedenen Stellen gemessene Dichten liegen recht günstig und lassen auf eine sorgfältige Verdichtung schließen (Tab. 13). Aber selbst diese Werte bedeuten noch über 300 Liter Hohlraum in 1 cbm, in welchen ein schädlicher Gasaustausch stattfinden konnte.

Tabelle 13                      Lagerung - Raumgewichte

1 ha Erntefläche	40 - 45 cbm
1 cbm GPS	im $\phi$ 270 kg Trockenmasse oder 650 bis 750 kg Silage (gemessen 230 bis 300 kg Trockenmasse)

Quelle: aus Literatur zusammengestellt

Umfang und Bedeutung der möglichen Körnerverluste waren bereits erwähnt. Daher bleibt die Frage berechtigt, ob es Unterschiede zwischen den am Markt befindlichen Erntetechniken gibt.

Hierzu sind Maschinenvergleiche angestellt worden (GRÜNLANDINSTITUT, 1985; SCHURIG, 1986), deren Ergebnis in Abb. 8 zusammengestellt ist: Als eine **Grund**bedingung muß Kurzhäcksel gelten, weil sonst gar kein genügender Aufschluß des Strohs möglich ist. Bei gleicher **Häcksellänge** (10 mm) ist dann der **Preßdruck** durch die Futterstockhöhe oder die Arbeit des Walzschleppers die nächstentscheidende Größe; eine Verbesserung um plus 30 % ist möglich, wenn sorgfältig gepreßt wird. Bei gleichem **Druck** schließlich kann eine kürzere Häcksellänge in Verbindung mit dem "Quer-Aufspießen" des Strohs eine weitere Verbesserung bringen (plus 14 %), wie der Übergang auf die theoretische Häcksellänge (th.HL) von 7 / 4 mm gezeigt hat.

Diese Ergebnisse bedeuten aber mit anderen Worten zugleich, daß die **Organisation** von Befüllung und Verdichtung eines Silos mindestens den gleichen Einfluß wie die Häckseltechnik hat. Es bestätigt sich eine alte Weisheit von Silage-Experten: Sorgfältiges Arbeiten und Management, in diesem Falle Verdichtung, können manchen Technik- oder Silonachteil aufheben.

Andererseits kann bei gutem Management die Technik wesentliche Unterstützung bieten.

### Verdichtung von GPS - Wi. Weizen 37% TM -

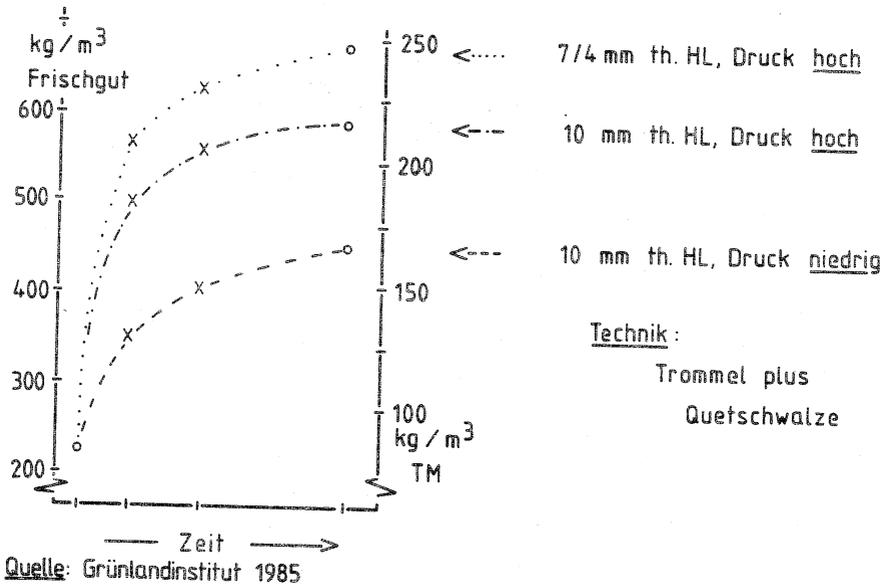


Abb. 8

Bleibt die Frage nach dem Einfluß einer unterschiedlichen Aufbereitung auf die **Körnerverluste**.

Vielmessertrammel, Quetschwalzen, Reibböden sind technische Möglichkeiten, die Körner anzuschlagen, zu quetschen, damit sie besser und vollständig verdaut werden können. **Praxisuntersuchungen** (s. Tab. 14, unten) in **NW Hannover** zum Vergleich von Maschinen erbrachten seinerzeit noch **keine** Unterschiede; andere Einflüsse wie Reifegrad, Körneranteil u.a. waren zu groß (GRÜNLANDINSTITUT, 1984).

Tabelle 14

Körnerverluste bei GPS  
- Einfluß der Erntetechnik -

	Schnittzeit	% TM	Körnerverluste in % TM
Wi.Gerste	volle TR	50	
- mit funktionierender Nachzerkleinerung			3,2 ± 0,8
- Nachzerkleinerung noch nicht optimal			7,2 ± 1,9
-----			
Wi.Gerste	TR	37 - 49	0,8 - 8,3
- Praxis, Einfluß der Erntetechnik nicht feststellbar			

Quelle: GRÜNLANDINSTITUT, 1984; HONIG, 1986

Ein Maschinenvergleich unter Versuchsbedingungen (GRÜNLANDINSTITUT, 1985; HONIG, 1986) ergab jedoch, daß sich mit funktionierender Nachzerkleinerung durch **Quetschwalzen** die Körnerverluste deutlich senken ließen, dagegen die Körnerverluste auf 7 - 8 %, entsprechend ca. 10 % Energie, anstiegen, sofern die Nachzerkleinerung unterblieb oder durch mangelhafte Maschineneinstellung unvollständig war.

## 6. Fütterung, Verwertung

"Neue" wirtschaftseigene Futtermittel müssen bei allen sonstig denkbaren Vorteilen daraufhin überprüft werden, wie sie "in die Fütterung passen", von den Tieren akzeptiert werden, in einer Ration andere Futtermittel ergänzen oder umgedreht zu ergänzen sind.

In der für rindviehhaltende Betriebe schwierigen heutigen Situation liegt eine der wenigen Chancen noch darin, die **Produktivität** des wirtschaftseigenen Grundfutters zu erhöhen, um die Kraftfuttermengen zurücknehmen zu können und so eine Kostensenkung zu erreichen.

Das setzt aber voraus, daß

- Grundfutter in möglichst großen Mengen aufgenommen wird, deswegen
- gleichmäßige, lagerfähige, gern gefressene Partien vorliegen und
- selbstverständlich Verdaulichkeit und Nährstoffkonzentration bzw. Energiedichte möglichst hoch liegen.

Es wurde schon ausgeführt, daß

- der Nährwert von GPS-Getreide zwischen den Werten von Silomais und denjenigen von früh geschnittenem Gras einzustufen ist und
- er in Abhängigkeit vom Ährenanteil, der Schnittzeit, der Konservierungsqualität und der Erntetechnik Schwankungen unterworfen ist.

Der Ehrlichkeit halber wird man hier unterscheiden müssen

- zwischen **Versuchsergebnissen**, die eher aussagen, was man erreichen könnte, weil alle Bedingungen ausgewählter sind, und
- Ergebnissen aus der **Praxis**, welche aussagen, was zur Zeit wirklich realisiert worden ist.

Verwendet man zweckmäßigerweise den Energiegehalt als wichtigste Größe, liegt zusätzlich eine gewisse Streuung in den Werten, weil mit unterschiedlichen Berechnungsformeln gearbeitet wird. Dennoch läßt sich feststellen (Tab. 15), daß die in der Praxis ermittelten Energiewerte, welche nach vorliegenden Verdauungsuntersuchungen oder Schätzformeln berechnet worden sind, **nicht** das Energieniveau erreichen, welches z.B. von GROSS ermittelt werden konnte oder in Untersuchungen von PABST (1986).

Tabelle 15                      Energiegehalt von GPS

Schnittzeit	BLT Grub Ø 3 Jahre		Praxiswerte Ø 5 Regionen u. Jahre	
	MJ NEL	StE	MJ NEL	StE
früh MR	5,75 ± 0,29	547 ± 33	5,51 ± 0,32	519 ± 53
normal Beginn TR	6,05 ± 0,30	579 ± 37		
spät TR-GR	6,05 ± 0,32	581 ± 27		

Quelle: Nach Ergebnissen von GROSS und verschiedenen Erhebungen zusammengestellt

Daher wird man den pflanzenbaulichen Unterschieden zwischen Nord und Süd aufgrund unterschiedlicher Abläufe der Stoffeinlagerung und Lignifizierung ebenso noch nachgehen müssen, wie es nötig scheint, eine insgesamt breitere Datenbasis an Verdaulichkeitswerten zu schaffen.

Eine andere Darstellung kommt zum gleichen Ergebnis und verdeutlicht außerdem noch einmal den Zusammenhang zwischen Ertragsaufbau (Strohanteil), Nährstoffzusammensetzung (Reifegrad, Ährenanteil) und Energiedichte unter Heranziehung des Parameters **Rohfasergehalt i. TM**. Verschiedene Stellen haben hier Berechnungen vorgelegt oder vorliegende Datenreihen lassen solche zu. Auch WEISSBACH, 1975, gibt eine Formel an, wobei vom Rohfasergehalt auf die Energiekonzentration von GPS geschlossen werden kann. Sie lautet:  $y \text{ (EFr/kg TS)} = 756 - 0,77x \text{ (g RfA/kg TS)}$ .

Faßt man, unter bewußter Inkaufnahme hierbei unvermeidbarer Vereinfachungen, die Werte zusammen, so ergibt sich die Trendfunktion in Abb. 9.\*)

Gleich wie in Tab. 15 liegen die Mittelwerte aus den Exakt-, Schnittzeit- und Verdaulichkeitsversuchen Grub, Kiel mit  $\bar{\delta} 5,9 \pm 0,3 \text{ MJ NEL/TM}$  deutlich höher als diejenigen Werte aus fünf verschiedenen Erhebungen in der Praxis mit nur  $5,3 \pm 0,3 \text{ MJ NEL/TM}$ .

Für eine Aussage zur **Futteraufnahme** muß man verschiedene Informationen zusammentragen. Unter Praktikern überwiegt die Meinung, daß GPS ein problemloses, gern gefressenes Grundfutter ist, welches häufiger den Fettgehalt erhöht. In Wahlversuchen wurde die Beliebtheit von Gras- oder Maissilagen erreicht. Der Einfluß des Reifegrades (TM-Gehalt) und des Rohfaser- oder ADF-Gehaltes als Ausdruck von Reifegrad und Strohanteil ist in verschiedenen älteren amerikanisch-kanadischen Arbeiten schon nachgewiesen (zitiert b. PULS, 1985; CHRISTENSEN, 1977b).

---

\*) Datengrundlage aus  
GROSS, Verdauungsversuche Grub;  
GRÜNLANDINSTITUT 1984; in vitro Untersuchungen  
LK MÜNSTER, in: PULS 1985, Schätzrahmen  
PULS 1985, MÖHRING 1984, von BORSTEL 1986, HFT-Test

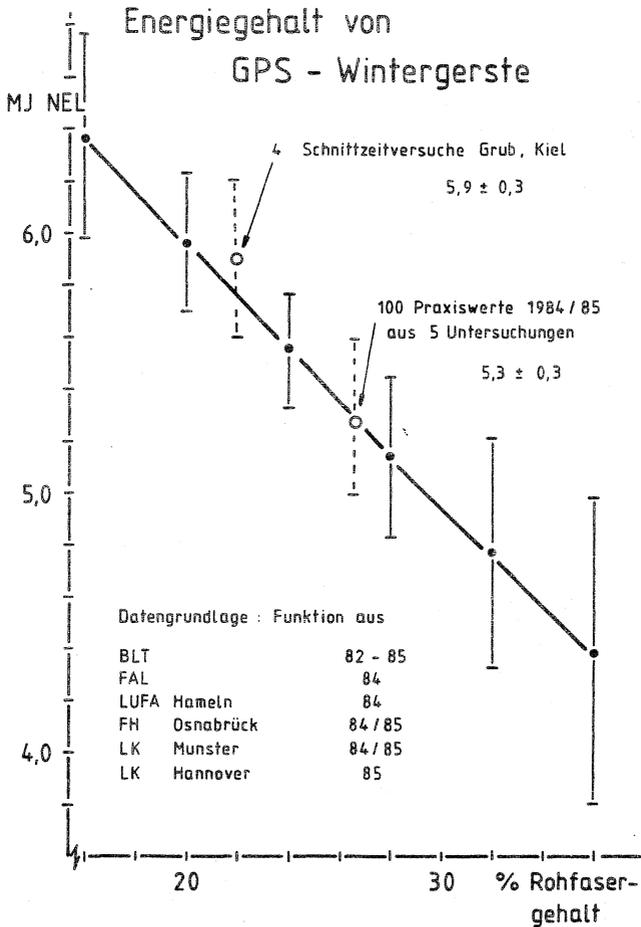


Abb. 9

Für **Milchkühe** liegen zwei neuere Ergebnisse vor:

In einem Kieler Versuch (PABST, 1986) nahmen Milchkühe neben 12 kg Kraftfutter noch 32 - 35 kg GPS aus Wintergerste unterschiedlicher Schnittzeiten auf. Die Untersuchungen von Pansen-Parametern wiesen auch hier auf die Schnittzeit "Mitte Teigreife" als den optimalen Zeitpunkt hin.

Dies Ergebnis ist in guter Übereinstimmung mit einem kanadischen Versuch mit GPS-Winterweizen (Tab. 16) (FISCHER und LESSARD, 1977), wo bei mittleren Milchleistungen von 13 - 15 kg und einer Kraftfutter-

- gabe im Verhältnis 1 kg je 6 kg Milch
- die Futteraufnahme für GPS etwas höher als für Silomais lag,
  - innerhalb der Schnittzeitvarianten die TM-Aufnahme für "mittel teigreif" signifikant am höchsten war.

Tabelle 16                      Fütterungsversuch mit Milchkühen  
- Vergleich GPS - Silomais

	% TM-Gehalt	Aufnahme kg TM Silage + Getreide		Milchmenge kg FCM
Mais	30	12,1	2,4	14,3
GPS Weizen				
MR	33	13,2	2,1	13,8
frühe TR	38	13,1	2,3	13,9
mittlere TR	40	14,0	2,4	14,7

Quelle: FISCHER & LESSARD, 1977

Ein weiterer Milchviehfütterungsversuch aus Schleswig-Holstein (SCHUBERT, 1986) ersetzte in einer dort üblichen Gras-/Maissilageration die Maissilage durch eine Wintergersten-GPS. Bei Kraftfuttermitteln von 8,1 bzw. 8,6 kg betrug der Grundfuttermittelverzehr jeweils 12,4 bzw. 12,1 kg TM. Bei nur geringfügig unterschiedlicher Milchleistung von 28,5 resp. 29,5 kg FCM, erklärbar durch einen etwas höheren Kraftfuttermittelverzehr in der GPS-Ration, kommt Schubert zu dem Schluß, daß beide Futtermittel Silomais und Wintergersten-GPS gleichwertig seien. Er verweist angesichts sehr günstiger Energiewerte der GPS allerdings auf das spätere Druschergebnis einer Vergleichsfläche von 84 dt/ha Körnerertrag.

Für **Mastrinder** sind für GPS gleiche oder ähnliche Trockenmasseaufnahmen aus GPS oder Silomais belegt. Die Werte bewegen sich je nach Alter zwischen 4 und 8 kg TM. Der häufig geringere Energiegehalt von GPS gegenüber Silomais aus guten Maislagen kann durch eine Kraftfuttermittelzulage ausgeglichen werden. Wie schon erwähnt, wirken sich hohe Reifegrade und TM-Gehalte, wie niedrige Rohfaser- resp. ADF-Gehalte Futteraufnahme-Steigernd aus. In Fütterungsversuchen mit wachsenden weiblichen Rindern fixierten JASTER et al., 1985, diese Zusammenhänge, und zwar unabhängig von der Art der verwendeten Ganzpflanzen-Futterarten.

Obgleich die Zahl auswertbarer Fütterungsversuche ziemlich klein ist, läßt sich eindeutig der Schluß ziehen, daß **Verdaulichkeit** und **Energiedichte** bei sonst "normaler" Beschaffenheit einer GPS-Silage den Einsatz in der Fütterung und die Verwertung bestimmen. Nur hiernach wird auch die Konkurrenzsituation zum Futtermittel Maissilage zu beurteilen sein.

Damit reihen sich Ganzpflanzen-Silagen aus Getreide oder Ackerbohnen durchaus überschaubar und kalkulierbar in die verfügbaren Grundfutter ein, zwischen Gras und Silomais.

## 7. Einsatzbereich - ein Ausblick

Aus den vorliegenden Daten ergibt sich - wie nicht anders zu erwarten -, daß Ganzpflanzensilagen entsprechend den erreichten Energiewerten als ein Grundfutter einzusetzen sind (STAUDACHER, 1986), wobei verschiedene Variationen denkbar sind.

Somit schälen sich auch einige Einsatzbereiche heraus, welche auf unterschiedliche betriebliche Bedingungen hinweisen.

1. **Grundfutterknappheit**, auch akute witterungsbedingte Ernteverluste auf dem Grünland:
  - GPS ersetzt Grassilage und Heu im Verhältnis etwa 1 : 1, **aber** der GPS-Energiegehalt sollte hoch liegen
2. Überhöhter oder unsicherer **Maisanbau**:
  - GPS ersetzt Maissilage etwa mengengleich, **aber** ein Energieausgleich ist zu beachten und kann in der Größenordnung von 10 % Kraftfutterzulage liegen
3. Intensive **Grünlandnutzung** mit Eiweißüberhang und strukturarmer Weide- oder Frischgrasfütterung **oder** strukturarmes Zwischenfruchtfutter:
  - GPS ergänzt Grassilage o.ä. zu wiederkäuergerechter Ration, **aber** GPS muß hier gleichfalls so energiereich wie möglich sein
4. **Erhaltungs-** und Aufzucht fütterung von trockenstehenden Kühen resp. Jungrindern:
  - eine energieärmere GPS (< 5,5 MJ NEL) kann als alleiniges Grundfutter gegeben werden.

Eine betriebswirtschaftliche Einordnung oder gar Kostenrechnung konnte nicht Ziel einer solchen kritischen Bestandsaufnahme sein. Soviel kann aber wohl gesagt werden:

- Ertragshöhe, -sicherheit und der Energiegehalt wirken am stärksten auf die Kosten des Futtermittels GPS; die Schwankungsbreite der beiden konkurrierenden Futtermittel Silomais und Ganzpflanzen-Getreide überlappen sich;
- bei hoher Qualität in allen notwendigen Eigenschaften, das heißt der Ausschöpfung der in der Produktionstechnik liegenden Möglichkeiten, kann mit tragbaren Kosten gerechnet werden;
- die Entscheidungen für GPS sollten einzelbetrieblich und rechtzeitig fallen, eine sorgfältige Abwägung auch schwerer geldmäßig erfaßbarer Vor- wie Nachteile ist notwendig.

## 8. Literatur

- BENTHOLM, B.R., 1984: Dänische Erfahrungen mit dem Anbau und der Silierung von Getreide für Ganzpflanzensilage. 10. Hülsenberger Gespräche, S.98-106.
- BOLSEN, K.K., TETLOW, R.M., WILSON, R.F., 1983: The effect of Ca and Na hydroxides and of Na-acrylate on the fermentation and digestibility of ensiled whole crop wheat and barley harvested at different stages of maturity. Anim. Feed Sci. Techn. 9, pp.37-47.
- BORSTEL, U.von, 1986: Erhebungen der Landwirtschaftskammer Hannover. Persönl. Mitteilung.
- CHERNEY, J.H., MARTEN, G.C., 1982: Small Grain Crop Forage Potential: I. Biological and Chemical Determinants of Quality and Yield. Crop Science 22, pp.227-245.
- CHRISTENSEN, D.A., OWEN, B.D., STEACY, G., CROWLE, W.L., MTIMUNI, J.P., 1977a: Nutritive value of whole crop silage made from seven cereal cultivars. Can. J. Anim. Sci. 57, pp.537-542.
- CHRISTENSEN, D.A., STEACY, G., CROWLE, W.L., 1977b: Nutritive value of whole crop cereal silages. Can. J. Anim. Sci. 57, pp.803-805.
- EDINBURGH SCHOOL OF AGRICULTURE, 1967: McDonald et al.: The ensilage of whole barley; Edwards, et al.: The effect of stage of growth on the ensilage of whole barley. Annual Report Exp. Work, pp.87-88.

- FISHER, L.G., LESSARD, J.R., 1977: The dry matter intake and digestibility of winter wheat harvested as whole crop silage. *Can. J. Anim. Sci.* 57, pp.255-261
- GEGERLE, G., 1986: Betriebswirtschaftliche Einordnung von GPS- und LKS-Rationen in der Bullenmast. *Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht*, 8. Folge, S.35-39.
- GRIMM, K., 1985: Stand der Techniken für das GPS-Verfahren. *Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht*, 7. Folge, S.1-12.
- GROSS, F., 1984: Der Nährstoffgehalt von GPS-Getreide-Silagen. *Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht*, 6. Folge, S.62-69.
- GROSS, F., 1985a: in: Bayer. Staatsministerium f. Ern., Landw. und Forsten (Hrsg.): *Ganzpflanzensilage, Schule und Beratung. Sonderdruck 1, Mai 1985.*
- GROSS, F., 1985b: Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit und Silierbarkeit von Ganzgetreide. *Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht*, 7. Folge, S.19-28.
- GRÜNLANDINSTITUT FAL, 1983: eigene Meßergebnisse, unveröffentlicht.
- GRÜNLANDINSTITUT FAL, 1984: Praxiserhebung in Norddeutschland, unveröffentlicht.
- GRÜNLANDINSTITUT FAL, 1985: Gemeinschaftsversuch mit Landtechnik Weihenstephan, Saison 1984 und 1985.
- HONIG, H., SCHILD, G.-J., 1985: Welchen Futterwert haben Ganzpflanzensilagen? *Hann. Land- und Forstwirtsch. Z.* 138, S.12.
- HONIG, H., 1986: Körnerverluste bei GPS. *Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht*, 8. Folge, S.19-20.
- JASTER, E.H., FISHER, C.M., MILLER, D.A., 1985: Nutritive Value of Oatlage, Barley/Pea, Pea, Oat/Pea, Pearl Millet, and Sorghum as Silage Ground Under the Double Cropping Forage System for Dairy Heifers. *J. Dairy Sci.* 68, pp.2914-2921.
- KLEY, G., ALPMANN, L., 1986: Vorsprung mit dem Plus-System (GPS mit Grasuntersaat). *agrar praxis* 104, Jan. 86, S.71-72.
- MÖHRING, 1984: Welchen Futterwert hat Ganzpflanzensilage aus Getreide. *Hann. Land- und Forstwirtsch. Z.* 137, Nr.47

- PABST, K., 1986: Untersuchungen von GPS-Silagen unterschiedlicher Energiedichte an Kühen mit Pansenfisteln. Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht, 8. Folge, S.27-29.
- PEDERSEN, E.J.N., WITT, N., 1984: Ensilering af byg-ærtehelsød. Tidsskr. Planteavl 88, pp.425-430.
- PULS, Ch., 1985: Ganzpflanzensilage aus Wintergerste (GPS) - Futterwert und Wirtschaftlichkeit. Diplomarbeit FHS Osnabrück.
- SANSOUCY, R., 1981: Silage from whole crop forage cereals for cattle feeding. World Animal Revue, Nr. 37, pp.25-30.
- SHELLER, H., 1985: Ganzpflanzensilagen unter pflanzenbaulichen Gesichtspunkten. Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht, 7. Folge, S.13-18.
- SHELLER, H., 1986: Zweitfruchtanbau nach GPS. Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht, 8. Folge, S.11-13.
- SCHUBERT, G., 1986: Vergleich einer Gras/Maissilage Ration und einer Gras/Wintergersten GPS Ration bei Milchkühen. Manuskript.
- SCHURIG, M., 1986: Neuester Stand der Erntetechnik für GPS. Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsbericht, 8. Folge, S.9-10.
- STAUDACHER, W., 1986: Abschätzung der Einsatzmöglichkeiten von GPS und LKS in Futterrationen für Milchkühe. Landtechnik Weihenstephan, Informations- und Tagungsberichte, 8. Folge, S.30-34.
- WEISSBACH, F., PRYM, R., PETERS, G., 1975: Futterwert von Getreideganzpflanzen. Tierzucht 29, (Berlin-Ost), S.56-59.
- WITT, N., 1982: Ensilering of wintersædsafgrøder. Tidsskr. Planteavl 86, pp.425-430.



## Ganzpflanzensilage - GPS - als Alternative im Futterbau

---

Vortrag von LAD Dr. Klaus GRIMM

anlässlich der Hochschultagung am 4. Juli 1986 in Würzburg

Der Vortrag gliedert sich in folgende vier Punkte:

1. Warum ein Alternativverfahren im Ackerfutterbau?
2. Können Ganzpflanzensilagen im Futterwert mit denen von Silomais konkurrieren?
3. Wann ist eine Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Alternativen gegeben?
4. Welche Technik ist für eine tiergerechte Aufschließung der Gesamtpflanze erforderlich?

### 1. Warum ein Alternativverfahren im Ackerfutterbau?

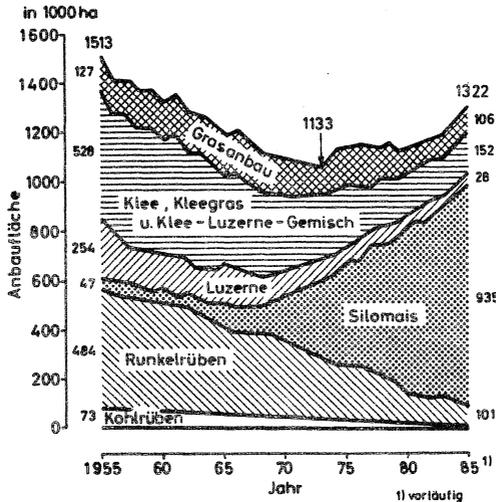
Die Ihnen bekannten neuen Rahmenbedingungen für die Produktion von Milch und Rindfleisch,

- das relativ günstige Angebot von Substituten
  - die hohe Ertragskraft von Silomais
- läßt eine erfolgreiche Einführung eines neuen Grundfutters im Grunde genommen keine Chance.

Was hat uns nun bewogen, die in den skandinavischen Ländern im großen Stil praktizierte Verfahrensalternative vom Nordostseekanal bis hin nach Ungarn dennoch einzuführen? Zunächst zur Definition von GPS. Es handelt sich um eine Silagebereitung aus der gesamten Getreidepflanze (d. Halm und Ähre bzw. Rispe oder auch von Hülsenfrüchten wie z.B. Ackerbohne (Halm und Schoten)). Die in den skandinavischen Ländern angewandte Erntetechnik ist lediglich in der Lage, die gesamte Pflanze bis zur Milchreife ausreichend aufzuarbeiten. Der Verzicht von ca. 25 % des Ertragszuwachses bis zur Teigreife wird dort durch den zweiten und dritten Schnitt von der Zwischenfrucht oder Untersaat ausgeglichen.

In unseren Regionen hat der Silomais in den letzten 30 Jahren seinen Anteil bei den wichtigsten Ackerfutterpflanzen von

drei auf heute mehr als 70 % ausdehnen können wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist.



Quellen:  
Stat. Jahrbuch ELuF  
Stat. Bundesamt  
Bodennutzung  
Wirtschaftslehre des Landbaus  
Steinhauser / Heißenhuber

LÄNDTECHNIK  
WIRTSCHAFTSLEHRE  
Grimm / Bo 853.342

Abb. 1: Entwicklung der Anbauflächen der wichtigsten Ackerfutterpflanzen in der BRD (nach Steinhauser et al.)

Die Gründe für diese rasante Entwicklung sind bekannt. Der Vorzüglichkeit der Maispflanze muß sich eine alternative Lösung wie GPS stellen. Sie hat nur dort eine Chance, wo im intensiven Silomaisanbau sich durch verschiedene Ursachen Ertrags- und Qualitätseinbußen einstellen, z.B.

- dort, wo der Silomais auf Standorte vorgedrungen ist, die weniger für seinen Anbau geeignet sind und
- dort, wo der Anteil des Silomaises in der Fruchtfolge auch auf für Maisanbau günstigen Gebieten die 50- gar 75 %-Marke überschritten hat.

Beides führte zu einer Reihe von hinreichend bekannten Problemen. Prof. SCHWERTMANN hat in seinem Plenarvortrag beeindruckend darauf hingewiesen. Am gravierendsten sind wohl

1. die Bodenstrukturschäden
2. die Bodenerosion und
3. die pflanzenbaulichen Probleme.

Diese Probleme müssen also angegangen werden. Z.T. können sie durch Anbau von Wintergetreide und Leguminosen begegnet werden. Besonders letztere führen zu Stickstoffanreicherungen und Durchlüftung des Bodens und fördern insbesondere auf schweren Böden die Wasserhaltung.

Doch wenn Silomais durch GPS-Silagen ersetzt werden soll, müßten zumindest die Inhaltsstoffe bzw. der Verzehr gleichwertiger Mengen gesichert sein. Die ersten Bewertungen von Silagen führten bei uns zu optimaler Betrachtungsweise, wie ein Großversuch uns zeigt. Die Ernte fand relativ spät statt. Nicht alle schon harten Gerstenkörner waren angeschlagen, mit Verlusten mußten wir rechnen.

Welchen Einfluß eine intensivere Zerkleinerung der Körner bringt, konnte in einem Verdauungsversuch in Grub 1982 nachgewiesen werden (Abb. 2). Der Gewinn von 26 StE bzw. 5 % machte deutlich, daß wir bereits bei der Ernte an die Körnerzerkleinerung hohe Anforderungen stellen sollten.

Entnahme :	Ausgangs- material	Nach- zerkleinert
	von Hand aus dem Fahrsilo	durch Gebläse
TS in %	52,8	56,5
verd. org. S. in %	63	66
StE	521	547
StE im Kot	5,3	2,5
Quelle: GROSS, Grub 1982 (Verdauungsversuch)		

Abb. 2: Einfluß der Nachzerkleinerung (Gebläse) von W-Körnern in GPS-Silagen bei der Entnahme

2. Können Ganzpflanzensilagen im Futterwert mit denen von Silomais konkurrieren?

Um die Hersteller von Erntemaschinen nicht zu verunsichern, haben wir zunächst zwei Prototypen in unserer Werkstätte mit den erforderlichen Aufnahmegewerten und Zerkleinerungseinrichtungen (Vielmessertrommel), die sich für die Lieschkolbenernte als besonders geeignet erwiesen, ausgerüstet. In einem Praxistest stellten wir fest, daß die Futteraufnahme bei Bullen z.B. von Ackerbohnen-GPS mit zunehmendem TS-Gehalt und intensiveren Zerkleinerungstechnik soweit gesteigert werden konnte, daß bei körnerreichen Silagen die Ergänzung von Sojaschrot so gut wie eingestellt werden konnte (Abb. 3).

**Ackerbohnen - Ganzpflanzen (GPS)**

TS %	Erntechnik und Zerkleinerung	Fütterung an Bullen 300 kg LG		Nährstoffgehalt der AB - GPS - Silage *		
		TS-Aufnahme [kg / Tag]	Freßlust	StE/kgTS	vRP/kgTS [in g]	VK [%]
		Frischware				
15 ↓ 20 ↓ 30	Mähwerk + Ladewagen ↓ Kurzschnittadewagen oder Schlegelmäher ↓ Exaktfeldhäcksler	0,5 ↓ 1,0	mäßig  befriedigend	keine Verdauungsversuche zu diesem Ausgangsmaterial		
		Silage				
40 ↓ 50 ↓ 70	Vielmessertrommel oder Vielmesser- scheibe (evtl. Quetsche)	1,5 ↓ 3,0	gut  +sehr gut	542  570	144  146	67,4  69,4

Schnittzeitversuch (AB - GPS) mit verschiedener Erntechnik und unterschiedlichen TS-Aufnahmen  
Der Nährstoffgehalt von AB - GPS - Silagen nach GROSS \* (BLT Grub)

Nu/Gr/Bo 833.205

Abb. 3: Ackerbohnen-Ganzpflanzenschrot (GPS)

Ein Großversuch in Ungarn 1982 bestätigte die Vorzüglichkeit von AB-Silagen. Dort konnten wir unser System von der Festigkeit der Bauelemente her gleichzeitig bei der Aberntung von Wintergerste überprüfen. Da man am Plattensee die Gerste in der ersten und zweiten Juniwoche abernten konnte, bestand die Möglichkeit S-Mais als Hauptfrucht nachzubauen.

Daß auch Lagergetreide im Auswuchszustand problemlos geerntet werden konnte, wurde mehr als Notnagel vorgesehen. 1984 aber, als viele Betriebe ihr Getreide nicht bergen konnten und somit vor großen Versorgungsschwierigkeiten standen, hätte das Verfahren eine wertvolle Hilfe sein können, wenn genügend Maschinen auf dem Markt gewesen wären. Guter Winterweizen, als GPS geerntet, machte deutlich, daß hier Energiedichten zu erzielen waren, die mit denen von Silomais Schritt halten konnten. Jedoch die Bewertung der Inhaltsstoffe unterschiedlicher GPS-Silagen und deren betriebswirtschaftliche Beurteilung brachte den bekannten Zündstoff in die Diskussion zu diesem Alternativverfahren.

U.a. wurden vom Bayer. Staatsministerium Bewertungsvorschläge erarbeitet, die eine Abschätzung der Nettoenergie und des Rohproteins in Getreide-Ganzpflanzen in Abhängigkeit vom Ährenanteil möglich machte. Bei Silomais bringt ein Kolbenanteil von 50 % bereits eine Energiedichte von 600 StE in der TS. Beim Getreide ist ein Ährenanteil von 60 % bzw. ein Kornanteil von mindestens 50 % erforderlich (Abb. 4).

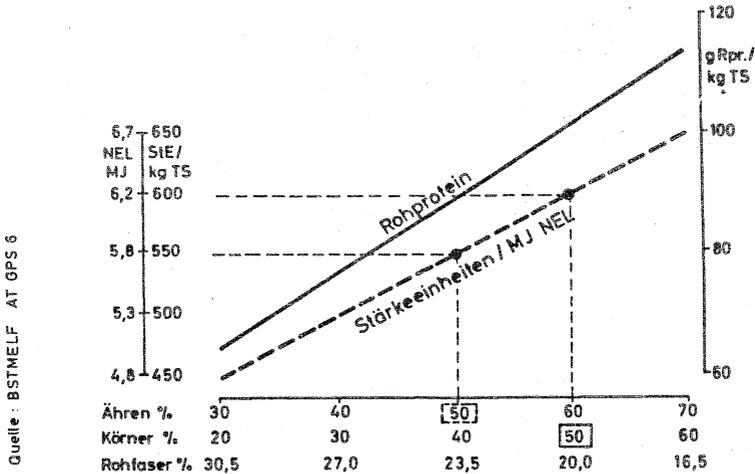


Abb. 4: Nettoenergie- und Rohproteingehalt in Getreide-Ganzpflanzen in Abhängigkeit vom Ährenanteil.

Damit komme ich zu der eigentlich entscheidenden Frage: Ist GPS ein vollwertiges Grundfutter wie Silomais?

Es würde zu weit führen, hier auf alle vorliegenden Untersuchungen näher einzugehen. Wir haben die Inhaltsstoffe von unseren zahlreichen Proben mit der Bewertungsformel von Dr.GROB, Grub, in Stärkeeinheiten ausgedrückt und in Abhängigkeit von Rohfaseranteil in einem Diagramm dargestellt (Abb. 5). Aus unseren Versuchen vorliegende Proben (Pilotbetriebe i.d. BRD) sind mit einem Stern markiert, und aus Veröffentlichungen entnommene Daten, die durch einen Kreis gezeichnet sind, liegen gut verteilt in der Kurvenschar.

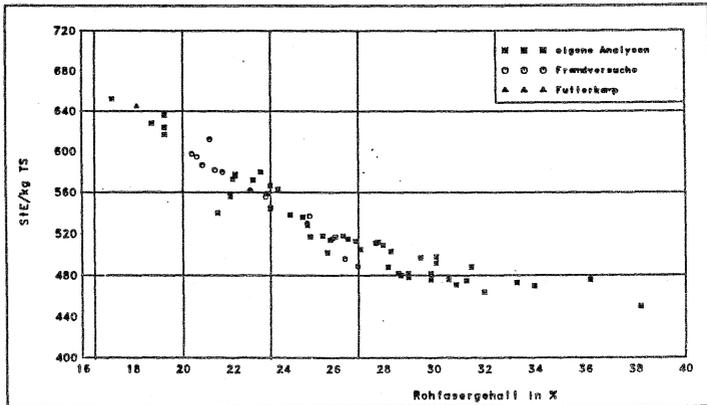


Abb. 5: Energiegehalt in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt

Die große Schwankung von energiearmen und energiereichen Silagen erklärt einerseits die Unsicherheit von einzelnen Anwendern, andererseits meine Auffassung, daß GPS-Silagen durchaus mit denen von Silomais konkurrieren können.

Mit welchem Bestimmtheitsmaß diese Ergebnisse angewendet werden können, geht aus der in Abbildung 6 dargestellten Regressionsanalyse hervor. Im Klartext heißt es: für die Beurteilung von GPS-Silagen benötigen wir nur noch eine genaue Rohfaserbestimmung in der Silage. Die Kosten hierfür betragen etwa 40 % von der Weender-Analyse.

Eine auf den Praktiker zugeschnittene Aussage schlägt ein anerkannter Berater vor. Aufgrund seiner vorgenommenen Ertragsmessungen sowie einer Halmlängenmessung von u.a. drei W-Gerstensorten hat er diesen Wert mit den Analysendaten wie Rohfaser und Energie verglichen (Abb. 7). Mit wachsender Halmlänge nahm der Rohfaseranteil zu und zwangsläufig die Energiedichte ab. Aufgrund weiterer Messungen kommt er zu einer sehr einfachen Methode der Energiebestimmung: Anhand der Aus-

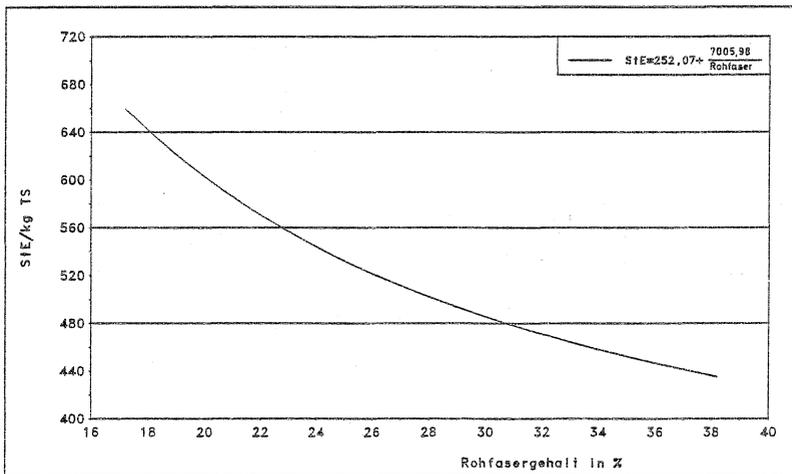


Abb. 6: Energiedichte in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt

FN dt/ha	TM %	GPS dt TM/ha	Sorte	Halmlänge cm	R.F %	STE je kg TM	v. RP %	Brutto E KSTE/ha
231	45,03	104	(1)	68	17,7	630	38,5	6552
276	44,3	122,3	(2)	82	22	566	35	6922
261	47	122,7	(3)	106	24,6	543	31,1	6663

Quelle: A.f.L. München/Gegerle; Grub

Abb. 7: Ertragswerte von Gersten-GPS-Silagen  
(Sorte 1: Beate, Sorte 2: Golf, Sorte 3: Roland  
- Juli 86); nach GEGERLE

bildung der Ähre und der vorhandenen Halmlänge läßt sich für einen erfahrenen Praktiker die Energiedichte abschätzen. Bei stehendem Getreide kann er sogar durch Festlegen der Stoppelhöhe das Ergebnis seinen speziellen Anforderungen anpassen. Durch Anheben des Getreideschneidwerkes um 20 cm verringert sich der Rohfaseranteil um 2 %; dies wiederum bewirkt einen Energieanstieg um ca. 20 StE/kg TS.

Fazit

GPS-Silagen können Energiedichten von Silomais erreichen und damit als vergleichbares Futter angesehen werden.

3. Wann ist eine Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Alternativen gegeben?

Wie schon eingangs vorgetragen, kommt nur dort GPS statt Silomais in Frage, wo die Ertragsrelation bei GPS + Zwischenfrucht gleich oder höher zu bewerten ist. Dies geht deutlich aus den Untersuchungen von Prof. STEINHAUSER hervor (Abb. 8).

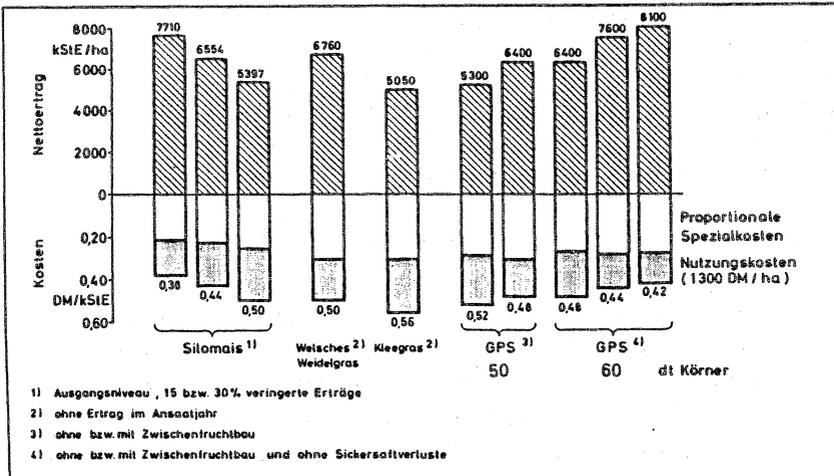


Abb. 8: Nettoertrag, prop. Spezialkosten und Nutzungskosten ausgewählter Ackerfutterpflanzen (nach STEINHAUSER u. GRIMM)

In der Darstellung sind die Nettoerträge in Abhängigkeit vom Ertragsniveau normal, - 15 und - 30 % beim Silomais u.a. auch mit GPS-Silagen verglichen. Aufgrund von Ertragsmessung und der gleichzeitig vorgenommenen Bewertung der Silage konnten wir ein Nomogramm erstellen, in dem die Ertragsrelation von GPS-Getreide in Abhängigkeit vom Körnerertrag über die Energiedichte, diese wieder in Abhängigkeit vom Rohfaseranteil (auch Korn-Strohverhältnis) und den entsprechenden Gärverlusten aufgetragen sind (Abb. 9).

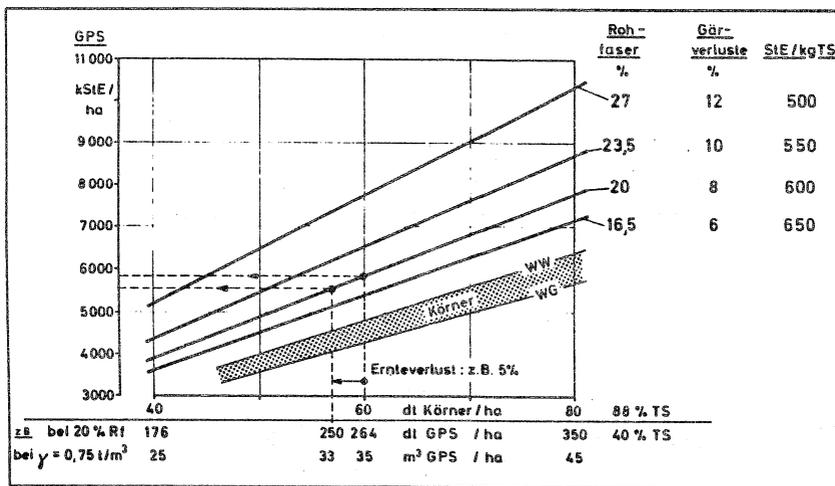


Abb. 9: Nomogramm zur Ermittlung der Energiedichte und des Nettoertrages von WG-GPS-Silagen mit einem TS-Gehalt von 40 % in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt

Legt man einen GPS-Ertrag von 264 dt/ha mit einem TS-Gehalt von 40 % und einem Rohfaseranteil von 20 % zugrunde, entspricht das zunächst einem vergleichbaren Ertrag von 60 dt Körnern. Unter Berücksichtigung von 8 % Gärverlusten und einer bereits angenommenen Energiedichte von 600 StE/kg TS x 40 % TS ergibt sich ein Silageertrag von 5.830 KStE/ha.

4. Welche Technik ist für eine tiergerechte Aufschließung der Gesamtpflanze erforderlich?

Damit komme ich zum vierten Abschnitt meiner Ausführungen, den eigentlich landtechnischen Bereich. Ernteverluste können durch konstruktive Maßnahmen wie bei Mähdruschverfahren vermieden werden. Nach vorliegenden Erkenntnissen sind als Verursacher drei Kriterien zu nennen:

- Feste Haspeleinstellung bei Grünfutterschneidwerken führen zu Ährenverlusten. Sie sind dann von Vorteil, wenn Lagergetreide, Erbsen-Wicke-Gemenge oder starker Durchwuchs von Un- tersaaten vorherrschen. Die Einzugsschnecke verursacht bei hoher Drehzahl und rel. trockenem Getreide Körnerspitzenver- luste.

Abhilfe: Optimierung der Mähtische.

- Körnerverluste treten auch bei den Übergängen zwischen Mäh- tisch und Einzugskasten und deren Seitenwänden auf.

Abhilfe: Abdichtungen sind unten und seitlich vorzunehmen.

- Spitzenverluste entstehen auch durch schnell umlaufende Ein- zugswalzen und flach angestellten Vielmessertrommeln. Ent- sprechende Spritzhauben vor und Spritzklappen innerhalb des Einzugsgehäuses verhindern Körnerverluste. Nach unseren Er- fahrungen lassen sich durch konstruktive Maßnahmen die Kör- nerverluste wie beim Mähdrusch vermeiden.

In einem gemeinsamen Großversuch von Grub, Völkenrode und Weihen- stephan wurde versucht, Klarheit in die Anforderung an die Tech- nik zu bringen. Bis 1984 stand uns zur Zerkleinerung der gesam- ten Getreidepflanze nur die Vielmessertrommel zur Verfügung, die 10 Jahre zuvor für die Zerkleinerung der Lieschkolben zu mehligem Kraftfutter von der Landtechnik Weihenstephan entwik- kelt und für die erste Null-Serie der Industrie produziert wur- de.

Es lag nahe, sie auch für die neue Aufgabe zu verwenden. Ihr Ar- beitsergebnis war gut. Die Halme wurden auch in der Länge auf- gerissen und die Halmknoten und Körner ausreichend zerkleinert. Als sich langsam ein Bedarf abzeichnete, war es verständlich, daß sich Feldhäcksler-Hersteller bemühten, Quetschwerkzeuge ein- zubauen, die ja ohnehin für die immer mehr trockeneren Maissila-

gen notwendig wurden. Auch im Scheibenradfeldhäcksler bot sich diese Lösung an.

Probleme traten dann auf, wenn das Erntegut zu feucht bzw. zum Verkleben neigt, da ja die Quetschwalzen auch den Auswurf zu bewerkstelligen haben. Für die LKS-Ernte haben wir eine Verdoppelung der Drehzahl, der Messer und Wurf-schaufeln vorgenommen. Diese Lösung eignet sich auch für GPS.

Was kann nun diese vorgestellte Nachzerkleinerungstechnik bewirken?

Als ein wichtiges Kriterium wurde der Anteil ganzer Körner der Kornfraktion in der Silage bei drei Reifestadien ermittelt (Abb. 10).

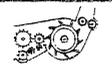
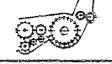
Feldhäcksler	Bauart	Nachzerkleinerung	Anteil ganzer Körner der K-Fraktion im Häckselgut			
			Ende Milchreife WG 32%TS	Anfang Teigreife WG 41%TS	WW	Ende Teigreife WG 47%TS
	Trommel	kurzer Reibboden Quetsche	27	48	45	74
		langer Reibboden Vielmesser	10	30	17	55
		langer Reibboden Vielmesser Quetsche			19	43
	Scheibe	kurzer Reibboden Quetsche 5 Reibwurfschaufeln	27	27	20	50
		langer Reibboden 10 Reibwurfschaufeln	24	25	20	66

Abb. 10: Anteil ganzer Körner bei einem Standard-Feldhäcksler mit unterschiedlichen Einrichtungen für die Nachzerkleinerung

Bis zu einem TS-Gehalt von 35 %, wo die Körner noch nicht hart sind, erfüllen die Quetschen durch ihre Differenzgeschwindigkeit einen Aufschlußeffect beim relativ grünen Halm, während die Körner hindurchschlüpfen, jedoch noch weich genug sind,

um vom Tier verwertet werden zu können. Anfang der Teigreife werden die Körner härter und können bereits gebrochen werden. Der Aufschluß des Strohes scheint mit zunehmender Abreife schwieriger zu werden, was wiederum ein dickeres Polster bedeutet, weil nunmehr harte Körner hindurchschlüpfen können. Die Vielmessertrommel wird mit dieser Aufgabenstellung bis Anfang Teigreife gut fertig. Insbesondere, wenn der Strohannteil wie im Normalfall mehr als 50 % und nicht wie beim Versuch weniger als 45 % beträgt. Kombiniert man nun die Vielmessertrommel mit Quetschwalzen, wird deutlich, daß der Anteil ganzer Körner in der Kornfraktion zum Zeitpunkt Ende der Teigreife erneut zurückgeht.

Ähnlich verhält es sich bei der Häckselqualität mit dem Feinanteil unter 5 mm Länge und dem Grobanteil größer als 8 mm (Abb. 11).

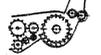
Feldhäcksler	Bauart	Nach- zerkleinerung	Häckselqualität		
			Feinanteil Ende Milchreife 32% TS	< 4 mm // Anfang Teigreife 41% TS	Grobanteil > 8 mm Ende Teigreife 47% TS
	Trommel	kurzer Reibboden Quetsche	43 // 13	28 // 10	26 // 6
		langer Reibboden Vielmesser	58 // 12	49 // 11	33 // 6
		langer Reibboden Vielmesser Quetsche			41 // 7
	Scheibe	kurzer Reibboden Quetsche 5 Reibwurtschaufeln	36 // 13	27 // 12	25 // 8
		langer Reibboden 10 Reibwurtschaufeln	50 // 7	36 // 9	28 // 4

Abb. 11: Häckselqualität eines Standard-Feldhäckslers mit unterschiedlichen Einrichtungen für die Nachzerkleinerung

Ein Feinanteil von 3 - 50 % und ein Grobanteil von weniger als 10 % ist für die Verdichtung und den sicheren Gärablauf von Vorteil. Der intensivere Strohaufschluß durch die V-Trommel gegenüber der Quetsche zeichnet sich bei allen drei Reifestadien deutlich ab.

Weitere wichtige Bewertungskriterien, die im Vergleichsversuch ermittelt wurden, können - auf ein System bezogen - m.E. als Ergänzung zur Beurteilung der Baugruppen herangezogen werden. Die Ergebnisse von der Häcksellängenbewertung wurden von BOCHISCH durch Oberflächenbestimmung ergänzt (Abb. 12).

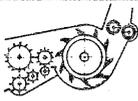
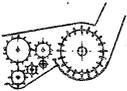
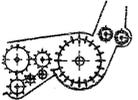
Häckstertrommelbauart	Durchsatz l/h	Häcksel		Erwärmung bei 35 Tagen Stilerdauer	Fliegpunkte der Silage	Futtermittelaufnahme kg TS gegenüber Silomais	Körnerverluste im Kot in % d. Silage TM
		Länge ≤ 8mm %	Oberfl. i. 100g TS l.m. nach Bochisch				
	33	88	0,46	nach 4 Tagen	86 - 98	(Tendenz) - 0,7	bei 47% TS [40] 7,0 [1,4]
	30	89	0,75	nach 5 Tagen	100	- 0,3	8,6 [0,2]
	kein Versuch			nach 6 Tagen	kein Versuch		3,2 [-]

Abb. 12: Bewertungskriterien von Versuchsergebnissen GPS (WG) in Abhängigkeit von den Baugruppen eines Feldhäckslers

Hier wird deutlich, daß die Vielmessertrommel das 1,6-fache an Oberfläche im Häckselgut gegenüber der Normaltrommel mit Quetsche bringt. Die weiteren Kriterien, wie Erwärmung bzw. Stabilität der Silage und letztendlich die Minderfuttermittelaufnahme in kg TS gegenüber Silomais, deuten neben den technischen Daten auf die tiergerechtere Zerkleinerung hin. Daß zu Ende der Teigreife die Quetsche nach der V-Trommel angeordnet Körnerverluste um 50 % vermindert, zeichnet sich deutlich im Versuch ab.

Fazit

Normalausführung mit Quetschwalzen ist bis Ende Milchreife positiv zu beurteilen, bei hohem Korn/Stroh-Verhältnis auch noch bis Anfang Teigreife. Vielmessertrommel weist bis Anfang Teigreife gute Ergebnisse auf. Ganzpflanzen mit TS-Gehalten von über 40 % sollten mit der Kombination von Vielmessertrommel + Quetsche aufbereitet werden. Aufgrund dieser Erfahrung setzen wir unsere Maschinen nur noch mit Vielmessertrommeln - diese jedoch, um höhere Durchsätze bei geringerem spez. Kraftbedarf zu erzielen, mehr auf Griff gestellt - und Quetschwalzen aus. Vielleicht können wir bei dieser Kombination auf die Differenzgeschwindigkeit verzichten, was wiederum kW und Verschleiß einsparen würde.

In Abbildung 1 wurde die Entwicklung der Anbauflächen der wichtigsten Ackerfutterpflanzen in der BRD aufgezeigt. Abschließend sei diese Darstellung ergänzt durch eine Prognose für die nächsten Jahre. Bei Berücksichtigung aller Vor- und Nachteile des GPS-Verfahrens wäre denkbar, daß 1990 bereits rd. 15 - 20 % des Ackerfutters in Form von GPS verfüttert werden.

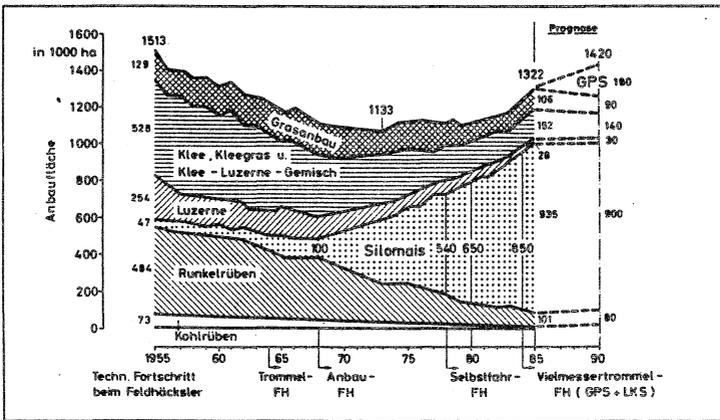


Abb. 13: Entwicklung und Prognose der Anbaufläche der wichtigsten Ackerfutterpflanzen in der BRD unter Berücksichtigung der Einführung technischer Neuerungen



Ganzpflanzensilage (GPS) und Lieschkolbenschrot (LKS)  
als neue Verfahren in der tierischen Veredelung

---

LAD Dr.-Ing. Klaus GRIMM und Dipl.-Ing.agr. Karl KEMPKENS  
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan

I. Teil: LKS, ein vorzügliches Kraftfutter  
für Rind und Schwein

1. Definition
2. Technik
  - 2.1 Erntetechnik
  - 2.2 Einlagerungs-, Silier- und Entnahmetechnik
  - 2.3 Aufbereitung von LKS-Silagen für die Schweinemast
3. Bewertung der Fraktion CCM + Lieschen
4. LKS als wirtschaftseigenes Kraftfutter in der Rinderhaltung
  - 4.1 Einsatz von LKS in der Milchviehhaltung
  - 4.2 Einsatz von LKS in der Bullenmast
  - 4.3 Einsatz von LKS in der Kälbermast
5. LKS in der Schweinefütterung
  - 5.1 Einsatz von LKS in der Sauenhaltung
  - 5.2 Einsatz von LKS im geschlossenen Schweinehaltungsbetrieb (Mast und Aufzucht)
  - 5.3 Einsatz von LKS im Bullen- und Schweinemastbetrieb
6. Zusammenfassung

II. Teil: GPS

1. Einleitung
2. Inhaltsstoffe
  - 2.1 Getreide
  - 2.2 Ackerbohnen
3. Erträge
4. Ernte
  - 4.1 Erntezeitpunkt
  - 4.2 Erntetechnik
  - 4.4 Einlagerung, Siloraumbedarf, Auslagerung
5. Fütterung von GPS
  - 5.1 Bullenmast
  - 5.2 Milchviehhaltung
    - 5.2.1 Milchviehhaltung mit knapper Flächenausstattung
    - 5.2.2 Milchviehhaltung mit ausreichender Flächenausstattung
6. Einordnung des GPS-Verfahrens

I. Teil: Lieschkolbenschrot LKS

Ein vorzügliches Kraftfutter für Rind und Schwein

1. Definition:

Lieschkolbenschrot ist ein Maisprodukt. Es besteht im wesentlichen aus dem Maiskolben und den ihn umschließenden Hüllblättern (Lieschen).

LKS besteht aus:

100 % Körner	zum größten Teil
100 % Spindel	Grobbestandteile
85 % Lieschblätter	die sich absieben lassen
15 % obere Pflanzenteile	

LKS ist aufgrund seiner Zusammensetzung an Nährstoffen mit einem Kraftfutters z.B. Gerstenschrot vergleichbar. Die Rohfaserfraktion von  $\emptyset$  11 % liegt über dem der Gerste von  $\emptyset$  6 %, d.h. dieses Kraftfutter ist ohne Zusatzfuttermittel bzw. ohne Absortieren von Rohfaseranteilen in der Schweinemast nicht wirtschaftlich einsetzbar (vergl. Abb. 1: Inhaltsstoffe von 2 LKS-Silagen)

Tab. 1: Inhaltsstoffe von 2 LKS-Silagen

Ort: Moasmühle			
Riemensberger		LKS + Stroh	LKS
Datum: 19.10.1983			
Sorte: FAO 210 CP			
Analysenummern		41/42	44
TS-Gehalt	%	57,0	59,0
Rohprotein i. TS	%	8,0	8,4
Rohfett i. TS	%	4,1	4,5
Rohfaser i. TS	%	13,8	10,4
Asche i. TS	%	3,1	2,4
N-freie Extraktstoffe	%	71,0	74,3
Energiegehalt i. TS	StE	760	800

Aufgrund von Verdauungsversuchen (Roth, Weihenstephan) werden die einzelnen Inhaltsstoffe bewertet und für die gesamte Silage die StE errechnet (vergl. Formel)

$$\text{Formel: (Rohprotein (in g) \times 0,59 \times 0,94) + Rohfett (in g) \times 0,85 \times 2,12} \\ + (\text{Rohfaser (in g) \times 0,65 \times 1,00) + (NFE (in g) \times 0,88 \times 1,00) \\ - (\text{Rohfaser (in g) \times 0,43}$$

= StE/kg Trockenmasse

Beispiel: LKS

$$(84 \times 0,59 \times 0,94) + (45 \times 0,85 \times 2,12) + (104 \times 0,65 \times 1) \\ + (743 \times 0,88 \times 1) \\ - (104 \times 0,43) \\ = 804 \text{ StE/kg Trockensubstanz}$$

Lieschkolbenschrot-Silage ist also ein Gärfutter wie Silomais. Es wird mit einem TS-Gehalt um 50 % ca. vergleichbar mit dem von CCM geerntet, siliert und in der Regel als wirtschaftseigenes Kraftfutter in der Tierhaltung eingesetzt. Wie bereits ausgeführt ist es ein Teilprodukt von der ausgereiften Silomaispflanze. Von einem ha Mais lassen sich je nach Standort, Vegetation, Ausreifeegrad und Kolbenanteil vergleichsweise hohe Erträge mit beachtlicher Energiedichte ernten. (vergl. Tab.)

Tab. 2 : Erntetermin- und Ertragsvergleich verschiedener Maisprodukte

Verfahren	Erntetermin	Erträge pro ha		StE/kg TM	StE	∅ Verluste	∅ StE
		t	TM %				
SM	15.09.-10.10.	47,2	30	600	8500	15	7200
LKS	05.10.-05.11.	16,5	50	800	6600	6	6200
CCM	10.10.-10.11.	12,5	50	890	5600	4	5400
KM*	15.10.-20.11.	6,5	88	910	5200	3	5200

## 2. Technik

### 2.1 Erntetechnik

Für die Gewinnung von CCM aus den Maiskolben wird der Mähdrescher mit einem Pflückvorsatz ausgerüstet. Spezielle Einbauten in Trommeln und Schüttlern dienen der Vorzerkleinerung der Spindel, und der sauberen Abtrennung von Lieschblättern und Stengelteilen. Der Feldhäcksler wird ebenfalls für die Gewinnung des Maiskolbens mit einem Pflückvorsatz ausgerüstet.

Während die Zerkleinerung des Kornspindelgemisches (=CCM) bei Pflückdruschverfahren in einem zweiten Arbeitsgang erfolgen muß, übernimmt bei LKS der Feldhäcksler die tiergerechte Zerkleinerungsarbeit bereits auf dem Feld.

Da es besonders wichtig ist, daß jedes Maiskorn angeschlagen wird, die Lieschblätter jedoch in ihrer Struktur erhalten bleiben, wurde eine neuartige Vielmessertrommel oder -scheibe entwickelt. Im Gegensatz zu der amerikanischen Lösung "Recutter" (bei der das gesamte Material durch ein Nachschneidesieb getrieben wird) brachte die Vielmessertrommel entscheidende Vorteile

- a) optimale Struktur im Futter, d.h. schrotartige Zerkleinerung der Maiskörner und Spindelteile, sowie Erhaltung der Struktur von den Lieschblättern und Stengelresten
- b) Senkung des Energiebedarfes um 50 %, d.h. Flächenleistungen von 1,2 - 1,6 ha/h sind möglich.

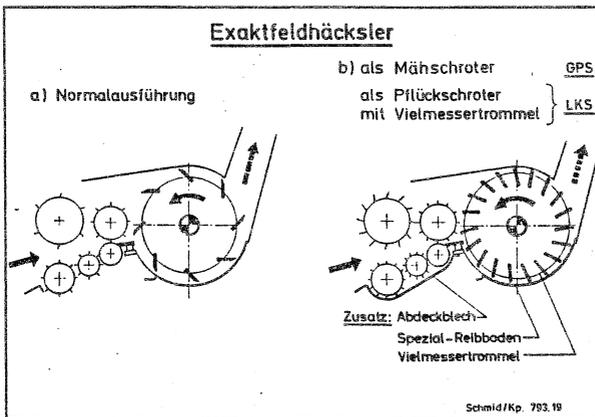


Abb. 1: Trommelfeldhäcksler mit Normal- und Vielmessertrommel für das LKS bzw. GPS-Verfahren, entwickelt von der Landtechnik Weihenstephan und der Süddeutschen Messerfabrik.

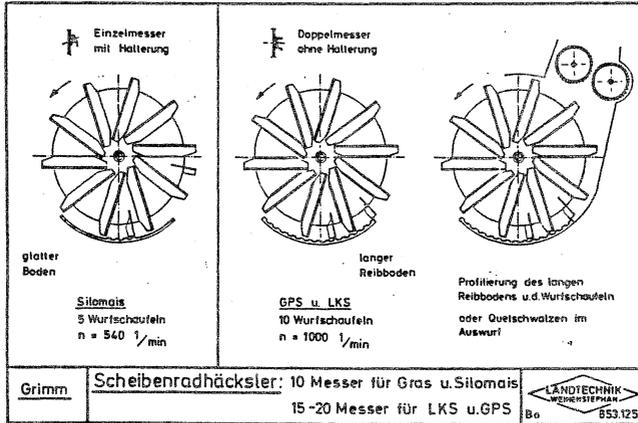


Abb. 2: Scheibenradfeldhächsler in Normalausführung für Silomais (links) und mit Vielmesseranordnung, Quetscheinrichtungen und Reibleisten für LKS und GPS (rechts)

Neben dem Trommelfeldhächsler kommt zunehmend dem Einsatz des Scheibenradfeldhächsler Bedeutung zu. Für die Ernte des Maiskolbens sind lediglich an der Grundmaschine Antriebsteile für den Pflückvorsatz vorzusehen.

Die Scheibe wird auf 15 - 20 Messer umgerüstet. Ebenfalls ist ein langer Reibboden, eine erhöhte Drehzahl von 1000 U/min sowie eine Verdoppelung der Wurtschaufeln erforderlich (vgl. Abb. 2). Ein 150 PS starker Schlepper mit Rückfahreinrichtung und abgestuften Rückwärtsgängen leistet gute Arbeit. Mit dem dreireihigen Pflückvorsatz und Unterflurhächsler erhält dieser Bausatz die Vorteile eines selbstfahrenden Feldhächsler mit etwas geringerer Leistung. Die Forderung nach noch höherer Schlagkraft der Erntemaschinen wurde durch griffigere Vielmessertrommeln, -scheiben, Reibböden u.a. weitgehend erfüllt. Den Erntemaschinen machen schwierige Witterungsbedingungen, z.B. leichter Nieselregen oder Nebelnässen, keine Probleme. Vergleicht man das LKS mit dem CCM- oder Silomaisverfahren, dann werden neben dieser höheren und sicheren Ernteleistung auch die um ca. 200 bzw. 150 DM geringeren Erntekosten deutlich.

## 2.2 Einlagerung-, Silier- und Entnahmetechnik

Der Abtransport und die Einlagerung von LKS gegenüber SM in Fahrhilos oder Hochhilos stellt keinen Engpaß beim Einsatz von selbstfahrenden Feldhäckslern dar. Beim Silomais fallen 40 - 60 t/ha bei LKS maximal nur 22 - 30 t/ha an. Diese Massen können auch von Förderaggregaten für Hochhilos erwältigt werden. Neuerdings werden Oberfräsen für eine gleichmäßige Verteilung und Verdichtung von LKS mit Erfolg eingesetzt.

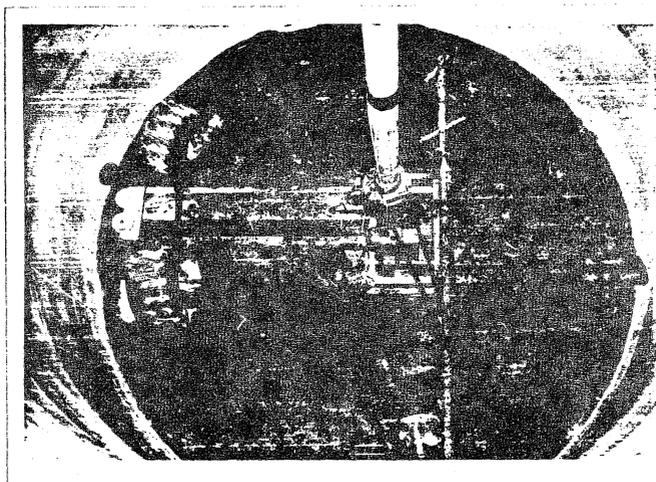


Abb. 3: Oberfräse mit Verteileinrichtung bei der Beschickung von großen Hochhilos ( 6 m Durchmesser, 16 m Höhe). Die gleichmäßige Verteilung und Verdichtung bedeutet bessere Siloraumausnutzung und geringere Gärverluste.

### Für die Siliertechnik bringt LKS gute Voraussetzungen:

Wie bei jeder anderen Silagebereitung, steht und fällt mit einer guten Vergestigung des Futterstockes das Gelingen einer guten Silage. LKS-Schrot läßt sich gut festwalzen. Der hohe und geschrotete Kornanteil sorgt für eine rasche Milchsäuregärung und eine über das Jahr hinaus gute stabile Silage. Wenn LKS bei der Ernte relativ trocken (über 55 % TS) anfällt, ist es von Vorteil (insbesondere für die spätere Entnahme), 1 - 2 % Silierhilfen beizugeben und zwar den letzten Fuhren für die oberen Schichten im Flach- oder Hochbehälter. Auch ein Anfeuchten (Rasensprenger) der letzten Schicht von ca. 30 cm (sie läßt sich dann besonders gut verdichten) hat eine positive Auswirkung in Richtung verlustloser Entnahme.

Für die Entnahme von Lieschkolbenschrot-Silage aus Hochsilos eignen sich neue Oberfräsen, da diese mit Saugdruckgebläse die Silage über weite Entfernung staubfrei weiterbefördern. Oberfräsen und auch Fahr-silofräsen leisten eine weitere Zerkleinerungsarbeit. Bei der Ernte des Maiskolbens kann man also das Vorhandensein von Oberfräsen bei der notwendigen Zerkleinerungsarbeit berücksichtigen (gegebenenfalls eine schnellere Einzugschwindigkeit beim Feldhäcksler wählen, was höhere Flächenleistung bedeutet).

Die Entnahme aus Fahr-silos mit der Frontladergabel u.ä. ist nicht zu empfehlen, da diese Entnahmegерäte den Futterstock auflockern und erhebliche Gärverluste verursachen. Gut eignen sich Blockschneider, Frässhäufeln und Fräsmischwagen.

LKS-Siloblöcke lassen sich aufgrund ihrer guten Stabilität in Vorrat auf Futtergängen lagern und dann von Hand an Kühe oder Bullen verteilen. Frässhäufeln werden ebenfalls gerne eingesetzt, weil die Schaufeln das hohe Schüttgewicht von LKS ausnützen können. Für größere Bestände ist der Einsatz von Fräsmischwagen auch in Verbindung mit Schichtsilagen zu empfehlen.

### 2.3 Aufbereitung von LKS-Silagen für die Schweinemast

Der Schweinemäster erwartet eine gut funktionierende, steuerbare Futtermittellieferung. Will man LKS zum Einsatz bringen, muß der CCM-Anteil mit einem Rohfasergehalt unter 6 % abgesiebt und ausreichend zerkleinert angeboten werden.

In Verbindung mit dem Hochsilo lassen sich die Forderungen von einer Futterzentrale, wie Erfassen, Aufbereiten, Wiegen und Zuteilen beim CCM auch für LKS gleichermaßen gut erfüllen. Als zusätzliche Einrichtung wird für die Abtrennung der Grobbestandteile eine Trennvorrichtung eingesetzt. D.h. zunächst übernimmt ein Saugdruckgebläse (vergl. Abb. 4) den staubfreien Transport der Silage aus dem Hochsilo - wo eine Fräse die Förderung zum Mittelpunkt übernommen hat - zum Luftabscheider.

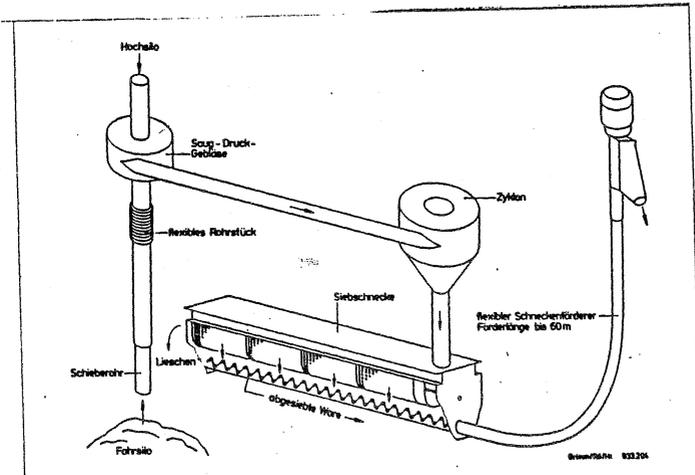


Abb. 4: Trenneinrichtung für LKS (Hersteller: Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan, 8050 Freising)

Von dort fällt die Silage im freien Fall in die Einschütte der Trennvorrichtung. Beim Passieren des Gebläses werden die groben Schrotteile im LKS weiter zerkleinert. Verantwortlich hierfür sind die hohe Drehzahl des Läufers (2800 U/m) und im Mantelumfang angebrachte Reibleisten.

Sowohl der Luftabscheider als auch die Rohrleitungen und das Gebläsegehäuse sollten zukünftig aus rostfreiem Stahl hergestellt werden. Die Milchsäure in der Silage ist sehr aggressiv.

Wie aus der Abbildung weiter zu erkennen ist, übernimmt die Fegeschnecke den Transport von LKS über die auswechselbaren Siebe. Die Grobbestandteile werden gleichzeitig weiterbefördert. Die abgesiebte CCM-Ware kann trichterförmig zusammengefaßt oder von einer Mehlschlange zum weiter entfernten Mixbottich weiterbefördert werden.

Eine so beschriebene, kontinuierliche Entnahme der Silage ist aus dem Fahrsilo vorerst nicht möglich. In Verbindung mit einer Auflösestation von Silageblöcken (vergl. Abb.5) bietet sich eine Vorratsaufbereitung an.

Je nach Tierbestand ist eine entsprechende Länge für den Kratzboden vorzusehen, damit hier die erforderlichen Silageblöcke ( $B = 1,800 \times T = 0,80 \times H = 1,20 \text{ m} = 1,7 \text{ m} \times 0,85 = 1,4 \text{ t}$ ) mit einem  $\emptyset$  Gewicht von 1 - 1,4 t für 2 Tage aufgereiht werden können.

Beim Einsatz von Schaufelfräsen ist eine Dosiermulde für die Aufnahme und eine kontinuierliche Zuführung (vergl. Abb.6) erforderlich. Diese Anlage ist im Preis ca. 2/3 billiger, bietet jedoch keine Vorratsaufbereitung an.

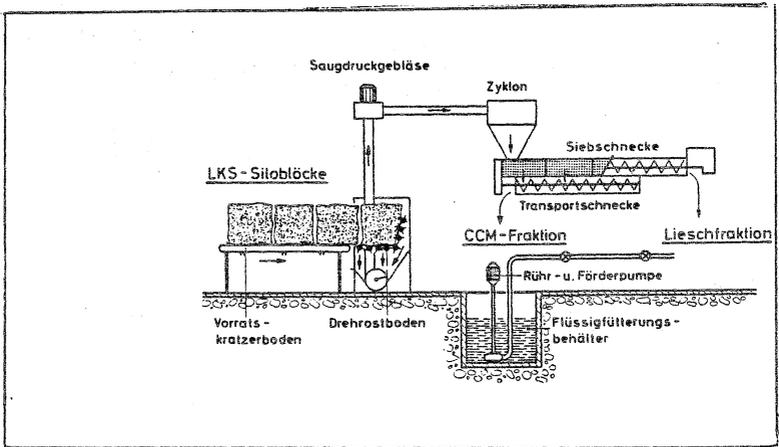


Abb. 5: Futterzentrale für LKS, bestehend aus einem Vorrats-Kratz-  
boden für 3 - 4 LKS-Blöcke, Auflösestation mit Drehrostboden,  
Saugdruckgebläse, Zyklen, Siebtrogschnecke und Förderschnecke.

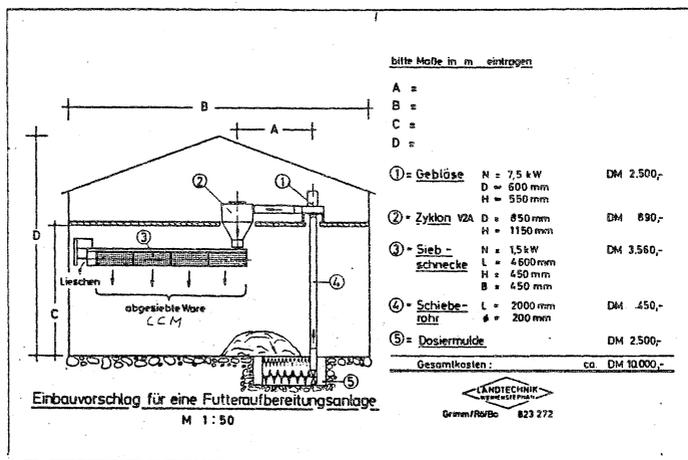


Abb. 6: Konzept einer Aufbereitungsanlage für LKS. Einsatz der  
Komponenten in Gemischtbetrieben.

### 3. Bewertung der Fraktionen CCM + Lieschen aus LKS

Mittels der Trennvorrichtung ist es möglich, die LKS-Silage in mehrere Fraktionen aufzulösen. Z.B. in CCM fein, CCM grob und Lieschen, d.h. 3 Fraktionen. Während die CCM-Fraktionen in der Schweinefütterung eingesetzt werden, bilden die Lieschen ein gutes Sauen-Rinder- und Pferdefutter. Pferde nehmen die Lieschblätter (geringer Ligningehalt) sehr gerne auf. Sie ersetzen bei einer Ration von z.B. 5 kg Lieschen (0,45 % TS) 2,5 kg gutes Heu oder 2,5 kg Hafer! CCM grob läßt sich gut in flüssiger Form an Zuchtsauen verfüttern, da sich keine Lieschblätter im Material befinden.

Tab. 3: Aufbereitung von LKS in 3 Fraktionen. Darstellung der Erträge und Inhaltsstoffe.

	LKS Ausgangware 100 %	CCM Anteil A 81 %	CCM Anteil B 9 %	Lieschen 10 %
Ertrag i.t	15-18	12-14,5	1,3-1,6	1,5-1,8
% TS	53-49	54	50	46
% Rf i.d.TS	9-11	5,5	13	15,6
GN/kg TS i.g		855	731	
StE/kg TS	820-790			630

Gr./Bo 833138

Die Energiedichte von CCM aus LKS wird im wesentlichen durch den Rohfaseranteil aus Spindelstücken und Pflanzenresten wie Lieschblätter und Stengelteile bestimmt. Diese werden von der Vielmessertrommel bzw. Sauggebläse jedoch nicht schrotartig zerkleinert und lassen sich mit der Fegeschnecke über dem Siebboden aus dem Gesamtgut trennen. Mit einer Lochung von 6 mm in den Sieben läßt sich eine Energiekonzentration von 860 gGN/kg TS erzielen (vergl. Tab. 4).

Tab. 4: Analysenwerte von Lieschkolbenschrot-Silage

Analysen-Nr. *)	Bezeichnung der Probe	Ges. TS LuS %	Roh- protein	Rohfett	Roh- faser	Asche	N-freie Extr. St	Wasser	St E/kg TS	gGN/kg TS
7710052	LKS Ausgangsware	55,8	10,4	3,9	10,2	2,2	73,3	44,2		760
7702311	LKS-Schrot abgesiebte Ware	57,2	9,1	4,8	5,9	1,8	78,4	42,8		862
7702312	LKS-Lieschen	46,1	9,4	2,4	20,0	2,8	65,4	53,9	598	

\*) Analysen: Techn. Universität München - Bayer Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft  
in Freising/Welthenstephan

100% Ausgangsware verteilen sich auf in { 20% Siebrückstand  
80% abgesiebte Ware LKS-Schrot

Hervorzuheben ist die wollige Struktur des Futters. Nachteilig wirkt sich ein zu geringer Trockensubstanzgehalt (weniger als 48 %) auf den Siliervorgang aus. Die Siebe können wohl gegen größere ausgewechselt werden (8 Ø statt 6 Ø), dennoch verkleben die Siebe gerne. Als Abhilfe kann empfohlen werden, die vorgesehene Schrot- oder Eiweißkomponente zu einem gewissen %-Satz dem Siliergut bereits beizumischen. Sofort funktioniert die Anlage wieder. Zusätzliche Gärverluste sind bei dieser Kraftfuttermischsilage noch nicht festgestellt worden.

#### 4. LKS als wirtschaftseigenes Kraftfutter in der Rinderhaltung

##### 4.1 Einsatz von LKS in der Milchviehfütterung

Auf Milchviehbetrieben mit entsprechender Milchleistung stellt das Kraftfutter einen erheblichen Kostenfaktor dar. Mögliche Einsparungen in diesem Bereich schlagen sich sofort auf das Betriebsergebnis nieder.

Über den sinnvollen Einsatz von LKS in der Leistungsfütterung von Milchkühen wird von verschiedenen Seiten noch sehr stark diskutiert.

Es liegen umfangreiche Ergebnisse von der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel und von einigen praktischen Milchviehbetrieben vor, die Lieschkolbenschrot schon mehrere Jahre als Kraftfutter einsetzen. Als Ergebnis dieser Erfahrungen kann folgendes festgestellt werden:

LKS ist ein strukturiertes und energiereiches Kraftfutter (800 StE/kg TS oder 8,2 MJ NEL/kg TS) und kann als Leistungsfutter, ergänzt mit eiweißreichem Kraftfutter, für Milchvieh in allen praktischen Grundfütterationen eingesetzt werden.

Tab. 5: Fütteration für Milchvieh aus Grassilage, LKS und Sojaextraktionsschrot (reicht für Erhaltung (600 kg LG) und 20 kg Milch/Tag)

ERHALTUNG (600 kg LG) + 20 kg Milch									
1 kg Trockensubstanz				Tagesration		Gesamtration enthält			
	MJNEL	v. RP g	Rf g	kg FS	kg TS	MJNEL	v.RP g	Rf g	
Grassilage (35 % TS)	5,6	130	260	20	7	39,2	910	1820	
LKS (50 % TS)	8,2	50	110	13	6,5	53,3	325	715	
Soja (90 % TS)	8,0	490	70	0,8	0,72	5,8	353	50	
Istsumme erf. Summe				53,8	14,2	98,3 98,9	1588 1540	2585	
Gesamtration enthält: 6,9 MJNEL/kg TS, 112 g v.RP/kg TS, 18,2 % Rf									

Bei einem höheren Anteil von guter Grassilage in der Grundfütteration (Eiweißüberschuß) kann die Menge an Eiweißfuttermittel in der Leistungsfütterung reduziert werden. Bei der Fütterung von Hochleistungskühen mit Lieschkolbenschrot und Sojaextraktionsschrot als Leistungsfutter haben praktische Landwirte die Erfahrung gemacht, daß die hohen Milchleistungen in der ersten Laktationshälfte über eine längere Zeit gehalten werden können, als mit herkömmlicher Kraftfutterfütterung. Die Gründe dafür, die noch im Detail zu untersuchen sind, können folgende sein:

1. Höhere Energieversorgung durch höhere TS-Aufnahme.
2. Das strukturierte, silierte Kraftfutter LKS wirkt sich günstiger auf die Pansenvergärung aus als größere Mengen geschrotetes, gequetschtes oder pelletiertes trockenes Kraftfutter.
3. Die Grundfuttermittelerdrängung durch Kraftfutter macht sich beim Einsatz von LKS bei einer höheren Energieversorgung weniger bemerkbar als bei herkömmlicher Kraftfutterfütterung.

#### 4.2 Einsatz von LKS in der Bullenmast

Vor allem in Norddeutschland gibt es viele Bullenmastbetriebe, die absolutes Grünland über die Bullen verwerten. Diese Betriebe müssen das Grundfutter, Frischgras oder Grassilage, mit sehr viel Kraftfutter aufwerten. Silomais als zusätzliche Grundfütterkomponente kann den Kraftfutterbedarf nur unwesentlich senken. Silomais verdrängt außerdem Grassilage, sofern beide Grundfüttermittel nicht exakt gemischt und damit selektierbar im Trog vorgelegt werden.

Für flächenstarke Betriebe ist es wirtschaftlich sinnvoll, wirtschaftseigenes Kraftfutter aus der Maispflanze in Form von Lieschkolbenschrot zu ernten. Ein Rationsbeispiel für die Fütterung von Mastbullen mit den Wirtschaftsfuttermitteln Grassilage und Lieschkolbenschrot zeigt Tab. 6. Die Energiekonzentration dieser Ration kann durch einen höheren Lieschkolbenschrotanteil noch verbessert werden.

Tab. 6: Futterration für Mastbullen (400 kg LG) aus Grassilage, LKS und Trockenschnitzel

Lebendgewicht				400 kg				
Futtermittel	1 kg Trockenmasse enthält			Tagesration		Gesamtration enthält		
	StE	v.RP	Rf	kg FS	kg TS	StE	v.RP	Rf
		g	g				g	g
Grassilage (35 % TS)	540	130	260	11,5	4,0	2160	520	1040
LKS (50 % TS)	800	50	110	4,0	2,0	1600	100	220
Trocken- schnitzel (90 % TS)	735	57	200	2,0	1,8	1323	102	360
Istsumme erf.Summe				17,5	7,8	5083 5200	722 710	1620
Gesamtration enthält				652 TS, 93 g v.RP/kg TS, 20, 8% Rf				

Aber auch beim Einsatz von Maissilage in der Bullenmast muß der Silomais mit Energie und Eiweißfuttermitteln ergänzt werden, wenn die Tiere entsprechende Leistungen (1200 g tägl. Zunahmen) erbringen sollen. Als Energieausgleich werden derzeit selbstproduziertes Getreide oder Zukaufsfuttermittel. Zur Erhöhung der Energiekonzentration in der Gesamtration für Mastbullen mit Maissilage kann aber auch das energiereiche, wirtschaftseigene Futtermittel Lieschkolbenschrot eingesetzt werden (Tab. 7). Voraussetzung dafür ist, daß durch die Erhöhung der Maisfläche (LKS + Maissilage) noch eine vernünftige Fruchtfolge eingehalten werden kann, d.h. nur flächenstarke Betriebe können dieses Verfahren anwenden.

Tab. 7: Futterration für Mastbullen (400 kg LG) aus Maissilage, LKS und Sojaextraktionsschrot

Lebendmasse				400 kg				
Futtermittel	1 kg Trockenmasse enthält			Tagesration		Gesamtration enthält		
	StE	V.RP. g	Rf	kg FS	kg TS	StE	v.RP g	Rf
MS (30 % TS)	610	45	200	14	4,2	2562	189	840
LKS (50 % TS)	800	50	110	5	2,5	2000	125	275
Soja (90 % TS)	800	490	70	0,9	0,8	640	392	56
Istsumme				19,9	7,5	5202	706	1171
erf. Summe						5200	710	
Gesamtration enthält:				694 StE/kg TS, 94 g v.RP/kg TS, 16,0 % Rf				

#### 4.3 Einsatz von LKS in der Kälbermast

Im Gegensatz zur Bullenmast muß das Futter besonders hochverdaulich und energiereich sein. Es liegt nahe, hier rohfaserreiche LKS-Silage als alleiniges Futter mit entsprechendem Eiweißausgleich einzusetzen. In Tabelle 8 (Vormast) und Tab. 9 (Hauptmast) sind die alternativen Futterrationen zur Kälbermast mit LKS, in den Abb. 10 und 11 diejenigen für Getreide und Silomais dargestellt. Bei allen Futterrationen sind  $\emptyset$  Zunahmen von 1000 g in der Vormast und 1300 g in der Hauptmast zu erzielen.

Vergleicht man nun den Flächen-Anspruch zwischen der Getreide-Silomais- und der LKS-Gruppe, so wird deutlich, daß die LKS-Gruppe einen weitaus geringeren Flächenanspruch hat und damit geringere Kosten verursacht (Tab. 12).

Tab. 8: Kälbermastration mit LKS und Soja (Vormast; Einstallung 75 kg, Umstallung 135 kg; Zuwachs 60 kg; tägl. Zunahme 1000 g)

	in 60 Tagen	täglich			
	Futter	Futter kg	TS kg	R Prot. g	Energie StE
Durchschnitts- ration/Kalb	45 kg Milchpulver	0,75	0,71	165	750
	210 kg LKS	3,50	1,47	133	1 087
	18 kg Soja	0,30	0,27	135	218
Durchschnitt tägl. gesamt.			2,45	433	2 055

Die Futterausnutzung beträgt je kg Zuwachs 2,0 KStE

Tab. 9: Kälbermastration mit LKS und Soja (Hauptmast; Umstallung 135 kg; Endgewicht 250 kg; Zuwachs 115 kg; tägl. Zunahme 1300 g)

	in 89 Tagen	täglich			
	Futter	Futter kg	TS kg	R Prot. g	Energie StE
Durchschnitts- ration/Kalb	768 kg LKS	8,63	3,62	329	2 684
	71 kg Soja	0,8	0,71	361	574
Durchschnitt tägl. gesamt			4,33	690	3 233

Die Futterausnutzung beträgt je kg Zuwachs 2,5 KStE

Tab. 10: Kälbermastration mit Mais, Getreide und Soja (Vormast; Einstallung 75 kg; Umstallung 135 kg; Zuwachs 60 kg; tägl. Zunahme 1000 g)

	in 60 Tagen	täglich			
	Futter	Futter kg	TS kg	R Prot. g	Energie StE
Durchschnitts- ration/Kalb	45 kg Milchpulver	0,75	0,71	165	750
	60 kg Gerste	1,00	0,88	104	696
	12 kg Soja	0,20	0,18	91	144
	123 kg Mais	2,05	0,66	55	410
Durchschnittsration bei 75 - 135 kg LGW			2,43	415	2 000

Die Futterausnutzung je kg Zuwachs 2,0 KStE

Die Futterausnutzung je kg Zuwachs 2,0 KStE

Tab. 11: Kälbermastration mit Mais, Getreide und Soja (Hauptmast; Umstallung 135 kg; Endgewicht 250 kg; Zuwachs 115 kg; tägl. Zunahme 1300 g)

	in 89 Tagen	täglich			
	Futter	Futter kg	TS kg	R Prot. g	Energie StE
Durchschnitts- ration/Kalb	273 kg Gerste	3,07	2,67	322	2 137
	305 kg Mais	3,43	1,10	93	686
	54 kg Soja	0,60	0,53	272	431
Durchschnitt tgl. gesamt			4,30	687	3 254

Die Futterausnutzung beträgt je kg Zuwachs 2,5 KStE

Tab. 12: Vergleich verschiedener Kälbermastverfahren (nach Kalkulationsdaten)

Mastverfahren	Kälberzukauf	Futterkosten		Flächenbedarf für 240 Mastplätze ha
	%	insgesamt %	pro kg Zuwachs	
Milchaustauscher	100	100	2,90	0
Milchaustauscher LKS, Soja	81	48	1,45	28
Milchaustauscher Maissilage, Getreide, Soja	81	53	1,62	37

## 5. LKS in der Schweinefütterung

### 5.1 Einsatz von LKS in der Sauenhaltung

Für die Zuchtsauenfütterung ist die LKS-Silage an leere und tragende Sauen besonders gut einzusetzen und auch vom Flächenertrag her sehr wirtschaftlich. Der Nettoertrag von 1 ha Mais als LKS geerntet (17 t/ha) reicht für die Versorgung von 18-20 Sauen pro Jahr.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen (Roth-Maier) werden von zahlreichen Anwendern mit besten Ergebnissen bestätigt. Je nach Rohfasergehalt und damit Verdaulichkeit und Nährstoffkonzentration ist die LKS-Silage unterschiedlich stark zu ergänzen (vergl. Tab. 8)

bzw. zu begrenzen, um eine über den Bedarf hinausgehende Nährstoffversorgung und damit ein Verfetten zu vermeiden.

Tab. 13: Tägliche Mengen von unterschiedlicher Maiskolbenschrotsilage (50 % TS) für tragende Sauen (Roth-Maier)

Rohfasergehalt der Maiskolben- schrot-Silagen, % der TS	GN-Gehalt d. FS	Maiskolbenschrotsilage, kg	
		niedertragend	hochtragend
bis 7	420	2,9	3,6
7 - 10	395	3,1	3,8
10 - 11	385	3,2	3,9
12 - 13	370	3,3	4,1
14 - 15	355	3,4	4,3

Bei einem Rohfaseranteil von 11 % i.d. TS kann die LKS-Silage wie das Beispiel in Tab.9 zeigt, der einzige Energielieferant sein.

Tab. 14: Täglicher Futtermittelverzehr in der Trächtigkeit, in kg

	Maiskolbenschrotsilage (in kg)		Eiweiß- konzentrat	Gesamt
	FS	TS	FS	FS
Niedertragend	3,49 ± 0,12	1,77 ± 0,06	0,15	3,64 ± 0,12
Hochtragend	3,97 ± 0,11	1,99 ± 0,07	0,21	4,17 ± 0,11
Gesamte Trächtigkeit	3,63 ± 0,12	1,83 ± 0,06	0,17	3,80 ± 0,12

Tab. 15: Futtermittelverzehr einer Zuchtsau bis zum Abferkeln

<u>Sauenhaltung</u>					
Grundfutter reicht für 20 Sauen pro Jahr					
Futtermitteleration					
	Tage	LKS kg/Tag	kg/Abschnitt	Eiw.Konz. kg/Tag	Min. Ful. kg/Tag
v.d.Decken	14	4	56	0,2	0,04
niedertragend 1.-12.Woche	84	3,2	268	0,15	0,03
hochtragend 13.-15.Woche	21	4	84	0,2	0,04
16. Woche letzte Woche	12	4	28	0,25	0,05
Gesamteration			436		
<u>Grimm</u>	<u>Lieskolbenschrot-Silage in der Schweinehaltung.</u>				
	Netto-Ertrag Silage je ha: 171 dt, TM 52%, Rf 10,5% i.G.TS; 800 SIE				
				Be	843,30

Während der Trächtigkeit ist nur noch eine Eiweißergänzung und Mineralstoffversorgung vorzunehmen. Praktiker haben LKS-Silagen auch an laktierende Sauen mit entsprechender Kraftfutterergänzung mit bestem Erfolg eingesetzt. Für die sich oft anschließende Masthaltung brachte die Anwendung von LKS-Silagen dann keine Futterumstellung mit sich. D.h., hat sich einmal ein Betrieb entschlossen, LKS zu ernten und als Silage an die Mastschweine zu verfüttern, so wird er das Trennverfahren, welches aus LKS-Silagen CCM und Lieschen-Bestandteile produziert, anwenden. Bei entsprechend eingestelltem Absiebsungsgrad können die Siebrückstände, also Lieschen, an Zuchtsauen gut verfüttert werden und bringen hier beachtliche betriebswirtschaftliche Erfolge im geschlossenen Schweinehaltungsbetrieb.

5.2 Einsatz von LKS im geschlossenen Schweinehaltungsbetrieb (Mast und Aufzucht)

Anhand eines praktischen Beispiels soll diese optimale Verwertung deutlich gemacht werden.

Zuchtsauen und Mastschweine wurden seit mehr als 10 Jahren auf zwei gleich ausgerichteten Betrieben vorwiegend mit LKS-Silagen gefüttert. Es zeichnete sich als besonders wirtschaftlich aus. Mit dem Bau eines Gemeinschaftsstalles für 800 Mastplätze und der Anschaffung einer Siebanlage war es möglich, eine dem CCM-Material vergleichbare Silage den Masttieren zu verabreichen. Die Siebrückstände erhalten die 120 Zuchtsauen und zwar in den nicht säugenden Zeitabschnitten. Aus Abbildung 7 wird deutlich, welche Vorteile die Mitnahme der Lieschblätter bei der Ernte der Betriebsgemeinschaft mit sich bringen.

Ausgangsware pro ha	: 18,0 t	bei TM 52 %	
Netto-Ertrag Silage pro ha	: 17,1 t	Δ	: 513
Absiebung (Lieschen) : 20 % Δ	- 3,5 t	Δ	: -105
	<u>13,6 t</u>	Δ	: 408
		bei 30 ha	für Zucht
			für Mast
<u>Fütterration für Mastschweine</u>		<u>Zuchtsauen</u>	
100 l Molke (20 % TM)*		Kraftfuttereinsparung: 1,6 kg je Sau/Tag	
20 kg LKS Δ CCM [0,28 DM/kg]		[1 kg Kraftfutter	Δ 3,5 kg LKS-Lieschen]
8 kg Weizennachmehl		= 0,50 DM	= Siebrückstand
5 kg Sojaschrot (HP)*			
0,5 kg Mineralstoffe		je Zuchtsau bei 250 Freßtagen: 200 DM	
		auf 1 ha berechnet	: 800 DM
Zunahmen: 632 g	685 g *		
Ration kostet: 1,50 DM/kg	1,40 DM/kg *		
Fleischzuwachs		*) 1984 / Sandner	
<u>LKS-Kostenrechnung (30 ha)</u>			
Grimm	für Schweinemast und eigene Ferkelerzeugung [800 Mastplätze]		LANDTECHNIK WERNBERG Bo 843.66

### 5.3 Einsatz von LKS im Bullen- und Schweinemastbetrieb

Gut zu verwerten sind die Siebrückstände auch in der Bullenmast. Nachfolgendes Beispiel zeigt, wie mit einem geringen Arbeitsmehraufwand neben der Schweinemast zusätzlich noch Bullen kostengünstig gemästet werden können.

Ertrag:	18	t/ha
Netto:	17,1	t/ha
75 % CCM =		
129	dt	54 % TM 6 % Rf 860 GN/kg Ts o. 465 GN/kg FS
25 % Lieschen =		
42,0	dt	48 % TM 22 % Rf 620 StE/kg TS o. 300 StE/kg FS 50 gEiw/kg TS
Auf 20 ha Körnermais bezogen: ergibt		
	3420	dt LKS
	2565	dt CCM
	855	dt Lieschen
Bewertung der Siebrückstände (Lieschen + Mehlstaub + große Spindelstücke)		
Bullenmast:		160 - 600 kg LM
Futterration für:		durchschnittl. 400 kg LM
Liesch-Fraktion:	113,5 kg x 300 StE =	3700 StE/kg FS
Weizenschrot: n	0,9 kg x 800 StE =	720 StE/kg FS
Sojaextrakt:	0,7 kg x 700 StE =	490 StE/kg FS
		5110 StE/kg FS
Leistungsdaten:	1300 - 1500 g	tägl. Zunahmen
	320	Tage Mastdauer
	1	Bulle /ha LKS (Lieschfraktion)
	0,9	Mastplätze/ha LKS (Lieschfraktion)

Abb. 8: Verwertung der Lieschfraktionen über Bullenmast,  
Teil 1: Bewertung der Siebrückstände

Tab. 16: Verwertung der Lieschfraktionen über Bullenmast,  
Teil 2: Deckungsbeitrag je Jungbulle bei Intensivmast  
mit abge siebter Lieschfraktion.

Marktleistung	Einheiten	DM/Einheit	DM/Gesamt
	600 kg	4,70	2820
proportionale Spezialkosten			
Fresserzukauf	160 kg	8,75	1400
Getreideschrot	2,9 dt	60	174
Sojaschrot	2,2 dt	80	176
Mineralfutter	0,3 dt	100	30
Wirtschaftsfutter			
Lieschfraktion	42 dt	-	-
Sonstiges			210
Gesamt			1990
Deckungsbeitrag			830
(1) Rasse: Deutsches Fleckvieh, durchschnittliche tägliche Zunahmen 1350 g/Tier, vorhandene Gebäude, Familien-AK			

## 6. Zusammenfassung

Die Lieschkolbenschrotsilage = LKS ist ein gut strukturiertes, siliertes Kraftfutter mit einer Energiekonzentration von ca. 800 STE/kg Trockensubstanz. (50 % TS und 11 % Rohfaser i. d. TS) LKS eignet sich hervorragend als konzentriertes Energiefuttermittel für Rinder und Schweine.

Der Maiskolben einschließlich der Hüllblätter wird optimal von der Vielmessertrammel oder -scheibe im Feldhäcksler geschrotet. Während alle Körner und ca. 60 % der Spindel fein aufbereitet werden, bleiben die Lieschblätter und harte Spindelteile in ihrer Struktur erhalten und absiebfähig. Dieses Zerkleinerungsergebnis gewährleistet gute Fördereigenschaften und einen optimalen Gärverlauf, wenn eine gute Verteilung und Verfestigung im Futterstock erreicht werden.

Zur Entnahme der Silage aus Hoch- oder Flachsilos eignen sich alle fräsenden und schneidenden Werkzeuge.

Für die Verfütterung von LKS an Mastschweine muß von der Silage der CCM - Anteil (ca. 75 %) abgeseibt werden. Die größeren Bestandteile (Siebrückstände) können als Knabberstreu für Ferkel, als Grundfutter für Zuchtsauen und in der Rinderhaltung allgemein mit gutem wirtschaftlichem Erfolg (Deckungsbeitrag pro ha zwischen 600 - 800.--DM) verwertet werden.

In der Milchviehhaltung bedeutet LKS ein hervorragendes Kraftfutter, dessen Stärke im Pansen bereits bis zu 80 % verdaut wird. 1 kg LKS FS (50 %) und eine Eiweißergänzung von 0,2 kg Sojaschrot entspricht 1 kg Milchleistungsfutter II. Aufgrund der wiederkäuergerechten Struktur von LKS sind bei diesem wirtschaftseigenen Kraftfutter Probleme mit Pansenübersäuerung ausgeschlossen. Ganz im Gegenteil: LKS wird von den Tieren gerne auch in großen Mengen aufgenommen.

Gleiche Bedeutung hat die LKS-Silage in der Bullenmast. In Verbindung mit Silomais, GPS, Getreide und Leguminosen sowie Grassilagen lassen sich maximale Zunahmen erzielen. Die Sandwich-Methode bietet dem Landwirt eine ständig über das Jahr gleichbleibende Futtermischung mit einer vorgegebenen Energiedichte von 660 - 680 STE/kg TS.

Für die Jungbullmast oder auch Kälbermast bis 250 kg stellt LKS die wirtschaftlichste Futterbasis dar.

Je nach Bodenart lohnt es sich, vermehrt das Kraftfutter aus dem Mais und nicht aus der Getreidepflanze zu gewinnen.

## II. Teil GPS

### 1. Einleitung

Aufgrund veränderter marktpolitischer Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft (Milchquotenregelung, Getreidepreissenkung) ist eine Produktionskostensenkung besonders im Bereich der tierischen Veredelung unumgänglich. Die Reserven liegen dabei eindeutig im wirtschafts-eigenen Grundfutter. Ganzpflanzensilage (GPS) ist in diesem Sinne ein Grundfutter für Milchkühe genauso wie für die Bullenmast. GPS ist ein Verfahren der Futtergewinnung für Wiederkäuer, bei dem der oberirdische Aufwuchs bestimmter Pflanzenarten in einem Entwicklungsstadium mit der günstigsten Kombination von Ertrag, Verdaulichkeit und Silierfähigkeit geerntet und nach der Silierung verfüttert wird. Unter den Getreidearten eignen sich Wintergerste und Winterweizen bevorzugt für die Gewinnung von GPS. Diese Arten erreichen die höchsten Erträge und räumen als Winterfrüchte früh das Feld, so daß Zweitfruchtanbau mit Erfolg durchgeführt werden kann. Unter den Leguminosen ist die Ackerbohne in erster Linie geeignet.

### 2. Inhaltsstoffe

#### 2.1 Getreide

Der Nährstoffgehalt von Ganzgetreidepflanzen wird im wesentlichen von 2 Faktoren bestimmt:

1. vom Entwicklungsstadium des Bestandes
2. vom Kornanteil.

Von der Blüte bis zum Ende der Teigreife nimmt der TS-Gehalt in der Gesamtpflanze von 20 auf 45 % und in den Ähren von 30 auf 60 % zu (Tab. 1).

Gleichzeitig steigt der Kornanteil an. Dies hat zur Folge, daß der Gehalt an Rohprotein und Rohfaser sinkt, während der Gehalt an N-freien Extraktstoffen ansteigt.

Gleichzeitig sinkt die Verdaulichkeit des Rohproteins und der Rohfaser und nimmt bei den N-freien Extraktstoffen zu (Tab. 2).

Infolgedessen steigt der Gehalt an Nettoenergie (StE und NEL) nur bis zum Beginn der Teigreife an. Wird dieser Termin überschritten, ist mit einer Verschlechterung im Gehalt an Rohprotein und Nettoenergie zu rechnen.

Tab. 1: Nährstoffgehalt (% d.TM) von Winterweizen- und Wintergerste-Ganzpflanzen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt (1984)

	Getr.	TS	TS	Korn-		Roh-	Roh-	N-freie
	art	Ganzpfl.	Ähren	anteil	Rohprot.	Rohfett	faser	Extr.st.
1.Schnitt 3.7. in der Blüte (regennass)	WW	20,8	23,5	7	12,9	1,9	31,6	46,3
	WG	22,1	30,8	11	12,0	1,8	30,3	49,2
2.Schnitt 18,7 Milchreife	WW	28,4	31,5	14	12,1	2,2	29,7	49,4
	WG	22,1	30,0	26	11,0	1,7	25,5	55,2
3.Schnitt 1,8 Beginn der Teigreife	WW	36,9	47,3	34	9,0	1,9	26,7	57,2
	WG	24,8	41,6	42	9,0	1,6	23,3	59,7
4.Schnitt 16,8 Ende der Teigreife (taufeucht)	WW	44,3	59,1	41	9,5	2,0	27,1	51,6
	WG	43,1	60,0	52	8,4	2,4	23,7	59,7

Tab. 2: Verdaulichkeit (%) und Nettoenergie (je kg TM) von Winterweizen- und Wintergerste-Ganzpflanzen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt (1984)

	Getr.	org.S	Rohprot.	Rohfett	Roh-	N-freie	StE	MJNEL
	art				faser	Extr.st.		
1.Schnitt in der Blüte	WW	63	67	47	62	62	432	5,05
	WG	65	64	50	61	68	466	5,37
2.Schnitt Milchreife	WW	60	65	52	56	62	439	4,93
	WG	64	54	50	54	72	519	5,43
3.Schnitt Beginn der Teigreife	WW	63	52	54	52	69	500	5,63
	WG	68	50	51	55	76	568	5,86
4.Schnitt Ende der Teigreife	WW	62	51	60	54	66	497	5,33
	WG	65	46	64	51	73	551	5,69

Steigt der Kornanteil bis zum Beginn der Teigreife auf über 40 % an, wird bei Wintergerste ein Nettoenergiegehalt von 568 StE bzw. 5,86 MJ NEL erreicht. Obwohl bis zum Ende der Teigreife der Kornanteil noch zunehmen kann, tritt infolge der Abnahme der Verdaulichkeit im Stroh eine Abnahme des Nettoenergiegehaltes der Gesamtpflanze ein. Dieser Ablauf gilt für Weizen ebenso wie für Gerste. Durch Veränderung der Schnitthöhe kann zudem das Korn: Stroh-Verhältnis deutlich beeinflusst werden. Man kann jedoch davon ausgehen, daß die Summe des Energieertrages von Korn und Stroh in jedem Fall über der der Mähdruschernte liegt. Bei Gerste beträgt das Korn: Stroh-Verhältnis in der Praxis ca. 40:60, weil das Mähwerk kaum angehoben werden kann und das Stroh einen hohen Ertrag verspricht. Ganz anders sieht es bei Winterweizen aus. Hier empfiehlt es sich, hoch zu mähen, da das Stroh energieärmer ist, kaum Lagergetreide auftritt und somit leicht eine hohe Energiedichte im Futter erzielt werden kann. Untersuchungen in der Praxis haben große Unterschiede im Nährstoffgehalt aufgrund des Korn: Stroh-Verhältnisses ergeben. Bei einem Kornanteil von 30 bis 50 % wurden Rohfaserwerte zwischen 33 bis 20 % festgestellt, woraus sich ein Nettoenergiegehalt zwischen 450 und 600 StE bzw. 4,8 bis 6,2 MJ NEL erreichen läßt (Abb.1).

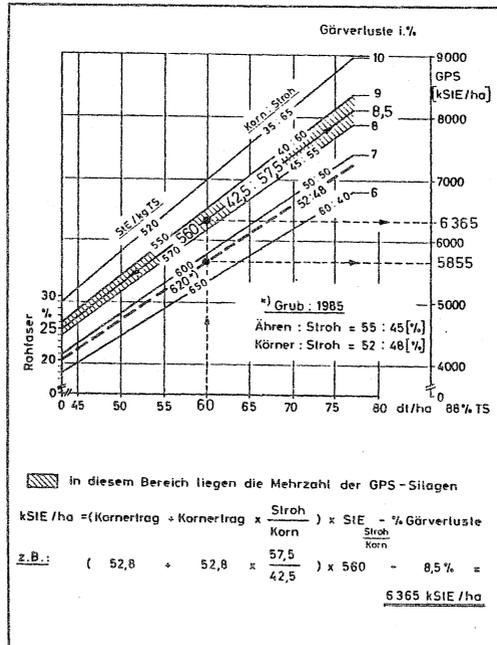


Abb. 1: Nomogramm zur Ermittlung der Energiedichte und des Nettoertrages von WC-GPS-Silagen mit einem TS-Gehalt von 40 % in Abhängigkeit vom Korn/Stroh-Verhältnis.

## 2.2 Ackerbohnen

Bei Ackerbohnen wurden Untersuchungen über Inhaltsstoffe von Beginn der Hülsenbildung bis zur Druschreife durchgeführt.

Der TS-Gehalt in der Gesamtpflanze nimmt vom Beginn der Hülsenbildung bis zur Kornreife kontinuierlich und zügig zu. Etwa 2 Wochen vor Druschreife ist ein TS-Gehalt von 35 % (angestrebter Erntetermin) in der Gesamtpflanze erreicht. In diesem Zeitraum kann bei trockener und heißer Witterung der TS-Gehalt innerhalb kurzer Zeit sprunghaft zunehmen.

Zur Einhaltung des optimalen Erntetermines ist eine häufige Bestandskontrolle notwendig. Ist der Erntetermin überschritten, empfehlen wir anfeuchten, oder bei unbeständiger Witterung oder im Tau ernten. (Vorteile: kein Kornausfall).

Der Rohproteingehalt in der Gesamtpflanze zeigt vom Beginn der Hülsenbildung an tendentiell einen leichten Rückgang, er steigt aber etwa 4 Wochen vor Kornreife wieder leicht an.

Bei 35 % TS-Gehalt in der Gesamtpflanze ist mit einem Rohproteingehalt von etwa 17,5 % in der TM, bei einem Korn:Strohverhältnis von 1:1 zu rechnen.

Der Rohproteingehalt erreicht bei Kornreife sein Maximum mit etwa 18,5 %.

Der Rohfasergehalt der Gesamtpflanze steigt vom Beginn der Hülsenbildung bis zur Kornreife leicht an. Bei 35 % TS-Gehalt kann ein RF-Gehalt von etwa 29 % unterstellt werden.

Zwischen Beginn der Hülsenbildung (28,5 % RF) und Kornreife (32 % RF) wird vom Rohfasergehalt her damit bei einem TS-Gehalt von 35 % ein sehr günstiger Wert erzielt.

Der Nettoenergiegehalt der Gesamtpflanze ist bislang durch Verdauungsversuche nur mit wenigen Ergebnissen belegt. Aus den vorliegenden Zahlen über Inhaltsstoffe kann bei einem Korn:Strohverhältnis von 1:1 ein Energiegehalt von etwa 570 StE/kg TM bzw. 6,0 MJ NEL unterstellt werden (Tab. 3).

Tab. 3: Inhaltsstoffe von Ganzpflanzensilagen

	Trocken- subst. %	Rohprotein % der TS	Rohfaser % der TS	StE/kg TM	MJNEL/ kg TM	Verdaul.d. org.Sub. %
Winter- gerste	35-45	8-10	27-20	540-600	5,7-6,2	62-68
Winter- weizen	35-45	8-10	27-20	540-600	5,7-6,2	62-68
Acker- bohnen	35-40	16-19	30-28	530-570	5,5-5,9	66-70

### 3. Erträge

Dem Vergleich von Kornertrag und Ertrag der Ganzpflanze auf der Basis Nettoenergie dient die folgende Berechnung. Dabei ist ein Kornertrag von 65 dt/ha bei 88 % TM = 57,2 dt/ha TM Kornertrag, sowie ein Korn-Strohverhältnis von 1:1 (siehe auch Abb. 1) unterstellt.

---

(unterstellt: 65 dt/ha Ertrag bei 88 % TM = 57,2 dt/ha TM Kornertrag;  
Korn: Strohverhältnis 1:1)

Körner:

$$57,2 \text{ dt/ha} \times 792 \text{ StE/kg TM (8,20 MJNEL)} = 4578 \text{ kStE/ha (46,904 MJNEL)}$$

$$= \text{rel.}$$

$$100 \text{ (STE)}$$

GPS:

$$114,4 \text{ dt/ha} \times 600 \text{ StE/kg TM (6,2 MJNEL)} = 6864 \text{ kStE/ha (70,928 MJNEL)}$$

$$- 7 \% \text{ Silierverluste} \quad \quad \quad \underline{480 \text{ " (4,965 " )}}$$

$$6384 \text{ kStE/ha (65,963 MJNEL)}$$

+ Zwischenfrucht (40 dt/ha TM bei

545 STE/kg TM bzw. 5,80 MJNEL

abzüglich 20 % Silierverluste

$$+ 1744 \text{ kStE/ha (18,560 MJNEL)}$$

$$= 8128 \text{ kStE/ha (84,523 MJNEL)}$$

$$= 178 \text{ (STE)}$$


---

Ackerbohnen:

unterstellt: 40 dt/ha Ertrag bei 88 % TM = 35,2 dt/ha Kornertrag;  
Korn:Strohverhältnis 45:55

Körner:

$$35,2 \text{ dt/ha} \times 800 \text{ StE (8,18 MJNEL)} = 2816 \text{ kStE}$$

$$\text{" " } \times 189 \text{ g v.Rpr.} = 6,65 \text{ dt v. Rpr.}$$

GPS:

77,5 dt TM/ha x 560 StE = 4340 KStE/ha  
 77,5 dt TM/ha x 140 g v.Rpr. = 10,85 dt v. Rpr./ha

8 % Silierverluste 4000 KStE/ha

Anmerkung: Bei AB GPS sind positiv zu berücksichtigen

in DM

- |   |      |
|---|------|
| 1. Geringere Körnerverluste bei der Ernte bei 3 % = 1,2 dz            | +100 |
| 2. Einsparung an Trocknungskosten 6 DM/dz =                           | +240 |
| 3. Keine Strohbergung   | +100 |
| 4. Bodenverbesserung und Mehrertrag i.d.Folgefrucht<br>(200 - 400 DM) | +300 |

Nachteil: 1. keine Subvention, da bislang keine Verkaufsfrucht  
(20 DM/dt) -800

Wie stark der Nettoenergie-Gehalt von Getreide-Ganzpflanzen vom Korn-Stroh-Verhältnis abhängt zeigt Tab. 4.

Tab. 4: Nettoenergieertrag von Getreide-Ganzpflanzen bei unterschiedlichem Korn-Stroh-Verhältnis (unterstellt 65 dt/ha Kornertrag; 88 % TM = 57,2 dt/ha TM)

Korn:Strohverhältnis	40:60	50:50	60:40
GPS-Ertrag dt/ha TM	143,0	114,4	95,3
Energiegehalt StE	550	600	650
Energiegehalt MJNEL	5,75	6,2	6,7
Energieertrag kStE/ha, brutto	7865	6864	6195
Energieertrag MJNEL/ha, brutto	82,225	70,928	63,851
Gärverluste in %	8	7	6

4. Ernte

4.1 Erntetermin

Unter Berücksichtigung von Ertrag, Inhaltsstoffen und Siliereignung ist der optimale Termin für die Ganzpflanzenernte von Getreide bei 40 % TS-Gehalt in der Gesamtpflanze (das entspricht 45 % TS-Gehalt in der Ähre), von Ackerbohnen bei 35 % TS-Gehalt in der Gesamtpflanze anzusetzen.

Nun sind TS-Angaben stark von der gerade herrschenden Witterung abhängig, zudem in der Ermittlung umständlich.

Besser zu handhaben sind deshalb folgende Angaben: Bei Getreide entspricht der genannte TS-Gehalt dem Beginn der Teigreife: Das Stroh zwischen den Halmknoten beginnt gelb zu werden, die Knoten selbst sind noch grün.

Dieses Stadium wird etwa 2 - 3 Wochen vor der Kornreife erreicht. Bei Ackerbohnen bedeutet der genannte TS-Gehalt den Beginn der Teigreife in der oberen Hälfte der Pflanzen. Die Pflanze selbst kann dabei so beschrieben werden: Die Hülsen sind in der unteren Pflanzenhälfte schwarz, im oberen Teil beginnen sie schwarz zu werden. Die Stengel sind im Durchschnitt der Pflanzen zur Hälfte braun gefärbt. Blätter sind im unteren Teil bereits abgefallen.

#### 4.2 Silierfähigkeit

Aufgrund des geringen Zuckergehaltes ist die Silierfähigkeit von Ganzgetreidepflanzen nur mit "befriedigend" einzustufen. Infolgedessen ist mit guten Gärfutterqualitäten nur dann zu rechnen, wenn der TS-Gehalt über 35 % liegt. Er darf jedoch 50 % nicht überschreiten, weil sich sonst die Gefahr von Schimmelbildung durch Luftzutritt erhöht. Gute Erfahrungen wurden mit Anfeuchten des Erntegutes erzielt (Rasensprenger) insbesondere wenn Milchsäurebakterien zur Unterstützung des Silierprozesses beigemischt wurden. Bei 35 - 50 % TS-Gehalt ist im Silo mit Verlusten von 5 - 10 % in Abhängigkeit vom Konstruktionsverhältnis zu rechnen.

Infolge ihres ungünstigen Verhältnisses von vergärbarem Zucker zu Rohprotein sind Ackerbohnen schwer silierbar.

Um eine brauchbare Silagequalität zu erzielen, ist deshalb die Anwendung von Siliermitteln zu empfehlen, sofern ein TS-Gehalt von 50 % nicht überschritten wird.

Sowohl bei Ackerbohnen als auch bei Getreide wird durch die Spezifische Strohzerkleinerung mit der Vielmessertrommel die Silierfähigkeit verbessert. Gleichzeitig wird durch das Zerschlagen der Körner eine Verbesserung der Verdaulichkeit erreicht.

#### 4.3 Erntetechnik

Mit dem Begriff Vielmessertrommel ist bereits angezeigt, daß die Ernte von Ganzpflanzen mit dem Feldhäcksler durchgeführt wird. Dabei kommen am Schlepper angebaute und selbstfahrende Maschinen zum Einsatz. Es finden sowohl herkömmliche Scheiben und Trommelfeldhäcksler in Verbindung mit nachgeschalteten Quetschwalzen als auch Häcksler mit einer speziellen, von der Landtechnik Weißenstephan entwickelten und im LKS-Teil bereits beschriebenen Vielmessertrommel oder Vielmesserscheibe Verwendung.

Entscheidend für die gute Silierbarkeit von Ganzpflanzenhäckseln ist die Zerstörung der Halmknoten, der Röhrchenstruktur des Halmes und das Schrotten der Körner. Diese Art der Zerkleinerung ist mit herkömmlicher Erntetechnik wie dem Exaktfeldhäcksler und Schlegelfeldhäcksler nicht möglich. Die eigens zur Ganzpflanzenernte entwickelte Vielmessertrommel und -scheibe (Abb. siehe LKS-Teil) ist in der Lage, die Halme in Längsrichtung aufzuschlitzen um so eine gute Silierbarkeit zu gewährleisten. Bezüglich der erzielten Silagequalität

liegen bislang jedoch im Vergleich zu "Normaltrommeln" mit Zusatzeinrichtungen keine ausreichenden Ergebnisse vor. Trocknere GPS von herkömmlichen Maschinen ließ sich schwerer festwalzen und fühlte sich in der Hand scharfkantig an, was zu geringerer Futteraufnahme führt, d.h., die mit der Vielmessertrommel erzielbare "wollige" Struktur des Futters fördert die Futteraufnahme. Umfangreiche Fütterungsversuche müssen darlegen, wie es bezüglich der Verwertung durch den Tiermagen aussieht.

Durch die Ernte von Ganzpflanzen und LKS mit dem Feldhäcksler wird diese Maschine zur Schlüsselmachine bei der Futterernte (Abb. 2)

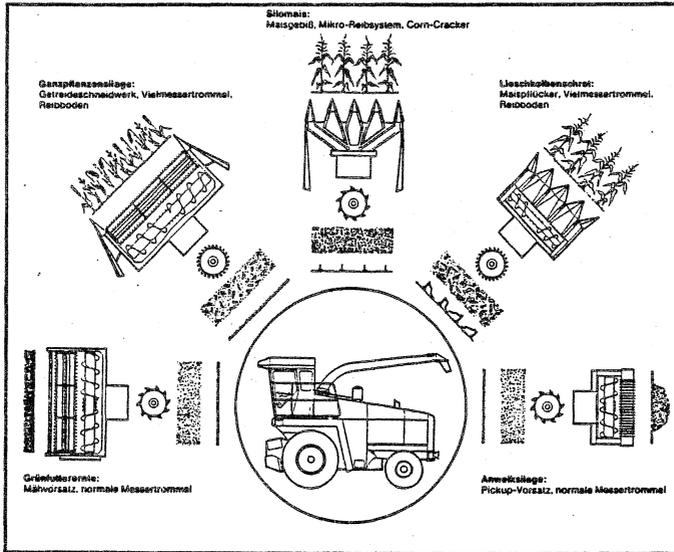


Abb. 2: Der Feldhäcksler als zentrale Erntemaschine

Mittels Adapter können Getreideschneidwerke und Pflücker vom Mäh-drescher mit dem Feldhäcksler kombiniert werden. Dadurch können erhebliche Kosten eingespart werden (Abb. 3).

Die Einsatzzeit des Feldhäckslers kann sich durch die Aufnahme des GPS- und LKS-Verfahrens um ca. 40 % erhöhen.

Maschinen- u. Lohnkosten beim SF-Feldhäcksler in Abhängigkeit von der Erntefläche

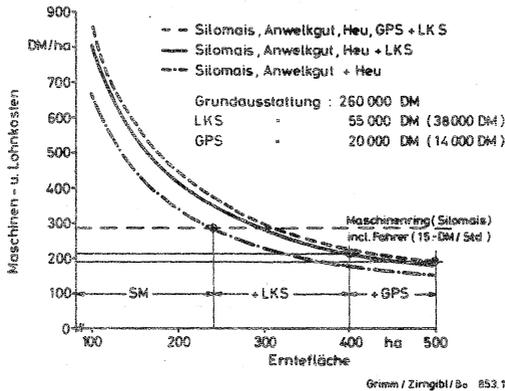


Abb. 3: Maschinen- und Lohnkosten beim selbstfahrenden Feldhäcksler in Abhängigkeit von der Erntefläche.

Der Durchsatz der Maschinen mit Vielmessertrommel beträgt etwa 25 t Frischmasse pro Stunde bei 40 % Trockensubstanz. Dies entspricht also einer Flächenleistung von 0,7 - 1,2 ha.

Es ist zu erwarten, daß die Durchsatzleistung durch Optimierung der Zerkleinerungstechnik auf 40 t Frischmasse pro Stunde gesteigert werden kann. Damit wäre dann die Forderung nach 1 ha/h im Durchschnitt zu erreichen.

4.4 Einlagerung, Siloraumbedarf, Auslagerung

Für den Transport und die Einlagerung in Flach- und Hochsilos lassen sich alle bekannten Fahrzeuge und Geräte, die bislang in der Gär-futtererntetechnik Eingang gefunden haben, ohne Probleme einsetzen.

Beim Einlagern des Erntegutes in Hochsilos kann es zur Enttäuschung kommen. Deshalb ist eine gut funktionierende Verteileinrichtung für einen ordentlichen Gärverlauf sehr wichtig (vergl. Teil I: LKS).

Bewährt hat sich die Einlagerung ins Flachsilos zusammen mit LKS (Abb. 4). Diese sogenannte Sandwich-Silage erlaubt es dem Bullenmäster, bei der Entnahme die eingesetzten Grundfutter in der richtigen Zusammensetzung zu entnehmen. Bei der Einlagerung ist lediglich darauf zu achten, daß beide Futterarten über die gesamte Silofläche gleichmäßig eingebracht werden.

Die Raumgewichte sowie die Volumen- und Gewichtsverteilung bei der Sandwich-Silage sind in Abb. 4 dargestellt.

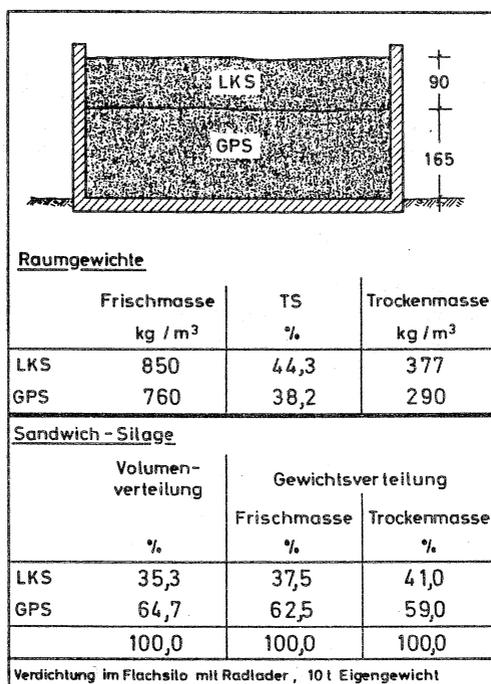


Abb. 4: Raumgewichte und Gewichtsverteilung in der Sandwich-Silage, Betrieb Selmayer, Airischwand.

Die den Tieren letztlich vorgelegte Futterqualität hängt noch entscheidend von der Auslagerung ab. Wie bei anderen Silagen auch, ist bei GPS jede Auflockerung der Siloanschnittfläche tunlichst zu vermeiden, weil sonst die Gefahr der Nachgärung besteht. Für die Entnahme von GPS sind daher nur Geräte mit schneidenden oder fräsenden Werkzeugen zu empfehlen. Fräsende Geräte haben darüber hinaus den Vorteil, noch in der Silage befindliche ganze Körner anschlagen zu können.

Deshalb sollte die Entnahme aus Hochsilos mit Saugfräsen geschehen. Die durch den Gärprozeß gequollenen Körner werden durch die schlagartige Berührung der hochoberflächigen Gebläseflügel so angeschlagen, daß sie im Pansen vom Rind vollständig aufgeschlossen werden (Tab.5).

Die um ca. 26 StE höhere Energiedichte im Futter - bewirkt durch die Nachzerkleinerung - wird auch deutlich durch den geringeren Stärkeinhalt beim Kot. Man beachte den hohen TS-Gehalt bei der Ernte von Wintergerste.

Tab. 5: Beurteilung von GPS ohne und mit Nachzerkleinerung durch Saugfräsen bei der Entnahme (Verdauungsversuch Grub, GPS-WG-Ernte 1982 Köfering)

Silage aus Flachsilo Entnahme von Hand		von Saugdruckgebläse nachzerkleinert
TS in %	52,8	56,5
ver.d.org.S.%	63	66
StE	521	547
StE i.Kot in%	5,3	2,5

Fahrsilobetriebe, die schnell umlaufende Fräsewalzen (Abb. 5) bei der Entnahme einsetzen, finden kaum Körner im Kot. Die Mastleistungen stehen denen der Hochsilobetriebe (d.h. gleiche Futterration vorausgesetzt) nicht nach. Gut anwenden lässt sich diese Entnahmetechnik bei Sandwichsilagen. Mit Blockschneidegeräten ist es jedoch problemlos möglich, GPS aus dem Flachsilo zu entnehmen und den Tieren vorzulegen.

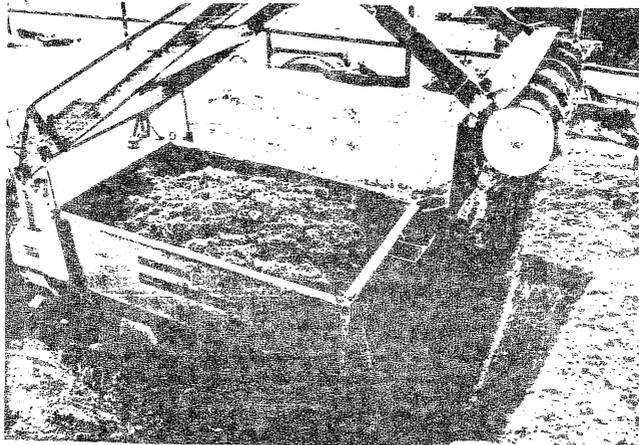


Abb. 5: Fräsemischwagen im Einsatz. Hier Entnahme von zwei Silagen die übereinander geschichtet sind (Sandwich-Methode) und durch die fräsenden Werkzeuge eine Nachzerkleinerung und Durchmischung erhalten.

## 5. Fütterung von GPS

Für den Einsatz von GPS in der Rinderfütterung sprechen vor allem zahlreiche positive, praktische Erfahrungen von Landwirten in Nord- und Süddeutschland. So sind mit Ganzpflanzensilagen ( mit der Vielmessertrommel oder -scheibenrad aufbereitet) in der Bullenmast höhere tägliche Aufnahmen an Futter, TS und bessere tägliche Zunahmen erreicht worden. Milchviehhalter berichten von höheren Milchinhaltstoffen, weniger Fruchtbarkeitsstörungen sowie geringeres Problem mit Pansenübersäuerung. Diese in der Praxis günstigen Erfahrungen mit der GPS-Verfütterung bedürfen in nächster Zeit einer exakten wissenschaftlichen Untersuchung.

### 5.1 Bullenmast

Eine erfolgreiche Bullenmast fordert eine ausreichende Menge schmackhaftes, gut strukturiertes Futter mit einer hohen Energiedichte von 650 StE/kg TM in der Gesamtration zu vertretbaren Kosten je Nährstoffeinheit bei möglichst eleganter Arbeitskette bezüglich Anbau, Ernte, Ein-, Auslagerung und Verteilung der jeweiligen, auf den Betriebsflächen produzierten Futtermittel. Dazu ein möglichst geringer Flächenanspruch je Mastbulle.

Für GPS und LKS stellt sich die Frage, wie sich diese Futtermittel im Vergleich zu Maissilage einsetzen lassen. Im folgenden wird versucht, die derzeit üblichen Futtermittel GPS und LKS bezüglich ihrer Inhaltsstoffe, Rationsgestaltung, Flächenansprüche und damit letztlich auch Wirtschaftlichkeit gegenüberzustellen. Bei GPS wurde ein relativ niedriger Energiegehalt von 560 StE (Korn:Stroh Verhältnis von 45 : 55 vergl. Tab.) unterstellt (Tab. 6).

Tab. 6: Futtermittelvergleich nach Inhaltsstoffen (GF = Grundfutter; KF = Kraftfutter)

Futterart	TS %	Gehalte in g/kg Trockermasse			v.K.(%) o.S.	
		v. RP	StE	Rohfaser		
Maissilage	28	43	600	220	(70)	GF
GPS (WW)	42	51	560	220(240)	(66)	
Weidelgrassilage	15	120	570	220	(72)	
LKS	48	60	785	110	(83)	KF
Weizen	86	103	870	30	(88)	
Soja	87	476	806	67	(91)	

Die für hohe Zunahmen geforderte Energiedichte von mindestens 650 StE/kg TM in der Gesamtration wird in einer vergleichenden Betrachtung anhand von verschiedenen Rationsbeispielen für einen 400 kg schweren Mastbulle in Tab. 7 dargestellt. Dabei wird von gleicher TM-Aufnahme ausgegangen (7,7 kg TM je Mastbulle und Tag). Die Kraftfuttermittelgabe wurde in diesem Mastabschnitt auf maximal 2 kg/MB/Tag nach oben hin begrenzt. Die Klammerwerte in Tab. 7 zeigen die jeweilige Nährstoffdichte je kg TM in der Gesamtration.

Die Kombination der beiden Grundfuttermittel Maissilage + GPS (jeweils 50 % TM-Anteil) macht bereits einen unerwünschten Rückgang der Energiedichte deutlich.

Tabelle 7: Vergleich verschiedener Rationsbeispiele

♂ Mastbulle 400 kg Lebendgewicht										
Futtermittel in kg Frischsubstanz						Richtwerte f. Tagesration (BLT-Grub)				
Mais-silage	GPS	LKS	Weidel-gras	Weizen	Soja	TM 7-8	v. RP i.g 765	StE 5010	Rfi. TS %	
Ⓐ	21	-	-	0,8	1,15	7,7	806	5015 (651)*	18	
Ⓑ	-	9,4	6,2	-	0,9	7,7	761	5178 (672)	16	
Ⓒ	18	-	2	0,8	1,15	7,7	823	5183 (673)	17	
Ⓓ	-	8	5,6	6,7	0,8	7,7	783	5126 (666)	17	
Ⓔ ?	10,5	7	-	0,8	1,15	7,7	830	4895 (635!)	18	

\* Nährstoffkonzentration StE/kg TM in der Gesamtration

Für die Ermittlung des Gesamtfuttermittelverbrauches und dem daraus abgeleiteten Flächenanspruch wird wiederum vom gleichen TM-Verzehr ausgegangen. Als Richtwert dienen hierzu die von Pilotbetrieben bekannten Verzehrsmengen beim herkömmlichen Verfahren Silomais (GF) und Winterweizen (KF) in der intensiven Jungbullenmast. Aus Tab. 8 ist ersichtlich, daß alle Verfahren auf den Gesamtverbrauch von 22,8 dt TM/MB und Mastperiode berechnet sind.

Zur Ermittlung des eigentlichen Flächenanspruches (Ar/MB) wurden in Tab. 9 die derzeit bekannten Ertragsmittelwerte in dt/TM/ha unterstellt. Über den jeweiligen TM-Verzehr je Mastbulle (Werte von Tab.8 ) läßt sich somit der jeweilige Flächenanspruch sowie die Besatzdichte (Mastbulle /ha) ableiten (Tab. 9).

Tabelle 8: Futterverbrauch je Mastbulle

		dt FM	dt TM	Anteil TS %	
a	SM	70	19,6	86	
	WW	3,7	3,2	14	
		-73	22,80		
b	LKS	19	9,3	41	1
	GPS	32	13,5	59	1,5
		-51	22,80		
c	SM	59	16,4	72	
	LKS	8	3,2	14	
	WW	3,7	3,2	14	
		-71	22,80		
d	LKS	18	8,89	39	
	GPS	25	10,72	47	
	WS	21	3,19	14	
		-73	22,80		
Unterstellung : jeweils gleicher TS-Verzehr					

Tabelle 9 : Flächenanspruch je Mastbulle (jeweils 22,3 dt TM-Verbrauch)

	Ertrag	Verzehr	Flächen-	Besatz-
	TM dt/ha	TM dt/MB	anspruch Ar/MB	dichte MB/ha
Ⓐ Maissilage	99	19,6	20,0	3,73
Winterweizen	47,5	3,2	6,8	
			26,8	
Ⓑ LKS	70	9,3	13,5	3,61
GPS	95,5	13,5	14,2	
			27,7	
Ⓒ Maissilage	99	16,4	16,6	3,57
LKS	70	3,2	4,6	
Winterweizen	47,5	3,2	6,8	
			28,0	
Ⓓ LKS	70	8,89	12,75	4,15
GPS	95,9	10,72	11,35	
WS	28	3,19	(11,40)	
			24,10	

Eine sehr wichtige Rolle in der vergleichenden Betrachtung spielen die Produktionskosten der jeweils eingesetzten Futtermittel (DM/kStE). In Tab.10 sind die derzeit für den Münchner Raum anfallenden durchschnittlichen Produktionskosten dargestellt. Unterstellt wurden dabei die gebietsüblichen variablen Kosten unter Hinzurechnen der durchschnittlichen Festkostenbelastung je ha für den Raum München. Es ist aus Tab. 9 ersichtlich, daß zumindest in futterknappen Jahren (schlechtere Maisernte) von Seiten der Nährstoffkosten, GPS, gegenüber Zukaufsmais überlegen ist.

Tabelle 10: Kosten der eingesetzten Futtermittel

Futterart	Produktionskosten	
	DM/dt FM	DM /kStE
Maissilage (28 %)	7 *)	0,42
GPS	11 *)	0,46
Weidelgrassilage (Zw. Frucht)	4	0,35
LKS	18 *)	0,50
Weizen	50 *)	0,66
Soja	67	(0,97)
Zukaufsmais (28 %)	8 - 9	0,48 - 0,54
Zukaufsmais (30 %)	8 - 9	(0,44 - 0,50)

\*)unterstellte variable Kosten + anteilige Fixkosten

Eine zusammenfassende Betrachtung mit Darstellung der jeweiligen Rationskosten ergibt Tab. 11

1. Das herkömmliche Verfahren (Beispiel a)) Maissilage und Weizen sowie Soja

ist nach wie vor aktuell.

Dieses Verfahren hat nach wie vor gute Ergebnisse bei Energiedichte, Rationskosten und Flächenanspruch. Es besticht außerdem durch eine elegante Arbeitskette bis hin zum Futtertrog.

2. Das Verfahren GPS + LKS und Soja (Beispiel b))

wird vereinzelt in sehr viehstarken Betrieben praktiziert, die mit Fruchtfolgeproblemen zu kämpfen haben. Diese Betriebe arbeiten meist mit einer zweigliedrigen Fruchtfolge (50 % Mais, 50 % Getreide). Es ergibt sich bei diesem Verfahren z.B. mit Sandwichmethode im Fahrsilo ein recht einfaches Fütterungssystem auf einem hohen Energieniveau, welches in der Regel nur noch der Ergänzung von einem Eiweißkraftfutter und Mineralfutter bedarf. Der Flächenanspruch je Mastbulle und die Rationskosten sind aber relativ hoch. Letztere könnten nur mit einem täglichen Mehrzuwachs von ca. 20 g gegenüber Beispiel a) ausgeglichen werden.

3. Das Verfahren Maissilage + LKS + Weizen und Soja (Beispiel c))

wird derzeit im Münchner Raum getestet. Man will versuchen, den Kornanteil der Maissilage zu erhöhen. Dieses gut strukturierte Kraftfutter von LKS wird dabei durch eine Zwischenschicht ins Fahrsilo eingebracht (verstecktezusätzliche Kraftfuttergabe). Die Energiedichte in der Ration wird dabei sehr hoch. Die sich wesentlich verteuernde Ration bei gleichzeitig hohem Flächenanspruch kann nur durch hohe Zunahmen (Verkürzung der Mastzeit) wettgemacht werden. Nicht ganz unproblematisch dürfte dabei die Terminabstimmung bei den Feldhäcksliern für Silomais- und LKS-Ernte werden.

Tabelle 11: Kosten der Tagesrationen (für 1 MB mit 400 kg LG)

	kg FS	x	DM/kg FS	=	DM/Ration
a) Maissilage	2,1		0,07		1,47
	Weizen	0,8	0,50		0,40
	Soja	1,15	0,67		0,77
651 StE/kg TS		(26,8 Ar/Bulle)			<u>2,64</u>
b) GPS	9,4		0,11		1,03
	LKS	6,2	0,18		1,11
	Soja	0,9	0,67		0,60
672 StE/kg TS		(27,7 Ar/Bulle)			<u>2,74</u>
+ 0,10 DM/Ration $\hat{=}$ + 20g/Tag Mehrzunahmen <sup>x)</sup>					
c) Maissilage	18		0,07		1,26
	LKS	2	0,18		0,36
	Weizen	0,8	0,50		0,40
	Soja	1,15	0,67		0,77
673 StE/kg TS		(28 Ar/Bulle)			<u>2,79</u>
+ 0,15 DM/Ration $\hat{=}$ + 30g/Tag Mehrzunahmen					
d) WS	6,7		0,04		0,26
	GPS	7,9	0,11		0,86
	LKS	5,6	0,18		1,00
	Soja	0,8	0,67		0,53
666 StE/kg TS		(24,1 Ar/Bulle)			<u>2,65</u>
<sup>x)</sup> z. Zt. Erlös Sp. A (M) 4,40 DM/kg LG + 13% MWSt = 4,97 DM					

#### 4. Eine recht interessante Variante ergibt sich aus der Kombination Weidelgrassilage + GPS + LKS und Soja (Beispiel d)

---

Weidelgras als Zwischenfrucht spart Fläche und trägt bekannterweise zur Bodenverbesserung bei. Weidelgras ergibt eine gut strukturierte schmackhafte Silage.

Die Energiedichte der Ration, der Flächenanspruch sowie die Rationskosten zeigen recht gute Werte. Für Betriebe mit Fruchtfolgeproblemen und geringerer Flächenausstattung vielleicht ein Weg.

### 5.2 Milchviehhaltung

#### 5.2.1 Milchviehhaltung mit knapper Flächenausstattung

Eine knappe Flächenausstattung eines Milchviehbetriebe liegt dann vor, wenn die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche (Ackerfläche + Grünlandfläche) zur Erzeugung von Grundfutter herangezogen werden muß. Je nach Ertragserwartung liegt die Besatzdichte bei 3 - 5 GV/ha sehr hoch. Hohe tierische Leistungen können in diesen Betrieben nur mit großen Mengen Zukaufsfuttermitteln erzielt werden.

Wegen der hohen Erträge wird auf der Ackerfläche vorwiegend Silomais angebaut. Die Problematik im Zusammenhang mit einem hohen Maisanteil in der Fruchtfolge ist bekannt.

Eine Alternative zum übersteigerten Silomaisanbau bietet das GPS-Verfahren. Das LKS-Verfahren kann aufgrund der knappen Grundfuttermengen in diesen Fällen nicht angewandt werden. Zur Überwindung der zu befürchtenden oder schon auftretenden Probleme zielt der neue Vorschlag darauf hinaus, den Mais auf höchstens 50 % der Ackerfläche zu begrenzen, und die andere Hälfte mit Getreide zu bestellen. Der Mais wird als Silomais das Getreide als GPS-Schrot geerntet. Tabelle 12 zeigt deutlich, daß der Ertrag von Getreideganzpflanzenschrot und Zwischenfrucht vergleichbar ist mit dem Ertrag von Silomais. Unterschiedliche Ertragsbedingungen können die Ergebnisse zugunsten des einen oder anderen Verfahrens verschieben.

Tab. 12: Vergleich der Erträge zwischen Silomais und GPS + Zwischenfrucht

	Maissilage	Getreide-Ganzpflanzenschrot + Zwischenfrucht
Nettoenergieertrag KStE/ha	7000	6500
Zwischenfrucht KStE/ha	-	+ 1500
Gesamtertrag KStE/ha	7000	8000
unterstellte Kornerträge	65 dt/ha Körnermais	65 dt/ha Getreidekorn

Tab. 13 zeigt den Einsatz von GPS in der Milchviehhaltung mit verschiedenen Grundfutterkombinationen mit herkömmlichen wirtschaftseigenen Grundfuttermitteln Grassilage, Maissilage und Rüben.

Tab. 13: Milchviehrationen mit verschiedenen Grundfuttermitteln sowie Angabe der Inhaltsstoffe

Grundfuttermittel	TS %	1000 g TS enthalten			Beispielrationen f. Erhalt. + 20 kg Milch/Tag (in kg)		
		RPg	NEL	Rf g	I	II	III
GPS (WW)	42	51	5,9	240	28	21	19
Grassilage	35	130	5,6	260	14	12	15
Maissilage	28	43	6,3	220	-	10	-
Rüben	11	63	7,3	80	-	-	20
Soja	88	490	8,0	70	0,7	1,0	-

### 5.2.2 Milchviehhaltung mit ausreichender Flächenausstattung

Ein Milchviehbetrieb hat eine ausreichende Flächenausstattung, wenn nicht die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche zur Grundfuttererzeugung herangezogen werden muß. Von einem betriebsspezifisch unterschiedlichen Teil der Ackerfläche kann ein höher konzentriertes Futter (Futtergetreide, Körnermais, CCM, LKS, Bohnen) entweder im eigenen Betrieb verwertet oder verkauft werden.

Der überwiegende Teil der Milchviehbetriebe mit ausreichender Flächenausstattung und teilweiser Ackerflächennutzung verwertet das selbstproduzierte Kraftfutter im eigenen Betrieb. Das selbstproduzierte Kraftfutter ist vorwiegend Futtergetreide, das Grundfutter von der Ackerfläche ist vorwiegend Silomais oder andere Ackerfutterpflanzen.

Tab. 14: Ertragsrelationen, bezogen auf Stärkeeinheiten in der Milchproduktion;  
Erntemaschinen: Mähdrrescher oder Feldhäcksler

		Grassilage		Grassilage		
1ha 1/2 Grünland 1/4 Mais 1/4 Getreide kStE/ha		1125	1125	3/8		
		Heu 285	Heu 285	1/8		
		LKS	Silomais	1/4		
		1550	1700	1/4		
		GPS	Körner	1/4		
		1625	1200			
		<b>4585</b>	<b>4310</b>			
Grimm Nuscheler	Ertragsrelation bezogen auf Stärkeeinheiten in der Milchproduktion				Bo 833.179	
Erntemaschine: Mähdrrescher oder Feldhäcksler						

Auf der Tabelle 14 sind theoretische Ertragsrelationen aufgetragen, die sich auf einen Milchviehbetrieb mit 50 % Grünland und 50 % Ackerfläche bei unterschiedlichen Ernteverfahren ergeben könnten. Die Grünlanderträge sind in beiden Fällen gleich. Für die Bewertung der Flächenerträge der verschiedenen Wirtschaftsfuttermittel von der Ackerfläche sind dieselben Kornenerträge bei Mais und Getreide unterstellt (65 dt/ha; 88 % TM).

Unter diesen Voraussetzungen (50 % Mais, 50 % Getreide; gleiche Kornenerträge) liegt der durchschnittliche Ertrag, bezogen auf die Ackerfläche, bei der Ernte von GPS und LKS um ca. 10 % höher als bei der Ernte von Maissilage und Futtergetreide. Auch wenn die Ertragsrelationen verändert werden, bleibt die Konkurrenzfähigkeit der beiden neuen Verfahren LKS und GPS gegenüber herkömmlichen Ernteverfahren in den meisten Fällen erhalten.

Tab. 15 zeigt eine Milchviehration für Hochleistungskühe. Wie aus der Praxis zu erfahren ist, besteht diese Ration durch ihre wiederkäufergerechte Struktur. Der Einsatz von LKS und GPS in der Milchviehfütterung kann noch nicht mit Fütterungsversuchen belegt werden. Die Rationen für Milchkühe sind aufgrund praktischer Erfahrungen von Landwirten, die die neuen Verfahren schon einige Jahre anwenden, und theoretischer Berechnungen entstanden.

Tab. 15: Milchviehration mit GPS und LKS für Hochleistungskühe

Erhaltung (650 kg LG) + 30 kg Milch									
	TS %	1000 g TS enth.			Tagesration in kg		Gesamtration enthält		
		NEL Mg	r.Rp g	Rf g	FS	TS	NEL Mg	r.Rp g	Rf g
Gras- silage	35	5,6	130	260	20	7,0	39,2	910	1820
GPS	42	5,9	51	240	15	6,3	37,2	321	1512
Heu	86	5,3	77	280	2	1,7	9,0	131	476
LKS	48	8,2	60	110	10	4,8	39,4	288	528
Soja	88	8,0	490	70	1,2	1,1	8,8	539	77
Istsumme					48,2	20,9	133,6	2189	4413
erf. Summe							132,8	2160	
Gesamtration enthält: 6,4 MG NEL/kg TS, 105 g v.Rp/kg TS									

## 6. Einordnung des GPS-Verfahrens

Die Entscheidung für oder gegen den Einsatz des GPS-Verfahrens setzt vom Betriebsleiter die Kenntnis und das Abwägen der möglichen Vor- und Nachteile dieses Verfahrens voraus.

Zusammenfassend können folgende Vorteile genannt werden:

- Ertragssteigerung im Vergleich zur alleinigen Körnerernte,
- Ertragssteigerung durch günstigeren Zwischenfruchtanbau,
- schließen von Futterlücken bei ungünstigen Ertragsaussichten bei Silomais oder anderen Futterarten,
- Wegfall von Trocknungskosten und Strohbergung,
- keine Ausfall- und Auswuchsprobleme sowie Einschränkung der Ährenkrankheiten,
- Senkung des Aufwandes an Pflanzenschutzmitteln,
- Verminderung von Strukturschäden durch günstigere Erntebedingungen in den Monaten Juni/Juli,
- Flächen stehen frühzeitiger während der Vegetationsperiode zur Gülleausbringung zur Verfügung,

- Einsparung von Maisanbaufläche und dadurch Auflockerung der Fruchtfolge
- Verbesserung der Bodengare,
- Brechung der Arbeitsspitzen,
- bessere Auslastung des Feldhäckslers,
- höhere Strohaufnahme bei strukturarmen Futterrationen durch schmackhaftes Korn/Strohgemisch,
- wiederkäuergerechtes Grundfutter für die Bullen- und Kälbermast sowie für die Milchviehhaltung.

Speziell bei Ackerbohnen:

- Minderung von Ernteproblemen bei ungenügender Ausreife,
- in Gebieten mit Soätdrusch können die pflanzenbaulichen Vorzüge von Körnerleguminezen nur über GPS genutzt werden,
- Einsparung von Zukaufs-Eiweißfutter.

Diesen Vorzügen stehen folgende Nachteile gegenüber:

- im Vergleich zu Silomais auf besseren Standorten in der Regel weniger KStE/ha,
- die niedrigere Energiekonzentration von GPS verlangt eine energiereiche Rationskomponente zur Ergänzung,
- nur innerbetriebliche Verwendung von GPS möglich (Rinderhaltungsbetriebe)

Einzelbetrieblich gesehen ist die Aufnahme von Ganzpflanzensilage in die Betriebsorganisation dort in Erwägung zu ziehen wo,

- Silomais zugekauft werden muß,
- terminliche Schwierigkeiten bei der Gülleausbringung vorliegen und vor allem
- eine Verringerung der Maisfläche aus Fruchtfolgegründen geboten ist (zu hoher Maisanteil, Erosion, Bodenverdichtung, Unkrautresistenzen).

## GEWINNUNG UND VERWERTUNG AUSGEWÄHLTER GRUNDFUTTERMittel IN DER JUNG- BULLENINTENSIVMAST

---

Dr.agr. Hubert PAHL, Weihenstephan

### 1 BEDEUTUNG UND PROBLEME DES SILOMAISANBAUES

Die günstigen Einsatzmöglichkeiten des Silomaises in der Rinderfütterung haben in der Bundesrepublik Deutschland zu einer sehr starken Zunahme der Silomaisfläche geführt, die 1986 mit ca. 945 000 ha ihre bislang höchste Ausdehnung erfuhr (vgl. Abbildung 1).

Die außerordentlich starke Ausweitung der Silomaisproduktion ist auf eine Vielzahl von Gründen zurückzuführen. Im besonderen sind dabei zu nennen:

- Ein umfangreiches Angebot an leistungsfähigen Hybridmaissorten ermöglicht eine geeignete Auswahl für den jeweiligen Standort.
- Die gute Selbstverträglichkeit erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen hohe Maisanteile in der Fruchtfolge.
- Silomais übertrifft im allgemeinen alle anderen Futterpflanzen an Flächenertrag.
- Silomais ist aufgrund seiner hohen Energiedichte insbesondere für die intensive Bullenmast ein sehr gut geeignetes Grundfuttermittel.
- Bei vergleichsweise hoher Gülleverträglichkeit ist die Ausbringung von Gülle auch noch zu Beginn der Vegetationszeit möglich.
- Silomais besitzt sehr gute Siliereigenschaften.
- Durch ausgereifte Produktionstechnik ist eine Vollmechanisierung von der Saat bis zur Futtervorlage möglich.

Aus dem ständig steigenden Flächenanteil dieser Futterpflanze erwachsen jedoch zunehmend Probleme wie z.B. Bodenstruktur- und Erosionsschäden, die in einzelnen Fällen bereits zu einer erkennbaren Minderung der Bodenfruchtbarkeit geführt haben.

In den folgenden Jahren wird daher mit verminderten jährlichen Zuwachsraten zu rechnen sein. Dies gilt vor allem für die Regionen, die bereits hohe Maisanteile haben.

Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, ist Bayern mit einem Anteil von knapp 40 v.H. an der Anbaufläche des Bundesgebietes nach wie vor das wichtigste Anbauland für Silomais. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, daß in den letzten Jahren die Zuwächse unter denen von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen blieben.

Abbildung 2  
 Entwicklung der Anbauflächen für Grün- u. Silomais in  
 der BR Deutschland u. in ausgewählten Bundesländern

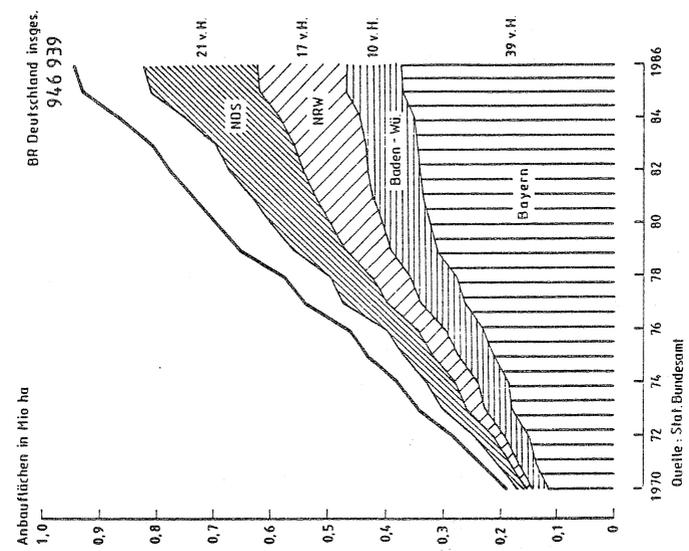
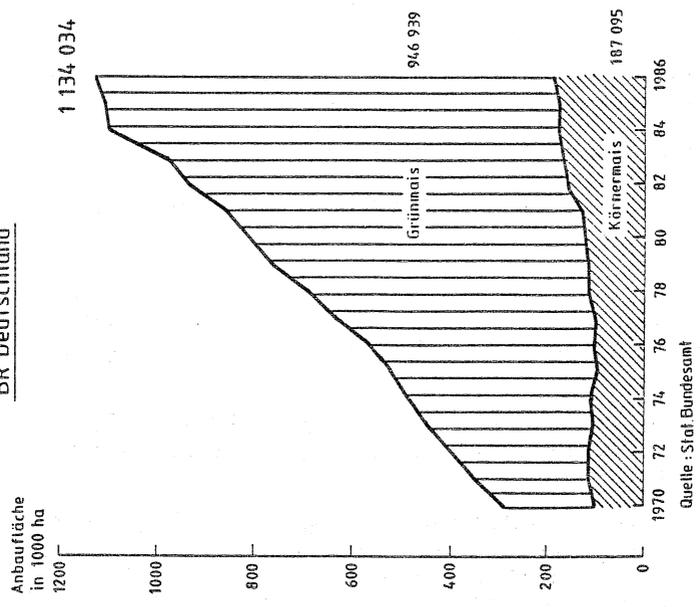


Abbildung 1  
 Entwicklung der Anbauflächen für Mais in der  
 BR Deutschland



Inbesondere spezialisierte Bullenmastbetriebe müssen in zunehmendem Maße z.T. schon irreparable Bodenstruktur- und Erosionsschäden feststellen, die hauptsächlich als Ergebnis überhöhter Maisanteile in der Fruchtfolge anzusehen sind.

In diesem Zusammenhang erhöht jede Verschlechterung der Bodenstruktur gleichzeitig das Erosionsrisiko, eines der größten Probleme beim Maisanbau. Dabei ist nach SCHWERTMANN (1982) das Ausmaß der Bodenerosion, d.h. Verlagerung und Abtrag von Bodenmaterial, um so größer einzuschätzen,

- je größer die Intensität und Menge des Regens,
- je leichter der Boden erodierbar,
- je steiler und länger der Hang,
- je geringer der Bedeckungsgrad des Bodens und
- je weniger stabil die Bodenoberfläche ist.

Demzufolge sind schluffreiche und humusarme sowie verdichtete Böden in Steillagen besonders stark gefährdet. Vor allem in den Monaten Mai bis Juli ist der Bedeckungsgrad durch die Maispflanze noch unzureichend, so daß die in diesem Zeitraum häufig auftretenden Starkregen zu erheblichen Bodenabträgen führen können. Zusätzliche Umweltbelastungen entstehen auch dadurch, daß neben wertvoller Ackerkrume auch Pflanzen-nährstoffe abgeschwemmt werden und z.T. Gräben und Bäche verschmutzen.

Neben den oben genannten mit dem Boden zusammenhängenden Problemen bereitet die Unkrautbekämpfung im intensiven Maisanbau wachsende Schwierigkeiten. So ist bei verschiedenen Unkräutern (z.B. Echte Melde, Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten, Amarant u.a.) eine zunehmende Herbizid-(Atrazin-)resistenz zu beobachten.

Wie die obigen Ausführungen zeigen, führen überhöhte Maisanteile in der Fruchtfolge beim Zusammentreffen ungünstiger Bedingungen zu ganz erheblichen Problemen und vereinzelt auch zu rückläufigen Erträgen. Letztendlich ergeben sich daraus auch ansteigende Kosten der Futterbereitstellung.

## 2 MÖGLICHE MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DER NEGATIVEN AUSWIRKUNGEN BEI ÜBERHÖHTEM SILOMAISANBAU

Ausgehend von den beschriebenen Schwierigkeiten bei überhöhtem Maisanbau sind zusätzliche Maßnahmen darauf abzustellen, Bodenstrukturenschäden zu vermeiden und bei Hanglage zusätzlich die Bodenerosion zu vermindern, d.h. den jährlichen Bodenabtrag unter die für den entsprechenden Schlag errechnete Toleranzgrenze zu drücken (vgl. SCHWERTMANN, 1981).

Demzufolge sind hier alle Maßnahmen geeignet, die die Ackerkrume in einen guten Strukturzustand bringen und dieselbe vor einem über das tolerierbare Maß hinausgehenden Abtrag durch Oberflächenwasserabfluß schützen.

Neben anderen können vor allem folgende Maßnahmen zu einer Minderung der Bodenerosion beitragen:

- Querbearbeitung zum Hang (Konturnutzung)
- Tiefgehende Spurlockerung
- Zwischenreiheneinsaat
- Erosionsschutzstreifen
- Konservierende Bodenbearbeitung in Verbindung mit Mulchsaat

Insgesamt gesehen dürfte eine Auswahl geeigneter Bodenschutzmaßnahmen häufig ausreichen, die nachhaltige Ertragsfähigkeit des Bodens und damit des Silomaisanbaues zu erhalten. Bei einem Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Voraussetzungen (z.B. sehr hoher Maisanteil, schwerer Boden, hängige Lagen) wird jedoch eine Rücknahme des Maisanteiles in der Fruchtfolge unumgänglich sein. In diesem Zusammenhang kommt dem Anbau anderer Ackerfutterpflanzen besondere Bedeutung zu.

### 3 EINSCHRÄNKUNG DER MAISANBAUFLÄCHE DURCH ERZEUGUNG ALTERNATIVER ACKERFUTTERPFLANZEN

#### 3.1 KURZLEBIGE WEIDELGRÄSER

Kurzlebige Weidelgräser, vor allem Welsches Weidelgras, vermögen bei ausgereifter Produktionstechnik (z.B. optimale Düngung, Wahl des Schnittzeitpunktes, sorgfältige Konservierung) ähnlich hohe Flächenerträge wie Silomais zu liefern. In Übersicht 1 sind hierzu ausgewählte Kenndaten zusammengefaßt. Dabei handelt es sich um vergleichbare Erträge, die auf der Grundlage der bayerischen Landessortenversuche (Durchschnitt aus den Jahren 1980-84) ermittelt wurden.

Ausgehend von ähnlich hohen Bruttoerträgen führen die in der Regel höheren Konservierungsverluste unter durchschnittlichen Bedingungen jedoch zu geringeren Nettoenergieerträgen (vgl. Übersicht 1).

Welsches und Einjähriges Weidelgras wird auch zunehmend im Zwischenfruchtanbau eingesetzt. Dabei lassen sich Energieerträge von über 1500 kStE/ha erzielen (vgl. Übersicht 2). Bei rechtzeitiger Aussaat nach besonders frühräumenden Früchten (z.B. Wintergerste, insbesondere bei Ganzpflanzenernte) sind unter günstigen Witterungsbedingungen bei zwei möglichen Schnitten auch noch deutlich höhere Flächenerträge zu erzielen.

Übersicht 1: Ausgewählte Kenndaten von Silomais und Welschem Weidelgras (Bayerische Landessortenversuche 1980-84)

Bezeichnung	Silomais		Welsches Weidelgras	
	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha
Bruttoertrag I	160,4	10069	181,9	10332
Bruttoertrag II (1)	136,3	8559	154,6	8782
Energiegehalt (StE/kg T)		628		568
Ernte- und Konser- vierungsverluste (%)	10	10	15	20
Nettoertrag	122,7	7703	131,4	7026
Energiegehalt (StE/kg T)		628		535

(1) 15 % für Versuchsvorteil berücksichtigt

Übersicht 2: Trockenmasse- und Energieerträge von Einjährigem Weidelgras im Zwischenfruchtbau (Bayerische Landessortenversuche 1980-84)

Bezeichnung	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha
1980	28,1	1744
1981	12,8	827 (1)
1982	28,6	1603
1983	29,1	1715
1984	27,4	1571
Mittel	28,3	1658

(1) Hagelschlag; im Durchschnitt von 1980-84 unberücksichtigt

### 3.2 GETREIDE-GANZPFLANZEN

Zur Ernte und Silierung von Getreide-Ganzpflanzen, ein im Bundesgebiet vergleichsweise neues Verfahren der Ackerfuttermittelgewinnung eignen sich besonders Getreidearten (-sorten) mit hohem Körnerertragspotential und gleichzeitig günstigem Korn/Stroh- bzw. Ähren/Restpflanzenverhältnis (vgl. Übersicht 3).

Übersicht 3: Ähren(Rispen)/Restpflanzen-Verhältnis von ausgewählten Getreidearten (Basis Trockenmasse)

Bezeichnung	Ähren(Rispen)/Restpflanzen-Verhältnis	
Wintergerste	1	: 0,6 - 0,8
Sommergerste	1	: 0,8 - 1,1
Winterweizen	1	: 0,8 - 1,0
Hafer	1	: 0,8 - 1,0
Winterroggen	1	: 1,3 - 1,4

Quellen: nach GROSS (1985), KREUZ und SCHWAEGER (1974), WEISSBACH et al. (1975) sowie eigenen Untersuchungen

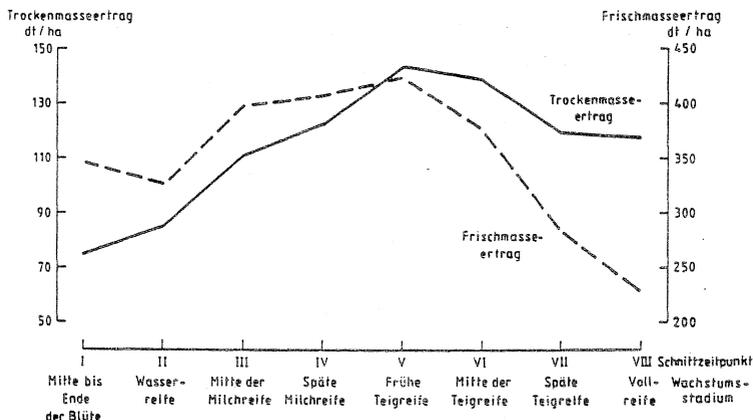
Aufgrund nur wenig vorliegender Untersuchungen bezüglich des optimalen Erntezeitpunktes wurde ein Schnittversuch durchgeführt. Nähere Angaben zu den Schnittzeitpunkten und den Vegetationsstadien finden sich in Übersicht 4.

Übersicht 4: Schnittzeitpunkte und Vegetationsstadien der Getreide-Ganzpflanzen (Wintergerste)

Schnittzeitpunkt		Vegetationsstadium
Nummer	Datum	
I	05.06.1984	Mitte bis Ende der Blüte
II	12.06.1984	Wasserreife
III	19.06.1984	Mitte der Milchreife
IV	26.06.1984	Späte Milchreife
V	04.07.1984	Frühe Teigreife
VI	10.07.1984	Mitte der Teigreife
VII	17.07.1984	Späte Teigreife
VIII	24.07.1984	Vollreife (Druschreife)

Die wesentlichen Ergebnisse des Schnittzeitversuches sind in den Abbildungen 3, 4 und 5 veranschaulicht.

Abbildung 3  
Entwicklung der Frischmasse- u. Trockenmasseerträge von Getreide-Ganzpflanzen (Wintergerste) in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt



In Anbetracht der Entwicklung von Flächenertrag und Rohrnährstoffgehalt ist demnach die Ernte von Wintergerste-Ganzpflanzen bereits gegen Ende der Milchreife zu beginnen, um spätestens Mitte der Teigreife abgeschlossen zu haben. Erfahrungsgemäß kann der Bestand in dem genannten Vegetationszeitraum je nach Witterung sehr rasch abreifen (vgl. Abbildung 4), so daß bei größerer Anbaufläche mehrere, unterschiedlich abreifende Sorten zu empfehlen sind.

Entsprechend der Vorgehensweise in 3.1 erfolgt die Ermittlung vergleichbarer Energieerträge auf der Grundlage langjähriger Durchschnittserträge (1980-84) im Rahmen der bayerischen Landessortenversuche (vgl. Übersicht 5). Die entsprechenden Ganzpflanzenenerträge wurden mit Hilfe eines "Korn-Ganzpflanzen-Faktors" aus den Wintergerste-Kornenerträgen der bayerischen Landessortenversuche ermittelt.

Dieser sogenannte "Korn-GP-Faktor" nimmt Werte von etwa 95-100 an und läßt ausgehend vom Kornertragsniveau die Abschätzung des entsprechenden Ganzpflanzen-Energieertrages zu (z.B. 60 (dt Kornertrag/ha) x 95 = 5700 (kStE/ha brutto)).

Abbildung 4

Verlauf der Trockensubstanzgehalte in der Ganzpflanze,  
Restpflanze und Ähre von Wintergerste in Abhängigkeit  
vom Schnittzeitpunkt

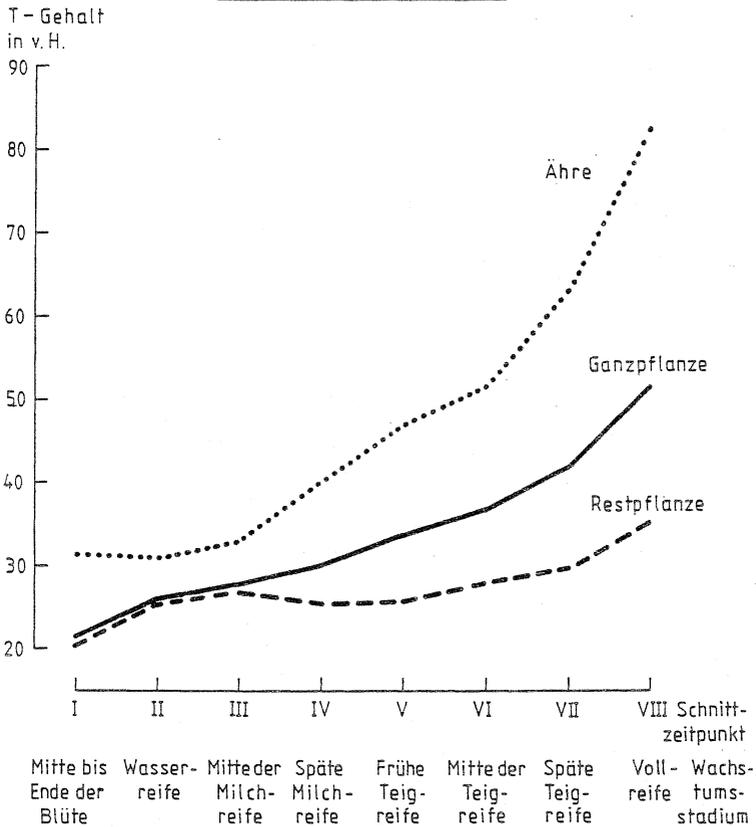
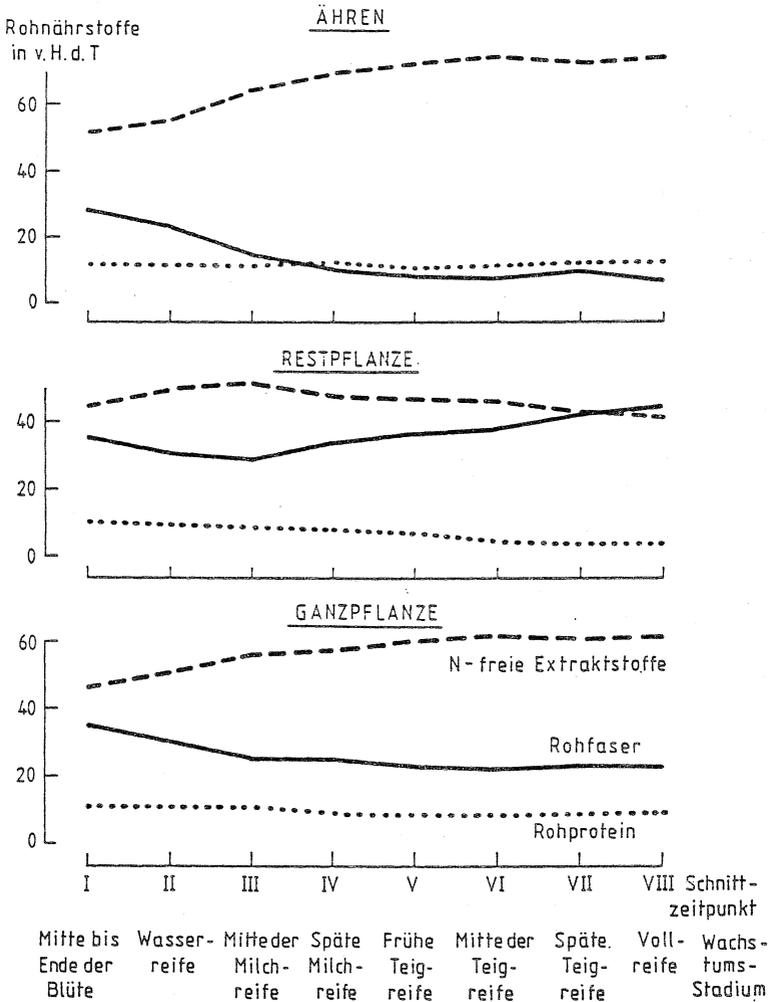


Abbildung 5  
Rohnährstoffgehalt in Ähre, Restpflanze u. Ganzpflanze  
von Wintergerste in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt



Übersicht 5: Ausgewählte Kenndaten von Silomais und Wintergerste-Ganzpflanzen (Bayerische Landessortenversuche 1980-85)

Bezeichnung	Silomais		Ganzpflanzen	
	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha
Bruttoertrag I	160,4	10069	113,0	6697
Bruttoertrag II (1)	136,3	8559	96,1	5692
Energiegehalt (StE/kg T)		628	592	
Ernte- und Konser- vierungsverluste (%)	10	10	10	10
Nettoertrag	122,7	7703	86,5	5123

(1) 15 % für Versuchsvorteil berücksichtigt

Demnach sind unter durchschnittlichen bayerischen Verhältnissen mit ca. 7700 kStE bei Silomais vergleichsweise hohe Nährstoffträge pro Hektar zu erzielen. Die entsprechenden Ganzpflanzenerträge liegen um über 2500 kStE niedriger. Der in Übersicht 5 ausgewiesene Ganzpflanzenertrag entspricht einem Kornertrag von ca. 59 dt/ha (nach Abzug von 15 % Versuchsvorteil) und liegt damit noch über dem bayerischen Durchschnitt von 50 dt/ha (STATISTISCHES BUNDESAMT). Dennoch lassen sich auch unter Praxisbedingungen bei entsprechender Produktionstechnik mit etwa 6000 kStE/ha weit höhere Energieerträge erzielen. Allerdings sind solche Nährstoffträge nur bei weit überdurchschnittlichem Kornertragsniveau (ca. 67 dt/ha) zu erwarten.

### 3.3 LIESCHKOLBENSCHROT

Die Gewinnung von Lieschkolbenschrotsilage (LKS) bekam in Verbindung mit der Diskussion um das GPS-Verfahren neue Impulse. Mit praktisch gleicher Produktionstechnik wie bei Körner- und Silomais lassen sich etwa 80 v.H. des Nettoenergieertrages von Silomais erzielen (vgl. Übersicht 6).

Unter Berücksichtigung der gegenüber der Silomaiskonserverung etwas niedriger anzusetzenden Verluste verringert sich dieser Ertragsabstand noch zusätzlich. So ist gegenüber Silomais mit um ca. 1500 kStE/ha geringeren Nettoenergieerträgen zu rechnen. Daraus folgt, daß über die LKS-Ernte etwa 80 v.H. des Nettoenergieertrages von Silomais zu erzielen sind.

Übersicht 6: Ausgewählte Kenndaten von Silomais und Lieschkolbenschrot

Bezeichnung	Silomais		Lieschkolbenschrot	
	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha	Trockenmasse dt/ha	Energie kStE/ha
Bruttoertrag I	160,4	10069	101,2	7803
Bruttoertrag II (1)	136,3	8559	86,0	6633
Energiegehalt (StE/kg T)		628		771
Ernte- und Konser- vierungsverluste (%)	10	10	6	6
Nettoertrag	122,7	7703	80,9	6235

(1) 15 % für Versuchsvorteil berücksichtigt

Zum richtigen Zeitpunkt - zwischen Silomais- und Körnermaisernte - gewonnene LKS weist einen Trockenmassegehalt von ca. 50 v.H. auf und zeichnet sich durch eine auf dem Niveau von Kraftfutter liegende Energiekonzentration aus.

#### 4 EINSATZ DER SILAGEN IN DER JUNGBULLENINTENSIVMAST

Aufgrund einer noch schmalen Datengrundlage wurden mit Fleckviehbullen Fütterungsversuche mit ausgewählten Silagen durchgeführt. Dabei erfolgte ein Vergleich von Rationen mit Maissilage (MS), Mais- und Weidelgrassilage (MWS) sowie GPS und LKS (GLS). Die wesentlichen Versuchsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Wie aus Übersicht 7 hervorgeht, wiesen die Mais- und Getreide-Ganz-

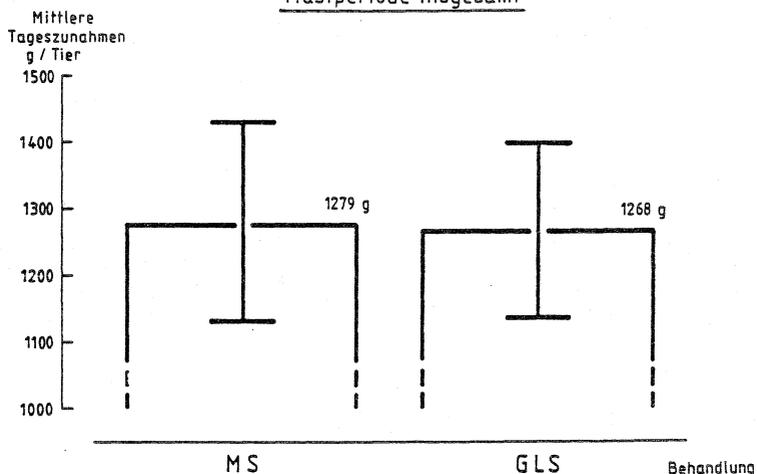
Übersicht 7: Trockenmasse-, Rohnährstoff- und Nettoenergiegehalt der ausgewählten Silagen

Silage	Trockenmasse (g/kg T)	Rohprotein (g/kg T)	Rohfaser (g/kg T)	Nettoenergie (StE/kg T)
Maissilage	303 +/- 8	88 +/- 4	211 +/- 11	630 +/- 13
Weidelgrassilage	178 +/- 5	156 +/- 31	270 +/- 34	574 +/- 35
GPS	398 +/- 8	108 +/- 2	210 +/- 6	587 +/- 12
LKS	491 +/- 11	92 +/- 2	137 +/- 9	744 +/- 12

pflanzen mit ca. 30 bzw. 40 % T recht gute Qualitäten auf. Demgegenüber waren die Weidelgrassilagen aufgrund ungünstiger Anwelk- und Erntebedingungen (18 % T) und die Lieschkolbenschrotsilage aufgrund eines relativ hohen Lieschenanteiles (14 % Rohfaser) weniger zufriedenstellend.

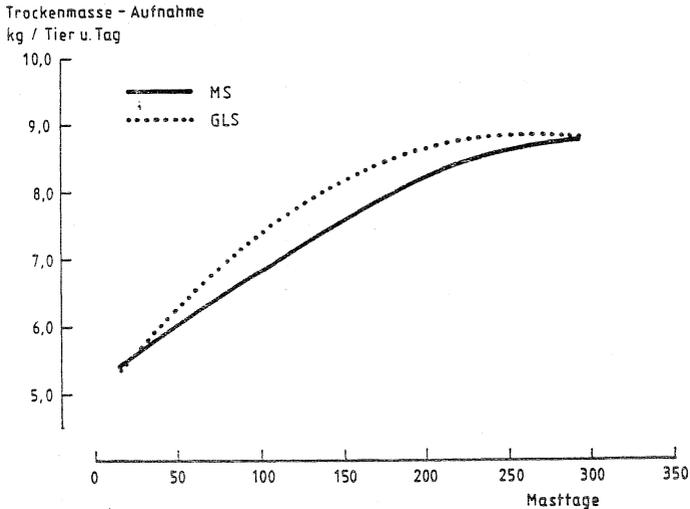
- Bei einer Mastperiode von ca. 190-590 kg erreichten die Versuchstiere Tageszunahmen von 1190 (MWS) und 1245 (MS) bzw. 1270 (GLS) und 1280 (MS) g/Tier, welche jedoch statistisch nicht signifikant verschieden waren (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6  
Mittlere Tageszunahmen und deren Standardabweichung während der Mastperiode insgesamt



- Für die GPS/LKS-Variante ergab sich mit 7,8 kg/Tier ein um 0,3-0,4 kg höherer Trockenmasseverzehr gegenüber den übrigen Versuchsgruppen (vgl. Abbildung 7). Hinsichtlich der Futtermittelverwertung (ca. 4000 StE/kg Zuwachs) bestanden keine Unterschiede.
- Die Tiere mit Rationen von Maissilage bzw. Mais- und Weidelgrassilagen erreichten geringfügig bessere Ausschachtungsergebnisse (+ 0,7 bzw. 0.9 v.H.) als die Bullen mit GPS- und LKS-Fütterung. Demgegenüber ergaben sich bei der Bewertung der Schlachtkörper etwa gleiche Handelsklassenanteile.

Abbildung 7  
Entwicklung der Trockenmasse - Aufnahme



#### 5 WIRTSCHAFTLICHKEIT DES EINSATZES AUSGEWÄHLTER SILAGEN

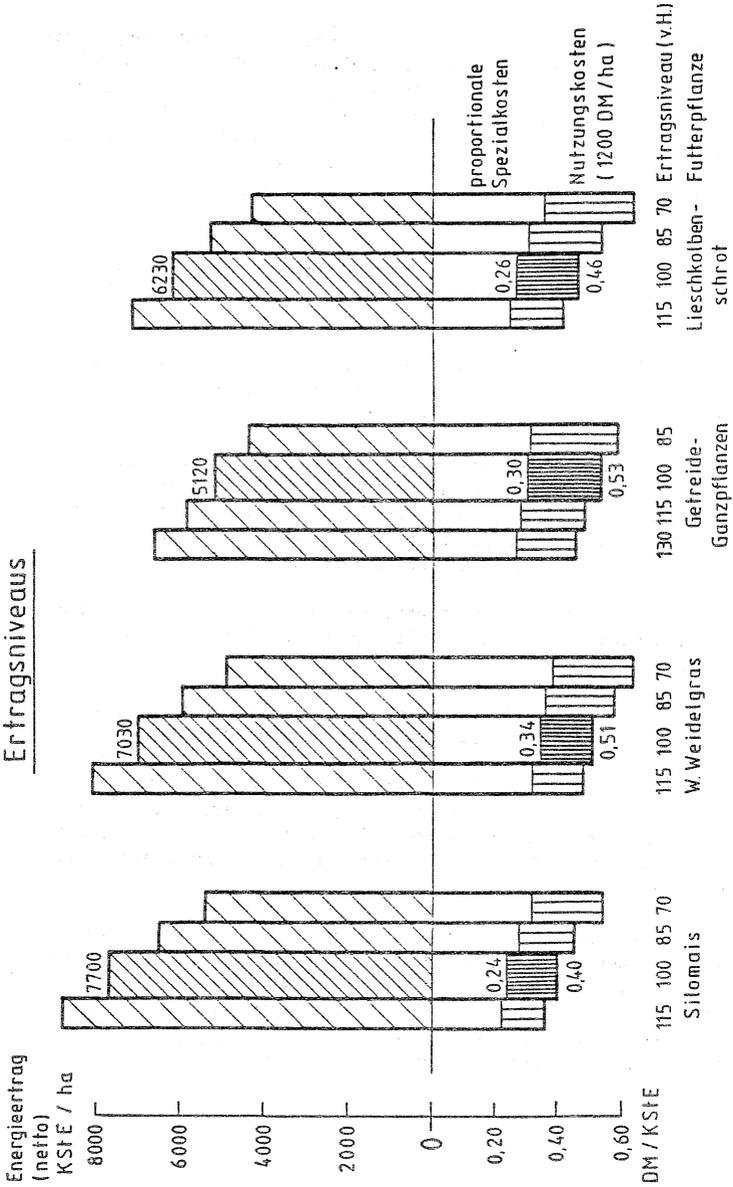
- In Grenzlagen des Silomaisanbaues oder bei entsprechenden Ertragsdepressionen aufgrund überhöhter Maisanteile in der Fruchtfolge verliert der Silomaisanbau gegenüber den konkurrierenden Ackerfutterpflanzen rasch an Wettbewerbskraft. Demgegenüber besitzt der Silomais unter "normalen" Anbaubedingungen aufgrund der relativ günstigen Nährstoffkosten eine sehr hohe Wettbewerbsstellung (vgl. Übersicht 8 und Abbildung 8).
- Ein entscheidendes Beurteilungskriterium für die Konkurrenzkraft eines Futtermittels sind die Erzeugungskosten pro kg Lebendmassezuwachs. Diesbezügliche Kalkulationen auf der Grundlage der Fütterungsversuche zeigen, daß bei deutlich unterdurchschnittlichen Silomaiserträgen ein teilweiser Ersatz der Maissilage durch Weidelgras-silage oder eine vollständige Substitution durch GPS und LKS zu erwägen ist. Das gilt vor allem dann, wenn bei bereits eingetretenen Maisertragsdepressionen durch die Auflockerung der Fruchtfolge mit einer Verbesserung des Maisertragsniveaus zu rechnen ist.

Übersicht 8: Proportionale Leistungen, proportionale Spezialkosten und Faktorausprüche je ha Silomais bei unterschiedlichem Ertragsniveau

Bezeichnung	"115" (+15 v.H.)		E r t r a g s		n "85" (-15 v.H.)		"70" (-30 v.H.)	
	Einh.	DM/E DM insg.	110" (Ausgangsniveau)	Einh.	DM/E DM insg.	116 dt T (390 dt FM)	Einh.	DM/E DM insg.
Prop. nichtmarktfähige Leistung	156 dt T (500 dt FM)	8 560 kStE	136 dt T (450 dt FM)	7 280 kStE	116 dt T (390 dt FM)	95 dt T (320 dt FM)	5 990 kStE	
Bruttoertrag	9 840 kStE		8 560 kStE		7 280 kStE	5 990 kStE		
Ernte und Konservierungsverluste	10 %		10 %		10 %	10 %		
Nettoertrag	140 dt T	123 dt T	104 dt T	86 dt T	104 dt T	86 dt T		
	8 860 kStE	7 700 kStE	6 550 kStE	5 390 kStE	6 550 kStE	5 390 kStE		
	1 265 kg Rohprotein	1 100 kg Rohprotein	935 kg Rohprotein	770 kg Rohprotein	935 kg Rohprotein	770 kg Rohprotein		
Prop. Spezialkosten	2,3 U	115,00	2,3 U	115,00	2,3 U	115,00	2,3 U	115,00
Saatgut	30		30		30		30	
Inkrustierung								
Händelsdünger (1)	210 kg	1,70	180 kg	1,70	170 kg	1,70	155 kg	1,70
P205	120 kg	1,50	110 kg	1,50	100 kg	1,50	90 kg	1,50
K20	280 kg	0,80	250 kg	0,80	220 kg	0,80	190 kg	0,80
Pflanzenschutz	157		157		157		157	
Hagelversicherung	49		49		49		49	
Maschinen und Zugkraft	171		171		171		171	
Lohnmaschinen (2)	387		387		387		387	
Silounterhalt	95 m3	1,00	85 m3	1,00	72 m3	1,00	60 m3	1,00
Zinsanspruch (3)	65		60		57		53	
insgesamt	1980		1875		1803		1723	
Prop. Spezialkosten je Netto-kStE	0,22		0,24		0,28		0,32	
je Netto-kStE einschl. Nutzungskosten (4)	0,36		0,40		0,46		0,54	
Faktorausprüche	1 ha		1 ha		1 ha		1 ha	
Ackerfläche	15 Akh		15 Akh		15 Akh		15 Akh	
Arbeitszeitbedarf								

(1) Düngung nach Entzug  
 (2) Lohnmaschinen einschl. Arbeitskraft; Ernte im Parallelverfahren (4reihiger SF-Feldhäcksler, 3 Kipper, Radlader)  
 (3) 6 v.H. vom durchschnittlich festgelegten Umlaufvermögen  
 (4) Nutzungskosten 1 200 DM/ha

Abbildung 8  
Energieerträge und Kosten ausgewählter Ackerfütterpflanzen bei unterschiedlichen Ertragsniveaus



## 6 ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG UND BETRIEBLICHE EINORDNUNG

- Eine zusammenfassende Beurteilung der verschiedenen Fütterungssysteme hinsichtlich Futterkosten, Gesamtflächenanspruch, Ernte- und Siliertechnik sowie Arbeitswirtschaft zeigt, weshalb die herkömmliche Maissilagemast eine so große Bedeutung besitzt. Zunehmende Probleme mit dem Maisanbau verschlechtern jedoch ihre Vorzüglichkeit, womit sich die relative Wettbewerbskraft konkurrierender Fütterungssysteme verbessert. Dabei ist in erster Linie der zusätzliche Einsatz von GPS bzw. Weidelgrassilage in Erwägung zu ziehen.
  - Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Untersuchungen ergeben sich hinsichtlich der betrieblichen Einordnung nachfolgende Schlussfolgerungen:
    - . Die Maissilagemast wird auch zukünftig in den meisten Betrieben vorherrschend sein, zumal knappe Flächen- und Arbeitskräfteausstattung diese im besonderen begünstigen.
    - . Betriebe mit stark erosionsgefährdeten Schlägen sollten Fütterungssysteme mit nennenswerter Einschränkung der Maisanbaufläche wählen. Hierzu eignet sich das GPS/LKS-Verfahren, das neben einem deutlich verringerten Anspruch an die Maisanbaufläche durch sehr geringen Kraftfutterverbrauch gekennzeichnet ist.
    - . Bei gleichzeitig auftretenden Problemen hinsichtlich der Gülleverwertung bietet sich vor allem eine Ration mit Mais- und Weidelgrassilage an.
    - . Demgegenüber zeigt sich auf ausgesprochenen Getreidestandorten der GPS-Einsatz insbesondere auch aufgrund der einfacheren Arbeitswirtschaft wettbewerbsstärker. Darüber hinaus liegt ein besonderer Vorteil der GPS darin, daß gegenüber der Gewinnung von Weidelgrassilage nur ein Schnitt bei zudem geringerem Ertragsrisiko zu ernten ist und die Entscheidung über Körnernutzung oder Silagegewinnung relativ kurzfristig vor der möglichen Körnerernte getroffen werden kann.
- Insgesamt gesehen sollte bei nachhaltiger Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit, aber auch in Grenzlagen des Silomaisanbaues, eine Einschränkung des Maisanbaues in Betracht gezogen werden. Dabei kommen als teilweiser Ersatz in erster Linie Silagen von Getreide-Ganzpflanzen und kurzlebigen Weidelgräsern, in einzelnen Fällen auch die vollständige Substitution der Maissilage durch GPS und LKS in Frage.





2

2

