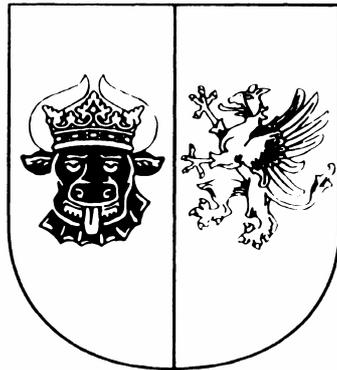


Mecklenburg-Vorpommern



Jahresbericht zur Futterproduktion

2008

Ergebnisse des Jahres 2007

**Landesforschungsanstalt
für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg Vorpommern
18276 Gülzow**

Autoren: Dr. Heidi Jänicke
Dr. Armin Hofhansel
Dipl.-Ing. agr. Volker Michel
Dr. Peter Sanftleben
Dr. Bernd Losand
Dipl.-Ing. agr. Marion Jakobs
Dipl.-Ing. agr. Ines Klostermann
Dipl.-Ing. agr. Jana Peters
Dipl.-Ing. agr. Andreas Titze
Dipl.-Ing. agr. Marion Dunker

Verrechnung: Dipl.-Ing. agr. Volker Michel
Dr. Andrea Zenk
Dipl.-Ing. agr. Marion Jakobs

Mitarbeit: Dipl.-Ing. (FH) Birgit Burmann

E-Mail: h.jaenicke@lfa.mvnet.de p.sanftleben@lfa.mvnet.de
b.losand@lfa.mvnet.de a.hofhansel@lfa.mvnet.de
ma.jakobs@lfa.mvnet.de i.klostermann@lfa.mvnet.de
a.titze@lfa.mvnet.de v.michel@lfa.mvnet.de
mdunker@lms-lufa.de j.peters@lfa.mvnet.de

Internet: <http://www.agrarnet-mv.de>

Die Literatur liegt bei den Autoren vor.

Die Verwendung der Prüfergebnisse ist nur mit Quellen- und Autorenangabe gestattet. Bei Verwendung für wissenschaftliche Arbeiten, Veröffentlichungen und Vorträge ist die Genehmigung einzuholen.

Dummerstorf, den 01.03. 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Witterung und Wachstum im Jahr 2007	1
3	Grundfutterqualität - Mehr gefragt denn je	4
4	Silagequalitäten des Erntejahres 2007 in Mecklenburg-Vorpommern	6
5	Trockensubstanzgehalte von Silagen - hohe Varianzen	8
6	Neue Aspekte der Bewertung von Maissilagequalitäten	12
6.1	Einfluss der Schnitthöhe auf den Futterwert	12
6.2	Bewertung siliierter Maisstärke	14
6.3	Mikrobiologische Bewertung von Maissilagen in Mecklenburg-Vorpommern	15
7	Geeignete Bestandesbildner für das Grünland in Mecklenburg-Vorpommern	18
7.1	Gräser-Sortenversuche in Mecklenburg-Vorpommern – aktueller Stand	18
7.2	Ertrag und Futterwert ausgewählter Gräser 2007	19
7.3	Hoch-Zuckerreiches Gras im fünften Jahr unter Praxisbedingungen	23
7.4	Silagen von Hoch-Zuckerreichem Gras	25
8	Ertragsleistung und Futterqualität von Leguminosen-Gras-Gemischen unter ökologischen Anbaubedingungen	26
9	Landessortenversuche Mais - regionale Ergebnisse und Empfehlungen	31
9.1	Silomais	32
9.2	Energiemais – Silomais für die Biogaserzeugung	35
9.3	Körnermais	37
10	Energiepflanzen	39
10.1	Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen im Fruchtfolgeregime	39
10.2	Anbau von Energiemais unterschiedlicher Reifezahl nach Winterzwischenfrüchten	42
10.3	Hirse als Kosubstrat - erste Ergebnisse aus Mecklenburg-Vorpommern	46
	Abkürzungsverzeichnis	

1 Einleitung

Im Jahresbericht zur Futterproduktion 2008 werden Ergebnisse aus der Arbeit der Landesforschungsanstalt vorgestellt, die sowohl für das Versuchsjahr 2007 stehen als auch darüber hinaus in der Bearbeitung eine hervorzuhebende Stellung innehaben. Dazu zählen Arbeiten zur Bewertung und Beeinflussung der Grundfutterqualität. So nehmen die Silagen im diesjährigen Bericht einen deutlich breiteren Raum ein als in den Vorjahren. Mit dem Beitrag der LUFA Rostock wird in bewährter Weise ein Überblick zu den im vergangenen Kalenderjahr erreichten Silagequalitäten gegeben.

Vordergründig soll mit dem vorliegenden Bericht die Information übermittelt werden, an welchen Fragestellungen aktuell gearbeitet wird, bzw. bei Interesse zur Nachfrage angeregt werden. Um zeitnah Fachinformationen zur Verfügung zu stellen, werden sowohl ein- als auch mehrjährige Resultate einbezogen. Davon unberührt bleibt es die Regel, dass mehrjährige Ergebnisse und vielfach mindestens drei Versuchsjahre benötigt werden, um abschließende Bewertungen vornehmen und fundierte Empfehlungen ableiten zu können.

Es ist Anliegen der Autoren, die Diskussion zur Optimierung der Produktionstechnik einschließlich der Kostenfragen zu bereichern, auf Verbesserungen in der Futtererzeugung zu orientieren und die praktische Futterwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern mit Entscheidungshilfen zu unterstützen.

Einführend wird eine Einschätzung zu Witterung und Wachstum 2007 gegeben, die an die Besonderheiten der Futterproduktion im zurückliegenden Jahr erinnert. In der Spannbreite vom konventionellen Maisanbau über Energiepflanzen und geeignete Bestandesbildner für das Grünland bis zu Leguminosen-Gras-Gemischen im Ökologischen Landbau werden Ergebnisse zu aktuellen Fragen dargestellt. Gleichzeitig werden Folgerungen gezogen, Empfehlungen ausgesprochen und Hinweise auf weitere Informationsmöglichkeiten mitgeteilt, um zur Sicherung von Futterqualität und -ertrag einen Beitrag zu leisten.

2 Witterung und Wachstum im Jahr 2007

MAIS

VOLKER MICHEL

Die gesamte Vegetationszeit verlief für den Mais sehr günstig. Besonders die frühe Blüte bei besten Befruchtungsbedingungen, die ständig ausreichende Wasserversorgung und die sehr lange verfügbare Zeit für die Ertragsbildung von Blüte bis Reife führten zu hohen Masse- und Stärkeerträgen. Der ungestörte Abreifeprozess (keine Trockenheit, moderate Temperaturen, kein Frost) erlaubte sorten- und schlagspezifisch die Ernte bei optimalem Abreifegrad, guter Verdaulichkeit der Restpflanze und guter Stärkeeinlagerung. In den Sortenversuchen zur Energiemaisproduktion für Biogasanlagen konnten in diesem günstigen Jahr auch die späten Sorten der Siloreifezahl S 280 die für eine Silierung erforderlichen Trockensubstanzgehalte sicher und bei guter Qualität und sehr hohen Erträgen erreichen. Davon ist allerdings nicht in jedem Jahr auszugehen und die Hinweise zur regionalem Reifegruppenstaffelung sollten zur Risikominderung beachtet werden.

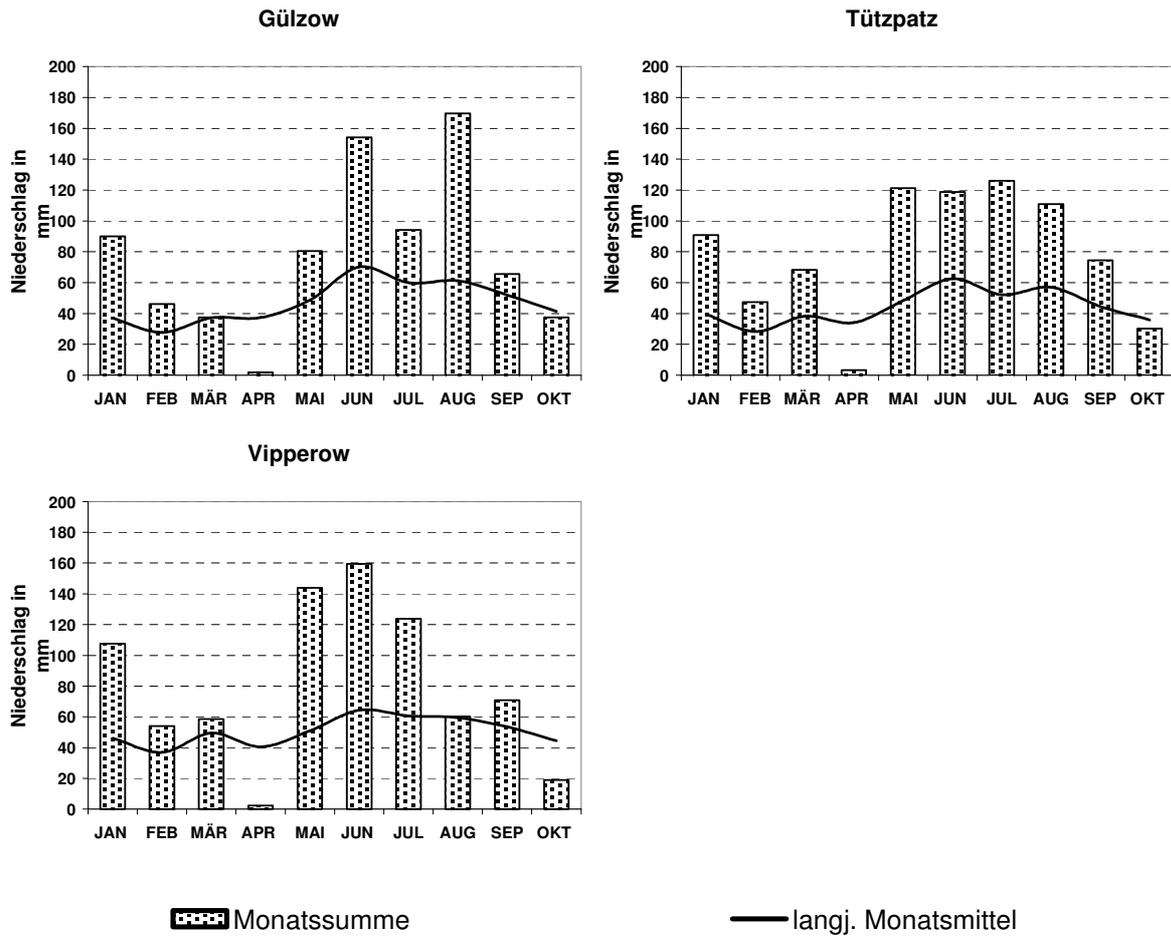


Abbildung 1: Niederschlagsverteilung an den Versuchsorten in Mecklenburg-Vorpommern, Januar bis Oktober 2007

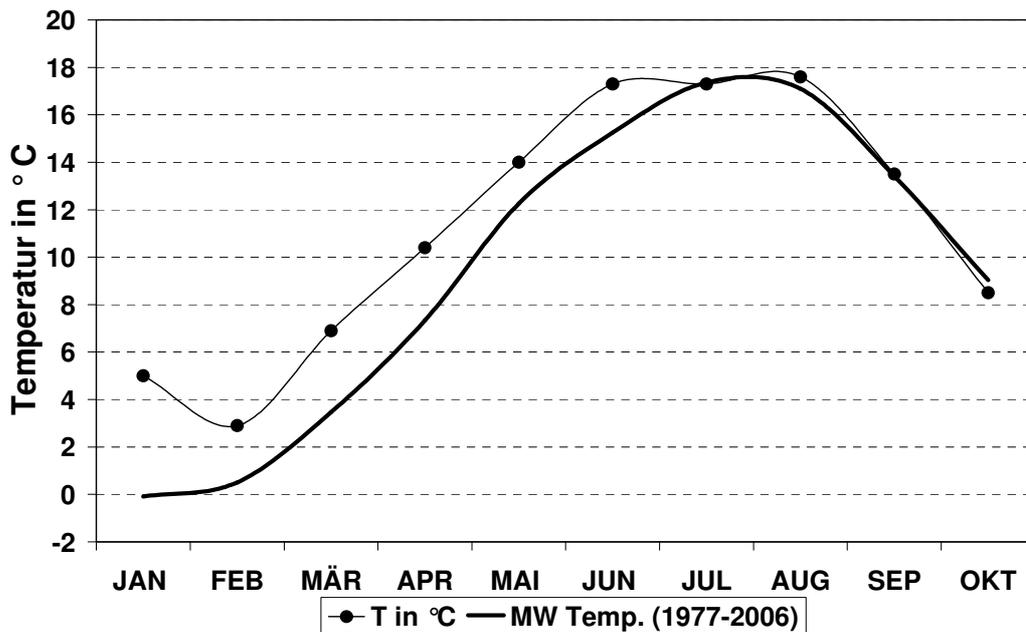


Abbildung 2: Vergleich der Monatsmitteltemperatur mit dem langjährigen Mittelwert, Gültzow, Januar bis Oktober 2007

Die hohen Erträge erlaubten in diesem Jahr in der Praxis den Hochschnitt, wodurch die Silagequalität bei immer noch hohen Erträgen weiter verbessert werden konnte. Auch die anteilige Umwidmung von geplantem Silomais in Körnermais (oder CCM, Feuchtmais etc.) war möglich. Hierfür bieten sich frühe Sorten an, die von der LFA sowohl für Silo- als auch für Körnermais empfohlen sind.

GRÜNLAND

ANDREAS TITZE

Der März war gekennzeichnet von überdurchschnittlich hohen Lufttemperaturen, so dass das Gräserwachstum wesentlich früher als gewöhnlich einsetzte. Dieser phänologische Vorsprung von zunächst 10 -15 Tagen vergrößerte sich im Laufe des außergewöhnlich warmen und trockenen Monats April auf über 20 Tage gegenüber der langjährigen Beobachtung. Pflege- und Düngungsarbeiten konnten auf den meisten Grünlandstandorten problemlos durchgeführt werden. Sommerliche Maximaltemperaturen von bis zu 27 Grad Celsius sowie weit überdurchschnittliche Strahlungswerte führten bei ausbleibendem Niederschlag zu sehr hohen Verdunstungsraten. Dies verhinderte mit fortschreitender Vegetationsentwicklung eine nachhaltige Masseentwicklung insbesondere auf den sorptionsschwachen Grünlandstandorten. Diese Entwicklung setzte sich bis in den Mai hinein fort und zwang viele Landwirte zu einem sehr frühen Beginn der Futterernte. Gerade auf den leichteren Standorten fielen die Erträge des ersten Schnittes außerordentlich niedrig aus, was in einigen Regionen schon früh Befürchtungen hinsichtlich einer Futterknappheit auslöste. Futteranalysen zeigen, dass die Trockensubstanzwerte vieler Silagen vom ersten Aufwuchs vielfach so hoch sind, dass mit Nacherwärmung bei geöffnetem Silo gerechnet werden muss. Erst in der zweiten Maiwoche fielen dann nach sechs Wochen Trockenheit erstmals wieder nennenswerte Niederschläge, die zusammen mit Starkniederschlägen zum Monatsende die Trocknungsbedingungen im weiteren Ernteverlauf deutlich verschlechterten. In der ersten Hälfte des Monats Juni dagegen herrschten relativ gute Trocknungsbedingungen vor, so dass eine zügige Heubergung bei später erster Nutzung möglich war. Ab Monatsmitte behinderte eine Umstellung der Wetterlage mit zum Teil sehr ergiebigen Niederschlägen die vielerorts begonnenen Erntearbeiten zum zweiten Aufwuchs auf dem Grünland. In Futterbaubetrieben mit einer qualitätsorientierten Grundfutterproduktion litt die Silagequalität auf Grund der sehr ungünstigen Witterung, die sich bis in den Juli hinein fortsetzte. Wo es gelang, die Feldliegezeit auf nicht mehr als 24 Stunden zu begrenzen, konnten dennoch Silagen mit guten Qualitäten hergestellt werden. Obwohl die Monate Juli und August sehr niederschlagsreich waren, boten sich immer wieder niederschlagsfreie Phasen für die Ernte von qualitativ hochwertigem Futter an. Dies begünstigte die Kompensation der im Frühjahr in einigen Regionen entstandenen Ernteauffälle. Bis Ende August waren vielerorts die für ein ganzes Jahr üblichen Regenmengen gefallen. Da auch im September überdurchschnittlich viel Regen fiel, waren in der Folge viele Niederungsstandorte bis zum Vegetationsende wegen großflächig auftretender Höchstwasserstände nur eingeschränkt nutzbar. Dies ging dann häufig zu Lasten einer zügigen Bergung des dritten bzw. vierten Aufwuchses. Weil bis dahin meist ausreichende Grundfuttervorräte angelegt waren, wurden etliche Grünlandbestände zum

Vegetationsende nur noch gemulcht, um günstige Startbedingungen für das kommende Frühjahr zu schaffen.

Tabelle 1: Witterungsdaten 2007, gemessen an der Station Gülzow

2007	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur in °C												
10,1	5,0	2,9	6,9	10,4	14,0	17,3	17,3	17,6	13,5	8,5	4,5	2,8
langjähriges Mittel der Lufttemperatur in °C												
8,5	-0,1	0,5	3,5	7,3	12,3	15,3	17,4	17,1	13,4	9,0	4,2	1,4
Niederschlag in mm												
862	89,9	46,1	37,5	1,8	80,4	154	94,2	170	65,5	37,5	35,7	49,3
langjähriges Mittel des Niederschlags in mm												
560	36,9	27,8	37,2	37,4	48,7	70,1	60	61,2	52,0	41,3	41	46

3 Grundfutterqualität – Mehr gefragt denn je

PETER SANFTLEBEN

Aktuelle Entwicklungen auf dem Futtermittelmarkt (Tabelle 2), geprägt von Ernteprognosen, Verbrauchs- und Bestandszahlen sowie Bioenergieerzeugung und wachsender Nahrungsmittelnachfrage, führen in vielen Milchviehbetrieben zu Überlegungen, die Fütterung preiswerter oder billiger zu machen. Den gestiegenen Milchpreisen sind auf der anderen Seite sämtliche Kostenpositionen gegenüberzustellen. OERTEL und HALKE (2007) kalkulierten die In- und Outputentwicklung im Milchviehbetrieb im Vergleich zum Durchschnitt der letzten fünf Wirtschaftsjahre (Tabelle 3). Aufgrund dieser Preisentwicklung muss man von einem Anstieg der Vollkosten in der Milchproduktion ausgehen. Für eine rentabilitätsorientierte Milcherzeugung sind alle betrieblichen Reserven auszuschöpfen und für eine Rentabilitätssteigerung zu nutzen. Da die Futterkosten etwa 40 bis 50 % der Gesamtkosten im Milchviehbetrieb ausmachen und verschiedene Betriebszweigauswertungen in Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern zeigen, dass der Unterschied zwischen Spitzenbetrieben und Schwächeren bis zu 8 Cent je kg Milch in den Gesamtfutterkosten beträgt, sind alle Anstrengungen in diesem Bereich zu intensivieren.

Tabelle 2: Preisprognose für wichtige Agrarrohstoffe (FAPRI 2007)

Rohstoff	Region	Einheit	2006/07	2009/10	2016/17
Wechselkurs	Dollar/Euro		1,26	1,14	1,12
Rapsöl	Europa	€/t	661	804	762
Raps	Europa	€/t	278	325	277
Soja	Europa	€/t	228	278	256
Mais	USA	€/t	127	143	135
Weizen	USA	€/t	165	176	182

Tabelle 3: Angenommene Entwicklung von Input- und Outputfaktoren im Milchviehbereich in % (OERTEL u. HALKE 2007)

Milchverkauf	+ 24
Schlachttierverkauf	+ 5
Zucht- und Nutztierverkauf/-zukauf	+ 10
Kraftfutterkosten	+ 28
Grundfutterkosten	+ 15
Kosten für Energie und Wasser	+ 8
Personalkosten	+ 4

Die Fütterung der Milchkühe ist grundsätzlich auf die Deckung des Bedarfs an Energie und Protein sowohl im Pansen als auch im Dünndarm ausgerichtet. Hierzu lassen sich passende Rationskomponenten kombinieren, wobei die Parameter der erstellten Ration über die Eignung für die Milchkuh entscheiden und nicht der Preis. Kurzfristige Wechsel des Rationstyps bzw. der verwendeten Futtermittel sind für eine Leistungskonstanz der Tiere ungeeignet. Für alle Produktionsverfahren gilt, dass ein Kraftfutareinsatz zielgenau und nach Leistung erfolgen muss. Voraussetzung hierfür ist eine fundierte Rationsplanung und ein angepasstes Rationscontrolling hinsichtlich Futteraufnahme, Leistungsentwicklung und Futteraufwand. Die höchste Fütterungsintensität bringt dann die beste Futterverwertung, wenn die Tiere ihr Leistungspotential ausnutzen. Deshalb ist insbesondere in der Früh- und Hochlaktation die Einsparmöglichkeit durch reduzierten Kraftfutareinsatz gering. Schlechte Haltungsbedingungen, ein hoher Krankheitsdruck oder mangelnde Fütterungshygiene können die Ausnutzung potentieller Leistungsveranlagungen begrenzen.

Ziel muss es sein, mit hochwertigem Grundfutter bei angepasstem Kraftfutterangebot kostengünstig Milch zu produzieren. Dies berührt die richtige Sortenwahl bei z. B. Mais genauso wie Fragen der Grünlanderneuerung mit entsprechenden Mischungen und die Verbesserung der Futterernte und des Siliermanagements. Verlust- und Verderbreduzierung sind ganz entscheidende Stellschrauben bei der angestrebten Kostenreduzierung im Nutztierbereich. Auch die Beeinflussung der tierischen Leistungsparameter (höhere Leistung, geringeres Erstkalbealter, längere Nutzungsdauer) bei einer der jeweiligen Alters- oder Laktationsgruppe angepassten Fütterungsintensität (z. B. Altmelker, Trockensteher, ältere Jungrinder gegenüber Frischmelkern, hochleistenden oder wachsenden Tieren) bietet Potential für messbare Kostensenkungen. Für den Erfolg der Fütterung sind nur die Grundfuttermittel verantwortlich, die kontinuierlich mit hohem Futterwert und sehr guter Gärqualität sowie hygienisch einwandfrei mit geringen Verlusten für das Tier bereitgestellt werden können.

4 Silagequalitäten des Erntejahres 2007 in Mecklenburg-Vorpommern MARION DUNKER

GRASSILAGEQUALITÄT

In die diesjährige Auswertung gelangten ca. 2000 Gräser- und Gräsermischsilagen, davon 60 % aus dem 1. Schnitt, der Rest aus den Folgeschnitten.

Tabelle 4: Grassilagen - 1. Schnitt, Ernte 2007

Parameter	Einheit	Richtwerte	Analyseergebnisse	
			Durchschnitt	Spannbreiten
Trockenmassegehalt	g/kg FM	350 – 400	381	195 – 712
Inhaltsstoffe: RFa	g/kg TM	220 – 250	267	178 – 342
RP	g/kg TM	< 170	165	97 – 257
RA	g/kg TM	< 100	93	51 – 179
Zucker	g/kg TM	> 30	43	2 – 185
Energiegehalt	MJ NEL/kgTM	> 6,4	6,2	5,2 – 7,1
pH-Wert	- log (H)	< 4,5	4,4	3,7 – 6,9
Calcium	g/kg TM	4,5 – 5,5	6,6	2,4 – 19,4
Phosphor	g/kg TM	3,0 – 4,5	3,1	1,8 – 4,2
Natrium	g/kg TM	2,0 – 5,0	2,1	0,2 – 9,1
Magnesium	g/kg TM	> 2,0	1,9	0,6 – 3,6
Kalium	g/kg TM	< 30	21,3	6,8 – 35,1

* Stand: 07.02.08

Die komplizierte Wettersituation dieses Frühjahres konnte bereits bei den Schnittzeitpunktflächen beobachtet werden. Die schlechten Flächenerträge zum optimalen Erntezeitpunkt ließen trotz der sehr warmen Witterung und damit guten Erntebedingungen den 1. Schnitt verzögert beginnen. Dies wirkte sich bei der nachfolgenden Regenperiode negativ aus. So wurden zwar regional unterschiedlich, aber oft der späte 1. Schnitt und der frühe 2. Schnitt zeitgleich eingefahren. Besonders bei den Folgeschnitten behinderten Regenfälle ein zügiges und sauberes Einsilieren. Die Analysen zeigen in diesem Jahr besonders, wie unterschiedlich die Qualitäten ausfallen können, sogar innerhalb eines Silos.

Der mittlere Trockenmassegehalt des 1. Schnittes liegt im optimalen Bereich von 350 – 400 g/kg FM (Tabelle 4). Die Spannbreiten zeigen einen hohen Anteil sowohl sehr feuchter als auch sehr trockener Silagen. Die durch hohe Trockenmassegehalte entstehenden Probleme wie unzureichende Verfestigung, Atmungsverluste oder Nachgärungen dürften sich jedoch nicht zu negativ auf den Silierverlauf ausgewirkt haben. Der pH-Wert von 4,4 spricht für eine ausreichende Gärstabilität. Der mittlere Rohfasergehalt liegt weit vom Zielwert 240 g/kg TM entfernt. Die ungünstigen Witterungs- und Erntebedingungen verhinderten einen zeitigen Schnitt. Der durchschnittliche Rohproteingehalt von 165 g/kg TM liegt geringfügig unter dem Richtwert, verwischt jedoch die diesjährige Besonderheit, dass auch bei geringen Rohfasergehalten, d. h. bei rechtzeitigem Schnitt, ca. 50 % der Rohproteingehalte unter 150 g/kg TM liegen.

Der Rohaschegehalt unterschreitet in dieser Erntesaison erstmalig seit 2000 den Richtwert von unter 100 g/kg TM. Dies ist wohl hauptsächlich der trockenen Witterung zur Ernte geschuldet. Der Energiegehalt von 6,2 MJ NEL/kg TM resultiert aus dem Rohfaser- und Rohproteinwert sowie dem Rohaschegehalt. Dieser fließt mit einer relativ starken Wichtung in die Energieformel ein. Deshalb liegt der Energiegehalt sogar um 0,1 MJ NEL höher als im Vorjahr (trotz höherer Rohfasergehalte). Der Richtwert von > 6,4 MJ NEL/kg TM für den 1. Schnitt wird aber bei weitem nicht erreicht.

Tabelle 5: Grassilagen - Folgeschnitte, Ernte 2007

Parameter	Einheit	Richtwerte	Analyseergebnisse	
			Durchschnitt	Spannbreiten
Trockenmassegehalt	g/kg FM	350 – 400	404	169 – 757
Inhaltsstoffe: RFa	g/kg TM	220 – 250	268	196 – 370
RP	g/kg TM	< 170	162	76 – 243
RA	g/kg TM	< 100	101	58 – 276
Zucker	g/kg TM	> 30	33	1 – 157
Energiegehalt	MJ NEL/kgTM	> 6,0	5,8	5,2 – 6,5
pH-Wert	- log (H)	< 4,5	4,6	3,5 – 6,5
Calcium	g/kg TM	4,5 – 5,5	7,3	4,0 – 18,6
Phosphor	g/kg TM	3,0 – 4,5	3,2	1,9 – 4,4
Natrium	g/kg TM	2,0 – 5,0	2,2	0,3 – 8,6
Magnesium	g/kg TM	> 2,0	2,2	1,2 – 4,1
Kalium	g/kg TM	< 30	20,2	5,7– 40,1

* Stand: 07.02.2008

Die Witterungs- und Erntedingungen für die Folgeschnitte sind mit denen des 1. Schnittes nicht vergleichbar. Die Mittelwerte der Inhaltsstoffe weisen jedoch einen ähnlichen Trend wie beim 1. Schnitt auf, ebenso die Schwankungsbreiten (Tabelle 5). Die Ausnahme bildet der ungünstige Rohaschegehalt.

MAISSILAGEQUALITÄT

Ca. 1200 Maissilagen dienen als Datengrundlage für die Beurteilung der Maisernte 2007 (Tabelle 6). Je nach Wasserversorgung zur Kolbenausbildung bzw. -abreife differieren die Inhaltsstoffe der diesjährigen Maissilage - besonders die Stärkegehalte - zwar etwas (siehe Spannweiten), im Vergleich zum Vorjahr fällt die Qualität aber sehr viel besser aus. Bei der Energiebewertung der Maissilage ist wiederum zu beachten, dass die sehr enge Beziehung zwischen dem Rohfaser- und Stärkegehalt als Berechnungsgrundlage dient. Aus diesem Grund fließt der Stärkegehalt nicht direkt als Analysewert in die Formel ein.

Tabelle 6: Maissilagen - Ernte 2007

Parameter	Einheit	Richtwerte	Analyseergebnisse	
			Durchschnitt	Spannbreiten
Trockenmassegehalt	g/kg FM	300 – 400	353	245 – 467
Inhaltsstoffe: RFa	g/kg TM	170 – 200	186	122 – 245
RP	g/kg TM	< 90	78	53 – 103
RA	g/kg TM	< 45	37	24 – 73
Stärke	g/kg TM	> 330	345	110 - 504
Zucker	g/kg TM		10	n.n. - 34
Energiegehalt	MJ NEL/kgTM	> 6,5	6,9	6,0 – 7,4
pH-Wert	- log (H)	< 4,5	3,9	3,5 – 4,6
Calcium	g/kg TM	3,0 – 5,0	2,2	1,4 – 3,5
Phosphor	g/kg TM	2,0 – 4,0	2,5	1,7 – 3,8
Natrium	g/kg TM	< 1,0	0,2	0,1 – 0,5
Magnesium	g/kg TM	> 2,0	1,1	0,9 – 1,3
Kalium	g/kg TM		9,9	8,2 – 12,6

* Stand: 02.07.2008

5 Trockensubstanzgehalte von Silagen – hohe Varianzen

MARION JAKOBS

Problemstellung

In der gegenwärtigen Situation mit den enorm steigenden Futterkosten wächst für die Landwirtschaftsbetriebe der Druck, sowohl quantitativ als auch qualitativ hochwertiges Grundfutter auf der vorhandenen Nutzfläche zu erzeugen. Gerade in der Rinderfütterung ist es möglich, durch den optimalen Einsatz der vorhandenen Grobfuttermittel die Leistungen aus dem Grundfutter und damit die Effizienz der Milchproduktion zu erhöhen.

Die Ausbilanzierung von Milchviehrationen nach Leistungsgruppen (3 - 4 Gruppen nach Laktationsstadium, 1 Trockensteher- und 1 Vorbereitungsgruppe) ist in der Handhabung sehr komplex und erfolgt auf der Basis der TS- und Nährstoffgehaltsangaben der Prüfprotokolle aus einem Futtermittellabor. Der Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) ist dabei ein wichtiges Kriterium, sowohl für die Futterquantität als auch für die -qualität. Er ist aber auch eine einfache Möglichkeit, zu überprüfen, ob die berechneten Futter- und Nährstoffmengen auch auf dem Futtertisch ankommen.

Ergebnisse

Die im Rahmen von Fütterungskontrollen gesammelten Daten sind die Basis der Auswertungen. Dabei wurden von Januar 2005 bis Dezember 2007 die Mischrationen und die jeweils eingemischten Mais- und Grassilagen wöchentlich beprobt. Die Probenahme (mind. 2 kg) in den Silos erfolgte am Anschnitt, so dass frisches und repräsentatives Material entnommen wurde. Dennoch sind Witterungseinflüsse, z. B. Regen nicht ganz auszu-

schließen. Einbezogen wurden 36 verschiedene Flachsilos, davon 10 Mais- und 26 Gras-Silos. Die Trockensubstanzbestimmung erfolgte mittels Standardverfahren, d. h. jeweils 2 Teilmengen der gut gemischten Proben wurden in einem Trockenschrank bei 60 °C bis zum Erreichen der Massekonstanz getrocknet und anschließend noch einmal 3 Stunden bei 105 °C, um die noch vorhandene Restfeuchte zu entfernen.

Tabelle 7: TS-Gehalte von Maissilagen im Praxisbetrieb, Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der wöchentlichen Beprobung und deren Vergleich mit den TS-Gehalten im Prüfprotokoll

Jahr	Silo	Wochen*	TS % Max	TS % Min	Differenz Max-Min	TS % MW	TS % Protokoll	Differenz TS MW- Protokoll
2005	A	13	34,1	29,9	4,2	31,6	35,6	-4,0
2005	B	16	30,8	28,4	2,4	29,8	33,2	-3,4
2006	C	32	36,7	27,9	8,8	31,8	35,7	-3,9
2006	D	9	33,9	31,4	2,5	32,6	37,8	-5,2
2006	E	12	35,6	31,6	4,0	33,5	35,5	-2,0
2007	F	9	38,7	34,4	4,3	35,6	46,4	-10,8
2007	G	7	35,4	30,7	4,7	34,0	28,8	5,2
2007	H	22	33,8	27,5	6,3	29,4	32,4	-3,0
2007	I	7	29,9	28,0	1,9	29,2	29,0	0,2
2007	J	8	30,0	25,9	4,1	27,9	33,8	-5,9

*Anzahl der Wochen = Anzahl der einbezogenen Proben = ca. Entnahmedauer

In den in der Tabelle 7 dargestellten Ergebnissen wird deutlich, dass in den untersuchten Jahren nahezu alle TS-Gehalte in dem für Maissilagen empfohlenen Bereich von 28 bis 35 % lagen. Dennoch wichen die wöchentlich ermittelten Gehaltswerte in einzelnen Silos deutlich vom Mittelwert ab. Die Differenzen lagen zwischen 1,9 und 8,8 Prozent und traten gelegentlich plötzlich, in der Regel aber im allmählichen Verbrauch des Silostapels auf.

Wesentlich uneinheitlicher im Trockensubstanzgehalt waren die in die Auswertungen einbezogenen Grassilagen, deren Mittelwerte von recht feuchten 20,7 % bis sehr trockenen 61,2 % differierten (Tabelle 8). Nur die Hälfte lagen mit ihrem TS-Gehalt im empfohlenen Bereich von 30 bis 40 %. Auffällig sind bei den Grassilagen die sehr hohen Schwankungsbreiten der TS-Maxima und -Minima, die von 1,7 bis 17,5 % vom Mittelwert reichten. Die Abweichungen traten sogar in einigen Fällen von Woche zu Woche auf, in der Regel aber auch hier im Verlauf des abnehmenden Futterstapels. Im Vergleich zu den Maissilagen sind die Grassilagen naturgemäß wesentlich inhomogener, bedingt durch die jeweiligen Witterungsbedingungen beim Einsilieren und dem Einbringen unterschiedlicher Futterpartien von verschiedenen Grünlandstandorten, gelegentlich auch von 2 Schnitten. Damit lassen sich auch die höheren Differenzen in den größeren Silos mit den längeren Entnahmezeiten (>10 Wochen), wie sie in Abbildung 3 dargestellt sind, erklären.

Ein weiteres Problem ist die Höhe des Trockensubstanzgehaltes an sich. Aus der Abbildung 4 wird ersichtlich, dass mit steigenden TS-Gehalten die Schwankungsbreite größer wurde.

Tabelle 8: TS-Gehalte von Grassilagen im Praxisbetrieb, Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der wöchentlichen Beprobung und deren Vergleich mit den TS-Gehalten im Prüfprotokoll

Jahr	Silo	Wo- chen*	TS % Max	TS % Min	Differenz Max-Min	TS % MW	TS % Protokoll	Differenz TS MW- Protokoll
2005	A	8	44,3	33,4	10,9	37,8	39,4	-1,6
2005	B	14	44,5	35,1	9,4	40,0	39,0	1,0
2005	C	7	27,4	23,6	3,8	25,5	27,5	-2,0
2005	D	18	24,5	17,1	7,4	20,7	25,2	-4,5
2005	E	10	69,5	54,0	15,5	61,2	67,6	-6,4
2005	F	10	61,8	52,4	9,4	58,4	61,7	-3,3
2006	G	10	25,3	17,8	7,5	21,9	28,9	-7,0
2006	H	21	44,0	32,6	11,4	38,8	42,2	-3,4
2006	I	14	40,7	30,2	10,5	34,5	45,0	-10,5
2006	J	9	50,5	44,0	6,5	46,7	45,9	0,8
2006	K	11	36,8	29,4	7,4	34,5	32,5	2,0
2006	L	5	29,7	24,7	5,0	26,9	29,5	-2,6
2006	M	8	42,5	32,8	9,7	37,1	38,4	-1,3
2007	N	7	56,0	38,5	17,5	44,9	41,1	3,8
2007	O	7	27,8	22,4	5,4	24,8	25,1	-0,3
2007	P	5	29,2	25,4	3,8	27,1	38,2	-11,1
2007	Q	8	44,7	31,0	13,7	36,4	38,3	-1,9
2007	R	11	23,9	18,1	5,8	21,1	23,8	-2,7
2007	S	9	41,7	33,5	8,2	38,0	44,7	-6,7
2007	T	7	36,0	31,0	5,0	34,0	35,9	-1,9
2007	U	5	64,6	53,4	11,2	59,5	59,2	0,3
2007	V	3	30,8	29,1	1,7	30,0	33,1	-3,1
2007	W	7	39,7	31,8	7,9	35,9	40,3	-4,4
2007	X	4	35,6	31,5	4,1	34,4	34,8	-0,4
2007	Y	7	29,3	27,0	2,3	28,3	27,9	0,4
2007	Z	3	39,0	34,8	4,1	37,3	41,6	-4,3

*(Anzahl der Wochen = Anzahl der einbezogenen Proben = ca. Entnahmedauer)

Die Rationsberechnungen für die Milchkühe werden in den Landwirtschaftsbetrieben auf der Grundlage der Prüfprotokolle eines Futtermittellabors erstellt. Der für die Silagen in den Tabellen 1 und 2 angestellte Vergleich zwischen den TS-Gehalten laut Analysenprotokoll und den im Rahmen der Fütterungskontrolle über Wochen ermittelten TS-Mittelwerten macht deutlich, dass die Angaben auf den Protokollen immer kritisch zu betrachten sind.

Sowohl bei den Mais- als auch bei den Grassilagen konnten in Einzelfällen erhebliche Differenzen von bis zu -11 %, aber auch von +5 % festgestellt werden. Allein aus diesem Grund sollte es selbstverständlich sein, zu Beginn der Verfütterung eines neuen Silos und in regel-

mäßigen Abständen, empfohlen wird je 25 bis 30 t Silage, den aktuellen TS-Gehalt zu überprüfen. Auch um mehr Sicherheit in die Nährstoffzusammensetzung zu bekommen, sollten in Abhängigkeit von der Größe der Silostapel mehrere Analyseproben entnommen werden.

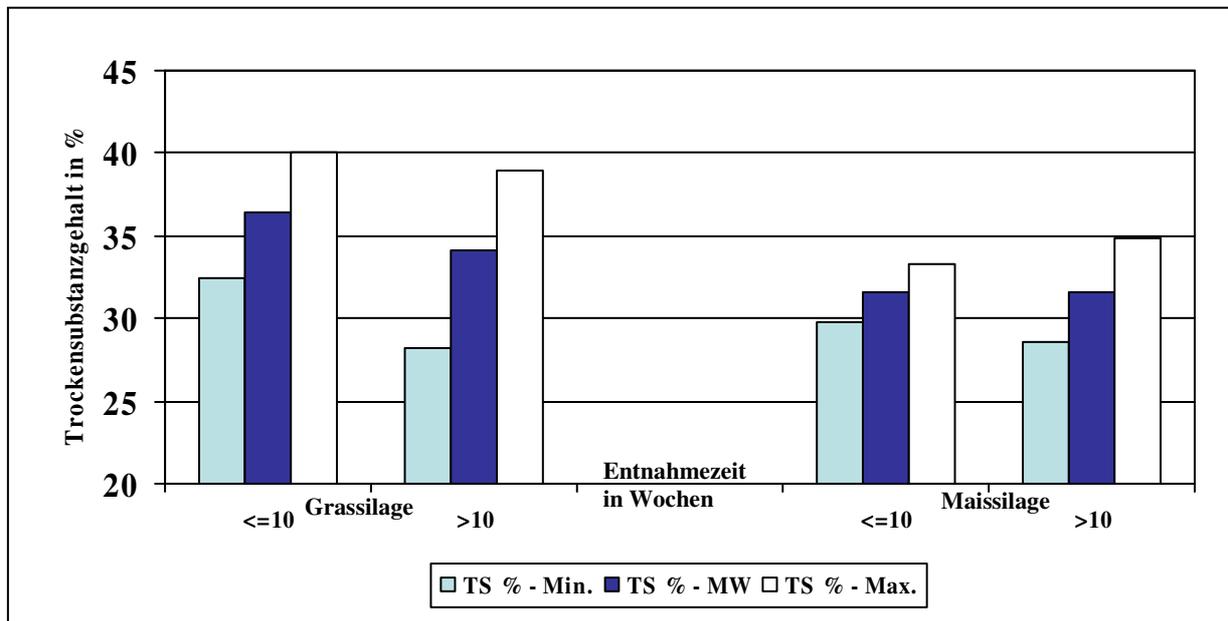


Abbildung 3: Vergleich der mittleren Trockensubstanzschwankungen um den Mittelwert bei Gras- (34) und Maissilagen (15) unter bzw. über 10 Wochen Entnahmezeit

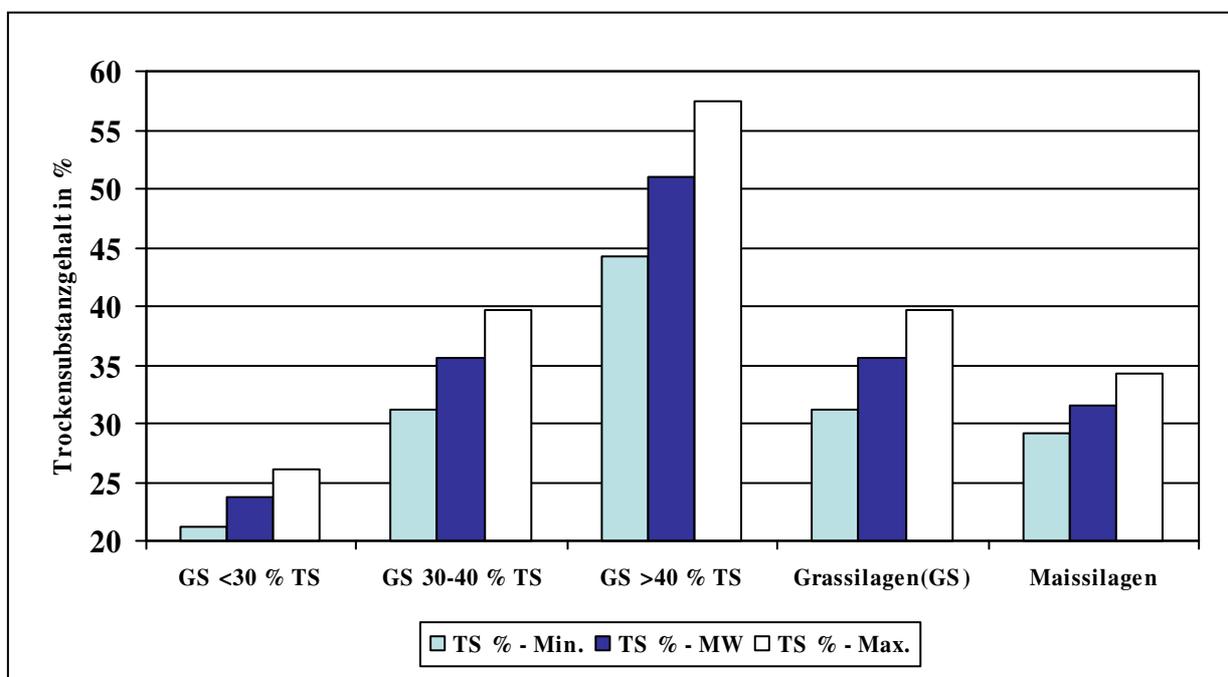


Abbildung 4: Vergleich der mittleren Trockensubstanzschwankungen um den Mittelwert bei Grassilagen (34) und Maissilagen (15)

Tabelle 9: Auswirkung differenzierter TS-Gehalte auf die Menge an Trockenmasse (TM) bei gleicher Menge an Originalsubstanz

Maissilage – unterstellt 15 kg Originalsubstanz						
TS in %	26	28	30	32	34	36
kg TM	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4
d. h. je 2 % TS – 0,3 kg Trockenmasse						
Grassilage – unterstellt 20 kg Originalsubstanz						
TS in %	25	30	35	40	45	50
kg TM	5	6	7	8	9	10
d. h. je 5 % TS – 1 kg Trockenmasse						

In der täglichen praktischen Fütterung der Milchkühe kann es zu erheblichen Problemen kommen, wenn die realen TS-Gehalte von den in der Ration geplanten stark abweichen. Aus der Tabelle 9 geht hervor, wie groß diese Auswirkungen sein können. Mit steigenden Differenzen zwischen dem TS-Gehalt des Protokolls und dem tatsächlichen TS-Gehalt nimmt die Abweichung zur vorgesehenen Menge zu. Ebenso ist die Auswirkung umso größer, je höher der Silageanteil in der Ration ist. Noch verheerender könnte die Minderaufnahme aber im sensiblen Hochleistungsbereich der Milchkuhfütterung sein, wenn die Rationen am Rande der Wiederkäuergerechtigkeit gefahren werden, um entsprechende Milchleistungen erfüllen zu können. Fehlendes Grobfutter führt zu fehlender Struktur in der Gesamtration und zu Pansenproblemen (Azidosen).

Fazit

Bei Problemen mit der Futteraufnahme sollte die laufende Kontrolle der TS-Gehalte der eingesetzten Silagen und auch der Mischrationen zum Standard gehören. Sie ist eine einfache Möglichkeit zu überprüfen, ob die laut Rationsberechnung geplanten Futtermengen tatsächlich gefüttert werden und um bei Abweichungen kurzfristig zu reagieren. Den Grassilagen, deren TS-Gehalte teilweise relativ großen Schwankungen unterliegen, muss im Rahmen der täglichen Fütterung besondere Beachtung geschenkt werden.

6 Neue Aspekte der Bewertung von Maissilagequalitäten **BERND LOSAND**

6.1 Einfluss der Schnitthöhe auf den Futterwert

Eine Möglichkeit, den Wert der Restpflanze zu verbessern, ist der Hochschnitt bei der Ernte. Der vermutlich den Futterwert am meisten belastende untere Teil des Stängels bleibt auf dem Feld, so dass der Wert des geernteten Pflanzenteils relativ verbessert wird. Mehrere Untersuchungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V an verschiedenen Silomaissorten zum Thema Hochschnitt zeigten tendenziell eine Absenkung des Rohfaser-, des Rohasche-, aber auch des Gehaltes an Monosacchariden (Zucker) mit zunehmender Schnitthöhe (Tabelle 10). Dadurch stieg der Energiegehalt des Siliergutes

(Rohnährstoffgleichung nach GfE 1997) um bis zu 2 % (+ 0,2 MJ ME bzw. + 0,13 MJ NEL/kg TS) und der Stärkegehalt um bis zu 9 % an. Wegen des sinkenden Masseertrages verringerte sich jedoch auch der Energieertrag um 6 – 7 % bei erwartungsgemäß gleich bleibendem Stärkeertrag. Eine Bestätigung des aus dem Rohfaser- und Rohaschegehalt berechneten Energiegehaltes lieferte die Analyse der Enzymlöslichkeit der organischen Substanz (ELOS) nach FRIEDEL und NEHRING. Diese erhöhte sich bei Schnitthöhe 40cm gegenüber dem Normalschnitt ebenfalls um 2 %.

Die Absenkung des Aschegehaltes um bis zu 8 % ist sowohl auf den relativ hohen Ascheanteil des auf dem Feld verbleibenden unteren Stängels wie auch den geringen Aschegehalt des Kolbens zurückzuführen. Sie wirkt sich positiv auf die Siliereigenschaften der geernteten Maispflanze aus. Jedoch verbleiben mit dem unteren Stängelabschnitt auch bis zu 25 % des Gesamtzuckers bei in 40 cm gegenüber in 15 cm Höhe geschnittenem Mais auf dem Feld zurück, was die Siliereigenschaften eher negativ beeinflusst. Da die Maisganzpflanze insgesamt eine sehr gute Siliereignung hat, ist dieser Aspekt aber als sekundär zu betrachten.

Tabelle 10: Beziehungen zwischen Schnitthöhe des Silomaises, Nährstoffgehalten und Ertragsparametern

Kennzahl	Schnitthöhe in cm		
	15	30	40
Trockensubstanz in %	37,7	39,6	40,3
Rohasche in % der TS	4,25	4,02	3,96
Rohprotein in % der TS	8,61	8,77	8,90
Rohfaser in % der TS	20,2	19,7	19,0
Stärke in % der TS	26,3	26,5	29,6
Zucker in % der TS	6,7	6,0	5,3
ELOS (% der OS)	69,2	70,2	70,9
Ertrag frisch (%)	100	91,1	85,0
Ertrag Trockenmasse (%)	100	95,0	91,6
Ertrag Stärke (%)	100	100	100
Ertrag NEL (%)	100	95,8	93,3

Die Vermutung, dass mit dem unteren Stängelabschnitt auch der eher unverdaulichere Teil des vegetativen Pflanzenmaterials auf dem Feld verbleibt, ist nicht allgemein zutreffend. Tabelle 11 zeigt, dass sich eine Abhängigkeit des Fasergehaltes im unteren Stängelabschnitt vom Reifegrad der Pflanze insgesamt andeutet. So haben die Stängelabschnitte der zum Zeitpunkt der Ernte reiferen und stärkereichereren Sorten 1 und 2 einen Rohfasergehalt, der dem von Getreidestroh nahe kommt. Hier ist auch die in vitro-Verdaulichkeit der organischen Substanz (ELOS) des Stängels geringer als die der Restpflanze ohne Kolben. Bei Ernte vor der Siloreife (Sorten 3 - 5) tritt dieser zusätzliche Effekt offensichtlich nicht ein.

Tabelle 11: Fasergehalt und Verdaulichkeit der organischen Substanz (ELOS) des unteren Stängelabschnitts und der Restpflanze ohne Kolben verschiedener Sorten und Reifestadien bei 40 cm Schnitthöhe

Sorte	Ganzpflanze		Stängel		Restpflanze ohne Kolben
	% TS	% Stärke	% Rohfaser	% ELOS	% ELOS
1	48,1	41,3	40,8	36,9	45,7
2	41,6	37,8	37,8	45,5	46,7
3	33,4	17,4	27,3	60,2	51,2
4	36,1	16,2	29,4	53,8	52,4
5	30,9	14,0	31,3	54,9	54,7

6.2 Bewertung silierter Maisstärke

Mit Stärkegehalten deutlich über 30 % sind Maissilagen, gemessen an den Richtwerten für eine wiederkäuergerechte Ration, als stärkereich einzustufen und ohne eine weitere Stärke verdünnende Futterkomponente nicht mehr risikolos zu verfüttern. Trotzdem werden Stärkeanteile aus Mais von mehr als 30 % der Rationstrockenmasse in erfolgreichen Milchviehrationen berichtet.

Als vorteilhaft für die Wiederkäuerernährung wird immer wieder die geringere ruminale Abbaubarkeit der reifen Maisstärke genannt und nachgewiesen. Damit wird einerseits der Pansen vor einem zu schnellen Abbau der Stärke in die kurzkettigen Fettsäuren, vor allem aber Milchsäure und damit vor einer zu schnellen Säuerung des Pansens geschützt. Der Vorteil ist aber auch damit zu begründen, dass die dem Pansenabbau entgehende Stärke dann im Dünndarm verdaut und als Glucose resorbiert werden kann. Glucose als Schlüsselsubstrat im Energiestoffwechsel und als Ausgangssubstrat für die Laktosesynthese wird normalerweise über die Glucoseneubildung (Gluconeogenese) aus den im Pansen resorbierten Fettsäuren während des Intermediärstoffwechsels synthetisiert. Dieser Prozess der Neusynthese ist natürlich energieaufwendig, so dass es logisch erscheint, dass die Verwendung der direkt im Dünndarm verdauten Glucose mit deutlich geringeren Energieaufwendungen verbunden ist. Nach MATTHÉ (2001) in einer Auswertung verschiedener Literaturquellen liegt die energetische Effizienz nach ruminalem Abbau von Glukose aus dem Futter und Neusynthese in der Leber ein Drittel niedriger als bei Nutzung von Glukose aus der Resorption im Dünndarm. Dieses Wissen ist nur bedingt auf die Stärke der Maissilage übertragbar. Neben der bekannten Sortenabhängigkeit der Pansenbeständigkeit unterscheidet sich das Maiskorn in der Silage vom handelbaren Körnermais durch eine reifebedingt geringere Pansenstabilität. Gegenüber dem Körnermais wird das Korn der Maissilage deutlich weniger zerkleinert, so dass der größte Teil des Stärkekörpers eigentlich für den mikrobiellen Abbau weniger zugänglich wird. Dieses Phänomen ist bei Maissilagen zu beobachten, die in sehr reifem Zustand geerntet und nicht lange genug gelagert wurden. Wird diese an Kühe mit einer hohen Passagegeschwindigkeit (Hochleistungsbereich) verfüttert, können vermehrt unverdaute Maiskörner im Kot erscheinen. Entscheidend aber ist, dass die Stärkestabilität gegenüber den mikrobiellen Abbauprozessen in den Vormägen durch die Vergärung deutlich herabgesetzt

wird. Dieser Effekt wird nach PHILIPPEAU und MICHALET-DOREAU (1998) damit begründet, dass während der Silierung das die Stärkekörner inkrustierende Protein in Lösung geht und die Stärkekörner für die in den Vormägen wirkenden mikrobiellen Enzyme angreifbar werden. KNOWLTON (1998) diskutiert für silierten Feuchtkornmais einen kombinierten Effekt aus Wärmeeinwirkung, Druck und Feuchtigkeit, der zur Gelatinisierung der Stärke führt. Gelatinisierte Stärke soll im Vergleich zu Rohstärke nach KREIKEMEIER u.a. (1991) zu einer höheren Verschwinderate im Dünndarm führen. Diese Erkenntnis wurde durch jüngere Untersuchungen an der FAL Braunschweig und an der TU München bestätigt. Nach KURTZ (2002) beträgt die Abbaubarkeit der Trockenmasse siliertes Maiskörner bei pansenfistulierten Tieren zwischen 75 und 95 %, beeinflusst durch Erntetermin und Sorte. Dabei ist die Abbaugeschwindigkeit der silierten Maisstärke (etwa 20 %/h) zwar höher als bei trockenem Körnermais (etwa 7 %/h), aber immer noch unterhalb der Stärke von Weizen (98 %/h), Gerste (54 %/h) oder Triticale (69 %/h), wie von SCHMIDT (2004) berichtet. Das erklärt, warum in stärkereichen Rationen Maisstärke aus Maissilage, konserviertem Feuchtmais oder Lieschkolbensilage Getreideschrot mit positiven Effekten für die Pansengesundheit ersetzen kann.

Die Bewertung der Pansenstabilität verschiedener Stärkequellen fand in der praktischen Rationsberechnung erst ab Mitte der 90er Jahre zunehmend Berücksichtigung. Grundlage dafür war die Existenz glaubwürdiger und tabellierter Werte für die Pansenstabilität der Stärke unterschiedlicher Herkunft. In Deutschland wurden seitdem die vom Central Veevoederbureau (CVB), Lelystad 1999 veröffentlichten Werte genutzt (DLG-Information 2/2001). In seiner letzten Beratung im November 2007 entschied sich der DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung, die Erkenntnisse der neueren deutschen, französischen und dänischen Untersuchungen in eine aktualisierte Fassung der DLG-Information 2/2001 zur Struktur- und Kohlenhydratversorgung der Milchkuh umzusetzen. Darin wird die Stärkebeständigkeit von Maissilagen mit bis zu 300 g Stärke/kg TS auf 10 % und die von Maissilagen mit >300 g Stärke/kg TS auf 15 % abgesenkt. Grund für die höhere Pansenbeständigkeit der stärkereichen Silagen soll die höhere Ausreifung des Korns (>58 % TS) sein. Für die bisher nicht berücksichtigten Lieschkolbensilagen (LKS) wird eine Beständigkeit der Stärke von ebenfalls 15 % und bei CCM und Feuchtmais von 25 % angenommen. Damit Rationsoptimierungsprogramme den Einsatz von silierten Maisprodukten aufgrund dieser Änderungen nicht nach oben „optimieren“, werden gleichzeitig die Empfehlungen zur Versorgung der Milchkühe nach unten korrigiert. Die vor allem im Hochleistungsbereich bisher als Obergrenze zur Versorgung mit pansenstabiler Stärke angesehenen 60 g/kg TS werden auf 50 g/kg TS der Gesamtration abgesenkt.

6.3 Mikrobiologische Bewertung von Maissilagen in Mecklenburg-Vorpommern

Im Zusammenhang mit finanziellen Verlusten durch Verderb von Futtermitteln, möglichen gesundheitlichen Schädigungen in Tierbeständen durch verdorbene Futtermittel und der wachsenden Sensibilisierung der Verbraucher von Lebensmitteln aus tierischen Rohstoffen rückt eine hygienische Bewertung des Futters, d. h. die Feststellung seiner mikrobiellen Schädigung, immer mehr in den Mittelpunkt des betrieblichen Umgangs mit Futter. Die Bewertung der Schädigung durch Verderb und Schimmelbefall wurde bisher nur pauschal, d. h.

ohne einen Maßstab, durch den geschulten Probennehmer im Zusammenhang mit der Bewertung der Gärqualität vorgenommen. Zwischen Gärqualität und mikrobiellem Verderb besteht jedoch nicht zwingend ein Zusammenhang.

Als mikrobielle oder auch hygienische Qualität eines Futtermittels bezeichnet man den Grad des Befalls mit aeroben bakteriellen Keimen, Schimmel- und Schwärzepilzen sowie Hefen. Bei Grobfuttermitteln sollten auch Clostridien dazu gezählt werden. Da solche Keime überall in der Natur vorkommen, ist ein gewisser Befall durchaus als normal anzusehen. Das betrifft vor allem die Keimgruppen der so genannten produkttypischen Bakterien und Schimmel- und Schwärzepilze (siehe Tabelle 12). Zu letzteren zählen u.a. die bekannten Fusarien. Andere Keime, wie die Penicillien und Aspergillen, aber auch die Hefen sind direkt Verderb anzeigend. Für eine standardisierte mikrobielle Bewertung wurden aus der Vielzahl existenter Keime so genannte Leitkeime ausgewählt und 7 Keimgruppen zugeordnet. Diese sieben Keimgruppen werden bei der Analyse der Probe auf einem Nährmedium angezüchtet und ausgezählt. Bei der Anzüchtung bildet jeder der auf den Futterpartikeln haftenden und auf das Nährsubstrat aufgebrachten Keime eine deutlich sichtbare eigene Kolonie. Die Anzahl der aus dem Futter so angezüchteten und ausgezählten Keime wird als Kolonie bildende Einheit (KBE) oder auch colony forming unit (CFU) bezeichnet und je 1 g Futter (original) ausgewiesen.

Die Frage nach der zulässigen Keimbelastung kann nicht aus der schädlichen Wirkung der Keime abgeleitet werden. Dazu ist die Frage der Schädlichkeit selbst zu vielfältig. So tritt bei übermäßiger Belastung mit Keimen und deren Wachstum im Futter zuerst eine Schädigung des Nährwertes ein. Eine weitere mögliche Schädigung kann eintreten, wenn die das Futter besiedelnden Keime das normale Keimspektrum im Verdauungstrakt des Tieres in ein Ungleichgewicht bringen und somit zur Störung der Verdauungsabläufe führen. Gesundheitliche Schäden beim Nutztier können auch durch pathogene Keime eintreten oder durch deren Stoffwechselprodukte. Bekannte Stoffwechselprodukte sind zum Beispiel die von den Schimmelpilzen gebildeten Mykotoxine sowie biogene Amine und Ammoniak. Eine gesundheitliche Schädigung des Konsumenten tierischer Produkte aus Nutztieren, die keimbelastetes Futter verzehrt haben, ist wenig wahrscheinlich, da sowohl die Keime als auch deren Stoffwechselprodukte im Tier selbst ab- oder umgebaut werden. Eine Schädigung des Nutztieres ist zudem stark abhängig von seiner gesundheitlichen Stabilität (Stresssituation) und individuell sehr unterschiedlich.

Die zulässige Keimbelastung leitet sich eher daraus ab, was für das Futter typisch und insofern normal ist. Dazu wurden bisher für die verschiedensten handelsüblichen, trockenen Futtermittel oder Nahrungsmittelrohstoffe in aufwändigen Erhebungen Orientierungswerte für den Normalzustand abgeleitet. Solche Orientierungswerte wurden im Jahre 2007 von der Fachgruppe Futtermittel des Verbandes der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) jeweils auch für Stroh, Heu, Grassilagen und Maissilagen (Tabelle 12) vorgeschlagen.

Die Anwendung der vorgeschlagenen Orientierungswerte sollte den Futterbauern und Beratern vorerst dazu dienen, sich über die hygienische Qualität der im eigenen Betrieb hergestellten Silagen ein Bild zu machen. Es sollten Erkenntnisse gesammelt werden, wann Fehler im Futterbau sowie während der Silobefüllung zu welchen mikrobiologischen Qualitäten führen können. Um solche Erkenntnisse in Schlussfolgerungen für das Management der Futter-

produktion umsetzen zu können, muss allerdings gesichert sein, dass die zu untersuchenden Futterproben repräsentativ für das ganze Silo sind, mit sauberen Probenahmewerkzeugen entnommen wurden und anschließend luftarm verpackt, kühl und schnell zur entsprechenden Untersuchungsstelle gebracht werden. Werden hier Fehler gemacht, kann das wegen der oftmals sehr schnellen Keimvermehrung zu deutlichen Fehlbewertungen führen.

Tabelle 12: Vorläufige Orientierungswerte für die Keimbesiedlung von Maissilagen

Vorläufige Orientierungswerte	(KBE/g Futter)
Keimgruppe 1 - produkttypische Bakterien	500 000
Keimgruppe 2 - Verderb anzeigende Bakterien	300 000
Keimgruppe 3 - Streptomyceten	30 000
Keimgruppe 4 - produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze	10 000
Keimgruppe 5 - Verderb anzeigende Schimmel- und Schwärzepilze	10 000
Keimgruppe 6 - Mucorales	3 000
Keimgruppe 7 - Verderb anzeigende Hefen	1 000 000

Erhebungen des LALLF Mecklenburg-Vorpommern, der LUFÄ Rostock und der Landesforschungsanstalt M-V von 45 Maissilagen mehrerer Milchviehbetriebe aus zwei Erntejahren in Mecklenburg Vorpommern an geschlossenen Silos zeigen, dass die Mehrheit der hergestellten Maissilagen sich in einem Bereich befindet, der als normale Keimbesiedlung bezeichnet werden kann (Tabelle 13). Besondere Problempunkte sind jedoch offensichtlich die Keimgruppe der Verderb anzeigenden Bakterien sowie gerade bei Maissilagen der Hefebesatz. Während die Verderb anzeigenden Bakterien aus den unter der Siloabdeckung befindlichen Siloschichten stammen können, sind hohe Hefegehalte im geschlossenen Silo wahrscheinlich auf für Hefen günstige Entwicklungsbedingungen vor Schließung des Silos zurückzuführen.

Tabelle 13: Anteil (%) untersuchter Maissilagen aus M-V aus den Erntejahren 2004 und 2006, der in den einzelnen Keimgruppen den Orientierungswert überschreitet

Keimgruppe	Anteil >Orientierungswert
1 - produkttypische Bakterien	7
2 - Verderb anzeigende Bakterien	38
3 - Streptomyceten	4
4 - produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze	0
5 - Verderb anzeigende Schimmel- und Schwärzepilze	9
6 - Mucorales	0
7 - Verderb anzeigende Hefen	22

7 Geeignete Bestandesbildner für das Grünland in Mecklenburg-Vorpommern HEIDI JÄNICKE

7.1 Gräser-Sortenversuche in Mecklenburg-Vorpommern – aktueller Stand

Problemstellung

Geeignete Bestandesbildner in der Grünlandnarbe sind die entscheidende Voraussetzung, um die Anforderungen an eine bedarfsgerechte Grünlandbewirtschaftung zu erfüllen. Für Schaffung und Erhalt leistungsstarker und ausdauernder Bestände werden Sorten benötigt, die für Standort und Nutzung geeignet sind. Ziel der Durchführung von Sortenversuchen bei Gräsern ist die Erarbeitung von Daten zur Charakterisierung der Sorteneigenschaften und die Ableitung von Sortenempfehlungen für das Grünland in Mecklenburg-Vorpommern bzw. für nordostdeutsches Grünland. Dazu sind Informationen aus regionalen Versuchen unabhängiger Einrichtungen erforderlich.

Stand der Arbeiten

Für die Auswertung stehen schwerpunktmäßig Sortenversuche zur Verfügung, bei denen das Hauptziel in der Beobachtung von Sorteneigenschaften besteht. Ertragsmessungen sind hier nur in Einzelfällen möglich. Die Versuche sind jeweils als vollständig randomisierte Blockanlagen mit vier Wiederholungen angelegt. Mit der Parzellendrifttechnik der LFA wurden Einzelparzellen in der Größe von etwa 12 m² realisiert. Es wurden die drei Reifegruppen beim Deutschen Weidelgras jeweils wie ein einzelner Versuch angelegt (im gleichen Jahr am gleichen Ort nebeneinander auf derselben Fläche). Die Versuche unterliegen der betriebsüblichen Bewirtschaftung. Das gilt für:

- Sortenversuch **Ramin**, Ansaat **2002**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 47 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe
- Sortenversuch **Ramin**, Ansaat **2004**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 32 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe, Wiesenschwingel (12 Sorten), Wiesenlieschgras (10 Sorten)
- Sortenversuch **Dummerstorf**, Ansaat **2004**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 32 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe
- Sortenversuch **Dummerstorf**, Ansaat **2007**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 34 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe
- Sortenversuch **Ramin**, Ansaat **2007**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 46 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe
- Sortenversuch **Zarnekow**, Ansaat **2007**, Niedermoor, Deutsche Weidelgräser, 46 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe

Basis für die Sortimente der 2007 auf Niedermoor angelegten Sortenversuche bildet der

- Landessortenversuch **Malchow/Poel**, Ansaat **2006**, Mineralboden, Deutsche Weidelgräser, 31 Sorten der frühen, mittleren und späten Reifegruppe

Er wird auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung von der Genbank Malchow des IPK Gatersleben durchgeführt. Maßgebend dafür sind die vom Bundessortenamt herausgegebenen „Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und

Sortenversuchen“. Für den LSV in Malchow ist eine auf drei Prüffahre begrenzte Versuchsdauer vereinbart, für die Sortenversuche ist eine Beobachtungsdauer von mindestens fünf Jahren vorgesehen.

Die Sortimente werden mit den zuständigen Landeseinrichtungen der Nachbarländer Brandenburg und Sachsen-Anhalt abgestimmt. Aufgenommen werden die vom Bundesortenamt (= BSA) für Deutschland neu zugelassenen Sorten seit der letzten Versuchsanlage in M-V. Zum Vergleich stehen die Verrechnungs- und Vergleichssorten des BSA im Sortiment und es wird mindestens eine Sorte je Reifegruppe bzw. Art als Bezugsbasis zu älteren Versuchsergebnissen integriert.

Auf Grund seiner hervorragenden Eigenschaften als Futtergras dominiert das Deutsche Weidelgras die Angebote beim Saatgutkauf. Überwiegend ist es als Hauptbestandbildner in den Mischungen vorgesehen. Zurzeit sind über 120 Sorten zur Futternutzung vom BSA für Deutschland zugelassen und über den europäischen Markt kommen zahlreiche weitere Angebote hinzu. Deutsches Weidelgras gilt auf Niedermoor von Natur aus als auswinterungsgefährdet, wobei durch die Pflanzenzüchtung auch Sorten mit verbesserter Mooreignung zur Verfügung gestellt werden. Da auf über 80 % des Grünlandes in M-V Moorböden (Niedermoor und Anmoor) anzutreffen sind, ist es für die Grünlandnutzung in der Praxis besonders wichtig, mit den Sortenversuchen aus der Fülle von Angeboten die für Niedermoor besser geeigneten Sorten herauszufiltern. Andererseits steht gleichzeitig die Aufgabe, zu Alternativen mit anderen Grasarten Aussagen treffen zu können.

Neben den Sortenversuchen werden unter praxisüblicher Bewirtschaftung auf Niedermoor weiterhin verschiedene Ansaatmischungen verglichen, so dass auch hierzu regionale Ergebnisse erarbeitet werden.

Fazit

Die Ergebnisse aus M-V werden zusammen mit den in Brandenburg (Paulinenaue) und Sachsen-Anhalt (Iden) in den Landessortenversuchen ermittelten Daten ausgewertet und gehen so in die gemeinsam erstellten „Mischungs- und Sortenempfehlungen für nordostdeutsches Grünland“ ein, die überwiegend im zweijährigen Rhythmus aktualisiert werden. Damit wird in länderübergreifender Zusammenarbeit ein Beitrag zur Unterstützung der praktischen Grünlandbewirtschaftung geleistet.

7.2 Ertrag und Futterwert ausgewählter Gräser 2007

Problemstellung

Ertragsleistung und Futterqualität sind wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Grünlandaufwüchse. Eine kontinuierliche Beschreibung über aktuelle Daten ist erforderlich, um auf fundierter Basis Empfehlungen zu Sorten und Mischungen geben zu können. Auf Grund der Besonderheiten auf dem Niedermoorgrünland bedarf es neben der Untersuchungen zum Deutschen Weidelgras einer gezielten Betrachtung weiterer Arten als Alternative.

Ergebnisse

Ertragsmessungen werden am Standort Malchow in den LSV durchgeführt. Da bisher nur das Ergebnis aus dem ersten Nutzungsjahr verfügbar ist, werden die Mittelwerte je Reifegruppe

ausgewiesen (Tabelle 14) und nicht die einzelne Sorte, wie nach drei Versuchsjahren vorgesehen. In der Summe der vier Schnitte zeigte die mittlere Reifegruppe ebenso die höchste Leistung wie in den Aufwüchsen zwei und drei. Mit dem ersten Aufwuchs wurden auf diesem Mineralbodenstandort 44 bis 53 % des Jahresertrags geerntet, mit dem vierten Aufwuchs über 11 %.

Tabelle 14: Erträge im 1. Prüfljahr (=2007), Landessortenversuche Deutsche Weidelgräser, Malchow/Poel, Mittelwerte je Reifegruppe

2007	1.Schnitt	2.Schnitt	3.Schnitt	4.Schnitt	Jahr gesamt
LSV – RG	Trockenmasseerträge in dt/ha				
früh	51,1	30,8	21,4	12,9	116,2
mittel	62,5	36,3	23,6	15,0	137,3
spät	67,8	26,1	17,7	17,0	128,6

Tabelle 15: Erträge im fünften bzw. dritten Hauptnutzungsjahr (=2007), Mittelwerte je Sorte (n=4) bzw. je Reifegruppe, Ramin, Niedermoor

Varianten Gräserarten/ -sorten	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	Jahr gesamt
	Trockenmasseerträge in dt/ha				
Deutsches Weidelgras-späte RG-A2002-im fünften Hauptnutzungsjahr (=2007)					
Sorte 1	17,2	22,2	33,8	12,8	86,0
Sorte 2	18,6	25,0	35,9	12,2	91,8
Sorte 4	15,5	25,2	34,8	10,9	86,4
Sorte 15	19,8	20,3	30,1	10,1	80,2
MW (n=16)	17,8	23,2	33,6	11,5	86,1
Deutsches Weidelgras-späte RG-A2004-im dritten Hauptnutzungsjahr (=2007)					
Sorte 1	33,3	28,5	14,4	12,2	88,4
Sorte 9	36,7	23,1	18,6	13,0	91,4
MW (n=8)	35,0	25,8	16,5	12,6	89,9
Deutsches Weidelgras-mittlere RG-A2004-im dritten Hauptnutzungsjahr (=2007)					
MW (n=4)	38,2	21,8	19,6	12,0	91,6
Arten- A2004-im dritten Hauptnutzungsjahr (=2007)					
Knautgras	42,1	17,8	19,6	9,5	89,0
W-schweidel	42,7	14,5	21,9	18,8	98,0
W-Lieschgras	39,8	17,7	21,9	10,9	90,2
W-schwingel	47,4	15,5	28,3	13,4	104,6
MW-Arten (n=4)	43,0	16,4	22,9	13,1	95,5

In den übrigen Anlagen konnten Ertragsmessungen nur auf ausgewählten Parzellen durchgeführt werden und das erstmalig im Jahr 2007 (Tabelle 15). Somit wurden Orientierungswerte zum Ertragspotential aus einem dritten und einem fünften Nutzungsjahr auf Niedermoor ermittelt.

Die Ertragsmessung musste technisch bedingt für alle Arten und Reifegruppen je Schnitt am gleichen Tag vorgenommen werden, was beim Vergleich der Ertragswerte zu berücksichtigen ist. Im Vergleich der Jahre am Standort Ramin gehört dieses Jahresergebnis zu den leistungsschwächeren. Bestätigt wird das hohe ertragliche Leistungsvermögen der weiteren Arten, die neben dem Deutschen Weidelgras etabliert wurden. In Abhängigkeit von Nutzungsjahr und Grasart sind hier teilweise andere Anteile der Schnitte am Jahresertrag zu ermitteln als auf dem Mineralboden in Malchow, so ein geringerer Beitrag der ersten Aufwüchse zum Jahresertrag.

Tabelle 16: Futterwert verschiedener Gräser bei betriebsüblicher Bewirtschaftung, im Jahr 2007 (drittes Hauptnutzungsjahr bei Ansaat 2004 bzw. fünftes bei Ansaat 2002), Ramin, Niedermoor

Aufwuchs	Grasart	Schnitt	TS	RP	RFa	ADF	NDF	RA	Zu	ELOS
		Datum	%	g/kg TM						%
1	Wiesen-schweidel	14.05.07	14,47	142	255	289	505	93	139	73,5
2		13.06.07	13,01	182	303	338	559	111	29	62,6
3		09.08.07	19,99	104	273	310	568	100	109	75,3
4		04.10.07	16,49	135	261	280	512	112	125	69,4
MW				15,99	141	273	304	536	104	101
1	Wiesen-lieschgras	14.05.07	15,48	175	251	305	530	86	69	69,5
2		13.06.07	15,53	234	252	302	536	107	31	63,9
3		09.08.07	25,01	118	262	312	581	85	85	67,4
4		04.10.07	20,35	169	231	272	521	106	85	65,3
MW				19,09	174	249	298	542	96	67
1	Wiesen-schwingel	14.05.07	15,68	162	254	297	514	92	95	69,3
2		13.06.07	14,53	222	260	288	518	103	45	66,9
3		09.08.07	25,32	112	264	295	572	81	110	70,7
4		04.10.07	20,38	160	243	275	530	95	95	64,9
MW				18,98	164	255	289	534	93	86
1	Knaulgras	14.05.07	15,04	173	249	282	527	89	88	70,7
2		13.06.07	12,80	192	314	334	562	101	29	63,3
3		09.08.07	24,97	112	294	329	624	85	70	67,7
4		04.10.07	19,82	169	244	277	537	105	78	63,3
MW				18,16	161	275	306	563	95	66
1	MW*	14.05.07	15,17	163	252	294	519	90	98	70,8
2	MW*	13.06.07	13,97	207	282	316	544	106	34	64,2
3	MW*	09.08.07	23,82	112	273	312	586	88	94	70,3
4	MW*	04.10.07	19,26	158	245	276	525	104	96	65,7

* aus WSW, WL, WS, KG (je ¼)

Parameter zur Beschreibung der geernteten Futterqualität sind für ausgewählte Gräser auf Niedermoor unter betriebsüblicher Bewirtschaftung in den Tabellen 16 und 17 aufgeführt. Zwischen dem ersten und dem zweiten Schnitt lagen 30 Tage. Für neu angesäte bzw. wenige Jahre alte Bestände ist das in der Mehrzahl der Jahre eine zu lange Aufwuchsdauer. Das zeigt sich in diesem Fall insbesondere an den erhöhten bzw. für energiereiche Grassilagen zu hohen

Fasergehalten und den geringeren Werten für die Verdaulichkeit (ELOS). Gleichzeitig lagen die Zuckergehalte relativ niedrig und deutlich unter denen anderer Aufwüchse.

Der erwünschte Bereich von 14 bis 18 % Rohprotein wird jeweils im 3. Aufwuchs nicht erreicht. Vermutlich nahm der Rohproteingehalt während seiner längeren Aufwuchsdauer ab, die sich ebenso in erhöhten Fasergehalten niederschlug. Das gilt für alle Grasarten, wobei die früher nutzungsreifen Arten, wie Wiesenschweidel und Knaulgras darauf stärker reagierten als der Wiesenschwingel, die Deutschen Weidelgräser und vor allem das Wiesenlieschgras. Bestätigt wurde in allen Aufwüchsen das im Vergleich zu anderen Arten höhere Niveau der Deutschen Weidelgräser im Zuckergehalt.

Tabelle 17: Futterwert Deutsche Weidelgräser bei betriebsüblicher Bewirtschaftung im Jahr 2007 (drittes Hauptnutzungsjahr bei Ansaat 2004 bzw. fünftes bei Ansaat 2002), Ramin, Niedermoor

Aufwuchs	Mittelwert (Anzahl)	Schnitt Datum	TS %	RP	RFa	ADF	NDF	RA	Zu	ELOS %
g/kg TM										
Deutsches Weidelgras, mittlere Reifegruppe, Ansaat 2004										
1	(n=4)	14.05.07	16,20	151	222	249	456	90	184	74,6
2	(n=4)	13.06.07	14,32	193	277	299	516	108	70	66,7
3	(n=4)	09.08.07	26,56	111	262	296	551	87	124	74,1
4	(n=4)	04.10.07	20,68	139	244	267	504	94	144	68,4
Deutsches Weidelgras, späte Reifegruppe, Ansaat 2004										
1	(n=8)	14.05.07	18,90	156	211	255	464	85	204	75,1
2	(n=8)	13.06.07	15,42	176	267	273	494	89	115	68,7
3	(n=8)	09.08.07	27,05	116	250	284	555	82	134	74,3
4	(n=8)	04.10.07	21,55	138	242	265	511	92	138	67,9
Deutsches Weidelgras, späte Reifegruppe, Ansaat 2002										
1	(n=16)	14.05.07	20,13	152	207	240	450	83	174	75,3
2	(n=16)	13.06.07	13,30	204	274	303	522	95	65	66,5
3	(n=16)	09.08.07	22,21	117	271	315	546	90	118	73,0
4	(n=16)	04.10.07	21,84	150	209	236	464	93	188	73,1

Fazit

Während die Erträge im LSV auf Mineralboden mit den Erfahrungen am Standort Malchow übereinstimmen, ist auf dem Niedermoorstandort ein geringerer Ertrag als in vergleichbaren Jahren ermittelt worden. Beachtenswert sind dabei die zweiten und dritten Aufwüchse. Dem Schnittzeitpunkt für den zweiten Aufwuchs ist unbedingt mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Soll der zweite Aufwuchs qualitativ hochwertiges Futter für die Milchproduktion erbringen, muss der Bestand ab drei Wochen nach dem ersten Schnitt gezielt hinsichtlich seiner Schnittrife kontrolliert und die Beerntung entsprechend vorgenommen werden. Eine Aufwuchsdauer von 30 Tagen war für den zweiten Aufwuchs auch 2007 zu lang. Der dritte Aufwuchs erbrachte einen hohen Masseertrag, der zu Lasten der Futterqualität geht.

7.3 Hoch-Zuckerreiches Gras im fünften Jahr unter Praxisbedingungen

Problem

Für hohe Zuckergehalte in Grünlandaufwüchsen wird auf weidelgrasreiche Bestände orientiert. Bei den Deutschen Weidelgräsern wird seit einigen Jahren für Neuzüchtungen geworben, die unter der Bezeichnung Hoch-Zuckerreiches Gras (= HZG) geführt werden. Sie sollen sich gegenüber vergleichbaren diploiden Deutschen Weidelgräsern durch höhere Zuckergehalte und eine höhere Verdaulichkeit auszeichnen. Für Deutschland wurde 2005 als erste HZG-Sorte ABERAVON vom Bundessortenamt zugelassen. Inwieweit diese Hoch-Zuckerreichen Gräser auf nordostdeutschem Niedermoorgrünland und unter Praxisbedingungen die zu erwartenden Unterschiede tatsächlich zeigen und ob Differenzen zwischen den Sorten praxisrelevant sind, dazu fehlt es bisher an aussagefähigen Daten.

Ergebnisse

Über die Versuchsjahre 2003 bis 2007 bzw. 2005 bis 2007 wurden die Sortenversuche gleichzeitig genutzt, um den Futterwert für ausgewählte Sorten – die als Vertreter von Reifegruppe und Ploidiestufe bzw. Vergleichsbasis zu anderen Untersuchungen dienen - beschreiben zu können. Ein Schwerpunkt dabei war der Vergleich der als „Hoch-Zuckerreiches Gras“ (= HZG) beschriebenen Sorte ABERAVON und drei verschiedenen Deutschen Weidelgräsern der späten Reifegruppe (eine diploide und zwei tetraploide Sorten, die sich nach Einstufung durch das BSA in der Reife zum ersten Schnitt nur wenig unterscheiden). Im Folgenden werden Ergebnisse aus der Ansaat des Jahres 2002 vorgestellt, die mit weiteren Daten aus späteren Ansaaten im Rahmen eines Forschungsthemas ausgewertet werden. Die Proben wurden nach VDLUFA-Methoden auf Futterwertparameter analysiert.

Tabelle 18: Roh Nährstoffgehalte (in g/ kg TM) der untersuchten Sorten je Aufwuchs in der Spannbreite der geringsten und höchsten Gehalte je Sorte, Deutsche Weidelgräser, Ansaat 2002, Niedermoor, Ramin

Jahr	Rohnährstoff	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs
2003	Rohprotein	172 - 189	-	200 - 219	170 - 177
	Rohfaser	219 - 250	-	227 - 269	231 - 259
2004	Rohprotein	187 - 195	172 - 180	102 - 118	190 - 208
	Rohfaser	246 - 288	204 - 221	206 - 211	198 - 228
2005	Rohprotein	163 - 178	128 - 140	117 - 137	179 - 185
	Rohfaser	201 - 216	236 - 247	237 - 267	225 - 238
2006	Rohprotein	184 - 199	155 - 161	187 - 201	214 - 232
	Rohfaser	205 - 209	291 - 318	252 - 272	192 - 211
2007	Rohprotein	146 - 157	200 - 211	115 - 119	139 - 159
	Rohfaser	199 - 220	250 - 290	256 - 279	204 - 215

Zur besseren Einordnung der Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten (hier als Zuckergehalte bezeichnet, Tabelle 19) sind die Rohprotein- und Rohfasergehalte der untersuchten Sorten in Tabelle 18 dargestellt. In 15 von 19 analysierten Aufwüchsen wies die HZG-Sorte

einen höheren Zuckergehalt auf als die drei Vergleichssorten, wenn auch mit unterschiedlicher Differenz zu diesen. Die absoluten Differenzen erscheinen vielfach gering und es steht damit die Frage, ob es sich hier um eine für die praktische Silierung relevante Größenordnung handelt. Bei einigen Aufwüchsen erscheinen die Zuckerwerte relativ niedrig. Das stimmt jedoch überwiegend mit Erfahrungen am Standort überein.

Tabelle 19: Zuckergehalte in Abhängigkeit von Sorte und Aufwuchs für die Jahre 2003 bis 2007, Deutsches Weidelgras der späten Reifegruppe, Mittelwerte (n=4), Ansaat 2002, Niedermoor, Ramin

Sorte (Einstufung des BSA zur Reife in Tagen)	Aufwuchs				Mittelwert
	1.	2.	3.	4.	
2003					
HZG-Sorte - diploid (61)	137	-	69	139	115
Vergleichssorte - diploid (63)	175	-	42	107	108
Vergleichssorte - tetraploid (62)	127	-	33	101	87
Vergleichssorte - tetraploid (66)	106	-	31	94	77
2004					
HZG-Sorte - diploid (61)	87	224	264	139	179
Vergleichssorte - diploid (63)	61	168	201	128	140
Vergleichssorte - tetraploid (62)	40	162	233	103	135
Vergleichssorte - tetraploid (66)	67	168	242	103	145
2005					
HZG-Sorte - diploid (61)	215	201	176	138	183
Vergleichssorte - diploid (63)	190	172	108	109	145
Vergleichssorte - tetraploid (62)	186	163	122	112	146
Vergleichssorte - tetraploid (66)	166	174	144	121	151
2006					
HZG-Sorte - diploid (61)	177	84	64	154*	120
Vergleichssorte - diploid (63)	153	40	47	119*	90
Vergleichssorte - tetraploid (62)	185	50	44	154*	108
Vergleichssorte - tetraploid (66)	164	49	37	139*	97
2007					
HZG-Sorte - diploid (61)	199	86	141	193	155
Vergleichssorte - diploid (63)	168	57	105	154	121
Vergleichssorte - tetraploid (62)	174	49	113	206	136
Vergleichssorte - tetraploid (66)	156	67	114	197	134
Mittelwert (2003-2007)					
HZG-Sorte - diploid (61)	163	149	143	153	150
Vergleichssorte - diploid (63)	149	109	101	123	121
Vergleichssorte - tetraploid (62)	142	106	109	135	122
Vergleichssorte - tetraploid (66)	132	115	114	114	121

* n=1

Die Unterschiede zwischen den Aufwüchsen waren 2007 wie in den Jahren zuvor wiederum größer als die zwischen den Sorten in den einzelnen Schnitten. Die HZG-Sorte ABERAVON zeigte sich nach der fünften Überwinterung auf dem Niedermoorstandort Ramin mit gutem Bestand in relativ günstiger Verfassung und gehörte wie in den Vorjahren bei den Boniturergebnissen zum besten Drittel des Versuchs mit 17 Sorten (Deutsches Weidelgras, späte Reifegruppe).

Fazit

Ein höherer Zuckergehalt ist für die HZG-Sorte in diesem Versuch in einzelnen Aufwüchsen, im Mittel der Aufwüchse über die fünf Jahre wie auch im Mittel der vier Aufwüchse eines Jahres auszuweisen. Erforderlich ist die Betrachtung der einzelnen Aufwüchse, da diese konkret als Siliergut bzw. zum Verzehr zur Verfügung stehen und entsprechend zu charakterisieren sind. Die hohe Schwankungsbreite im Niveau der Zuckergehalte der einzelnen Aufwüchse birgt eine unzureichende Sicherheit für die praktische Nutzung. Die weitere Bearbeitung der Thematik ist vorgesehen.

7.4 Silagen von Hoch-Zuckerreichem Gras

Problem

Neben der Eignung der unter 7.3 beschriebenen HZG-Sorten für Standorte in Mecklenburg-Vorpommern stellen sich Fragen zur Silierung. Auswirkungen der Sorteneffekte (sortenbedingt unterschiedlich hohe Menge an Gärsubstrat im Siliergut) auf die Gärqualität sowie die aerobe Stabilität der Grassilagen sollten im Gefäßversuch (1,7 l Gläser) erfasst werden.

Ergebnisse

Das Ausgangsmaterial war durch relativ hohe Zuckergehalte gekennzeichnet. Allerdings war in diesem Aufwuchs die auf Basis anderer Untersuchungen unterstellte höhere Menge an Gärsubstrat in der HZG-Sorte nicht gegeben. Das Siliergut wurde aus dem ersten Schnitt des LSV am Standort Malchow entnommen und leicht angewelkt. Einsiliert wurde am 23.05.2007 und die Siloöffnung erfolgte nach drei Monaten. Günstig für die Siliereignung waren die unerwartet geringen Rohproteingehalte (Tabelle 20).

Tabelle 20: Ausgangsmaterial Silierversuch IfT Dummerstorf Mai 2007, Mittelwerte

Deutsches Weidelgras	TS	RP	RFa	RA	Zucker	ADF	NDF
Sorte	%	g/kg TM					
HZG-Sorte (n=4)	28,33	104	246	73	185	268	519
Vergleichssorte diploid (n=4)	29,28	106	250	77	188	271	516
Vergleichssorte tetraploid (n=2)	27,24	102	246	78	205	270	500

Die mit unbehandeltem Ausgangsmaterial erreichten Gärqualitäten sind in Tabelle 21 als Mittelwerte (n=3) gezeigt. Nach dem aktuellen DLG-Schlüssel (2006) ist für alle Grassilagen

eine sehr gute und gute Gärqualität auszuweisen. Die Punktabzüge, die zur Einstufung in eine gute statt der sehr guten Gärqualität führten, waren nur wegen geringfügiger Überschreitung der Grenzwerte (für den Essigsäuregehalt > 3 % in der TM und den pH-Wert > 4,0) vorzunehmen (Tabelle 21).

In diesem Silierversuch wurde für jeweils drei Sorten die unbehandelte mit vier behandelten Varianten verglichen. Die Silierzusätze waren a) Milchsäurebakterien, b) Milchsäurebakterien und chemischer Zusatz, c) Milchsäurebakterien und Melasse, d) Milchsäurebakterien, Melasse und der chemische Zusatz. Neben der Analyse der Gärqualität wurde der Test auf aerobe Stabilität nach der DLG-Richtlinie zur Siliermittelprüfung durchgeführt. Im Rahmen der weiteren Bearbeitung ist die Veröffentlichung der Ergebnisse vorgesehen.

Tabelle 21: Gärqualität von Silagen aus unbehandeltem Ausgangsmaterial, Mittelwerte (n=3), Silierversuch IFT Dummerstorf Mai 2007

Siliergut	TS	pH-Wert	NH ₃ -N an ges. N	MS	ES	PS	BS	Methanol	Ethanol
Sorte	%		%	g/kg TM					
HZG-Sorte	27,63	4,1	4,1	24,02	30,55	0,37	1,45	0,72	7,48
Vergleichssorte diploid	27,80	4,0	4,1	25,80	31,79	-	2,17	0,84	9,34
Vergleichssorte tetraploid	30,17	4,0	3,7	22,47	25,97	-	0,48	1,60	8,94

Fazit

Die ersten Resultate aus eigenen Silierversuchen zu Hoch-Zuckerreichem Gras werden in ihrer Aussagefähigkeit durch die Tatsache begrenzt, dass in der HZG-Sorte kein deutlich höherer Zuckergehalt gegenüber den anderen Sorten zu verzeichnen war. Zum Zeitpunkt von Schnitt und Einsilieren ist der Zuckergehalt im Siliergut jedoch nicht ausreichend zu charakterisieren. Die Untersuchungen müssen auf weitere Standorte, Jahre und Aufwüchse ausgedehnt werden, damit allgemeingültige Empfehlungen abgeleitet werden können.

8 Ertragsleistung und Futterqualität von Leguminosen-Gras-Gemischen unter ökologischen Anbaubedingungen

ANDREAS TITZE

Problemstellung

Ein Großteil der ökologisch ausgerichteten Futterbaubetriebe in Mecklenburg-Vorpommern befindet sich auf sorptionsschwachen Standorten wie grundwasserfernen Sandböden oder degradierten bzw. flachgründigen Niedermooren. Regelmäßig wiederkehrende Trockenperioden führen hier zu empfindlichen Ertragsausfällen in den Futterkulturen. Dies erschwert einerseits eine sichere Fütterungsplanung und verschlechtert andererseits die Wirtschaftlichkeit der Betriebe. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung des betriebs-eigenen Grundfutters im Ökologischen Landbau besteht deshalb dringender Handlungsbedarf,

will man hier zukünftig eine stabile und vor allem qualitätsgerechte Grundfutterproduktion sichern. Eine zentrale Rolle können dabei standortangepasste Leguminosen und Gräser mit ausgeprägter Trockenheitsresistenz einnehmen.

Im Rahmen der auf mehrere Jahre angelegten Untersuchungen werden Ertragsbildungsvermögen sowie ausgewählte Parameter der Futterqualität von trockenheitsresistenten Leguminosen im Gemisch mit verschiedenen Graspartnern geprüft. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Konservierungseignung, um aus den Untersuchungsergebnissen auch praxisgerechte Empfehlungen für die Silageherstellung abzuleiten. Auf dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsfeld der LFA M-V in Gülzow bei Güstrow wurde dazu im April 2007 ein randomisierter Feldversuch mit vier Mischungen in jeweils vierfacher Wiederholung angelegt. Die Nutzungsdauer ist im Rahmen der ortsüblichen Fruchtfolge zunächst auf zwei Jahre angelegt. Es wurden vier verschiedene Leguminosen jeweils in einer Mischung mit Rotschwingel im Verhältnis 60 zu 40 angesät.

Ergebnisse

Die Etablierungsbedingungen waren wegen anhaltender Trockenheit bis in den Mai hinein sehr schwierig. Gleichwohl entwickelten sich nach einem Schröpfungsschnitt Bestände mit den in Tabelle 22 ausgewiesenen Leguminosenanteilen. Die Anteile der jeweiligen Mischungspartner wurden mit Hilfe der Ertragsanteilschätzung nach KLAPP ermittelt. Die dargestellten Erträge sind Mittelwerte aus jeweils vier Wiederholungen. Der erste Aufwuchs nach dem Schröpfungsschnitt wurde an zwei verschiedenen Terminen geerntet, zunächst in der Siloreife, danach in der Heureife.

Tabelle 22: Trockenmasseerträge von Leguminosen-Gras-Gemischen im Ansaatjahr (Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	Siloreife dt TM/ha	Leguminosen Ertragsanteil %	Heureife dt TM/ha	Leguminosen Ertragsanteil %
Weideluzerne Rotschwingel	15,03	53	18,07	55
Saatluzerne Rotschwingel	14,96	50	18,31	52
Sichelluzerne Rotschwingel	18,71	55	21,32	62
Hornklee Rotschwingel	17,14	60	20,39	63

Die Jahreserträge im Ansaatjahr einschließlich der Herbstaufwüchse lagen zwischen 35 und 40 dt TM/Jahr.

An den Rohfaserwerten, vor allem aber an den Anteilen der Faserfraktionen (Tabellen 23 und 24) lässt sich die Alterung der Bestände ablesen. Insbesondere beim Hornklee-Gemisch setzte bis zur Heureife eine deutliche Lignifizierung (ADL) ein, die sich negativ auf die Verdaulichkeit auswirkte. Die zunächst angestrebten Rohfaserwerte von maximal 26 Prozent für die Siloreife, sowie 32 Prozent für die Heureife wurden zum Teil deutlich überschritten. Dabei sollte allerdings berücksichtigt werden, dass für derartige Gemenge kaum Erfahrungswerte für die Bestimmung des richtigen Erntezeitpunktes vorliegen.

Tabelle 23: Rohfasergehalt und Faserfraktionen der Leguminosen-Gras-Gemenge unmittelbar nach der Ernte (Siloreife, Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	TS	RFa	ADF	NDF	ADL
	% OS		% TM		
Weideluzerne Rotschwingerl	22,5	26,7	32,1	43,1	6,1
Saatluzerne Rotschwingerl	25,1	27,4	33,5	42,1	6,7
Sichelluzerne Rotschwingerl	22,3	23,5	27,0	39,9	4,4
Hornklee Rotschwingerl	20,8	26,3	31,2	42,8	7,1

Tabelle 24: Rohfasergehalt und Faserfraktionen der Leguminosen-Gras-Gemenge unmittelbar nach der Ernte (Heureife, Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	TS	RFa	ADF	NDF	ADL
	% OS		% TM		
Weideluzerne Rotschwingerl	29,1	33,7	37,1	45,1	8,3
Saatluzerne Rotschwingerl	32,1	33,8	36,5	46,9	8,4
Sichelluzerne Rotschwingerl	31,2	32,9	35,9	43,9	8,0
Hornklee Rotschwingerl	27,1	38,1	41,7	48,9	11,3

Tabelle 25: Rohproteingehalt und Rohproteinwertigkeit der Leguminosen-Gras-Gemenge unmittelbar nach der Ernte (Siloreife, Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	RP in % TM	nXP in % TM	UDP in % TM	RNB
Weideluzerne Rotschwingerl	17,9	16,4	7,4	+2,5
Saatluzerne Rotschwingerl	17,7	16,2	7,3	+2,4
Sichelluzerne Rotschwingerl	17,6	16,5	7,8	+1,8
Hornklee Rotschwingerl	16,5	14,9	8,1	+1,9

Eine besondere Bedeutung kommt Leguminosen-Gras-Gemengen bei der Eiweißversorgung der Tierbestände im ökologischen Landbau zu. Deshalb sind in Tabelle 25 nicht nur der Rohproteingehalt (RP), sondern auch das nutzbare Rohprotein (nXP), das beständige Rohprotein sowie die ruminale N-Bilanz (RNB) aufgeführt.

Die Proteinqualität, zumindest des Ausgangsmaterials, ist wegen des vergleichsweise hohen UDP-Anteils durchaus hochwertig. Für das Hornklee-Gras-Gemenge konnte ein signifikant höherer UDP-Gehalt gemessen werden.

Für die aus diesem Material in Weckgläsern hergestellten Modellsilagen trifft diese Feststellung allerdings nur mit Einschränkungen zu.

Wie aus Tabelle 26 ersichtlich, ist in den Silagen bei gleichem Rohproteingehalt erheblich weniger UDP enthalten als noch im Ausgangsmaterial. Es muss folglich damit gerechnet werden, dass bei der Verfütterung dieser Silagen mehr schnell verfügbares Eiweiß zur Verfügung steht und demzufolge auch mehr Stickstoff-Verluste auftreten (vgl. RNB-Werte). In gewisser Weise wird dieses Ergebnis durch die relativ hohen NH₃-Stickstoff Werte (Tabelle 28) bestätigt. Aus früheren Untersuchungen der LFA M-V zur Silierung von Weideluzerne ist aber bekannt, dass der Proteinabbau während der Silierung durch die Zugabe von Milchsäurebakterien deutlich gebremst werden kann.

Tabelle 26: Rohproteingehalt und Rohproteinwertigkeit der Silagen aus Leguminosen-Gras-Gemengen (Siloreife, Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	RP in % TM	nXP in % TM	UDP in % TM	RNB
Weideluzerne Rotschwengel	17,4	12,6	2,4	+6,1
Saatluzerne Rotschwengel	17,6	12,7,	2,5	+6,1
Sichelluzerne Rotschwengel	17,6	13,1	2,5	+5,7
Hornklee Rotschwengel	16,3	12,5	2,4	+5,7

Weil sich in früheren Untersuchungen sehr oft gezeigt hat, dass eine realistische Energiebewertung mit Hilfe der Schätzung auf Basis der Rohnährstoffe nur eingeschränkt möglich ist, wurde die energetische Bewertung auch hier nach vorheriger ELOS-Bestimmung durchgeführt (Tabelle 27). Es ist aber davon auszugehen, dass auch für die geprüften Gemenge nur der klassische Verdaulichkeits-Test mit Hammeln endgültigen Aufschluss über Verdaulichkeit und Energiewerte des Materials geben kann.

Die pH-Werte der untersuchten Silagen liegen an der Grenze dessen, was für die gemessenen Trockensubstanzwerte noch vertretbar erscheint (Tabelle 28). Bestätigt werden konnten andere Untersuchungsergebnisse, wonach Buttersäure in Leguminosensilagen meist kein großes Problem darstellt, wenn das Ausgangsmaterial sauber in das Silo gelangt. Die Säuremengen insgesamt sind relativ gering, so dass möglicherweise mit einer verringerten Stabilität nach dem Öffnen von größeren Praxis-Silos gerechnet werden muss. An den geprüften Modellsilagen konnte allerdings keine aerobe Instabilität festgestellt werden.

Tabelle 27: Trockensubstanz- und Energiegehalt der Silagen aus Leguminosen-Gras-Gemengen (Mittelwerte von 4 Wiederholungen)

Mischung	TS in %	Energie Rohnst. MJ NEL/kg TM	ELOS %	Energie ELOS MJ NEL/kg TM
Weideluzerne Rotschwingel	47,4	6,2	56,4	5,7
Saatluzerne Rotschwingel	45,2	6,1	56,9	5,7
Sichelluzerne Rotschwingel	42,8	6,4	62,3	6,1
Hornklee Rotschwingel	39,6	6,2	57,8	5,9

Tabelle 28: Gärsäuremuster der Silagen aus Leguminosen-Gras-Gemengen (Mittelwerte 4 Wiederholungen)

Mischung	pH-Wert	Milchsäure in %	Essigsäure in %	Buttersäure in %	NH ₃ -N vom Ges.-N
Weideluzerne Rotschwingel	5,01	1,58	1,21	0,01	7,7
Saatluzerne Rotschwingel	4,95	1,89	1,41	0,01	7,5
Sichelluzerne Rotschwingel	4,77	2,45	1,60	0	8,8
Hornklee Rotschwingel	4,79	2,67	1,22	0	7,6

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass, wie in den meisten Landwirtschaftsbetrieben praktiziert, die Ernte nach dem Entwicklungsstadium gerade bei wenig untersuchten Arten kein probates Mittel ist, um hochwertiges Grundfutter zu gewinnen. Vielmehr sollten rechtzeitig vor Erntebeginn Rohfasernanalysen in Auftrag gegeben werden, um den optimalen Schnittzeitpunkt nicht zu verpassen. Dies ist besonders bei schnell verholzenden Leguminosen wie Hornklee oder Luzerne zu beachten. Trotz einer Reihe von ersten Ergebnissen bleiben Fragen, beispielsweise nach der wahren Verdaulichkeit oder dem Umfang des Proteinabbaus während der Silierung der Gemenge. Auch wird es notwendig sein, weitere, für sorptionsschwache Standorte geeignete, Graspartner in die Untersuchungen einzubeziehen. Die Einbeziehung von zugelassenen Silierhilfsmitteln bei der Silageherstellung wird ebenfalls geprüft.

Der Anbau von ausdauernden, trockenheitsresistenten Leguminosen-Gras-Gemengen könnte sich auch für konventionelle Futterbaubetriebe auf leichten Standorten als interessant erweisen, weil zukünftig mit einer weiteren Verteuerung von Stickstoffdüngemitteln zu rechnen ist.

9 Landessortenversuche Mais – regionale Ergebnisse und Empfehlungen

VOLKER MICHEL

In diesem Jahr konnten in den Silo- und Energiemais - Sortenversuchen auf allen Standorten Spitzenerträge erzielt werden (Tabelle 30). Ein ähnlich hohes Ertragsniveau wurde auch in der Praxis letztmalig im Jahr 1993 erreicht (Tabelle 29). Beim Körnermais wurden außergewöhnlich hohe Kornerträge auf einem bisher nie erreichten Niveau erzielt (Tabellen 29 und 34).

Tabelle 29: Entwicklung der Anbauflächen und Erträge von Silo- und Körnermais in Mecklenburg–Vorpommern

Jahr	Silomais		Körnermais (incl. CCM)	
	Anbaufläche	Ertrag	Anbaufläche	Ertrag
	ha	dt/ha	ha	dt/ha
1992	69908	241,7	3899	46,2
1993	77454	421,9	4217	67,9
1994	69133	275,0	5073	44,2
1995	77648	366,3	4726	48,5
1996	86087	356,2	6104	67,5
1997	89751	354,8	2744	66,1
1998	84145	416,6	1944	64,3
1999	67878	351,5	2144	72,7
2000	64479	394,9	1464	70,8
2001	63260	398,0	1399	72,0
2002	62958	379,1	2150	78,5
2003	66497	315,2	5055	60,3
2004	73411	357,4	6616	71,9
2005	78700	368,2	5749	74,5
2006	87767	307,2	2440	65,1
2007	100000	421,7*	4000	85,4*

* vorläufige Angaben

Die gesamte Vegetationszeit verlief für den Mais sehr günstig. Besonders die frühe Blüte bei besten Befruchtungsbedingungen, die ständig ausreichende Wasserversorgung und die sehr lange verfügbare Zeit für die Ertragsbildung von Blüte bis Reife führten zu hohen Masse- und Stärkeerträgen. Der ungestörte Abreifeprozess (keine Trockenheit, moderate Temperaturen, kein Frost) erlaubte sorten- und schlagspezifisch die Ernte bei optimalem Abreifegrad, guter Verdaulichkeit der Restpflanze und guter Stärkeeinlagerung. In den Sortenversuchen zur Energiemaisproduktion für Biogasanlagen konnten in diesem günstigen Jahr auch die späten Sorten der Siloreifezahl S 280 die für eine Silierung erforderlichen Trockensubstanzgehalte sicher und bei guter Qualität und sehr hohen Erträgen erreichen. Davon ist allerdings nicht in jedem Jahr auszugehen und die Hinweise zur regionalem Reifegruppenstaffelung sollten zur Risikominderung beachtet werden.

Hohe Erträge erlaubten in der Praxis den Hochschnitt, wodurch die Silagequalität bei immer noch hohen Erträgen weiter verbessert werden konnte. Auch die anteilige Umwidmung von geplantem Silomais in Körnermais (oder CCM, Feuchtmals etc.) war möglich. Hierfür bieten sich frühe Sorten an, die von der LFA sowohl für Silo- als auch für Körnermais empfohlen sind.

Die hohen Milch-, Getreide- und Mischfutterpreise sollten Anlass sein, der Sortenwahl auch beim Silomais eine größere Bedeutung beizumessen, wie es bei Mähdruschfrüchten der Fall ist. Gefragt sind Sorten mit einer günstigen Kombination von Ertrag, Stärkegehalt und Verdaulichkeit. Hohe Silomaiserträge begrenzen die betrieblich notwendige Maisfläche zugunsten von Marktfrüchten. Gleichzeitig ist eine hohe Energiekonzentration (Verdaulichkeit) Voraussetzung für eine hohe Milchleistung aus dem Grundfutter. Hoher Stärkegehalt und –ertrag kann zudem Kraftfutter anteilig kompensieren und somit erheblich zur Kostenoptimierung beitragen.

9.1 Silomais

In Tabelle 30 ist das mittlere Ertragsniveau (Energieertrag) der Versuchsjahre und -standorte sowie das Ertragsniveau jedes Einzelversuches ausgewiesen. Alle Werte sind bereinigt vom Effekt wechselnder Sortimente und fehlender Versuche. Daher sind alle Werte unverzerrt direkt miteinander vergleichbar.

Tabelle 30: Ertragsniveau der Landessortenversuche (GJ/ha) Silomais 2002-2007

Anbaugebiet	D-Nord			D-Süd (MV)		Jahresmittel
	MV			MV	BB	
	Biestow	Gülzow	Tützpatz	Vipperow	Badingen	
Landkreis	HRO	GÜ	DM	MÜR	OHV	
Ackerzahl	45	50	48	30	45	
lj.N(mm)	653	559	527	609	544	
2002	115	109	116	138	118	119
2003	125	107	94	85	80	98
2004	102	114	101	121	104	108
2005	113	121	105	125	108	114
2006		115	111	70	[55]	89
2007		137	139	138	120	134
Ortsmittel	114	117	111	113	98	111

Die Ergebnisse der mehrjährig im Landessortenversuch geprüften Sorten sind als Sortencharakteristik in Tabelle 31 zusammengefasst.

Tabelle 31: Charakteristik der mehrjährig geprüften Silomaisorten (fett=empfohlen)

Sorte	Siloreifezahl* BSL in MV realisiert		TM- Ertrag	Stärke- gehalt	Stärke- ertrag	Energie- konzentration	Energie- ertrag NEL	Stand- festig- keit
	100 % = offiziel. Einst.	orien- tierend						
			174,2 dt/ha	30,7 %	53,3 dt/ha	6,40 MJ/kgT	111,4 GJ/ha	
relativ								
dreijährig geprüfte Sorten								
Patrick	200	<i>213</i>	96	104	100	99	95	++
Salgado	200	<i>215</i>	97	108	105	101	98	++
Amatus	210	<i>225</i>	99	100	99	99	98	o
Saludo	210	<i>224</i>	98	103	101	101	99	o
Amadeo	220	<i>228</i>	100	101	101	100	100	+
Delitop	220	<i>226</i>	98	105	103	101	98	++
Clemente	230	<i>238</i>	101	93	95	98	100	o
LG	240	<i>233</i>	101	97	99	101	102	++
Nathan	240	<i>231</i>	104	93	97	100	103	++
Aventura	240	<i>245</i>	102	93	96	99	101	o
zweijährig geprüfte Sorten								
PR39B56	220	<i>231</i>	99	95	94	99	97	+
Xxira	220	<i>232</i>	102	94	97	97	100	++
Ronaldinio	240	<i>238</i>	106	95	101	100	105	+
Agro Lux	240	<i>242</i>	104	92	96	99	103	-
Asteri CS	240	<i>239</i>	104	91	94	97	100	+
NK Magitop	240	<i>234</i>	103	88	91	100	103	+
LG3237/Lentu	250	<i>244</i>	98	98	97	103	101	++
bisherige Empfehlungsorten, die 2007 nicht mehr im LSV standen								
Fauna	200	<i>209</i>	91	108	98	100	91	+
NK Bull	200	<i>214</i>	95	107	101	104	98	o
Silas	210	<i>213</i>	97	104	101	100	97	-
Talman	210	<i>205</i>	91	107	97	100	91	+
Nescio	220	<i>231</i>	92	109	100	103	94	++
Oldham	220	<i>246</i>	93	107	99	101	94	o
Topper	230	<i>229</i>	92	106	98	101	93	++
Agro Max	240	<i>236</i>	103	95	98	99	102	+
Romario	240	<i>237</i>	98	97	95	100	99	++
Sileno	240	<i>236</i>	96	101	97	101	97	++

* Siloreifezahl: offizielle Einstufung nach BSL; daneben zur Orientierung eine inoffizielle regionale Vergleichszahl, aus Trockensubstanzgehalten in LSV abgeleitet

SORTENEMPFEHLUNGEN SILOMAIS:

Nachfolgende Übersicht (Tabelle 32) enthält alle empfohlenen Silomaisarten sowie Angaben zu Vorzügen und zu ihrer spezifischen Eignung. Diese Eignungsfelder bedeuten nicht die jeweils isolierte Betrachtung eines Einzelmerkmals, sondern beruhen immer auf einer gesamtheitlichen Bewertung aller wertbestimmenden Eigenschaften. Nur die Schwerpunktsetzung (Gewichtung der Einzelmerkmale) erfolgt differenziert.

Tabelle 32: Empfohlene Silomaisarten und ihre spezifische Eignung

	Reife	Stärke- ertrag betont	ausge- wogen	Energie- ertrag be- tont (NEL)	frühreif (Küste etc.)	auch als Biogas- mais *	Bemerkungen
Delitop	220	XXX			X	(X)	geeignet für Trockenstandorte
Amadeo	220	XXX			X	X	nicht auf Trockenstandorten
LG3226/Lukas	240		XXX			XX	geeignet für Trockenstandorte
Agro Max	240		XXX			XXX	
Nathan	240			XXX		XXX	nicht auf Trockenstandorten
Salgado	200	XXX			XXX		etwas verzögerte Stärkeeinlagerung
NK Bull	200	XX			XXX		nicht auf Trockenstandorten
Saludo	210	XX			X		
Silas	210	XX			XX		lageranfälliger !
Patrick	200	X			XX		geeignet für Trockenstandorte
Ronaldinio	240	XXX				XXX	nach 2 Jahren LSV

* Eine eigenständige Sortenempfehlung für Biogasmais, in der auch spätreifere Sorten berücksichtigt sind, ist unter 9.2 zu finden

Weitere bisher empfohlene, 2007 nicht mehr im LSV geprüfte Sorten mit regionaler Anbaubedeutung sind in der Sortencharakteristik (Tabelle 31) im direkten Vergleich zu den derzeitigen Standardsorten beschrieben.

9.2 Energiemais - Silomais für die Biogaserzeugung

Die Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten ist in Tabelle 33 zusammengefasst.

Tabelle 33: Charakteristik der mehrjährig geprüften Energiemaissorten
(fett=empfohlen)

Sorte	Siloreifezahl *		TM-Ertrag		Energiekonz./Verdaulichk.		Stärkegehalt		Standfestigkeit	Stängel-fäule
	BSL (offiziell)	D-Nord realisiert	BSL	D-Nord	BSL	D-Nord	BSL	D-Nord		
			I - 9	rel.	I - 9	rel.	I - 9	rel.		
LG 3226/Lukas	240	232	7	101	5	101	5	98	++	+
Nathan	240	233	8	104	5	99	4	92	++	++
Asteri CS	240	241	8	104	4	97	4	91	+	
NK Magitop	240	239	8	104	5	100	3	88	+	
Ronaldinio	240	239	8	106	5	100	5	95	+	
PR39T45	250	250	8	106	5	101	4	95	++	+
Torres	250	[245]	8	[108]	6	[100]	5	[97]	+	+
Flavi	250	271	8	102	4	98	3	86	++	o
PR39T13	250	254	8	105	5	100	5	95	++	+
Taxxa	250	244	7	102	5	97	3	82	++	
Kabanas	260	[252]	8	[107]	5	[99]	4	[89]	+	++
PR39F58	260	261	8	104	5	101	5	96	+	+
Atfields	260	255	8	102	5	99	3	89	+	++
ES Paroli	260	[250]	8	[104]	5	[99]	4	[93]	o	+
Marcello	260	[260]	9	[107]	5	[98]	3	[88]	++	++
Seiddi	260	[279]	9	[110]	4	[97]	2	[85]	++	
Subito	260	[265]	8	[107]	4	[96]	3	[84]	-	
Atletico	280	272	9	111	4	98	2	81	-	
Franki	280	269	9	109	3	96	2	87	++	
empfohlene Sorten, 2007 nicht im Energiemaisversuch										
Amadeo	220	225	7	99	5	99	6	99	+	+
Delitop	220	221	6	98	6	101	6	##	++	o
Agro Max	240	237	8	103	5	99	5	95	+	
100 % =				173,6 dt/ha		6,5 MJ/kg		31,5 %		

* Siloreifezahl: offizielle Einstufung nach BSL; daneben zur Orientierung eine inoffizielle regionale Vergleichszahl, aus Trockensubstanzgehalten in LSV abgeleitet

D-Nord Anbaugebiet: diluviale Böden des nordostdeutschen Tieflandes (überwiegend MV)

BSL Beschreibende Sortenliste

[] geringere Datenbasis → vorläufige oder fehlende Einstufung

SORTENEMPFEHLUNGEN ENERGIEMAIS:

mittelfrühe Sorten

Auf den D-Nord - Standorten sollte der Anbauschwerpunkt beim Energiemais in der mittelfrühen Reifegruppe liegen. Geeignete Sorten dieser Reifegruppe verbinden hohes Ertragspotential mit sicherem, rechtzeitigem Erreichen der Silierfähigkeit (ab ca. 28 % TM).

Agro Max (S 240) verbindet ein sehr hohes Ertragspotential mit einem für die Reifezahl überdurchschnittlichen Stärkeertrag.

Nathan (S 240) bringt sehr hohe Trockenmasse- und Energieerträge. Dieses Ertragspotential schöpft die Sorte nur auf Standorten mit ausreichender Wasserversorgung voll aus. Nathan weist eine günstige Kombination von Standfestigkeit und Stängelfäuleresistenz auf.

LG 3226 / Lukas (S 240) zeichnet sich durch hohe Energieerträge bei hohem Stärkegehalt und mittlerem Trockenmasseertrag aus. Bei Trockenheit schnitt diese Sorte vergleichsweise gut ab.

Ronaldinio (S 240) überzeugt durch sehr hohe Trockenmasse- und Energieerträge und verbindet dies mit gleichzeitig hohen Stärkeerträgen.

NK Magitop (S 240) und **Asteri CS (S 240)** sind ebenfalls sehr ertragreiche Sorten.

Die ertragsstarken Sorten **PR39T45 (S 250)** und **Torres (S 250)** werden vorläufig empfohlen.

mittelspäte Sorten

Die Energieerträge liegen bei günstigen Wachstumsbedingungen über denen der mittelfrühen Sorten. Dagegen stehen als Nachteile spätere, unsichere Erntetermine und ungünstigere Bedingungen für die Etablierung der Nachfrucht. U.U. können sich geringe Stärkegehalte ungünstig auf Abbauraten und Abbaugeschwindigkeit auswirken. Aufgrund der unkalkulierbaren Jahreswitterung sollte der betriebliche Anteil dieser Reifegruppe daher vorsichtig bemessen werden. Dieser Anteil kann auf wärmeren Standorten im Anbaugebiet D-Süd und entsprechender Bodengüte und Wasserversorgung tendenziell erhöht werden.

Franki (S 280) und **Atletico (S 280)** besitzen ein herausragendes Ertragspotential. Sie sind die spätesten empfohlenen Energiemaissorten.

PR39F58 (S 260) weist eine gute Kombination von Energieertrag, Energiekonzentration und Stärkegehalt auf.

Die Sorte **Kabanas (S 260)** wird aufgrund hoher Erträge vorläufig empfohlen. Sie passt im Abreifeverhalten sehr gut zwischen die hier empfohlenen Sorten der Siloreife 240 und 280.

frühe Sorten

Zur Erntestaffelung bei einem sehr hohem betrieblichen Maisanteil, in kühlen Lagen sowie bei später Bestellung können anteilig auch ertragsstarke Silomaisorten der frühen Reifegruppe wie **Amadeo (S 220)** oder auf Trockenstandorten **Delitop (S 220)** zum Einsatz kommen. Bezüglich früherer Sorten wird auch auf die Sortencharakteristik in der „Sortenempfehlung Silomais“ verwiesen.

9.3 Körnermais

In Tabelle 34 ist das mittlere Ertragsniveau (Kornertrag) der Versuchsjahre und -standorte sowie das Ertragsniveau jedes Einzelversuches ausgewiesen. Alle Werte sind bereinigt vom Effekt wechselnder Sortimente und fehlender Versuche. Daher sind alle Werte unverzerrt direkt miteinander vergleichbar. Die Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten ist in Tabelle 35 zusammengefasst.

Tabelle 34: Ertragsniveau der Landessortenversuche (GJ/ha) Körnermais 2002-2007

Anbaugebiet	D-Süd (MV)		Jahresmittel
	MV	ST	
	Vipperow	Beetendorf	
Landkreis	MÜR	SAW	
Ackerzahl	30		
lj.N(mm)	609	575	
2002	116	116	116
2003	80	74	77
2004	108	112	110
2005	115	103	109
2006	40		
2007	122	128	125
Ortsmittel	97	95	97

SORTENEMPFEHLUNGEN KÖRNERMAIS:

Die Empfehlungen gelten ebenso für CCM, LKS, Feuchtmais u.ä..

Silas (K 210) zeichnet sich durch eine günstige Kombination von hohem Kornertrag und gutem Abreifeverhalten (vergleichsweise geringere Trocknungskosten) aus. Diese Sorte ist gleichzeitig als Silomais empfohlen und ermöglicht somit eine Doppelnutzung bzw. optionale Entscheidungen über das Produktionsziel vor der Ernte. Die Standfestigkeit ist etwas unterdurchschnittlich.

PR39H32 (K 220) und **PR39M20 (K 220)** erzielen ebenfalls hohe Kornerträge.

Unter Trockenheitsbedingungen (z.B. im Jahr 2006) erzielte die Sorte **Patrick (K 220)** überdurchschnittliche Relativerträge. Patrick neigt zu erhöhtem Beulenbrandbefall.

Vorläufige Empfehlung nach 2 LSV-Jahren:

NK Ravello (K 190) frühe Abreife, standfest, geringe Stängelfäuleanfälligkeit

PR39K13 (K 220) ertragsstark, standfest, geringe Stängelfäuleanfälligkeit

Als Doppelnutzungssorten und für die wärmeren D-Süd - Standorte

können aufgrund der guten Körnermaisergebnisse im Anbaugebiet D-Süd und der guten Silomaisergebnisse auf D-Nord und D-Süd auch folgende mittelfrühe Körnermaissorten mit der Reifezahl K 230 empfohlen werden:

Delitop (K 230, S 220) gute Ergebnisse auch unter Trockenstressbedingungen

Amadeo (K 230, S 220) auf Standorten mit besserer Wasserversorgung

Die bisher empfohlenen Sorten PR39G12, Early Star, Baiano, DK247 standen im Jahr 2007 nicht mehr im LSV. Diese Sorten sind in Tab. 35 im direkten Vergleich zum aktuellen Sortiment charakterisiert.

Tabelle 35: Charakteristik der mehrjährig geprüften Körnermaissorten
(fett = empfohlen; BSL = Beschreibende Sortenliste)

Sorte	Körnerreifezahl	Trocken- substanz- gehalt	Kornertrag		Stand- festigkeit	Stängel- fäule Resistenz
			%	BSL		
dreijährig geprüfte Sorten						
Silas	210	75	8	101	-	-
PR39H32	220	72	6	98	+	-
PR39M20	220	72	7	99	o	o
Patrick	220	73	8	101	o	o
Amatus	220	74	8	100	--	o
zweijährig geprüfte Sorten						
NK Ravello	190	[76]	8	[101]	+	++
ES Alanis	210	[74]	7	[100]	++	+
LG 3212/Leon	210	[74]	7	[96]	o	++
PR39K13	220	73	8	103	+	++
DKC 2864	220	[73]	7	[100]	++	+
DKC2949	220	73	8	101	++	+
bisher empfohlene Sorten, die 2007 nicht mehr im LSV standen						
DK247	210	74	6	95	+	+
Baiano	220	73	7	97	++	o
Early Star	220	74	7	95	++	o
PR39G12	220	73	7	97	o	o
100 % =				98,7 dt/h		

10 Energiepflanzen

10.1 Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen im Fruchtfolgeregime

JANA PETERS

Die rasante Entwicklung und Errichtung neuer Biogasanlagen in Mecklenburg- Vorpommern führt zu einem erhöhten Beratungs- und Forschungsbedarf auf dem Gebiet des Energiepflanzenanbaus. Auch der Konkurrenzkampf um die Ackerflächen zur Produktion von Nahrungsmitteln oder zum Anbau von erneuerbaren Energieträgern gewinnt immer mehr an Bedeutung. Deshalb ist es erforderlich, eine effektive Ausnutzung der vorhandenen Ackerflächen unter Beachtung beider Verwertungsrichtungen, mit dem maximalen Gewinn für den Landwirt zu erzielen. Dabei sollte eine nachhaltige Anbauweise immer im Vordergrund stehen. Das Projekt „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ leistet einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der angesprochenen Probleme. Das hier vorgestellte Teilprojekt: „Entwicklung standortangepasster Anbausysteme“ konzentriert sich auf die Optimierung von Anbaumethoden unterschiedlicher Energiefruchtfolgen (Tabelle 36). Das Projekt wird vom BMELV gefördert und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe betreut.

Tabelle 36: Darstellung der Energiefruchtfolgen (schattierte Flächen = Biogassubstrate)

FF	2005	2006	2007	2008
1	Sommergerste (GP)	Mais (HF)	Wintertriticale/ Zuckerhirse	Winterweizen
	Ölrettich (SZF)			
2	Sudangras (HF)	Grünschnittroggen WZF)/ Mais (ZF)	Wintertriticale	Winterweizen
3	Mais (HF)	Grünschnittroggen WZF)/ Sudangras (ZF)	Wintertriticale/ Ackergras	Winterweizen
4	Sommergerste (GP) Untersaat Klee gras	Klee gras	Klee gras	Winterweizen
5	Hafer Sortenmischung (GP)	Wintertriticale	Winterraps	Winterweizen
6	Mais	Gerstgras	Winterraps	Winterweizen
7	Mais (HF)	Grünschnittroggen WZF)/ Ackergras	Ackergras	Winterweizen
8	S. Roggen/S.Triticale Sortenmischung (GP)	Winterraps	Winterweizen	Winterweizen

GP: Ganzpflanze; SZF- bzw. WZF: Sommer- bzw. Winterzwischenfrucht; HF: Hauptfrucht; ZF: Zweitfrucht

Ergebnisse

Die Energiegetreidearten werden als Ganzpflanzen zur Silagenutzung geerntet. Die Erntezeitpunkte sind jedoch unterschiedlich. Der Winterroggen wird zu BBCH 49 (Grannenspitzen), Sommergerste, Wintertriticale, Hafersortenmischung und die Artenmischung Sommerroggen/Sommertriticale werden zu BBCH 85 (Teigreife) geerntet. Bei den agrotechnischen Maßnahmen sind einige Besonderheiten im Energiepflanzenanbau, speziell bei Getreide, zu beachten.

Die P, K, und Mg-Düngung der Fruchtfolgen basiert auf Entzug und Bodengehaltsklassen. Die N-Düngung wird bei allen Kulturen ortsüblich durchgeführt. Die N-Verteilung muss bei den Getreideganzpflanzen (GP) an den angestrebten Erntezeitpunkt angepasst werden und eine optimale Biomasseertragsentwicklung gewährleisten. Ein weiterer Unterschied bei dem Anbau von GP gegenüber der Food-Produktion ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Entscheidung, ob Fungizide eingesetzt werden müssen, sollte mit dem Erntezeitpunkt der GP gekoppelt sein. Wenn das Getreide bis BBCH 51 (Beginn Ährenschieben) geerntet wird (Grünschnittroggen), dürfte der Einsatz von Fungiziden eher unwirtschaftlich sein. Beim Einsatz von Herbiziden ist darauf hinzuweisen, dass ein gewisser Unkrautdruck toleriert werden kann. Im Unterschied zum Mähdrusch sind Erntebehinderungen und Wiederbefeuchtung des Erntegutes durch Unkräuter nicht relevant. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass der Konkurrenzdruck der Unkräuter nicht zu hoch wird. Weiterhin sollte das Aussamen von reifen Unkräutern bei späterer GP-Ernte nicht unterschätzt werden. Schadschwellen sind derzeit noch nicht festgelegt worden.

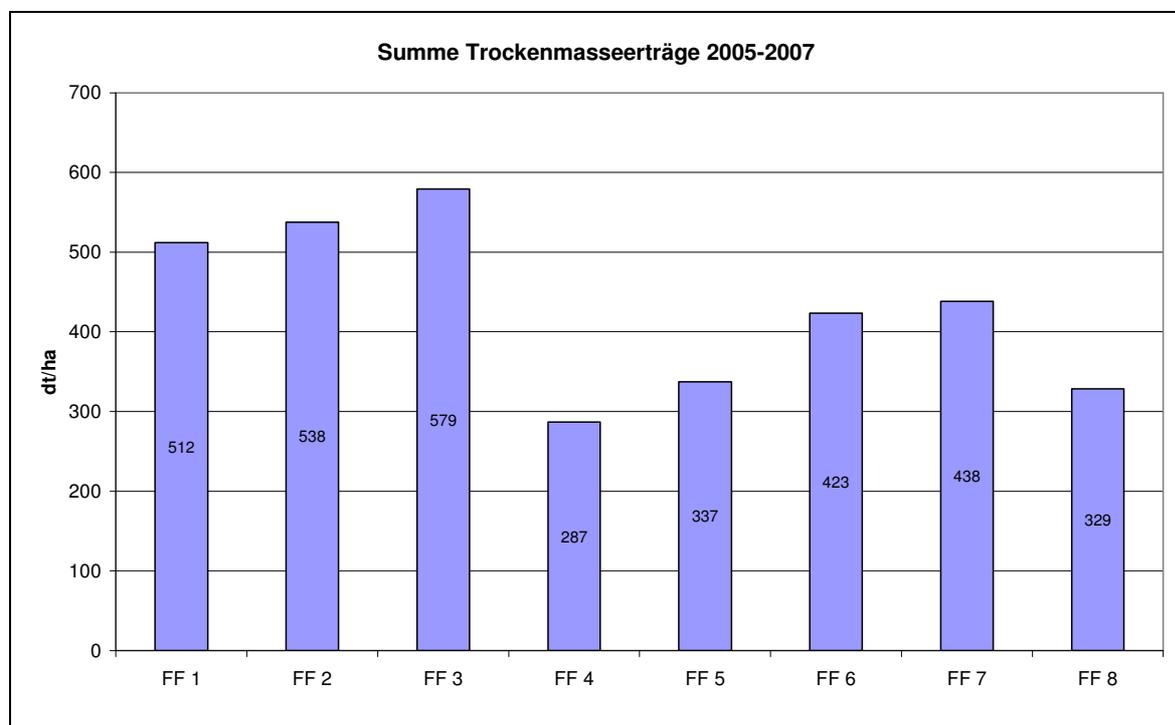


Abbildung 5: Summe der Trockenmasseerträge 2005-2007 in Gülzow

In Gülzow wurde der Zweitkulturmais in Fruchtfolge 2 als Mulchsaat ausgebracht. Trotz Verzicht auf eine Totalherbizidausbringung vor der Aussaat gab es keine Probleme mit

Durchwuchsgetreide und Unkräutern. Bei der Zweitfruchthirse brachte dieser Verzicht nicht das gewünschte Ergebnis, da sich die Hirse im Jugendstadium noch langsamer entwickelt als der Mais. Die Unkräuter und das Durchwuchsgetreide haben somit eine gute Etablierungschance, welche noch durch die N-Gabe zur Aussaat der Hirse begünstigt wird.

Allgemein kann aus 3 Anbaujahren folgendes abgeleitet werden. Die Fruchtfolgen 2 und 3 mit der Kombination Mais und Hirse haben den höchsten Trockenmasseertrag, gefolgt von den Fruchtfolgen nur mit Mais (Abbildung 5). Hirse könnte besonders dann eine Alternative zum Mais werden, wenn ein erhöhtes Trockenheitsrisiko besteht, da der Mais empfindlicher als Hirse auf Trockenstress reagiert. Eine Winterzwischenfrucht (z.B. Winterroggen) kann vor Hirse und Mais gestellt werden.

Die in Abbildung 6 dargestellten theoretischen Gesamtmethanerträge verdeutlichen, dass die Fruchtfolgen mit Mais und Sudangras den höchsten Methanertrag aufweisen. Beachtet werden muss bei der Betrachtung allerdings, dass in den Fruchtfolgen 2, 5, 6 und 8 nur einige Fruchtfolgliedern zur energetischen Nutzung verwendet wurden. Als Grundlage für die Berechnung der Methanerträge diente die Formel aus dem Handbuch der FNR 2005 (SCHATTAUER, WEILAND). Grundsätzlich ist anzumerken, dass die hier errechneten Methanerträge nur als Anhaltspunkt dienen können. Um eine fundierte Aussage zur Vorzüglichkeit der Fruchtfolgen zu gewährleisten, werden die Fruchtfolgen auch unter dem Aspekt Erlös verglichen.

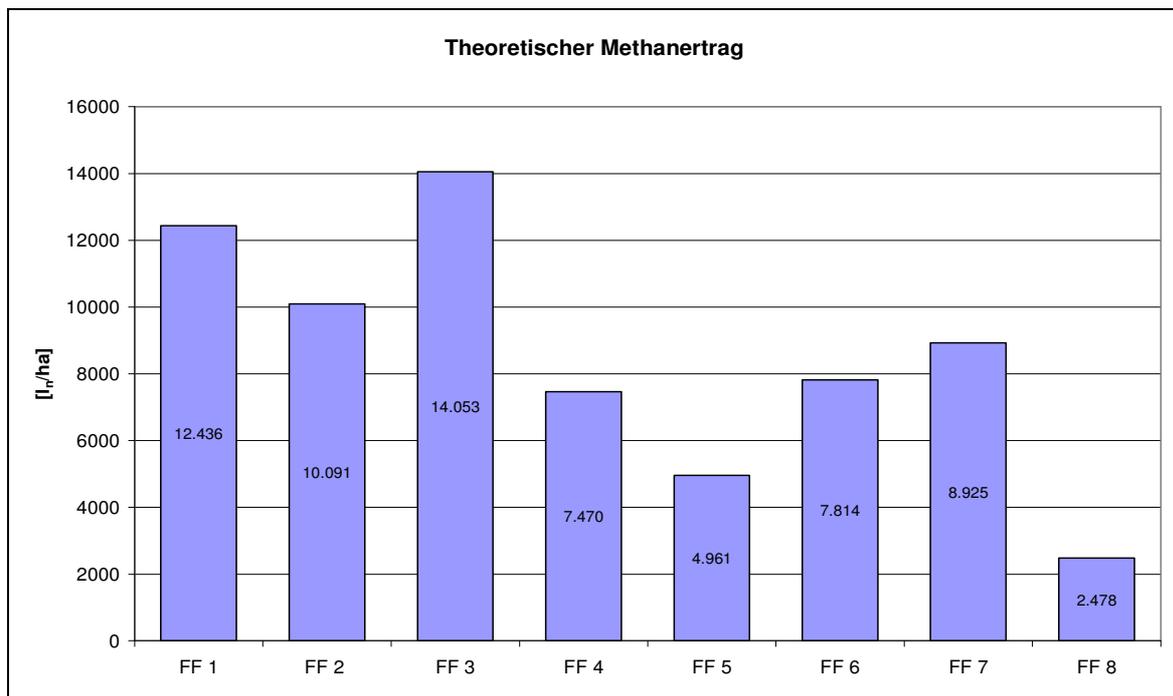


Abbildung 6: Mittel der Methanertragssummen 2005-2007 in Gülzow

Erlös

Kalkuliert wurden die in Abbildung 7 dargestellten Erlöse mit den Methanerträgen der Fruchtfolgen und dem Marktwert von 0,35 €/t_n Methan. Des Weiteren wurden zur Berechnung die Kulturarten hinzugezogen, die zur Körnernutzung dienten. Der jeweilige

Kornertrag ist mit dem, von der ZMP ausgewiesenen Marktpreis des entsprechenden Jahres (Stand Mitte August 2006 und Mitte August 2007) verrechnet worden. Der Strohertrag der Fruchtarten wurde mit 5 €/dt kalkuliert. Es zeichnet sich auch hier ein deutliches Bild ab. Die Fruchtfolgen 2 und 3 sind wiederum die vorzüglichsten. Die Fruchtfolge 2 ist, beeinflusst durch die derzeit vorherrschenden hohen Getreidepreise, geringfügig besser im Erlös als die Fruchtfolge 3. Dieses kann sich durch die Ergebnisse und Preise des kommenden Anbaujahres wieder relativieren. Eine endgültige Auswertung ist grundsätzlich erst nach Beendigung des Versuches im August 2008 möglich. Dann wird auch die, von der Universität Giessen durchgeführte, ökonomische Auswertung unter der Berücksichtigung von Arbeiterledigungskosten und Erlös vorliegen.

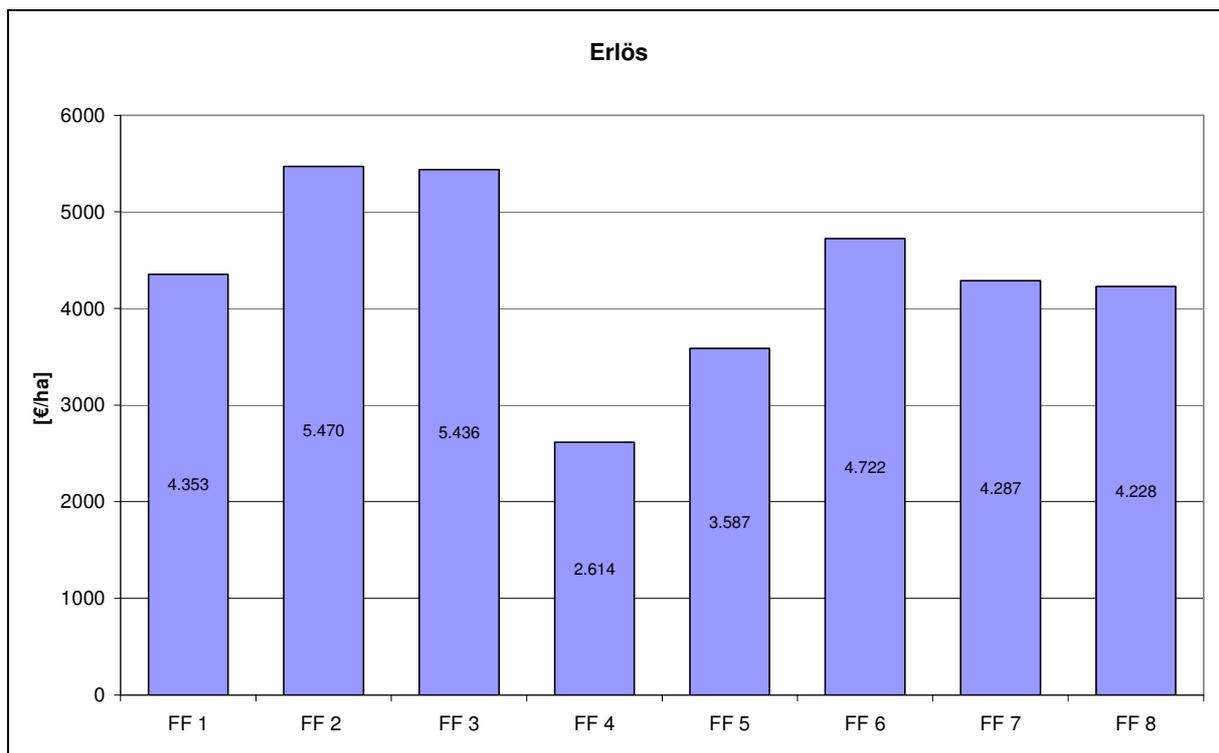


Abbildung 7: Mittel der Summenerlöse von 2005-2007 in Gülzow

10.2 Anbau von Energiemais unterschiedlicher Reifezahl nach Winterzwischenfrüchten INES KLOSTERMANN

Problemstellung

Aus klimapolitischer Sicht werden neben Maßnahmen zur Energieeinsparung zunehmend fossile Energieträger durch regenerative Energien substituiert. Deutschlandweit hat sich, gefördert durch das Erneuerbare Energien Gesetz, insbesondere die Biogasferzeugung unter Verwendung nachwachsender Rohstoffe etabliert. Für die energetische Wandlung müssen qualitativ hochwertige Biomassen in zunehmender Menge bereitgestellt werden. Das erfordert unter Beachtung der Nachhaltigkeit eine optimale Ausnutzung der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche sowie der Vegetationszeit. Die schon lange insbesondere zu Futter-

zwecken oder Bodenverbesserung angebauten Zwischenfrüchte werden nun auch verstärkt zur energetischen Nutzung angebaut. Letztendlich entscheiden jedoch die jeweiligen Bedingungen wie Ertragsleistung, Trockensubstanzgehalt zur Ernte und vor allem die ökonomischen Kenngrößen über die Nutzungsrichtung. Vielfach sind die Standortbedingungen entscheidend für das mögliche Anbauverfahren. Bei der Nutzung des Zweikultursystems ist die Wasserverfügbarkeit von grundlegender Bedeutung. Aus diesem Grunde wurde im Jahre 2005 bis zum Jahr 2007 am Versuchsstandort Gülzow (AZ 48, lehmiger Sand) ein Versuch zu dieser Problematik angelegt.

Ergebnisse

Der Versuch wurde im Jahre 2005 mit den Erstkulturen Grünschnittroggen, Rübsen und Wintererbsen etabliert. Die Wintererbsen entwickelten sich völlig unzureichend. Im Jahr 2006 winternten die Erbsen komplett aus. Daher wurde im Jahr 2007 Wickroggen angebaut. Roggen und Rübsen bekamen Ende März/Anfang April eine N-Gabe von 80 kg/ha.

Der Erntetermin der Erstkultur erfolgte in den drei Jahren zwischen dem 15. und 22. Mai, um die Aussaat der Zweitkultur Mais noch Ende Mai vornehmen zu können. Der Roggen hatte zu diesem Zeitpunkt das Ährenschieben beendet und auch schon angefangen zu blühen. Perko war etwas weiter in der Entwicklung. Er hatte die Blühphase vollendet sowie im Jahre 2007 bereits erste Schoten gebildet. Um Wasser zu sparen, wurde der Boden nach der Ernte der Winterzwischenfrucht nicht bearbeitet, sondern ein Totalherbizid gespritzt, um das Weiterwachsen der Erstkultur, speziell des Roggens, zu unterbinden sowie zur Unkrautregulierung. Nach einer Woche begann dann die Aussaat des Maises mit der Maislegemaschine. Nachfolgend wurden im Versuch mit einer Crosskillwalze einige oben liegende Maiskörner in den Boden gedrückt. In der Praxis würde sich eine Frässaat anbieten. Der Mais wurde mit 145 kg N/ha gedüngt.

Um die Frage zu klären, welche Reifezahlen bei einer späten Maisaussaat geeignet sind, wurden die frühe Maissorte Campesino mit der Reifezahl S 210, Gavott (S 250) sowie die späte Energiemaissorte Atletico mit der Reifezahl S 280 als Zweitkultur jeweils nach Rübsen, Roggen, Wintererbsen oder Wickroggen etabliert. Der Mais wurde in allen drei Jahren Mitte Oktober geerntet. Das Anbauverfahren konnte alle drei Jahre ohne größere Probleme realisiert werden. Im Jahr 2006 führte die Trockenheit der Monate Juni und Juli jedoch zu einem verhaltenen Feldaufgang sowie zögerndem Wachstum des Maises. So konnte nach Roggen in diesem Jahr auch nur ein Maisertrag von durchschnittlich 139 dt TM/ha erreicht werden, während im Jahr 2005 im Mittel der Sorten 177 dt TM/ha und 2007 196 dt TM/ha erzielt wurden.

In der Tabelle 37 sind die Erträge der Erstkulturen dargestellt worden. Die Erstfrucht Rübsen ist ertraglich dem Roggen deutlich unterlegen. Auch der geringe Trockensubstanzgehalt ist ungünstig. Wickroggen wurde nur im Jahr 2007 geprüft. In diesem Jahr lagen die Erträge von Wickroggen und Grünschnittroggen Borfuro auf gleichem Niveau.

Die Ergebnisse in der Tabelle 38 zeigen deutlich, dass auch die späte Energiemaissorte Atletico noch Ende Mai nach einer Winterzwischenfrucht angebaut werden kann. Bei einer Ernte Mitte Oktober erreicht auch die Sorte Atletico noch einen Trockensubstanzgehalt von 30,5 %.

**Tabelle 37: Erstkultur Winterzwischenfrucht - Ertrag und Trockensubstanzgehalt
Arithmetische Mittelwerte 2005-2007
(Gülzow; Aussaat Anfang September, Ernte Mitte Mai)**

Erstkultur	2005		2006		2007		Mittel	
	TS%	TM dt/ha	TS%	TM dt/ha	TS%	TM dt/ha	TS%	TM dt/ha
Rübsen Perko	17,5	43,6	18,3	39,6	15,4	69,5	17,1	50,9
Grünschnittroggen Borfuro	21,7	55,3	22,8	87,9	25,9	97,6	23,5	80,3
Wickroggen					24,5	96,6		

**Tabelle 38: Zweitkultur Mais - Ertrag und Trockensubstanzgehalt je Sorte
Adjustierte Mittelwerte 2005-2007 über die Erstkulturen
(Gülzow; Aussaat Ende Mai, Ernte Mitte Oktober)**

Sorte	Reifezahl	TS%	TM dt/ha	Relativertrag %
Campesino	S 210	34,3	165,1	100
Gavott	S 250	32,9	167,8	102
Atletico	S 280	30,5	179,1	108
GD 5%		1,8	11,5	

**Tabelle 39: Zweitkultur Mais – Trockenmasseertrag und Trockensubstanzgehalt
nach Erstkultur
Adjustierte Mittelwerte 2005-2007 über die geprüften Sorten
(Gülzow; Aussaat Ende Mai, Ernte Mitte Oktober)**

Erstkultur	Zweitkultur Mais		
	TS%	TM dt/ha	Relativertrag %
Grünschnittroggen Borfuro	30,8	153,9	100
Rübsen Perko	33,0	169,5	110
Wickroggen (nur 2007)	34,1	177,9	116
ohne Erstkultur (nur 2005-2006)	33,9	181,3	118
mittlere GD 5%		18,8	
Mais in Hauptfruchtstellung*	35,2	197,2	128

*Mittel der Sorten Atletico und Gavott ; Ernteterminversuch Gülzow 2004- 2006

Aus der Tabelle 39 wird der Einfluss der Erstkultur auf den Ertrag des Mais ersichtlich. Die Erstkultur Roggen mit dem höchsten Ertrag hinterließ dem Mais die ungünstigsten Wachstumsbedingungen.

Letztendlich ist der Gesamttrockenmasseertrag von Erstkultur und Zweitkultur entscheidend für die Bewertung des Verfahrens (Abbildung 8). Im Mittel der Jahre 2005 bis 2007 konnten in diesem Versuch mit der Erstkultur Roggen Gesamterträge von 235 dt TM/ha erreicht werden, wobei die Maissorten unterschiedlicher Reifezahl sehr ausgeglichene Erträge aufweisen. Die Rübsenerträge lagen deutlich unter dem Roggenertrag. Der Maisertrag nach Rübsen war jedoch höher, so dass in der Gesamtheit annähernd gleich hohe Erträge erzielt wurden (Ertragsunterschied ca. 10 - 15 dt/ha). Bedingt durch den Ertragsausfall der Wintererbsen ist ein Vergleich mit dem Maisertrag ohne Erstkultur möglich. Über alle drei Maissorten lässt sich ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Varianten ohne

Erstfrucht und Erstfrucht Roggen nachweisen (GD 5 % 21,9). Der Mehrertrag ohne die zehrende Erstfrucht beträgt 18 % (Tabelle 39). In dem Versuch selbst wurde Mais nicht in Hauptfruchtstellung angebaut. In unmittelbarer Nachbarschaft auf vergleichbarem Boden (AZ 48) standen jedoch Maisversuche zur Problematik Erntetermin, welche die Sorte Gavott und Atletico in Hauptfruchtstellung (Aussaat Ende April/Anfang Mai, Ernte Mitte Oktober) beinhalteten (Tabelle 39). Im dreijährigen Mittel erzielten diese einen Ertrag von 197,2 dt TM/ha, was einen Mehrertrag gegenüber der Variante ohne Erstfrucht von 10 % und gegenüber der Variante Erstkultur Roggen von 28 % bedeuten würde.

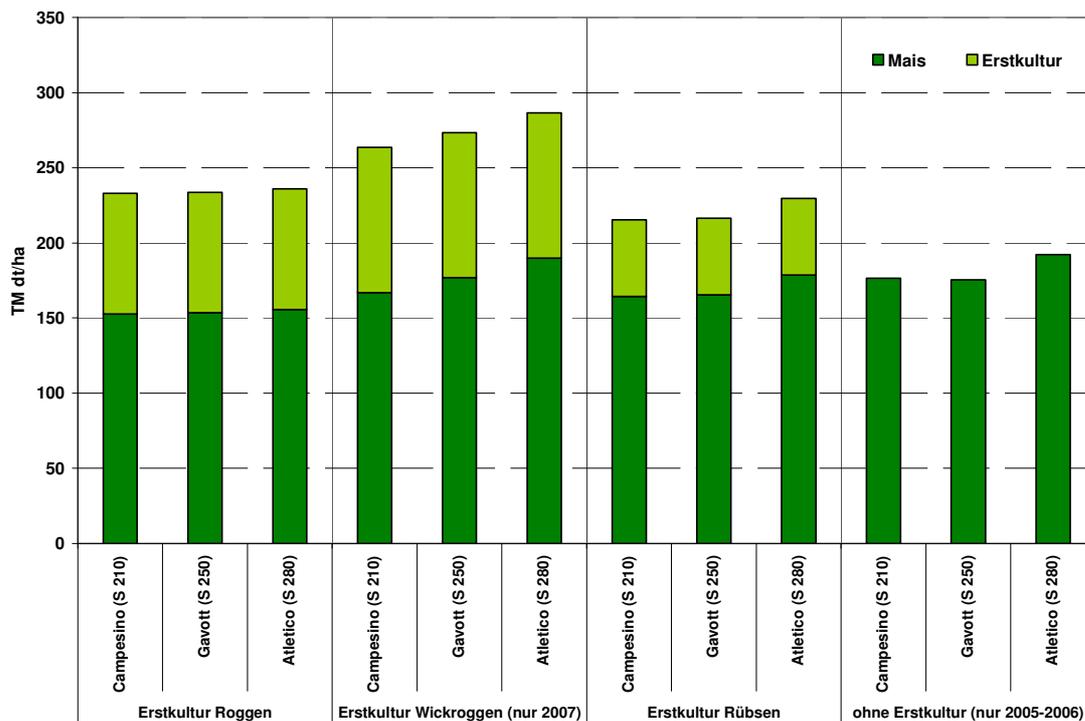


Abbildung 8: Gesamttrockenmassertrag Erstkultur Winterzwischenfrucht und Zweitkultur Mais je Sorten unterschiedlicher Reifezahl – Mittelwerte 2005-2007 (Gülzow)

Fazit

In dem Versuch konnte nachgewiesen werden, dass am Versuchsstandort Gülzow die Wasserversorgung ausreicht, um mit dem Zweikulturnutzungssystem deutlich höhere Erträge zu erzielen. Über die Anbauwürdigkeit einer Erstfrucht wird der Landwirt entsprechend seiner Nutzungsmöglichkeiten selbst entscheiden müssen. Die jeweilige betriebliche Situation als auch die ökonomischen Rahmenbedingungen spielen dabei eine große Rolle. Die durch die Winterzwischenfrucht entstehenden zusätzlichen Kosten müssen durch den Mehrertrag des Systems ausgeglichen werden, um die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nachzuweisen.

Das Zweikulturnutzungsverfahren begrenzt sich jedoch nicht nur auf das beschriebene Anbausystem. Weitere Kulturen werden in neuen Kombinationen im Laufe der Vegetation oder zeitgleich (Mischfrucht) angebaut. So wird bereits häufig zur Biomasseproduktion Getreide, insbesondere Roggen oder Triticale, als Erstkultur angebaut und zur Teigreife geerntet. Als Zweitfrucht bietet sich dann die Hirse an. Zu diesem Verfahren sind in Gülzow weitere Versuche angelegt worden.

10.3 Hirse als Kosubstrat – erste Ergebnisse aus Mecklenburg–Vorpommern

INES KLOSTERMANN

Problemstellung

Für die meisten Standorte in Deutschland ist Mais die Pflanze mit dem höchsten Biomasseertrag und damit oft auch mit dem höchsten Methanhektarertrag. Bei der Biomasseproduktion ist es unerlässlich, die Fruchtfolge entsprechend dem Niederschlagsangebot und dem Wärmeangebot den standortspezifischen Gegebenheiten anzupassen.

Zu einer nachhaltigen Biomasseproduktion gehört ein Fruchtwechsel. Nur so kann das Ertragspotenzial der angebauten Pflanzen langfristig erhalten werden. Daher wird nach weiteren Fruchtfolgegliedern für eine Biomassefruchtfolge gesucht. Diese werden auf ihre Eignung als Kosubstrat für Biogasanlagen getestet.

Hirsearten kommen vor allem als Zweitfrucht nach einer Winterzwischenfrucht bzw. einem früh räumenden Ganzpflanzengetreide infrage. Hirse zeichnet sich durch geringe Ansprüche an den Boden und die Wasserversorgung (C4-Pflanze) aus. Sie besitzt ein hohes Potenzial zur Biomassebildung innerhalb einer kurzen Vegetationszeit und hat eine gute Silierfähigkeit. Bedingt durch hohe Ansprüche an die Keimtemperatur und eine geringe Kältetoleranz kann Hirse unter den Klimaverhältnissen von Mecklenburg-Vorpommern erst Ende Mai/Anfang Juni ausgesät werden.

An der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern wurden 2007 am Standort Gülzow zwei Hirseversuche durchgeführt.

Ergebnisse

Ein Hirseversuch wurde zur Problematik Aussaattermin und Erntetermin angelegt (Tabelle 40). Ein weiterer Versuch zu Sorten und Arten, zum Teil unter der Leitung der Sächsischen Landesanstalt aus Drittmitteln der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe Gülzow finanziert, wurde ebenfalls in Gülzow etabliert. Der Versuchsstandort Gülzow (AZ 48, lehmiger Sand) liegt im Landkreis Güstrow bei einer Höhe von 10 m über NN. Im Jahresmittel fallen 559 mm Niederschlag und die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,5 °C.

In der Tabelle 40 werden Trockenmasseerträge und Trockensubstanzgehalte sowie Methanerträge von drei Hirsesorten gezeigt.

Das Jahr 2007 war durch extreme Sommerniederschläge gekennzeichnet. Während es im April wenig regnete, fielen in den Monaten Mai bis August etwa 500 mm NS, das sind 90 % des langjährigen Jahresmittels. Bedingt durch den Dauerregen konnte die dritte Aussaat dann auch erst am 2. Juli erfolgen. Das insgesamt doch eher kühle Sommerwetter mit wenig Sonnenschein war für die Hirse ungünstig. Das zeigt sich deutlich in den geringen Trockenmasseerträgen, die mit späteren Aussaatterminen zunehmend abnahmen. Speziell für *Sorghum bicolor* waren die Wachstumsbedingungen besonders ertragsmindernd.

Der spezifische Methanertrag wurde von der BioenergieBeratungBornim GmbH (B³) Potsdam-Bornim ermittelt. Die Gärversuche sind mit frischer Biomasse im Batch-Verfahren durchgeführt worden. Mit späterer Aussaat und somit kürzerer Vegetationszeit steigen die spezifischen Methanerträge (Nm³/kg oTS), bei jedoch viel zu geringen Trockenmasseerträgen (Tabelle 40).

Tabelle 40: Hirseversuch mit Aussatterminen Gülzow 2007 - Ernte 9.10.07

	TS-Gehalt %	TM-Ertrag dt/ha	Spezifischer Methanertrag Nm ³ /kg oTS *
1. Aussaat (23.5.07)			
Rona 1	22,6	78,3	0,320
Susu	23,1	119,6	0,297
Super Sile 20	20,5	81,7	0,328
2. Aussaat (11.6.07)			
Rona 1	15,3	36,5	0,349
Susu	18,4	70,6	0,335
Super Sile 20	17,4	36,3	0,342
3. Aussaat (2.7.07)			
Rona 1	15,7	22,7	0,378
Susu	17,0	45,6	0,372
Super Sile 20	17,0	17,0	0,353

* batch-Versuche mit frischer Biomasse, durchgeführt von der BioenergieBeratungBornim GmbH Potsdam-Bornim B³

Tabelle 41: Entwicklung des Trockensubstanzgehaltes von Mais und Hirse

Gülzow 2007		Aussaat: Mais: 10.05.2007; Hirse: 24.05.2007 N-Düngung: 8.06.07 100kg N/ha KAS (Mais +25 kg N/ha Unterfußdüngung)				
Arten	Sorten	Gesamt TS %				
		27.08.2007	07.09.2007	17.09.2007	26.09.2007	10.10.2007
Zea mays	Lukas(S 240)*	21,5	23,3	27,5	29,4	36,0
	Magitop(S 240)*	22,2	25,7	28,2	29,9	32,4
Sorghum bicolor	Rona 1	13,7	16,2	17,4	19,9	21,3
	Sucrosorgo	17,1	16,7	21,5	23,2	25,0
	Super Sile 20*	16,2	19,5	21,7	18,2	20,8
	Goliath*	14,4	15,8	19,2	23,9	25,6
Sorghum sudanense	Akklimat	22,9	20,8	24,9	26,4	26,9
Sorghum bicolor x	Susu*	20,7	22,1	25,1	25,4	26,9
Sorghum sudanense	King 61*	20,3	19,6	25,6	26,2	28,2
	GK Csaba	21,1	23,3	23,7	24,0	26,2

* Sorten Drittmittelprojekt der Sächsischen Landesanstalt, gefördert durch die FNR

In Tabelle 41 sind die Trockensubstanzgehalte der verschiedenen Hirse- und Maissorten ab Ende August in etwa zehntägigem Abstand bis zur Ernte dargestellt worden. Insbesondere Silosorghum (*Sorghum bicolor*) hat vergleichsweise niedrige TS-Gehalte aufzuweisen. Bei Sorten dieser Art sollte die Ernte wegen der Silierfähigkeit nicht zu früh erfolgen.

Die Trockenmasseerträge und spezifischen Methanerträge sind aus Tabelle 42 ersichtlich. Die Hirseerträge erreichen im Jahr 2007 nicht das Ertragsniveau von Mais. Hohe Biomasseerträge

erzielten die Sorten Goliath und Rona 1, wobei Goliath den höheren Trockensubstanzgehalt erzielt hat.

Tabelle 42: Trockenmassertrag und Methanertrag von Mais und Hirse nach Arten und Sorten Gülzow 2007 (Aussaat Mais 10.5.07, Hirse 24.5.07; Ernte 10.10.07)

Arten/Sorten	TS-Gehalt %	TM-Ertrag dt/ha	Spezifischer Methanertrag Nm ³ /kg oTS **
Zea mays			
Lukas (S 240)*	36,0	163,0	-
Magitop (S 240)*	32,4	153,5	0,317
Sorghum bicolor			
Rona 1	21,3	137,9	0,279
Sucrosorgo	25,0	112,9	0,297
Super Sile 20*	20,8	71,8	0,311
Goliath*	25,6	132,8	0,277
Sorghum sudanense			
Akklimat	26,9	120,7	0,274
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense			
Susu*	26,9	111,5	0,296
King 61*	28,2	98,7	0,294
GK Csaba	26,2	112,0	0,256

* Sorten des Drittmittelprojektes der Sächsischen Landesanstalt, gefördert durch die FNR

** batch-Versuche mit frischer Biomasse, durchgeführt von der

BioenergieBeratungBornim GmbH Potsdam-Bornim B³, finanziert durch die LFA M/V

Fazit

Die Versuchsergebnisse des Jahres 2007 belegen, dass sich Hirse durchaus in Ergänzung zu Mais als Kosubstrat für Biogasanlagen eignet. Die hohen Biomasseerträge von Mais werden allerdings nicht erzielt. Es muss jedoch bedacht werden, dass der Zuchtfortschritt von Mais gegenüber Hirse enorm ist. Erste Versuche zeigen, dass Hirse sich gut vergären lässt. In Batch-Versuchen wurden ähnlich hohe spezifische Methanerträge wie beim Mais erreicht. Allerdings sind die Einflüsse von Standortfaktoren und Jahreswitterung auf die Erträge und die Reife von Hirse deutlich größer als bei Mais.

Die Wahl des Aussaat- und Erntetermins ist von entscheidender Bedeutung. Den hohen Temperaturansprüchen der Hirse wird man im Frühjahr mit der gegenüber Mais späten Aussaat gerecht. Dadurch eignet sich Hirse insbesondere als Zweitfrucht nach Ganzpflanzengetreide, wenn es in der Teigreife geerntet wird. Hirse hat aber auch im Herbst höhere Wärmeansprüche als Mais. Adaptierte Hirsesorten für Mecklenburg-Vorpommern sind notwendig. Neben einer hohen Biomasseleistung als Voraussetzung für hohe Methanerträge sollten die gewählten Sorten ein für die Silierung ausreichendes Reifestadium erreichen und über eine gute Standfestigkeit verfügen. Die Versuche werden im Jahr 2008 fortgeführt.

Abkürzungsverzeichnis

ADF	acid detergent fibre (Säure-Detergenzienfaser)
ADL	acid detergent lignin (Säure-Detergenzienlignin)
BSA	Bundessortenamt
BS	Buttersäure
ELOS	enzymlösliche organische Substanz
ES	Essigsäure
FM	Frischmasse
GD α 5%	Grenzdifferenz bei Irrtumswahrscheinlichkeit 5%
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
GP	Ganzpflanze
GPS	Ganzpflanzensilage
HF	Hauptfrucht
KBE	koloniebildende Einheiten
LSV	Landessortenversuche
ME	metabolisierbare (umsetzbare) Energie
MJ	Megajoule
MS	Milchsäure
MSB	Milchsäurebakterien
MW	Mittelwert
n	Anzahl
N	Stickstoff
NDF	neutral detergent fibre (Neutral-Detergenzienfaser)
NEL	Netto-Energie-Laktation
NH₃	Ammoniak
OM	organische Masse
OS	Originalsubstanz
PS	Propionsäure
RA	Rohasche
RFa	Rohfaser
RG	Reifegruppe
RP	Rohprotein
SZF	Sommerzwischenfrucht
T	Temperatur
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz (in %)
WZF	Winterzwischenfrucht
Zu	Zucker
ZF	Zweitfrucht