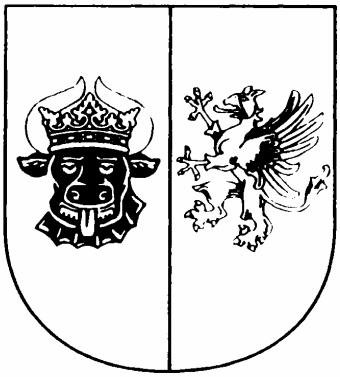
Mecklenburg-Vorpommern



Jahresbericht zur Futterproduktion

2007

Ergebnisse des Jahres 2006

Landesforschungsanstalt
für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg Vorpommern
18 276 Gülzow

Autoren: Dr. Heidi Jänicke
Dr. Armin Hofhansel
Dr. Eckhard Lehmann
Dipl.-Ing. agr. Volker Michel
Dipl.-Ing. agr. Ines Klostermann
Dipl.-Ing. agr. Jana Peters
Dipl.-Ing. agr. Andreas Titze
Dipl.-Ing. agr. Marion Jakobs
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 a.hofhansel@lfa.mvnet.de
i.klostermann@lfa.mvnet.de v.michel@lfa.mvnet.de
a.titze@lfa.mvnet.de ma.jakobs@lfa.mvnet.de
e.lehmann@lfa.mvnet.de j.peters@lfa.mvnet.de
mdunker@lms-beratung.de

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

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 7.03. 2007

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	1
2	Witterung und Wachstum im Jahr 2006	1
3	Mais	5
3.1	Toleriert Silomais pfluglose Bestellverfahren?	5
3.2	Sortenversuche Mais - regionale Ergebnisse und Empfehlungen	8
3.2.1	Silomais	9
3.2.2	Energiemais	10
3.2.3	Körnermais	11
4	Energiepflanzen auf dem Prüfstand	15
5	Wirtschaftlichkeit der Produktion von Kosubstraten zur Biogaserzeugung	22
6	Grünland	28
6.1	Hoch-Zuckerreiches Gras unter Praxisbedingungen	28
6.2	Futterwert ausgewählter Gräser	30
6.3	Deutsche Weidelgräser – Sorteneigenschaften nutzen	33
7	Futterproduktion im ökologischen Landbau und unter Naturschutzbedingungen	37
7.1	Ergebnisse der Silierung eines Weideluzerne-Gras-Gemenges	37
7.2	Gärqualitäten von Anwelksilagen aus ökologisch wirtschaftenden Futterbaubetrieben – Ergebnisse einer Erhebung	39
7.3	Auswirkungen von ökologischer und naturschutzgerechter Grünlandbewirtschaftung auf die Pflanzengesellschaften verschiedener Standorte in Mecklenburg-Vorpommern	42
8	Silagequalitäten des Erntejahres 2006 in Mecklenburg-Vorpommern	45
	Abkürzungsverzeichnis	

1 Einleitung

In dem vorliegenden Jahresbericht zur Futterproduktion werden Versuchsergebnisse der Landesforschungsanstalt aus dem Futterbaujahr 2006 vorgestellt, ergänzt um abgeleitete Folgerungen und Empfehlungen bzw. den Hinweis auf weitere Informationsmöglichkeiten. Einführend erinnert ein Rückblick auf Witterung und Wachstum im Jahr 2006 an die speziellen Probleme des Futterbaus. Wie im Vorjahr wird der Bericht erweitert durch einen Beitrag der LUFA Rostock zur Auswertung der Silagequalität aus dem zurückliegenden Kalenderjahr.

Die Erstellung des Berichts war darauf ausgerichtet, möglichst zeitnah zur Erarbeitung Fachinformationen zur Verfügung zu stellen, die als Orientierungshilfe für die praktische Landwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern dienen können. Dabei möchten wir einen Einblick in unsere Untersuchungen und die derzeitige Versuchstätigkeit im Futterbau geben. Vordergründig soll die Information zur Arbeit an der Fragestellung gegeben und bei Interesse zur Nachfrage angeregt werden. Es sind sowohl ein- als auch mehrjährige Untersuchungsergebnisse dargestellt. Einerseits sollten möglichst unmittelbar Schlussfolgerungen aus den letztjährigen Ergebnissen gezogen werden können. Andererseits werden in der Regel mehrjährige Ergebnisse benötigt, um abschließende Bewertungen vornehmen und fundierte Empfehlungen ableiten zu können. So sind vielfach mindestens drei Versuchsjahre erforderlich, um gesicherte Aussagen treffen zu können.

Mit dem Bericht verfolgen wir das Anliegen, Hinweise zu Verbesserungen in der Futtererzeugung zu vermitteln und damit zur Sicherung wie Erhöhung von Futterqualität und –ertrag beizutragen. Wir möchten weiterhin die Diskussion über Wirtschaftlichkeit und Optimierung der Produktionstechnik bereichern und mit gegebenen Entscheidungshilfen die zielgerichtete Gestaltung einer effizienten Futterproduktion unterstützen.

2 Witterung und Wachstum im Jahr 2006

MAIS

Das Jahr 2006 zeichnete sich im Maisanbau wieder durch Extreme aus. Aufgrund des langen Winters wurde der Mais nicht so früh wie in den vorangegangenen Jahren gelegt. Vielerorts waren die Temperaturen im gesamten Monat April noch sehr niedrig. Hinzu kam, dass der Boden aufgrund der sehr häufigen Niederschläge nicht oder nur schlecht bearbeitet werden konnte. Die meisten Maisfelder wurden aus diesem Grund erst Ende April oder im Mai bestellt. Die für den Mais relativ kühle Witterung führte zu einem verhaltenen Feldaufgang und bis zur zweiten Junidekade auch zu einer langsamen Jugendentwicklung. Mit dann ansteigenden Temperaturen beschleunigte sich das Wachstum des Maises. Die kühle Witterung bis zur zweiten Junidekade ist auch der Hauptgrund für die verstärkt aufgetretene Fingerkolbigkeit im Jahr 2006.

Die Blühperiode im Juli war durch eine so starke Trockenheit gekennzeichnet, dass es auf vielen Standorten nicht nur zu Kümmerwuchs kam, sondern auch zu großen Befruchtungsproblemen. Die Folge sind örtlich extrem geringe Stärkegehalte in Silagen und geringe Kornerträge beim Körnermais. Eine Sortendifferenzierung in der Toleranz gegenüber der Trockenheit konnte in den Landessortenversuchen festgestellt werden. Nach Abschluss

der Blüte führten starke Niederschläge in besseren Beständen wieder zu einem üppigen vegetativen Wachstum, das mit besonders massivem Beulenbrandbefall einherging. Wie in den Versuchsstandorten Vipperow und Tützpatz (Tabelle 1) war in weiten Landesteilen ein erheblicher Befall durch den Maiszünsler zu beobachten.

Tabelle 1: Versuchsstandorte Mais 2006 in Mecklenburg-Vorpommern

Ort	Ackerzahl	Bodenart der Krume	Jahresniederschlag in mm*	Jahrestemperatur in ° C*
Gülzow	50	stark lehmiger Sand	542	8,3
Tützpatz	48	stark sandiger Lehm	507	7,8
Vipperow	30	anlehmiger Sand	627	8,0

* im langjährigen Mittel

Besonders auf den leichten Böden unseres Landes führte die extreme Trockenheit im Juli zu drastischen Ertragsausfällen. Auf vielen Feldern mussten die vertrockneten, teilweise nur 60-80cm hohen Bestände, bereits Ende Juli geerntet werden. Die Masseverluste betrugen hier bis zu 70%.

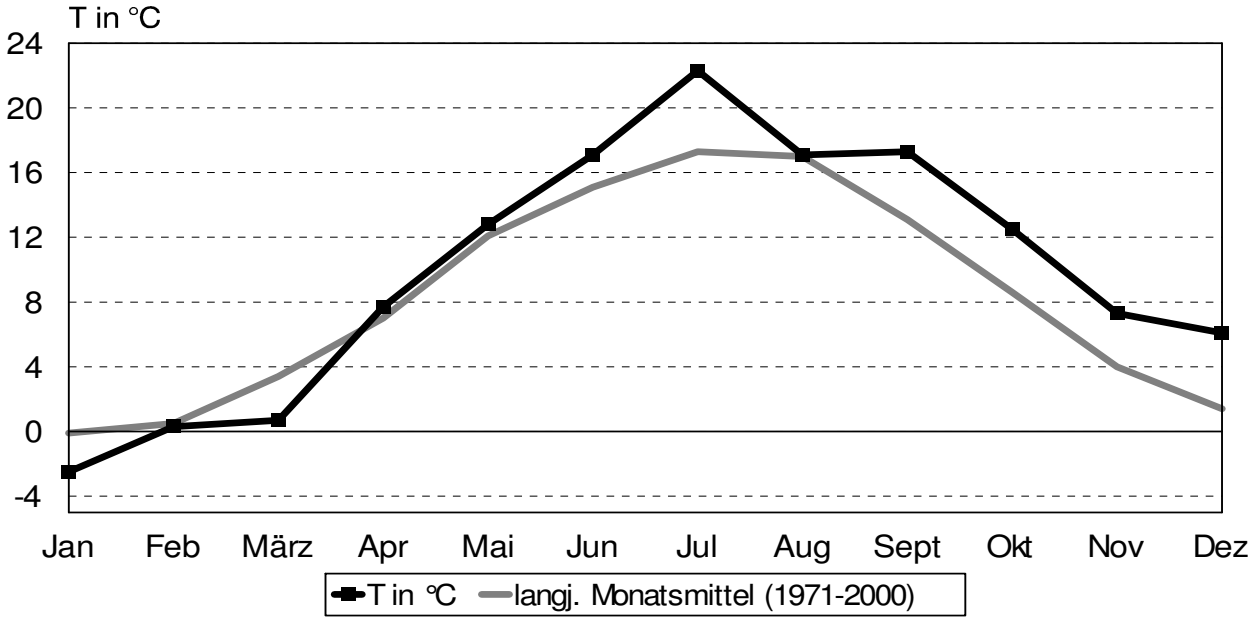


Abbildung 1: Vergleich der Monatsmitteltemperatur mit den langjährigen Werten im Zeitraum Januar bis Dezember 2006, Wetterstation Gülzow

GRÜNLAND

In Tabelle 2 sind die für den Versuchsstandort Dummerstorf repräsentativen Witterungsdaten des Jahres 2006 aufgeführt. Im März herrschten bis in das letzte Monatsdrittel winterliche Verhältnisse mit bis zu 20 Schneetagen und bis zu 25 Frosttagen. Dies führte zu einem Wachstumsrückstand von gebietsweise drei Wochen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt. Ein nachhaltiges Grünlandwachstum setzte vielfach erst nach dem 20. April ein.

Auch im April konnte der phänologische Rückstand von bis zu drei Wochen nicht aufgeholt werden. Im April üblicherweise durchgeführte Pflegearbeiten wurden ebenso wie Düngungsmaßnahmen durch überdurchschnittliche Niederschläge und damit verbundene ungünstige Bodenverhältnisse nahezu unmöglich gemacht. Davon ausgenommen waren lediglich einige Gebiete in Vorpommern, wo ein Niederschlagsdefizit von bis zu 30 Prozent gegenüber dem langjährigen Mittel festzustellen war.
Der Mai 2006 zeigte sich anfangs recht freundlich mit überdurchschnittlichen Temperaturen und einer hohen Strahlungsintensität, was zu guten Zuwächsen auf dem Grünland führte. Der Wachstumsrückstand konnte gebietsweise vollständig aufgeholt werden. Allerdings behinderte ab Monatsmitte eine Umstellung der Wetterlage mit zum Teil ergiebigen Niederschlägen die vielerorts begonnenen Erntearbeiten auf dem Grünland. Insbesondere in Futterbaubetrieben mit einer qualitätsorientierten Grundfutterproduktion litt die Silagequalität auf Grund der sehr ungünstigen Witterung. Vielfach wurde versucht, das Risiko einer Fehlgärung mit Hilfe von Silierzusätzen zu begrenzen. Hier waren Sachkenntnis und Fingerspitzengefühl gefragt. Erfolge waren dort zu verzeichnen, wo es gelang, die Feldliegezeit auf nicht mehr als 24 Stunden zu reduzieren. Die Trockenmasseanalysen der Silagen des ersten Aufwuchses weisen deshalb auch überwiegend unterdurchschnittliche Werte aus. Dagegen ist das Risiko von Nacherwärmungen bei geöffnetem Silo geringer als in den Vorjahren. Im Juni dagegen herrschten günstige Trocknungsbedingungen vor, die lediglich von vereinzelten Niederschlägen unterbrochen wurden. Insbesondere am Monatsende waren Heuwerbung bzw. der zweite Siloschnitt problemlos möglich. Auf sorptionsschwachen Standorten, insbesondere in den östlichen Landesteilen war der 2. Aufwuchs bereits wieder durch sehr hohe Verdunstungsraten, hervorgerufen durch hohe Temperaturen und gleichzeitig ausbleibende Niederschläge, beeinträchtigt. Diese Entwicklung setzte sich bis Ende Juli fort (Abbildung 1 und 2). Grünlandwachstum fand kaum noch statt, was zu erheblichen Futterausfällen, insbesondere auf den Weiden führte. Außerordentlich günstige Wachstumsbedingungen im August verbunden mit guten Erntebedingungen im September begünstigten die Kompensation der Ernteausfälle in den Futterbaubetrieben und ermöglichten die Konservierung von qualitativ hochwertigen dritten und vierten Aufwüchsen. Letzteres lässt sich an den meist überdurchschnittlichen Silagequalitäten des letzten Schnittes ablesen.

Tabelle 2: Witterungsdaten 2006, gemessen an der Station Groß Lüsewitz, repräsentativ für den Versuchsstandort Dummerstorf

2006	**Jan**	**Feb**	**Mrz**	**Apr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Dez**
Lufttemperatur in °C												
9,9	-2,6	0,5	0,8	7,5	12,9	16,9	22,4	17,1	17,6	12,7	7,7	6.1
langjähriges Mittel der Lufttemperatur in °C												
7,8	-0,8	-0,1	2,6	6,4	11,5	15,0	16,3	16,1	12,8	8,8	4,2	1,0
Niederschlag in mm												
589	15	41	51	54	61	44	27	128	34	44	58	32
langjähriges Mittel des Niederschlags in mm												
603	40,5	26,0	38,4	40,5	52,4	62,2	79,3	62,6	55,5	45,2	51,9	48,5

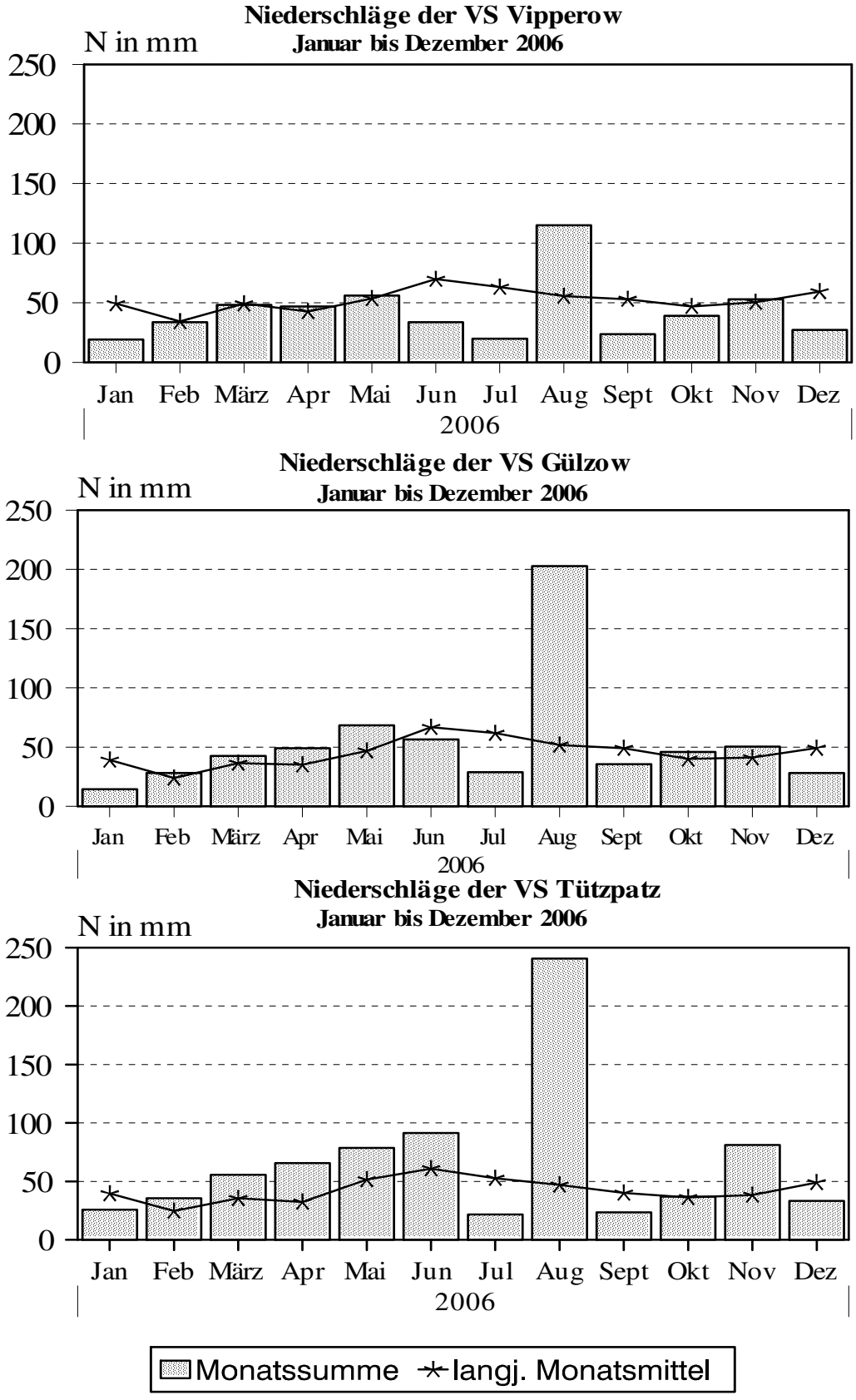


Abbildung 2: Niederschlagsverteilung an den Versuchsstandorten (N=Niederschlag)

3 Mais

3.1 Toleriert Silomais pfluglose Bestellverfahren?

ARMIN HOFHANSEL

Problemstellung

Für einen erfolgreichen und nachhaltigen Silomaisanbau ist es auf vielen Standorten nicht mehr zeitgemäß, allein die konventionelle Bodenbearbeitung zu favorisieren. Der Boden ist bei diesem Bestellverfahren oftmals von der Ernte der Vorfrucht bis zur Maisaussaat mehrere Monate unbedeckt. Die Gefahr von Verschlämmungen und massiver Bodenerosion ist dann besonders groß. Die langsame Jugendentwicklung des Maises und weite Reihenabstände verstärken die Erosionsgefahr weiter. Auf den in Mecklenburg-Vorpommern meist kupierten Schlägen wird die Gefahr des Bodenabtrages zusätzlich erhöht. In den weit verbreiteten exponierten Windlagen unseres Landes besteht darüber hinaus die Gefahr von Winderosion.
Alternative Anbauverfahren zur Erosionsminderung in unserer Landwirtschaft und speziell auch im Maisanbau werden seit Jahren durchgeführt. Dabei handelt es sich vorrangig um Mulchsaat- und/oder pfluglose Bestellverfahren unterschiedlichster Intensität. Neben dem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch Erosionsvermeidung besteht dabei die Zielstellung, stabile Erträge und Qualitäten im Silomaisanbau zu erzielen.
Nach bisherigem Kenntnisstand geht man davon aus, dass Silomais pfluglose Bestellverfahren sehr gut toleriert und diese zu einer Stabilisierung von Erträgen und Qualitäten, vor allem in „Trockenjahren“, beitragen. In Veröffentlichungen der letzten Jahre wurde von der LFA die Einführung von Mulchsaatverfahren im Maisanbau empfohlen. Diese bezogen sich auch auf Mulchsaatverfahren, bei denen kurzfristig, speziell zum Maisanbau, auf den Pflug verzichtet wurde. Viele Betriebe in unserem Land haben aber vollständig und langfristig auf pfluglose Bestellverfahren umgestellt. Deshalb ist zu klären, ob der Mais diesen über Jahre praktizierten Pflugverzicht toleriert.

Ergebnisse

In früheren Versuchen der LFA konnte geklärt werden, dass Mulchsaatverfahren unter unseren Anbaubedingungen zur Stabilisierung von Qualität und Ertrag bei Silomaisanbau beitragen können. Es wurden aber Differenzen zwischen den einzelnen Mulchsaatverfahren, besonders aufgrund der unterschiedlichen Bearbeitungsintensität, deutlich. Einige Besonderheiten bei der Verfahrensgestaltung müssen deshalb beachtet werden (Tabelle 3).
Mulchsaatverfahren mit Zwischenfruchtanbau und Saatbettbereitung zur Maisaussaat ermöglichen nach Auswertung der Versuchsergebnisse mit dem konventionellen Verfahren vergleichbare Qualitäten und Erträge (Tabelle 3). Berücksichtigt man die Vorteile dieses Verfahrens für den Bodenschutz und die bei Trockenheit (trat während der Versuchsdurchführung nicht auf) mögliche bessere Wasserversorgung, ist dieses Mulchsaatverfahren für unsere Anbaubedingungen zu empfehlen.
In den Strohmulchvarianten waren die ermittelten Qualitäten und Erträge bei reduzierter Bodenbearbeitungsintensität tendenziell geringer. Wichtig ist deshalb bei den Strohmulchverfahren, dass die Bodenbearbeitungsintensität den Bedürfnissen des Maises angepasst wird. Das bedeutet, im Herbst muss der Boden mit dem aufliegenden Häckselstroh in zwei Arbeitsgängen bearbeitet werden. Ein flacher, ca. 8 cm tief, und ein tieferer, 18-20 cm

tief, Grubberarbeitsgang sind notwendig. Die Boden schützende Strohmulchschicht auf der Bodenoberfläche ist dabei bestmöglich zu erhalten. Die Bearbeitungsintensität darf nicht weiter reduziert werden.
Neben den möglichen geringeren Qualitäten und Erträgen ist bei Anwendung von Strohmulchverfahren das erhöhte Risiko des Fusariumbefalls in den Maisbeständen zu beachten. In Gebieten mit hohem Fusariumpotenzial sind diese Verfahren deshalb nicht anzuwenden. Die Wahl einer fusariumtoleranten Sorte kann zwar die Auswirkungen verringern, jedoch nicht ganz verhindern.

Tabelle 3: Einfluss der Bodenbearbeitung auf Qualität und Ertrag von Silomais, Gülzow 2000-2002

Variante	TS-Gehalt (%)	TM-Ertrag (dt/ha)	Stärke-gehalt (%)	Stärke-ertrag (dt/ha)	ELOS (%)	Energie-konz. NEL (MJ/kg TM)	Energie-ertrag NEL (GJ/ha)	BD (Pfl./ha)
Konventionell	35,8	174,6	30,9	54,1	69,9	6,42	112,1	84.309
GS nach SF m. SBB	35,8	173,8	31,8	55,3	70,2	6,44	111,9	84.790
GS nach SF o. SBB	35,5	161,0	31,7	51,3	70,1	6,42	103,6	86.074
SM m. BB m. SBB	35,2	169,7	31,3	53,0	69,9	6,42	108,8	83.519
SM o. BB. m. SBB	33,8	160,6	29,4	47,2	68,4	6,28	100,9	81.505
SM m. BB o. SBB	34,9	166,6	28,7	48,0	68,2	6,26	104,6	82.555
GD α 5 %	**1,6**	**14,3**	**2,6**	**7,4**	**1,6**	**0,15**	**10,6**	**-**

GS = Gelbsenf; SF = Sommerfurche; SM = Strohmulch; BB = Bodenbearbeitung; SBB = Saatbettbereitung; BD = Bestandesdichte (Pflanzen/ha)

Vorteile der Strohmulchverfahren sind die einfache Technologie und die Durchführung der Arbeitsgänge im Herbst außerhalb der Arbeitsspitzen. Bei Strohmulchverfahren ist prinzipiell eine Totalherbizidbehandlung im Herbst einzuplanen.
Insgesamt wurde aber in diesen Versuchen deutlich, dass die Bodenbearbeitungsintensität beim Maisanbau nicht beliebig reduziert werden kann. Neben den Nachteilen einer geringen Bearbeitungsintensität für die Bodenerwärmung und der damit zusammenhängenden Nährstoffmineralisierung und Nährstoffmobilität haben ganz offensichtlich auch bodenphysikalische Veränderungen Einfluss auf das Maiswachstum.

Tabelle 4: Bodenbearbeitungsverfahren des Fruchtfolgeversuches Gülzow

Bearbeitungsvarianten		Verfahrenselemente
1:	konventionell (Pflug tief – **Standard**)	Pflug (25–30 cm) + Packer; Saatbettbereitung
2:	konservierend (Grubber tief)	Schichtengrubber (25 cm); Saatbettbereitung
3:	konservierend (Grubber flach)	Flügelscharscheibengrubber (15 cm); Saatbettbereitung
4:*	konservierend (Grubber flach/Pflug flach)	Flügelscharscheibengrubber/Pflug (15 cm); Saatbettbereitung

*ab 2000 „Grubber flach/Pflug flach", Arbeitstiefe 15/15 cm vor Wintergerste

Die extensiveren Bearbeitungsvarianten ohne eine Bodenbearbeitung im Herbst wirkten sich negativ auf den Ertrag und die Qualität des Maises aus. Aus diesem Grund ist zu klären, ob ein langjähriger Pflugverzicht mit seinen Auswirkungen auf bodenphysikalische Parameter das Maiswachstum behindert.

In der LFA werden in einem Dauerversuch, der seit 1994 existiert, unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme verglichen (Tabelle 4). In einer Fruchtfolge WW – WG (+ Zwischenfrucht Senf) – Silomais wurde auch die Reaktion des Silomaises auf einen langjährigen Pflugverzicht analysiert.
Anhand der bisher vorliegenden Ergebnisse wurde deutlich, dass der Silomais auf einen langjährigen Pflugverzicht in der Fruchtfolge in Verbindung mit Mulchsaat nach Zwischenfrucht unter unseren Bedingungen tendenziell mit Mindererträgen reagiert. Die möglichen Gründe sind u. a. die verzögerte Jugendentwicklung infolge der verlangsamten Bodenerwärmung, die auch durch die Saatbettbereitung nicht vollkommen verhindert werden konnte. Andererseits waren anhand der Bonituren in Einzeljahren in den nicht gepflügten Varianten deutliche Wuchsminderungen und ein geringeres Wachstum bis zur Ernte zu beobachten. Ursachen dafür könnten neben der langsameren Bodenerwärmung die höhere Bodendichte in der Hauptwurzelzone, die das Wurzelwachstum hemmte und die geringere Durchlüftung des Bodens sein. Auch die Nährstoffmineralisierung war scheinbar reduziert. Diese Summe von Nachteilen kann die Vorteile auf diesen ungepflügten Böden, die bei der Wasserverfügbarkeit in Einzeljahren auftraten, nicht immer ausgleichen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Einfluss langjährigen Pflugverzichtes (Gülzow 1994-2006) auf Ertrag und Qualität von Silomais (n=3)

Variante	TS-Gehalt (%)	TM-Ertrag (dt/ha)	Stärke-gehalt (%)	Stärke-ertrag (dt/ha)	Energie-konz. NEL (MJ/kg TM)	Energie-ertrag NEL (GJ/ha)
Pflug	32,6	140,4	33,8	47,4	6,5	91,9
Grubber tief	32,7	136,3	35,1	47,8	6,7	90,7
Grubber flach	32,6	136,2	33,8	46,0	6,5	89,2
Grubber fl./Pflug fl.	32,1	127,1	33,9	43,1	6,6	83,6

fl.=flach

Zusammenfassung

- Mulchsaatverfahren im Maisanbau tragen wesentlich zur Erosionsminderung in unserer Landwirtschaft bei.
- Mulchsaatverfahren nach Zwischenfrucht und Strohmulchverfahren im Maisanbau ermöglichen bei entsprechender Bearbeitungsintensität vergleichbare Erträge wie im konventionellen Maisanbau.
- Mulchsaatverfahren mit Pflugeinsatz und nach kurzzeitigem oder langfristigem Pflugverzicht erfordern immer eine Mindestintensität der Bodenbearbeitung (tiefe Lockerung des Bodens, Saatbettbereitung).
- Unter den Bedingungen am Standort Gülzow kommt es nach langjährigem Pflugverzicht zu Ertragsminderungen des Silomaises. Ursachen könnten in der höheren Bodendichte

liegen, die zu Nachteilen in der Bodenerwärmung, der Nährstoffverfügbarkeit, Nährstoffmineralisierung und dem gehemmten Wurzelwachstum führt.
- Ein deutlicher Vorteil in der Wasserversorgung der Bestände nach pflugloser Bestellung deutete sich in einem Versuchsjahr an, konnte mehrjährig die nachteiligen Auswirkungen aber nicht ausgleichen.

Schlussfolgerung
Im Interesse eines nachhaltigen Silomaisanbaues, vor allem für eine erhöhte Ertragssicherheit und einen verbesserten Bodenschutz, sind Mulchsaatverfahren zu empfehlen. Vorrangig sind dabei Verfahren nach Zwischenfruchtanbau zu favorisieren.
In Betrieben, die grundsätzlich pfluglos arbeiten, ist für den Silomaisanbau eine intensive Bodenlockerung notwendig. Dafür ist eine Lockerungstiefe von 18-25 cm anzustreben.

3.2 Sortenversuche Mais – regionale Ergebnisse und Empfehlungen

VOLKER MICHEL

Die Ausweitung des Anbaus von Mais zur Biogaserzeugung (Energiemais) führt zwangsläufig zu einer Erweiterung des Sortenspektrums in der Region und zu einer Erhöhung des Anteils von Sorten mit einer Siloreifezahl über S240. Eine gezielte Sortenwahl und Sortendifferenzierung nach dem Verwendungszweck ist dabei dringend anzuraten. Nachdem seit 2004 im Rahmen der Forschungsaktivitäten der Landesforschungsanstalt (LFA) zur Biomasseproduktion auch Mais-Sichtungssortimente im Feldversuch standen, werden durch die LFA seit 2006 Jahr umfassende Sortimente gezielt auf regionale Eignung für die Biogaserzeugung geprüft. Damit gibt es beim Mais inzwischen Landessortenversuche für die drei Verwendungszwecke Silomais (Futter), Körnermais und Energiemais. Beim Energiemais gibt es noch viele offene Fragen hinsichtlich der Sortenbewertung (Tabelle 6). Zudem liegen mehrjährige Versuchsergebnisse nur sehr eingeschränkt vor, die aber wegen den großen Sorte x Jahr-Wechselwirkungen für eine fundierte Sorteneinschätzung unentbehrlich sind (‚*Ein Jahr ist kein Jahr*.'). Trotzdem wird erstmals eine Empfehlung für Silomaissorten zur Biogaserzeugung (Energiemais) zur Aussaat 2007 gegeben.

Tabelle 6: Sorteneigenschaften und Verwendungszweck

	KÖRNERMAIS	SILOMAIS	ENERGIEMAIS
frühe Reife	X X X	X X	X
TM-Ertrag	-	X X	X? X? X?
Mais-Körner als Kraftfutter (auch in Silage !)			
Korn-, Stärke- Ertrag	X X X	X X	X?
Mais-Restpflanze als Grobfutter			
Strukturwirksamkeit	-	X X?	-
Verdaulichkeit	-	X X	X? X? X?

Das Jahr 2006 zeichnete sich im Maisanbau wieder durch Extreme aus. Die Blühperiode war durch eine so starke Trockenheit gekennzeichnet, dass es auf vielen Standorten nicht nur zu Kümmerwuchs kam, sondern auch zu großen Befruchtungsproblemen. Die Folge sind örtlich extrem geringe Stärkegehalte in Silagen und geringe Kornerträge beim Körnermais. Eine Sortendifferenzierung in der Toleranz gegenüber der Trockenheit konnte in den Landessortenversuchen festgestellt werden. Nach Abschluss der Blüte führten starke Niederschläge in besseren Beständen wieder zu einem üppigen vegetativen Wachstum, der mit Fingerkolbigkeit und besonders mit massivem Beulenbrandbefall einherging. An den Versuchsstandorten Vipperow und Tützpatz trat auch ein erheblicher Befall durch den Maiszünsler auf. Die an den einzelnen Standorten erzielten Energieerträge im Zeitraum 2001-2006 sind in Tabelle 10 dargestellt. Daraus gehen auch die mittleren Jahres- und Standortleistungen hervor.

3.2.1 Silomais

Die Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten ist in Tabelle 7 zusammengefasst.

Sortenempfehlungen:

Delitop (S 220) ist eine sehr ausgewogene Sorte mit hohem Stärkegehalt und guten Erträgen. Auch unter Trockenstressbedingungen erzielte Delitop gute Ergebnisse.

Amadeo (S 220) bietet hinsichtlich Qualität, Ertrag und Reife eine sehr gute Eigenschaftskombination und überzeugte besonders auf Standorten mit mittlerer bis besserer Wasserversorgung.

Salgado (S 200) verbindet sehr frühe Reife mit hohem Ertragspotential auf besseren Standorten. Diese Sorte weist einen sehr hohen Stärkegehalt und Stärkeertrag - allerdings bei verzögerter Stärkeeinlagerung - auf.

LG 3226 / Lukas (S 240) ist eine langjährig erfolgreiche Sorte, die sehr hohe Energieerträge erzielt und auch bei Trockenheit gut abschnitt.

Agro Max (S 240) besitzt ein sehr hohes Potential hinsichtlich Trockenmasse- und Energieertrag.

Nathan (S 240) ist ebenfalls eine ertragsbetonte Sorte mit unterdurchschnittlichem Stärkegehalt. Dieses Ertragspotential schöpft Nathan nur auf Standorten mit ausreichender Wasserversorgung voll aus.

Silas (S 210) zeichnet sich durch sichere, frühe Reife bei gutem Stärkegehalt und Stärkeertrag aus. Die etwas geringere Standfestigkeit ist in besonders windexponierten Lagen zu berücksichtigen.

NK Bull (S 200) ist eine frühe, qualitätsbetonte Sorte mit hohem Stärkegehalt und guter Verdaulichkeit. Unter Bedingungen starker Trockenheit zeigte die Sorte örtlich Schwächen.

Bisher empfohlene, 2006 nicht mehr im LSV geprüfte Sorten:

Fauna, Justina, Romario, Nescio, Talman, Oldham, Sileno, Topper, Lacta, Acapulco

Diese Sorten sind in Ihren Eigenschaften in der Sortencharakteristik (umseitig) im direkten Vergleich zu den derzeitigen Standardsorten beschrieben.

Als Sorte mit besonders früher Abreife und hohen Stärkeerträgen eignet sich **Spezi (S 180)** z.B. für späte Bestelltermine im Zweitfruchtanbau.

3.2.2 **Energiemais** - (Silomais für die Biogaserzeugung)

Die Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten ist in Tabelle 8 zusammengefasst.

Sortenempfehlungen:

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 Erreichen der Silierfähigkeit (ab ca. 28 % TM). Bei Verwertung im eigenen Betrieb sollte auch die Sortenspezifik in der Stärkeeinlagerung Beachtung finden, da die Stärke (aus dem Korn) gegenüber der Restpflanze höhere Gasausbeuten je Zeiteinheit gewährleistet.

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

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

Nathan (S 240) und **PR39A98 (S 240)** bringen sehr hohe Trockenmasse- und Energieerträge je Hektar. Dieses Ertragspotential schöpfen sie nur auf Standorten mit ausreichender Wasserversorgung voll aus.

frühe Sorten

Zur Reife- und Erntestaffelung bei einem sehr hohen betrieblichen Maisanteil, in kühlen Lagen sowie bei späteren Bestellterminen z.B. im Zweitfruchtanbau können anteilig auch ertragsstarke Silomaissorten der frühen Reifegruppe zum Einsatz kommen. Bei betriebseigener Verwertung wirken sich die höheren Stärkegehalte positiv auf Ausbeute und Anlageneffizienz aus. Die optimale Bestellung der Winterungen ist gesichert. Auch die Doppelnutzung in Stall und Fermenter (bei Verzicht auf die Energiepflanzenprämie) ist möglich.

Amadeo (S 220) bietet hinsichtlich Ertrag, Reife und Qualität eine sehr gute Eigenschaftskombination und überzeugt besonders auf Standorten mit mittlerer bis besserer Wasserversorgung.

Delitop (S220) ist eine sehr ausgewogene Sorte mit guten Erträgen und hohem Stärkegehalt. Auch unter Trockenstressbedingungen erzielte Delitop gute Ergebnisse.

mittelspäte Sorten

Für Sorten dieser Reifegruppe liegen zu diesem Zeitpunkt mehrjährige Versuchsergebnisse nur in eingeschränktem Umfang vor. Die Empfehlungen gelten noch als vorläufig.

Die Energieerträge lagen i.d.R. nur bei sehr günstigen Wachstumsbedingungen über denen der mittelfrühen Sorten. Dagegen stehen als Nachteil spätere Erntetermine, geringere Energiekonzentrationen, geringe Stärkeerträge und sehr geringe Stärkegehalte. Aufgrund der unkalkulierbaren Jahreswitterung sollte der betriebliche Anteil dieser Reifegruppe daher vorsichtig bemessen werden. Dieser Anteil kann auf wärmeren (südlichen) Standorten und entsprechender Bodengüte und Wasserversorgung tendenziell erhöht werden.

PR39F58 (S 260) weist hohe Energie- und Stärkeerträge auf.

Atletico (S 280) besitzt unter sehr günstigen Standortverhältnissen ein herausragendes Ertragspotential. Eine deutlich späte Siloreife und ein geringer Stärkegehalt müssen einkalkuliert werden.

3.2.3 Körnermais

Aufgrund der Extremtrockenheit in der Blühperiode 2006 konnten diesjährige Versuchsergebnisse von den D-Standorten nur sehr eingeschränkt in die mehrjährige Bewertung einfließen.

Die Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten ist in Tabelle 9 zusammengefasst.

Sortenempfehlungen:

PR39H32 (K 220) ist ertragsstark. Die Abreife ist im Vergleich zu den anderen empfohlenen Sorten leicht verzögert.

Baiano (K 220) erzielt hohe Erträge und ist sehr standfest.

DK 247 (K 210) verbindet hohe Kornerträge mit sicherer Abreife und insgesamt ausgewogenen Eigenschaften. Diese Sorte kann in der Anbauplanung auch als Doppelnutzungssorte (S 240) eingeordnet werden. In diesem Jahr wurden bei DK 247 unter extremen Trockenstressbedingungen örtlich Befruchtungsprobleme beobachtet.

PR39G12 (K 220) und **Early Star (K 220)** sind in der Praxis verbreitete und bewährte Körnermaissorten, die bei guten betrieblichen Erfahrungen weiter empfohlen werden können.

Vorläufige Empfehlung nach 2 LSV-Jahren:

Silas (K210) ertragsstark, frühe Abreife, etwas geringere Standfestigkeit

PR39M20 (K220) ertragsstark, leicht verzögerte Abreife, geringere Standfestigkeit

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 Sorten mit der Körnerreifezahl K 230 empfohlen werden:

Delitop (K230, S220) gute Ergebnisse auch unter Trockenstressbedingungen

Amadeo (K230, S220) auf Standorten mit mittlerer und besserer Wasserversorgung

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

Tabelle 7: **Silomais** - Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten

Sorte	Siloreifezahl* BSL	*in MV realisiert*	TM-Ertrag	Stärkegehalt	Stärkeertrag	Energiekonzentration NEL	Energieertrag NEL	Standfestigkeit
100 % =	offiziel. Einst.	*orientierend*	176,3 dt/ha	32,5 %	57,2 dt/ha	6,48 MJ/kgTM	114,2 GJ/ha	
			relativ					
dreijährig geprüfte Sorten								
Eternity	**170**	*168*	[85]	[111]	[95]	[100]	[86]	-
Spezi	**180**	*182*	[90]	[114]	[103]	[101]	[92]	o
Salgado	**200**	*206*	98	108	106	101	100	++
NK Bull	**200**	*212*	95	105	100	103	98	o
Silas	**210**	*207*	98	103	101	100	98	-
Delitop	**220**	*221*	98	105	103	101	99	+
Amadeo	**220**	*222*	101	101	102	100	101	o
DKC2949	**230**	*233*	91	104	95	102	93	++
ES Limes	**230**	*226*	94	97	92	99	93	+
Goldosse	**230**	*228*	99	101	100	100	98	+
LG 3226/Lukas	**240**	*229*	101	97	98	100	101	++
Sileno	**240**	*235*	96	101	97	100	97	++
Nathan	**240**	*229*	105	90	95	99	103	++
Agro Max	**240**	*232*	103	96	98	99	102	+
PR39A98	**240**	*232*	102	89	92	98	100	++
zweijährig geprüfte Sorten								
ES Ballade	**190**	*195*	88	106	94	100	88	+
Patrick	**200**	*204*	96	104	100	100	96	++
Amatus	**210**	*216*	99	100	99	99	98	o
Saludo	**210**	*219*	98	102	100	101	98	o
Clemente	**230**	*236*	101	93	94	98	99	o
Aventura	**240**	*240*	101	94	95	99	100	o
bisherige Empfehlungssorten, die 2006 nicht mehr im LSV standen								
Fauna	**200**	*200*	92	107	98	100	91	+
Justina	**210**	*206*	[92]	[105]	[97]	[101]	[93]	+
Talman	**210**	*203*	91	106	97	100	91	+
Nescio	**220**	*223*	92	110	101	103	95	++
Oldham	**220**	*236*	93	106	99	100	94	o
Acapulco	**230**	*229*	97	99	96	100	97	o
Lacta	**230**	*231*	96	101	98	98	95	+
Topper	**230**	*223*	93	104	97	101	94	++
Romario	**240**	*232*	100	96	96	100	100	++

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

BSL Beschreibende Sortenliste

[ ] geringere Datenbasis → vorläufige oder fehlende Einstufung

Tabelle 8: **Energiemais** (Silomais für die Biogaserzeugung) -Sortencharakteristik

Folgende Sorten aus dem Energiemaisversuch 2006 sind aufgrund zu geringer mehrjähriger Datenbasis noch nicht mit dargestellt:

Angus, LG3237/Lentus, Anjou 260/Abakus, DKC3420, ES Paroli, Monumental, Kabanas, Subito, Marcello, Franki

Sorte	Siloreifezahl *		TM-Ertrag		Energiekonz./Verdaulichk.		Stärkegehalt		Standfestigkeit	Stängelfäule
	BSL (offiziell)	*D-Nord realisiert*	*BSL*	D-Nord	*BSL*	D-Nord	*BSL*	D-Nord		
			1 - 9	rel.	*1 - 9*	rel.	*1 - 9*	rel.		
Delitop	**220**	*221*	7	98	6	101	6	104	+	o
Amadeo	**220**	*224*	8	100	5	99	6	99	o	+
LG 3226/Lukas	**240**	*231*	7	101	5	100	5	98	++	+
Nathan	**240**	*232*	8	105	5	99	4	90	++	++
PR39A98	**240**	*232*	8	103	5	98	4	91	++	
Agro Max	**240**	*234*	8	103	5	99	4	96	+	
Maibi	**250**	[*243*]	8	[101]	4	[98]	3	[88]	+	
Fantastic	**250**	[*246*]	7	[100]	5	[98]	4	[89]	++	+
Taxxoa	**250**	[*246*]		[102]		[96]		[ ]		
Flavi	**250**	[*271*]	8	[104]	4	[98]	3	[87]	++	o
Atfields	**260**	[*254*]	8	[103]	5	[ ]	3	[ ]	o	++
PR39F58	**260**	*255*	8	104	5	101	4	97	o	+
ES Charles	**260**	[*262*]	8	[101]	5	[ ]	4	[ ]	+	+
Atletico	**280**	*266*	9	114	4	[ ]	2	81	-	
Benicia	**280**	[*267*]	8	[104]	4	[ ]	3	[87]	++	+
zusätzlich einbezogene Sorten										
NK Magitop	**240**	[*236*]	8	[*105*]	6	[99]	3	[87]	++	
Gavott	**250**	*244*	8	102	5	[ ]	4	89	++	.
100 % =				**175.8 dt/ha**		**6.5 MJ/kg**		**32.9 %**		

* 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

Tabelle 9: **<u>Körnermais</u>** - Sortencharakteristik der mehrjährig geprüften Sorten

Sorte	Körnerreifezahl	Trockensubstanzgehalt *	Kornertrag *		Standfestigkeit	Stängelfäule Resistenz
		relativ	BSL	relativ		
2005 dreijährig geprüfte Sorten (Stand 2005)						
DK247	**210**	101	7	101	+	+
PR39H32	**220**	98	8	101	+	o
zweijährig geprüfte Sorten (Stand 2005)						
ES Shorty	210	99	6	98	++	++
Silas	**210**	102	8	105	o	o
PR39M20	**220**	98	8	105	-	+
empfohlene Sorten, 2006 nicht mehr im LSV						
Baiano	**220**	99	7	101	++	o
Early Star	**220**	101	7	97	++	o
PR39G12	**220**	100	8	101	+	o
100% =		**71%**		**95 dt/ha**		

* nach Ernte 2005
(2006 konnte aufgrund extremer Trockenschäden nicht in die mehrjährige Mittelwertbildung einbezogen werden)

BSL Beschreibende Sortenliste

Tabelle 10: Ertragsniveau der Landessortenversuche (GJ/ha) 2001-2006

AG	D-Nord				D-Süd (MV)		Ostholstein	
	MV			MV	BB	ST	SH	
	Biestow	Gülzow	Tützpatz	Vipperow	Badingen	Beetzendorf	Lanze #	**Jahresmittel**
Landkreis	HRO	GÜ	DM	MÜR	OHV	SAW	RZ	
Ackerzahl	45	50	48	30	43	45	25	
lj.N(mm)	653	542	507	627	546	575	660	
2001	104	106	116	105	117	120	127	**111**
2002	113	106	114	136	116	129	94	**119**
2003	124	105	92	83	79		116	**98**
2004	99	111	99	118	103	121	130	**108**
2005	111	119	103	123	106	112	138	**112**
2006		113	109	68			153	**97**
Ortsmittel	**108**	**110**	**105**	**106**	**102**	**116**	**126**	**108**

nicht ins Jahresmittel einbezogen

4 Energiepflanzen auf dem Prüfstand

INES KLOSTERMANN

Energiemais – Einfluss von Erntezeitpunkt und Bestandesdichte

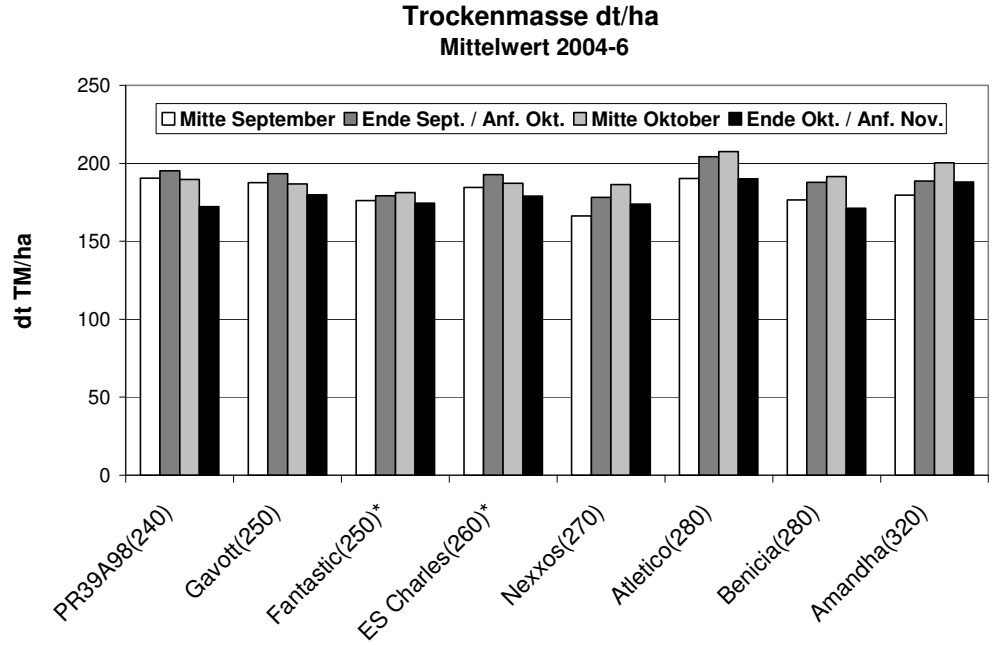
Problemstellung

Klimaschutz, Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit sind wichtige Argumente für den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien. Im Jahre 2005 lag deren Anteil am Primärenergieverbrauch in Deutschland bei etwa 4,6 %, wovon zwei Drittel auf die Biomasse entfielen (BMU, 2006). In Mecklenburg-Vorpommern erreichte die aus Biomasse erzeugte Energie im Jahre 2005 bereits 10 % vom Primärenergieverbrauch. Energiepflanzen (Raps, Getreide, Mais…) wurden auf 175.000 ha (16 % der Ackerfläche) angebaut (SCHUMANN UND GURGEL, 2006). Der Anteil der Maisanbaufläche zur Biogasnutzung lag 2005 bei 2.287 ha und ist 2006 auf rund 9.700 ha gestiegen (BLE, DMK, 2006). In diesen Zahlen für Mecklenburg-Vorpommern sind allerdings nur die Maisflächen enthalten, für die entweder Energiepflanzenprämie beantragt wurde oder die als Stilllegungsflächen gemeldet waren. Auf Basis der bis Ende 2005 in NawaRo-Anlagen installierten elektrischen Leistung kann jedoch davon ausgegangen werden, dass 2005 bereits etwa 4.200 ha Mais zur Biogaserzeugung angebaut wurden. Berücksichtigt man zusätzlich alle in Bau befindlichen Biogasanlagen sowie die gegenwärtig bekannten Planungen, ist innerhalb der nächsten Jahre mit einem Anstieg des Flächenbedarfs auf rund 43.000 ha Energiemais zu rechnen (SCHUMANN, 2006).
Der Anbau von Energiemais befindet sich dabei zunehmend in Konkurrenz zur Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln und sollte deshalb so effizient wie möglich gestaltet werden. Nach dem derzeitigen Wissensstand hat das Entwicklungsstadium der Maispflanze zur Ernte einen erheblichen Einfluss auf die Gasausbeute. Der Trockensubstanzgehalt des Erntegutes ist wesentliches Kriterium für die Silierfähigkeit der Maispflanzen. Bei zu geringen Trockensubstanzgehalten (< 28%) kann es zur Sickersaftbildung kommen. Zu hohe Trockensubstanzgehalte (> 35%) können zu Verdichtungsproblemen führen und bilden möglicherweise problematische Schwimmschichten im Biogasfermenter. Aus diesen Gründen wurde das Abreifeverhalten verschiedener Maissorten unterschiedlicher Reifezahl am Standort Gülzow in einem Erntezeitversuch näher untersucht. Unter den Anbaubedingungen Mecklenburg-Vorpommerns interessiert insbesondere das Ertragsverhalten der spätreifenden, speziell für die Energienutzung gezüchteten Sorten. Parallel dazu wurde der Einfluss der Bestandesdichte getestet. Die Exaktversuche zu diesen Faktoren sind mit Beginn 2004 bis 2006 auf den Versuchsstandorten Gülzow und Vipperow angelegt worden.

Ergebnisse

ERNTETERMIN

In den Jahren 2004-2006 wurde ein Maissortiment aus speziell gezüchteten Energiemaissorten und aus dem Futterbau bekannten Sorten geprüft. Insbesondere bei den stark massewüchsigen Neuzüchtungen später Reifezahlen gibt es Forschungsbedarf hinsichtlich des optimalen Erntetermins. Für die Jahre 2004-2005 wurden die theoretischen Gaserträge berechnet (Futterbaubericht 2006), für 2006 werden die Gasausbeuten und Methangehalte zusätzlich experimentell ermittelt.



* zweijähriger Anbau 2005/6

Abbildung 3: Trockenmasseerträge in Abhängigkeit vom Erntetermin am Standort Gülzow in den Jahren 2004-2006

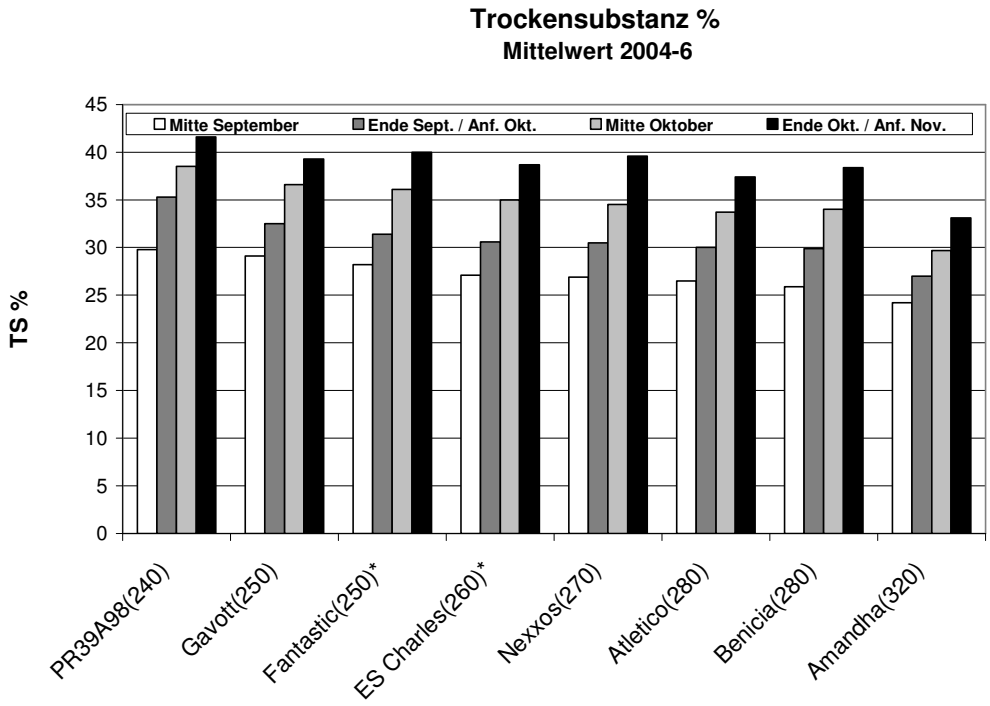
Acht Sorten unterschiedlicher Reifezahl wurden in dreifacher Wiederholung zu vier unterschiedlichen Zeitpunkten geerntet. Die Sorten umfassten zunächst ein Reifezahlspektrum von 240 bis 700. Die in einem Sortenscreening im Ausnahmejahr 2003 beeindruckende Sorte Doge mit der Reifezahl 700 überzeugte 2004 gar nicht, ebenso die Sorte KX 2386 (400). Der erforderliche Trockensubstanzgehalt fehlte deutlich. Daher wurde das Sortenspektrum im Jahr 2005 etwas verändert. Die Sorten der Reifezahl 250 Fantastic und 260 ES Charles wurden im Austausch mit Doge und KX 2386 aufgenommen. Die Aussaat erfolgte 2004 und auch 2005 am 28. April sowie 2006 am 3. Mai. Die erste Ernte erfolgte zum Zeitpunkt des Beginns der Silomaisernte in der Region. Die weiteren drei Ernten erfolgten im vierzehntägigen Abstand. In den Abbildungen sind nur die Sorten dargestellt worden, welche mindestens zwei Jahre im Anbau waren.

Die höchsten Trockenmasseerträge wurden zum zweiten und dritten Erntetermin, Ende September bis Mitte Oktober, erreicht (Abbildung 3). Während in den Reifezahlgruppen 240-260 der zweite Termin überwiegend höhere Erträge aufweist, ist es in den späteren Gruppen 270-320 der dritte Erntetermin. Da zum ersten Erntetermin kaum der erforderliche Trockensubstanzgehalt (Abbildung 4) erzielt wurde, ist bei dem für unsere Region insgesamt späten Energiemaissortiment auf einen Erntetermin nach der Futtermaisernte zu orientieren. Nur so kann das hohe Ertragspotential der Energiemaissorten, welches sich deutlich bei der Sorte Atletico (280) zeigt, ausgeschöpft werden.

Bei den Inhaltsstoffen sind im Reifeverlauf unterschiedliche Veränderungen zu beobachten. Mit zunehmender Reife werden die leichtlöslichen Kohlenhydrate in Stärke umgewandelt. Das zeigt sich im Rückgang des Zuckergehaltes von 11,6 (1. Erntetermin) auf 7,1% (4.

Erntetermin) bei gleichzeitigem Anstieg der Stärke von 23,4 auf 29,8% im Mittel über alle Sorten. Rohfaser und Energiegehalt verändern sich dagegen nur wenig. Zum 2. und 3. Erntetermin ist der Rohfasergehalt um etwa 1 %-Punkt geringer und der NEL-Gehalt etwas höher als zu den anderen Terminen.

Unter den realen Bedingungen eines Biogasreaktors weisen die unterschiedlichen Kohlenhydratfraktionen unterschiedliche Abbauzeiten auf. Während leichtlösliche Zucker bereits nach wenigen Stunden komplett abgebaut sein können, hat Cellulose eine Abbauzeit von bis zu 14 Tagen. Für eine gute Prozessstabilität im Fermenter ist ein ausgeglichenes Verhältnis von Zucker, Stärke und Cellulose wichtig. Cellulose wird im Alterungsprozess der Pflanze lignifiziert. Lignin ist aber kaum abbaubar. Daher rücken cellulosebetonte Sorten ins Blickfeld, da bei diesen die Lignifizierung geringer ist. Von Vorteil ist, wenn die Blätter und Stängel der Maispflanze bei der Ernte noch grün sind und somit eine stärkere Verholzung noch nicht eingesetzt hat. Die Bedeutung der Restpflanze für die Methanbildung darf nicht unterschätzt werden (SCHMIDT, 2006).



* zweijähriger Anbau 2005/6

Abbildung 4: Trockensubstanzgehalt in Abhängigkeit vom Erntetermin am Standort Gülzow in den Jahren 2004-2006

Die Versuche verdeutlichen den Einfluss des Erntezeitpunktes von Silomais unterschiedlicher Reifegruppen auf Trockensubstanzgehalt und Ertrag. Höchste Sicherheit hinsichtlich der Einhaltung des Trockensubstanzgehaltes bieten nach bisherigen Ergebnissen die Sorten der Reifegruppe 240 und 250. Vierzehn Tage später erreichen auch die Sorten der Reifegruppe 270 und 280 die erforderliche Trockensubstanz, bei teilweise höheren Trockenmasseerträgen (Tabelle 11). Zu späte Ernte verursacht Ertragsminderungen nachfolgender Winterungen. Auf eine ordnungsgemäße Fruchtfolge ist zu achten.

Tabelle 11: Optimaler Erntezeitpunkt für Energiemais (Mittelwert 2004-2006, Gülzow)

Reifezahl	240/250		270/280		320	
	dt TM/ha	TS %	dt TM/ha	TS %	dt TM/ha	TS %
1. Erntetermin	**189,0**	29,4	177,7	26,4	179,4	24,2
2. Erntetermin	**194,2**	33,9	**190,1**	30,1	188,8	27,0
3. Erntetermin	188,2	37,6	**195,1**	34,1	**200,3**	29,7
4. Erntetermin	176,0	40,4	178,8	38,5	**188,1**	33,1

* 1. Ernte 1.10.04, 20.09.05, 18.09.06, dann Ernte im Rhythmus von 14 Tagen

BESTANDESDICHTE

In den Jahren 2004 bis 2006 wurde auf den Standorten Gülzow und Vipperow ein Versuch zur „Bestimmung der optimalen Bestandesdichte für Biomassemais“ angelegt. In dreifacher Wiederholung wurden jeweils vier Sorten unterschiedlicher Reifegruppen mit drei unterschiedlichen Bestandesdichten geprüft. In der Tabelle 12 wurden jedoch nur die drei Sorten dargestellt, welche über alle drei Jahre an beiden Orten konstant angebaut wurden. Bestandesdichten von über 10 Pflanzen/m² werden auf den meisten Standorten in Mecklenburg-Vorpommern wegen Wassermangel als riskant angesehen.

Tabelle 12: Bestimmung der optimalen Bestandesdichte für Biomassemais Gülzow und Vipperow, 2004-2006

	Bestandesdichte Pflanzen/m²				
Sorten	**6**	**8**	**10**	**12**	**Mittel**
	Trockenmasse dt /ha				
Gavott (250)	168,2	191,3	200,6	195,8	**189,0**
Atletico (280)	203,4	213,3	222,5	235,7	**218,6**
Mikado (500)	228,3	219,0	235,2	228,1	**227,6**
Mittel	**200,0**	**207,9**	**219,4**	**219,9**	
GD α 5 %	*16,6*				*19,8*
	Trockensubstanz %				
Gavott (250)	34,0	34,8	34,4	33,1	**34,1**
Atletico (280)	33,5	32,3	32,2	33,4	**32,8**
Mikado (500)	26,6	25,1	25,2	24,9	**25,5**
Mittel	**31,4**	**30,7**	**30,6**	**30,5**	
GD α 5 %	*2,8*				*1,8*

Der Versuch zur Bestandesdichte wurde in allen drei Jahren Ende April/ Anfang Mai ausgesät und Anfang Oktober geerntet. In Tabelle 12 sind die Trockenmasseerträge und –gehalte gemittelt über die Jahre und Orte dargestellt worden. Tendenziell, jedoch nicht statistisch gesichert, steigen mit zunehmender Bestandesdichte die Trockenmasseerträge, wobei sich bei 10 und 12 Pflanzen/m² in Abhängigkeit von der Sorte Verschiebungen ergeben. Die höchsten Trockenmasseerträge erzielen die speziell zur Masseproduktion gezüchteten Sorten Atletico und Mikado. Die Trockensubstanzgehalte der sehr spät reifenden Sorte Mikado sind jedoch für eine sichere Silierung zu gering. Hinsichtlich des Energiegehaltes (NEL/kg TM) und des Rohfasergehaltes unterscheiden sich die Sorten Gavott und Atletico kaum. Während die früh

reifende Sorte Gavott im Mittel einen um 2%-Punkte höheren Stärkegehalt als Atletico aufweist, ist naturgemäß der Zuckergehalt der später reifenden Sorte Atletico etwas höher.

Tabelle 13: Ertragsschwankungen Energiemais (dt TM/ha) in Abhängigkeit von Bestandesdichte und Ort im Mittel der Jahre 2004-2006

	Standardabweichung dt TM/ha	
Bestandesdichte Pflanzen/m²	Gülzow	Vipperow
6		55,8
8	14,8	47,8
10	16,5	63,6
12	19,0	
Gesamtergebnis	17,4	54,4

Mit zunehmender Bestandesdichte nehmen die Ertragsschwankungen (Standardabweichung) am Standort Gülzow eindeutig zu (Tabelle 13). Diese Tendenz ist auch in Vipperow zu erkennen, wobei eine Pflanzenanzahl von 6 Pflanzen/m² auch auf diesem Boden (Sl, AZ 30) offensichtlich zu gering ist. Über die drei letzten Jahre 2004-2006 betrachtet, schwanken die Trockenmasseerträge von Energiemais auf dem leichten Standort in Vipperow wesentlich stärker. Wenn auch absolut gesehen (siehe Tabelle 12) die höheren Bestandesdichten (10 und 12 Pflanzen/m²) einen höheren Ertrag ausweisen, so ist die Ertragssicherheit doch etwas geringer.

Da die Sorte Atletico (280) einen signifikant höheren Ertrag als die Sorte Gavott (250) bei sicheren Trockensubstanzgehalten aufweist, ist sie unbedingt zu empfehlen (siehe auch unter Punkt 3.2) In Abhängigkeit vom Standort und der Risikobereitschaft des einzelnen Landwirtes sind Bestandesdichten zwischen 8 und 10 Pflanzen/m² zu wählen.

Fazit

Das bewährte Anbauverfahren Silomais unterscheidet sich kaum vom Energiemaisanbau. Ziel sind jedoch optimale Biomasseerträge mit hohem Gasbildungspotenzial. Da tendenziell hohe Trockenmasseerträge auch verantwortlich sind für hohe Gaserträge, bieten diese Anhaltspunkte bei der Auswahl der richtigen Sorte, der Bestandesdichte oder des Erntetermins.

Den Pflanzenbauern und Anlagebetreibern ist unbedingt zu empfehlen, den Maisanbau hinsichtlich der Abreife zu optimieren. Der Einfluss der Sorte entsprechender Reifezahl auf den Trockenmasseertrag und letztendlich den Gasertrag ist nicht zu unterschätzen. Mit einer guten Sorte wird bereits der Grundstock für eine erfolgreiche Ernte geschaffen. Dieser Faktor ist nicht reparabel im Laufe der Vegetation. Die Sorte ist entsprechend den Standortbedingungen auszuwählen. Zusätzlich können Bestandesdichte und Erntetermin den Ertrag wesentlich beeinflussen. Das hohe Ertragspotenzial später Energiemaissorten kann nur genutzt werden, wenn eine Abreife mit einem Trockensubstanzgehalt von mindestens 28% möglich ist. Die Versuche der letzten drei Jahre haben gezeigt, dass es auch unter den Standortbedingungen von Mecklenburg-Vorpommern möglich ist, mit späten Energiemaissorten bis Reifezahl 280 Ende September bis Mitte Oktober hohe Trockenmasseerträge bei Trockensubstanzgehalten von über 30 % zu erzielen. Entsprechend den Standortverhältnissen sind Bestandesdichten zwischen 8 und 10 Pflanzen/m² zu empfehlen.

Im hinsichtlich der Sommerwitterung vielerorts extremen Jahr 2006 ist insbesondere auf Sandstandorten die angestrebte Leistung des Maises nicht erreicht worden. Alternative trockentolerante Kulturen wie die **Hirse** geraten ins Blickfeld. Durch ihre späte Aussaat ist sie als Zweitkultur nach Roggen, welcher zur Teigreife geerntet wird, von besonderem Interesse. Im Jahr 2006 wurde bereits ein Tastversuch zur Hirse angelegt. In diesem Jahr wird ein Exaktversuch zur Problematik Aussaatzeit und Erntezeit mit verschiedenen Hirsearten am Standort Gülzow etabliert.

(Das Literaturverzeichnis liegt bei der Autorin vor.)

Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen im Fruchtfolgeregime

Verbundprojekt „ Energiepflanzenanbau zur Biogasgewinnung“;
gefördert vom BMELV über die FNR

JANA PETERS; INES KLOSTERMANN

Problemstellung

In Deutschland werden zum jetzigen Zeitpunkt auf ca. 170.000 Hektar Ackerfläche Energiepflanzen als Biogassubstrat angebaut. In Mecklenburg Vorpommern wird die Anzahl der Biogasanlagen von 23 im Jahre 2003 auf 120 Anlagen Ende 2008 steigen. Die rasante Entwicklung und Errichtung neuer Biogasanlagen allein in Mecklenburg Vorpommern führt zu einem erhöhten Beratungs- und Forschungsbedarf auf dem Gebiet des Energiepflanzenanbaus. Daraus leiten sich neue Anforderungen an die Fruchtfolgegestaltung ab, die bis hin zu speziellen Energiepflanzen-Fruchtfolgen führen können.

Deshalb wurde im März 2005 das deutschlandweite Verbundprojekt „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ ins Leben gerufen. In dem mit Mitteln des BMELV geförderten und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) betreuten Projekt werden unterschiedliche landwirtschaftliche Kulturarten auf ihre Ertragsfähigkeit und Eignung als Energiepflanzen geprüft. Mecklenburg Vorpommern ist eine der 6 ausgewählten typischen Agrarregionen Deutschlands, die dazu vergleichende Untersuchungen an 5 einheitlich vorgegebenen Energiepflanzen-Fruchtfolgesystemen (Grundversuch) und an drei den Standort besonders repräsentierenden Fruchtfolgen (Regionalfruchtfolgen) durchführen (Tabelle 14).

Gesamtziel des Projektes ist eine standortangepasste und umweltgerechte Optimierung der Nettoenergieproduktion pro Flächeneinheit unter Berücksichtigung der für die Verwertung in Biogasanlagen notwendigen Qualität. Die Kosten sind dabei so gering wie möglich zu halten.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Vor- und Nachfruchtwirkungen unter verschiedenen Standortbedingungen
- Einfluss auf Humus-, Nährstoff- und Wassergehalt des Bodens
- Berücksichtigung phytosanitärer Effekte in Fruchtfolgesystemen
- Ermittlung und Bewertung von Möglichkeiten zur Reduzierung der spezifischen Aufwendungen je Produkteinheit
- Einordnung der „neuen“ Kulturen in das agrotechnische Regime des Betriebes

- Auswirkungen auf die Ackerbegleitflora und -fauna
- ökonomische und ökologische Bewertung unterschiedlicher Anbauintensitäten
- vergleichende Bewertung von food-, feed- und Non- food- Produktion unter verschiedenen Standortbedingungen.

Tabelle 14: Darstellung der Energiefruchtfolgen (schattierte Flächen =Biogassubstrate)

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

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Erträge sind Mittelwerte der einzelnen Fruchtarten in den Fruchtfolgen beider Versuchsfelder über zwei Anbaujahre (Tabelle 15).

Als optimaler Erntezeitpunkt wurde bei den Biomassefruchtarten ein Trockensubstanzgehalt von 30% angestrebt. Dieser konnte gut realisiert werden. Eine Ausnahme hierbei war der Grünschnittroggen, der aber durch Anwelken auch auf diesen optimalen Trockensubstanzgehalt gebracht werden kann.

Bei den Zweitkulturen müsste der Erntetermin noch weiter in den Oktober hinausgezögert werden. Um die Erträge einordnen zu können, wurden die Landessortenversuche als Vergleich hinzugezogen. Der Ertrag vom Mais im Fruchtfolgeversuch liegt mit einem Durchschnittsertrag von 200 bis 210 dt/ha im oberen Drittel der Landessortenversuche. Die im Fruchtfolgeversuch verwendete Sorte Atletico wurde auch im Landessortenversuch als herausragende Energiemaissorte bestätigt und als mittelspäte Sorte (S 280) weiterempfohlen (siehe unter Punkt 3.2).

Der Sudangrasertrag hat die Erwartungen in diesem Jahr erfüllt und steht den Erträgen von Mais nicht nach. Die im Jahr 2005 zu früh durchgeführte Ernte beim Sudangras und der damit verbundene niedrige Trockensubstanzgehalt (TS 17 %) spiegelt sich jedoch beim Ertrag in der Fruchtfolge 2 wider. Diese weist einen deutlich geringeren Ertrag auf als in Fruchtfolge 3, welche die gleichen Fruchtarten beinhaltet. In der Fruchtfolge 3 hatte das Sudangras im Jahre

2006 einen TS -Gehalt von 24 %. Dabei muss beachtet werden, dass es sich hierbei um eine Zweitfrucht handelt, die erst am 15.06.2006 gedrillt wurde.

Tabelle 15: Erträge der Energiefruchtfolgen 2005-2006

Fruchtfolge		FM [dt/ha]	TS [%]	TM [dt/ha]
1	Sommergerste	312,2	28	89,9
	Ölrettich	329,0	9	27,9
	Mais	713,8	28	200,6
	Summe Fruchtfolge gesamt			**318,5**
2	Sudangras	617,4	21	131,3
	Grünschnittroggen	331,2	15	48,7
	Mais **	705,2	26	180,2
	Summe Fruchtfolge gesamt			**360,1**
3	Mais	702,7	30	207,7
	Grünschnittroggen	313,5	17	51,9
	Sudangras **	607,6	24	143,4
	Summe Fruchtfolge gesamt			**403,0**
4	Sommergerste/Untersaat	341,4	28	94,6
	Kleegras	160,3	17	27,6
	Summe Fruchtfolge gesamt			**122,2**
5	Hafer	278,4	34	94,6
	Wintertriticale	380,4	29	111,3
	Summe Fruchtfolge gesamt			**206,0**
6	Mais	689,7	30	207,4
	Gerstgras	243,6	30	73,1
	Summe Fruchtfolge gesamt			**280,5**
7	Mais	711,0	30	210,4
	Roggen	283,8	17	47,4
	Ackergras	101,0	27	26,9
	Summe Fruchtfolge gesamt			**284,6**
8	Sommerroggen/Sommertriticale	267,3	37	99,5
	Winterraps*	31,8	92	31,8
	Summe Fruchtfolge gesamt			**128,8**

*Winterraps als Marktfrucht; das Rapsstroh ist auf dem Feld verblieben
**Zweitkultur spätere Aussaat, aber gleicher Erntetermin wie Erstkultur

Eine Auswertung hinsichtlich der Biogaserträge der einzelnen Fruchtfolgen kann auf Grund nicht abgeschlossener Inhaltstoffanalysen noch nicht erfolgen. Ökologische und ökonomische Aspekte der Auswertung werden von den Verbundprojektpartnern ZALF Müncheberg und dem Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Universität Gießen für die einzelnen Standorte deutschlandweit realisiert.

5 Wirtschaftlichkeit der Produktion von Kosubstraten zur Biogaserzeugung

ECKHARD LEHMANN

Die vorzüglichen Rahmenbedingungen für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland haben auch in Mecklenburg-Vorpommern zu einem bedeutenden Flächenbedarf für den Anbau von Nonfoodpflanzen geführt. Biogas wird gegenwärtig zum überwiegenden Teil im Nassvergärungsverfahren auf der Basis von Gülle erzeugt. Als Kosubstrate sind in

den NawaRo-Anlagen Maissilage oder Getreide dominant. Die Kosten für die Bereitstellung dieser Substrate üben einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Gaserzeugung aus.
Durch die Verbesserung der Attraktivität der Marktfrüchte und durch einen rasant zunehmenden Bedarf an weiteren Energiepflanzen, auch weltweit, entwickelt sich ein verstärkter Wettbewerb um die Ackerflächen. Die Verwendung der Biomasse vom natürlichen Grünland zur Biogaserzeugung könnte in Mecklenburg-Vorpommern diesen Wettbewerb etwas entlasten.
Ausgangspunkt der wirtschaftlichen Überlegungen ist der Ansatz, dass Biogas keine Tierproduktionskapazität verdrängen wird. Die Erzeugung von Kosubstraten auf dem Ackerland erfolgt nicht zu Lasten der Futter-, sondern überwiegend auf der Marktfruchtfläche eines Betriebes. Damit steht dieser Produktionszweig im unmittelbaren Wettbewerb mit Getreide oder Raps. Natürliches Grünland ist gemessen am durchschnittlichen Viehbesatz in Mecklenburg-Vorpommern im Überangebot. Deshalb ist es nahe liegend, nach effektiven Verwertungsmöglichkeiten für den Aufwuchs von „überschüssigem“ Grünland zu suchen.
Die typischen Marktfrüchte sind nahezu alles Saaten, die im direkten Mähdrusch mit einem relativ geringen Wassergehalt, also einer guten Transportwürdigkeit und Lagerfähigkeit, geerntet werden. Für den Vergleich der Wettbewerbsfähigkeit untereinander eignet sich die klassische Deckungsbeitragsrechnung bestens.
Pflanzen für die Biogaserzeugung werden überwiegend als Silagen konserviert. Die Ernte unterscheidet sich grundsätzlich von der Mähdruschernte. Dazu kommen Abweichungen in der Produktionstechnik wie zum Beispiel Einzelkornsaat bei Mais, Mehrschnittigkeit bei Feldfutterpflanzen bzw. Grünland oder Verlagerung arbeitswirtschaftlicher Spitzen in den Spätherbst bzw. ins Frühjahr. Die Konservierung der Kosubstrate erfolgt mit Trockensubstanzgehalten von 28 bis nahe 40 Prozent. Die Spezifik der Silagen und die geringe Transportwürdigkeit des Materials schließen einen freien Handel wie bei Marktfrüchten aus. Ein Marktpreis wird sich deshalb auch zukünftig nicht entwickeln können. Wegen dieser Besonderheiten eignet sich der vereinfachte Deckungsbeitrag z.B. bis zur direktkostenfreien Leistung nicht für einen kalkulatorischen Vergleich mit den Marktfrüchten. Die Berechnung der Stückkosten wäre eine bevorzugte Lösung. Stückkosten ergeben sich als Quotient aus den Gesamtkosten und der Produktionsmenge. Gerade für Kalkulationen ist es sehr schwierig, alle erwarteten Kostenpositionen abzuschätzen und verursachungsgemäß zuzuordnen. Zudem fallen die Gemein- und verschiedene Festkosten sehr betriebsspezifisch an und üben keinen unmittelbaren Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der Fruchtarten untereinander aus. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde deshalb die Produktionsschwelle ausgewählt (Abbildung 5), als der Wert, der die variablen Kosten widerspiegelt. Dieser Wert, auch als kurzfristige Preisuntergrenze bezeichnet, eignet sich sehr gut für die Abbildung der Rangfolge einzelner Fruchtarten.
Nach der Vergütung aller variablen Kosten entstehen für den Betriebszweig Verluste in Höhe der Festkosten. Erst für die Berechnung der Gewinnschwelle mit den spezifischen Aufwendungen des Betriebszweiges werden alle zuordenbaren Kosten berücksichtigt. Dadurch kann entschieden werden, ob es längerfristig wirtschaftlich sein kann, Marktfrüchte aus dem Ackerflächenverhältnis gegen Kosubstrate für die Biogaserzeugung auszutauschen oder die Erzeugung von Anwelksilage auf dem Grünland zu intensivieren.

Unter den Bedingungen von Mecklenburg-Vorpommern ist die Ertragsfähigkeit der Fruchtarten wegen der relativ geringen Niederschläge und der heterogenen Standortbedingungen sehr differenziert und begrenzt. Auf der Basis von Referenzbetriebserhebungen, Statistiken wie der Besonderen Ernteermittlung (BEE) und Versuchsergebnissen wurden Trockensubstanzerträge für Beispielkalkulationen erarbeitet. Dabei sind bereits Ernte- und Silierverluste berücksichtigt. Kennziffern, die sich auf Silage beziehen, werden in den Berechnungen generell bei 32 Prozent Trockensubstanz ausgewiesen, um eine gewisse Vergleichbarkeit der Zahlen untereinander zu gewährleisten.
Bei Silomais können im mehrjährigen Mittel Hektarerträge von 8 bis 12 Tonnen Trockensubstanz unterstellt werden (Tabelle 16). Verlässliche Statistiken liegen nicht vor. In vielen Betrieben erfolgt keine exakte Ertragsermittlung. Dazu kommt der Fakt, dass die Silomaiserzeugung bisher speziell auf Fütterungsbelange ausgerichtet war und zum Beispiel Sortentypen und Schnitthöhen den Masseertrag wesentlich beeinflussten. Spezielle Energiemaissorten sind erst wenige Jahre in der Erprobung. Es könnte damit ein Ertragssprung erzielt werden. Ob sich die optimistischen Erwartungen, die an das neue Zuchtmaterial gestellt werden, erfüllen, müssen letztlich die Anbaueigenschaften und auch die Effektivität bei der Vergasung zeigen.
Bei den Berechnungen für Getreideganzpflanzensilage (GPS) wurden Roggen, Triticale oder B-Weizen ausgewählt, deren Aufwuchs zum Zeitpunkt der Milchwachsreife siliert wird. Die Ertragspotentiale zwischen 8,5 und 11,5 Tonnen je Hektar basieren auf mehrjährigen Erhebungen von Kornerträgen aus der BEE. Aus der Rinderfütterung wurde Getreide-GPS vom Mais nahezu vollständig verdrängt. Die Ursachen dafür waren in erster Linie Probleme bei der Einhaltung des relativ engen Erntezeitfensters zur Sicherung einer ausreichenden Silagequalität. Bei der Verwendung als Kosubstrat werden möglicherweise andere Qualitätsanforderungen wirksam. Sowohl in der Bereitstellung geeigneter Sorten als auch bei der Anbautechnik, Ernte, Konservierung und dem Einsatz von Getreideganzpflanzensilage besteht jedoch noch Entwicklungspotential.
Die Erträge von Feldgras, Kleegras oder vom natürlichen Grünland werden, neben dem Standort, maßgeblich von der Bewirtschaftungsintensität beeinflusst. Die in der Tabelle 16 dokumentierten Werte sind Unterstellungen für Beispielkalkulationen, die ein realistisches Verhältnis zu den anderen Früchten widerspiegeln. Für die Sicherung einer hohen Futterqualität der Grassilage kommt es wie bei Getreide-GPS auf die Einhaltung des optimalen Erntetermins und guter Qualität der Silierung an.
Weitere Möglichkeiten, Kosubstrate zu erzeugen, unter anderem durch Zweikulturnutzung (Futterroggen und Silomais), Sonnenblumenmischanbau, Sudangras, bestimmte Mischkulturen und Hackfrüchte, befinden sich in der Erprobung. Für vergleichbare Kalkulationen sind verbindliche Empfehlungen zur Anbautechnik und Konservierung, Ergebnisse zum standortabhängigen Ertragsvermögen und zur Eignung bei der Gaserzeugung erforderlich.
Die Wirtschaftlichkeit der dargestellten Fruchtarten variiert standortabhängig, verändert sich aber nicht grundsätzlich, wenn man verschiedene Ertragsregionen in Mecklenburg-Vorpommern untersucht. Eine natürliche Begrenzung des Ertrages wegen mangelnder Wasserversorgung oder ungenügender Standortgüte erfordert Einschränkungen der Produktionsintensität. Am Beispiel von Silomais wurde auf Sandböden mit niedrigem

Ertragspotential eine mögliche Reduzierung der variablen Gesamtkosten von ca. 130 Euro je Hektar durch geringere Aufwendungen für Betriebsmittel, Maschinenkosten und Arbeitszeit kalkuliert (Tabelle 17). Gleichzeitig ist die Wettbewerbskraft der Marktfrüchte unter solchen Bedingungen geringer. Die relativ niedrigen Nutzungskosten auf den Sand- und mittleren Böden bewirken, dass die Produktionsschwelle hier tiefer liegt als auf den vergleichsweise erheblich ertragsstärkeren Standorten. Ähnliches trifft für Getreideganzpflanzensilage zu.

Anwelksilage vom natürlichen Grünland kann mit wesentlich geringeren Direktkosten als Silomais erzeugt werden. Wegen der Mehrschnittigkeit fallen jedoch die Arbeitserledigungskosten für Ernte und Silierung höher aus. Insgesamt wird auf dem Grünland eine viel größere Differenzierung der Kosten zwischen den unterschiedlichen Produktionsintensitäten sichtbar als bei Feldkulturen. Nutzungskosten werden der Anwelksilage vom natürlichen Grünland nicht angelastet. Die Produktion von Marktfrüchten schließt sich dort aus und eine Konkurrenz der Biogaserzeugung zur Futterproduktion wird in Mecklenburg-Vorpommern nicht unterstellt.

Im Vergleich mit anderen Fruchtarten schneiden auf Sandboden Mais und Getreide-GPS am Besten ab. Die Trockenmasseerträge sind mit ca. 8 Tonnen je Hektar deutlich höher als bei Feldfutter oder Grünland. Nach der Umrechnung auf 32 Prozent Trockenmasse kann für Silage eine Produktionsschwelle von 23 bis 24 Euro je Tonne kalkuliert werden (Tabelle 18). Bei mehrschnittigen Gräsern, aber auch der Zweifruchtnutzung, wirken hohe Verfahrenskosten für die Ernte sehr ungünstig auf das Ergebnis.

Auf den ertragsstärkeren Ackerbaustandorten in Mecklenburg-Vorpommern sind, nach Abzug der Verluste durch Ernte und Silierung, Trockenmasseerträge im mehrjährigen Mittel von 11 bis 13 Tonnen je Hektar realistisch. In der Kalkulation wirken die Nutzungskosten für die Verdrängung des konkurrenzstarken Winterweizens besonders auf die Produktionsschwelle. Unter diesen Bedingungen gewinnt der Mais gegenüber der Getreideganzpflanzensilage an Wettbewerbskraft. Im Vergleich zu den leichteren Standorten werden hier um ca. 2 Euro je Tonne höhere Produktionsschwellen für Mais und GPS kalkuliert.

Der Vergleich geringer Bewirtschaftungsintensität auf dem natürlichen Grünland mit dem Ackerbau auf Sandböden bzw. der hohen mit den besseren Böden (Tabelle 18) ist mehr aus Darstellungsgründen gewählt worden. Wie bereits erwähnt, kann mit der Intensität der Grünlandnutzung ein wesentlicher Einfluss auf den Ertrag und die Qualität ausgeübt werden. Aus der Kalkulation ist zu erkennen, dass höhere Verfahrenskosten bei intensiver Nutzung nicht durch höhere Trockenmasseerträge ausgeglichen werden. Bei Bewertung der Silagequalität wäre eine Verschiebung dieser Differenzierung zu erwarten. In Bezug auf die Methanerzeugung liegen jedoch noch nicht ausreichend belastbare Kalkulationswerte für solche Berechnungen vor. Angaben aus der Literatur weisen Spannen zwischen 0,37 und 0,56 m^3 Biogas je kg oTS bei der Vergärung von Grassilage unterschiedlicher Qualität aus. Für Silomais werden in diesem Vergleich 0,6 m^3 Biogas je kg oTS angegeben.

Nach der Ernte 2006 entwickelten sich die Erzeugerpreise im Vergleich zum Vorjahr für Getreide und Raps erfreulicher Weise sehr positiv. Die Auswirkungen schlagen sich bei der Kalkulationsrechnung in den Nutzungskosten nieder. Bei einer Zunahme des Roggenpreises um 2,00 €/dt steigen die Nutzungskosten auf den Sandböden im Ansatz der Kalkulation (Tabelle 17) von 50 €/ha auf 170 €/ha. Für Weizen ergibt sich bei 2,50 €/dt eine Veränderung

der Nutzungskosten um ca. 200 €/ha. Damit verteuert sich das Kosubstrat vom Ackerland um ca. 15 €/t TS oder um fast 50 Cent je Dezitonne Silage.

Die Produktionsschwelle sollte dazu verwendet werden, in der Planungsrechnung Fruchtarten untereinander zu vergleichen und zu bewerten. Betrachtet man den Produktionszweig Biogas gesamt, reicht es nicht aus, die variablen Kosten für die Substratbereitstellung zu kalkulieren. Ähnlich wie bei der Bewertung der Futterkosten in der Rinderhaltung sind die gesamten Aufwendungen zu berechnen.
Festkosten müssen sehr betriebsspezifisch betrachtet werden. Für die unterstellten Verfahren können beispielsweise aus Tabellenwerten 35 bis 60 Cent feste Maschinenkosten, 25 bis 50 Cent für Siloraum und 5 bis 25 Cent für zusätzliche Transporte je Dezitonne Silage in die Kalkulation einfließen. Dadurch erreicht die Gewinnschwelle leicht ein Niveau von 28 bis über 32 Euro je Tonne Silage. Betriebszweigabrechnungen der Futterproduktion in Referenzbetrieben der LFA aus vergangenen Jahren bestätigen diese Werte.
Steht der Anbau von Fruchtarten für die Biogaserzeugung zur Entscheidung, gilt es neben dem reinen Kostenvergleich noch weitere wichtige Gesichtspunkte zu berücksichtigen, z.B.:
Passt Mais in die betriebliche Fruchtfolge und wie wirkt er? Welche Veränderungen entstehen arbeitswirtschaftlich für den Betrieb? Wie kann auf Veränderungen des Marktes reagiert werden? Oder wie sicher ist die Agrarpolitik?
Mehrjährige Untersuchungen in Mecklenburg Vorpommern haben gezeigt, dass Silomais gegenüber Winterraps im Vorfruchtwert auf den nachfolgenden Winterweizen um 75 Euro je Hektar schlechter abschnitt. Weizen im Vergleich war 116 und Zuckerrüben 67 Euro je Hektar schlechter als Vorfrucht Raps. Der Mais war demnach als Vorfrucht für Weizen deutlich schlechter als Raps, hatte aber Vorteile gegenüber Stoppelweizen. Arbeitswirtschaftlich wird durch die Silomaisernte die Spitze weiter in den Spätherbst verlagert. Das kann als Entlastung im engen Zeitfenster des Weizendrusches wirken. Es kann aber, besonders in nassen Jahren, zu einem erhöhten Risiko führen. Für Getreideganzpflanzensilage besteht nur ein sehr kurzes Erntezeitfenster, um entsprechende Qualitäten zu erzeugen. Arbeitswirtschaftlich und als Vorfrucht für beispielsweise Winterraps würde sie sehr gut in das Ackerflächenverhältnis von Mecklenburg-Vorpommern passen. Mit Anwelksilage vom natürlichen Grünland könnte zusätzliches Produktionspotential erschlossen werden. Gleichzeitig bleibt die Möglichkeit offen, um im Ackerbau variabel auf entsprechende Marktveränderungen zu reagieren. Die Kosten für die Erzeugung von Anwelksilage auf dem Grünland werden jedoch nicht geringer ausfallen als für Silagen vom Ackerland. Arbeitwirtschaftlich können sowohl Vorteile durch Entzerrung der Ernte auf mehrere Schnitttermine als auch Nachteile, durch qualitätsbedingte Begrenzung der Arbeiten auf sehr enge Zeitfenster, entstehen.
Die Entscheidung für eine Biogasanlage hat langfristige Konsequenzen. Die Förderung durch das EEG läuft über 20 Jahre. Für die Erzeugung der Kosubstrate kann ein gesicherter Absatz zu kalkulierbaren Konditionen als positives Argument wirken. Schwankungen in der Wirtschaftlichkeit der Marktfrüchte beeinflussen über die Nutzungskosten letztlich die relative Vorzüglichkeit der Energiepflanzen. Beispielsweise würde ein Anstieg der Getreidepreise die Produktionsschwelle für den Mais erhöhen. Die Rentabilität dieser

Produktionsrichtung verschlechtert sich dadurch automatisch, ohne dass ein Rahmen für Flexibilität besteht.
Die Landwirtschaft in Deutschland wird maßgeblich von agrarpolitischen Rahmenbedingungen beeinflusst. Auch durch Veränderung dieser Bedingungen könnten sich relativ kurzfristig Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit ergeben.
In jedem spezifischen Fall sollten die Vorzüge der neuen Produktionsalternative Biogas für den einzelnen Betrieb immer mit den Risiken verglichen werden. Die Erschließung weiterer Potentiale für den Gesamtbetrieb ist in den wenigsten Fällen mit einer Spezialisierung gleichzusetzen. Die Biogasanlage oder die Erzeugung von Kosubstraten für einen Partner sollten als Ergänzung der im Betrieb bestehenden Produktionsausrichtung gesehen werden, nicht als alleinige Alternative.

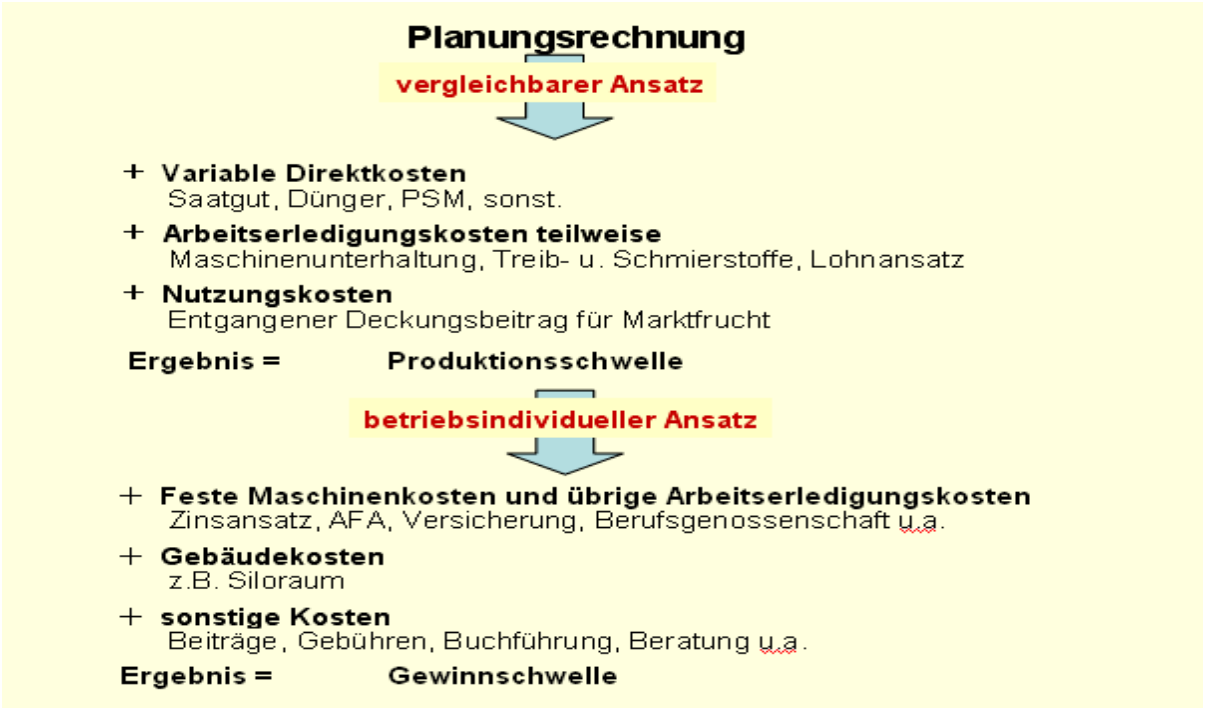


Abbildung 5: Darstellung eines Kalkulationsansatzes für die Bewertung unterschiedlicher Kosubstrate

Tabelle 16: Trockenmasseerträge (in t TM/ha) möglicher Fruchtarten für die Biogaserzeugung

Fruchtart	ertragsschwache Böden	mittlere Böden	bessere Böden
Silomais	8	10,5	12,0
Energiemais	11,5	14,5	16,5
Futterroggen / Zweitfruchtmais	2,4/ 7,5	2,4/ 8,5	2,4/ 9,5
Getreide - Ganzpflanzensilage	8,4	10,0	11,5
Getreide - Korn	5,0	7,0	8,5
Feldgras, Kleegras	6,0	8,0	10,0
Grünland – AWS	4,0	7,0	9,0

Tabelle 17: Ermittlung der Produktionsschwelle für Mais- und Anwelksilage zur Energiegewinnung unter Standortbedingungen in M-V

Merkmal	ME	Maissilage		Anwelksilage	
		ertrags-schwache Böden	bessere Böden	geringe Intensität	hohe Intensität
Ertrag	dt/ha TM	80	120	45	90
Direktkosten	€/ha	306	387	78	254
variable Maschinenkosten	€/ha	91	116	99	212
Lohnkostenanspruch	€/ha	146	168	154	330
variable Gesamtkosten	€/ha	543	671	331	796
Nutzungskosten	€/ha	50	280	0	0
Produktionsschwelle incl. Nutzungskosten	€/dt TM	7,41	7,92	7,36	8,84

Tabelle 18: Vergleich der Produktionsschwellen ausgewählter Kosubstrate unter differenzierten Standortbedingungen in M-V

	ertragsschwache Böden / geringe Intensität		bessere Böden / hohe Intensität	
	dt/ha Silage*	Produkt.-schwelle €/dt Silage	dt/ha Silage	Produkt.-schwelle €/dt Silage*
Silomais	250	2,37	375	2,53
Energiemais	360	2,01	420	2,28
Grünroggen + Silomais	310	2,80	375	3,06
Getreide-GPS	265	2,27	355	2,61
Feldgras	190	3,22	310	3,34
Anwelksilage Grünland	190	2,36	280	2,83

* 32 % TM, abzüglich Silierverluste

6 Grünland

6.1 Hoch - Zuckerreiches Gras unter Praxisbedingungen

HEIDI JÄNICKE

Problemstellung

Für Neuansaaten und Nachsaaten auf dem Grünland ist die Frage nach den geeigneten Gräsermischungen und -sorten stets aktuell. Neben Ertrags- und Ausdauerleistung ist in jedem Fall die Futterqualität von Interesse. 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. Sowohl bei Beweidung als auch zur Erzeugung hochwertiger Silagen sind hohe Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten besonders erwünscht. 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

Im Rahmen von Sortenversuchen zur Beobachtung der Ausdauer auf Niedermoor wurde seit 2003 die Beprobung ausgewählter Sorten vorgenommen, darunter die Sorte ABERAVON als HZG-Sorte. Die Proben wurden nach VDLUFA-Methoden auf Futterwertparameter analysiert. Die Ergebnisse des Jahres 2006 sind in Tabelle 19, die Zusammenfassung der vier Jahresergebnisse in Tabelle 20 aufgeführt.

Tabelle 19: Futterwert ausgewählter Sorten im Jahr 2006, Deutsches Weidelgras der späten Reifegruppe (nach Einteilung des BSA), Mittelwerte (n=4), Niedermoor, Ansaat 2002, Ramin

Sorte	TS	Rohprotein	Rohfaser	Rohasche	Zucker
	%	g/kg TM			
1. Aufwuchs					
diploid - Vergleichssorte	18,81	186	207	94	**153**
tetraploid - Reife spät	16,07	199	205	97	**164**
tetraploid-Reife wie HZG	17,23	187	209	97	**185**
HZG-Sorte	19,53	184	205	91	**177**
2. Aufwuchs					
diploid - Vergleichssorte	17,95	161	318	112	**40**
tetraploid - Reife spät	15,75	155	317	114	**49**
tetraploid-Reife wie HZG	15,82	160	308	120	**50**
HZG-Sorte	18,49	157	291	109	**84**
3. Aufwuchs					
diploid - Vergleichssorte	17,03	187	270	104	**47**
tetraploid - Reife spät	14,21	199	272	109	**37**
tetraploid-Reife wie HZG	14,62	201	269	117	**44**
HZG-Sorte	16,24	191	252	94	**64**

Verglichen wird ABERAVON (diploid) mit einer ebenfalls diploiden Vergleichssorte und mit zwei tetraploiden Sorten, die nach Einstufung durch das Bundessortenamt in der Reife zum ersten Aufwuchs etwas differieren. Alle vier Sorten gehören zur späten Reifegruppe der Deutschen Weidelgräser (nach Beschreibender Sortenliste Bundessortenamt). Die HZG-Sorte zeigte sich auch nach der vierten Überwinterung mit gutem Bestand. Von 15 untersuchten Aufwüchsen wurde jede der vier Sorten von ihren vier Parzellen (randomisierte Verteilung, Blockanlage mit vier Wiederholungen) für die Probenahme geerntet. Im direkten Vergleich der Sorten wurde an diesem Standort bei 12 Aufwüchsen für die HZG-Sorte ein höherer Zuckerwert ermittelt (Tabelle 20). Zwischen den einzelnen Aufwüchsen sind erhebliche Niveauunterschiede im Zuckergehalt zu verzeichnen, die mehrfach die Differenzen zwischen den Sorten (ohne statistische Sicherung) deutlich übertreffen.

Fazit

Die Unterschiede zwischen der HZG-Sorte und den Vergleichssorten waren mehrfach geringer als die Unterschiede zwischen den Aufwüchsen. Zur Beeinflussung der Zuckerwerte

gilt es offene Fragen zu bearbeiten. Benötigt wird ein zuverlässig eindeutig höheres Niveau der Zuckergehalte. Bisher sind die Schwankungen in den Gehalten wie in den Differenzen nicht ausreichend zu erklären. Ob der höhere Zuckergehalt der HZG-Sorten letztendlich für den Silierprozess wirksam wird und wie dabei Parameter der Gärqualität beeinflusst werden, ist mit Versuchsanstellungen zu klären. Die Bearbeitung der Thematik „Hochzuckerreiches Gras“ soll fortgesetzt werden.

Tabelle 20: Zuckergehalte im vierjährigen Mittel je Aufwuchs und Sorte, Mittelwerte je Sorte (n=4), Niedermoor, Ansaat 2002, Ramin

Sorte	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	MW
	2003				
diploid-Vergleichssorte	175	-	42	107	108
tetraploid-Reife spät	106	-	31	94	77
tetraploid-Reife wie HZG	127	-	33	101	87
HZG-Sorte	137	-	69	139	115
	2004				
diploid-Vergleichssorte	61	168	201	128	140
tetraploid-Reife spät	67	168	242	103	145
tetraploid-Reife wie HZG	40	162	233	103	135
HZG-Sorte	87	224	264	139	179
	2005				
diploid-Vergleichssorte	190	172	108	109	145
tetraploid-Reife spät	166	174	144	121	151
tetraploid-Reife wie HZG	186	163	122	112	146
HZG-Sorte	215	201	176	138	183
	2006				
diploid-Vergleichssorte	153	40	47	119*	90
tetraploid-Reife spät	164	49	37	139*	97
tetraploid-Reife wie HZG	185	50	44	154*	108
HZG-Sorte	177	84	64	154*	120
	MW (2003-2006)				
diploid-Vergleichssorte	145	127	100	116	121
tetraploid-Reife spät	126	130	114	114	118
tetraploid-Reife wie HZG	135	125	108	118	119
HZG-Sorte	154	170	143	143	149

* 4. Aufwuchs 2006: n=1

6.2. Futterwert ausgewählter Gräser

HEIDI JÄNICKE

Problemstellung

Grünlandtypisch sind Mischbestände, in denen der Anteil der futterwirtschaftlich wertvollen Gräser möglichst hoch sein sollte. Die Bestandesbildner sind entscheidend für Ertrag und Qualität der Futteraufwüchse sowie für die Ausdauer der Grasnarbe. Sie unterscheiden sich deutlich in den für die Futtererzeugung wesentlichen Eigenschaften, deren Ausprägung von den herrschenden Umweltbedingungen abhängig ist. Das schließt Standortverhältnisse wie betriebliche Bewirtschaftung ein.

Aufgrund der arttypischen Nutzungsreife sind zwischen den Gräsern bei einem Schnitt zum gleichen Termin Unterschiede in den Nährstoff- und Energiegehalten zu erwarten. In welcher Höhe wichtige Futterwertparameter und wahrscheinliche Differenzen zwischen den häufig als Hauptbestandesbildner fungierenden Arten auf nordostdeutschem Grünland liegen können, soll mit Hilfe von Erhebungen in zwei Betrieben (verschiedener Agrarregionen) genauer verfolgt werden, da Beobachtungen und Erfahrungen zur Festlegung des Schnittzeitpunktes in der Praxis relativ unterschiedlich sind und vielfach nicht mit den Erwartungen übereinstimmen.

Ergebnisse

In den Tabellen 21 bis 23 sind Beispiele dafür wiedergegeben, welche Futterqualität Reinbestände von wichtigen Gräserarten in den Jahren 2005 und 2006 bei zeitgleicher Ernte erbracht haben. Die Flächen wurden betriebsüblich bewirtschaftet. Es wurde an beiden Orten jeweils mit den gleichen Sorten in mindestens zweifacher Wiederholung gearbeitet, beim Deutschen Weidelgras jeweils mit vier Sorten a vier Wiederholungen (Mittelwerte, n=16). Ausgewiesen sind die Gehalte für Frischgras, der Energiegehalt (hier berechnet auf Basis der Rohnährstoffe, nach Formel der GfE 1998) liegt in Silagen erfahrungsgemäß um 0,2 MJ NEL/kg TM (+/- 0,1 MJ NEL/ kg TM) niedriger als im frischen Gras.

Tabelle 21: Vergleich verschiedener Gräser zu zwei Schnittterminen im ersten Nutzungsjahr, Dummerstorf (Kreis Bad Doberan), Ansaat 2004, Niedermoor

Schnitt	Art	TS	Rp	Rfa	Ra	NEL	Zu
		%	g/kg TM			MJ/kg TM	g/kg TM
1. Aufwuchs 17.05.2005	**Wiesenschweidel**	11,94	**262**	**197**	87	**7,2**	93
	Knaulgras	11,50	**283**	**212**	93	**7,1**	48
	Wiesenschwingel	14,41	**274**	**191**	79	**7,4**	85
	Wiesenlieschgras	13,24	**271**	**183**	71	**7,5**	96
	DW mittlere RG	13,16	**285**	**219**	84	**7,1**	61
	DW späte RG	14,28	**297**	**213**	74	**7,3**	57
3. Aufwuchs 16.08.2005	**Wiesenschweidel**	12,95	**218**	**228**	85	**6,4**	61
	Knaulgras	14,69	**223**	**234**	75	**6,4**	36
	Wiesenschwingel	15,33	**227**	**202**	73	**6,6**	74
	Wiesenlieschgras	12,41	**231**	**210**	76	**6,6**	53
	DW mittlere RG	17,64	**227**	**254**	78	**6,3**	41
	DW späte RG	17,89	**221**	**244**	77	**6,4**	50

Der erste Aufwuchs am Standort Dummerstorf wurde relativ früh geschnitten, so dass der Rohfasergehalt in der Silage auf der unteren Grenze der Empfehlungen liegen würde. Dabei ist der Rohproteingehalt aber entschieden zu hoch und mit hoher Wahrscheinlichkeit hätte der Zuckergehalt noch deutlich zugenommen. Dieses ungünstige Verhältnis von Zucker zu Rohprotein deutet auf eine schlechte Siliereignung hin. Somit versprechen die hohen Energiegehalte zunächst mehr als möglicherweise gehalten werden kann. Im dritten Aufwuchs differieren die Rohfasergehalte in einem weiten Bereich. Die Rohproteingehalte wirken sich auch hier steigernd auf den Energiegehalt aus und liegen auf hohem Niveau bzw. über der empfohlenen oberen Grenze von 180 g/kg TM.

Tabelle 22: Vergleich verschiedener Gräser zu zwei Schnittterminen im ersten Nutzungsjahr, Ramin (Uecker-Randow-Kreis), Ansaat 2004, Niedermoor

Schnitt	Art	TS	Rp	Rfa	Ra	NEL	Zu
		%	g/kg TM			MJ/kg TM	g/kg TM
1. Aufwuchs 18.05.05	Wiesenschweidel	17,49	**131**	**218**	88	**6,5**	250
	Knaulgras	20,92	**141**	**233**	94	**6,4**	137
	Wiesenschwingel	22,32	**138**	**248**	80	**6,3**	152
	Wiesenlieschgras	21,01	**135**	**226**	72	**6,6**	149
	DW mittlere RG	22,27	**126**	**219**	87	**6,5**	266
	DW späte RG	22,51	**129**	**210**	84	**6,6**	253
2. Aufwuchs 20.06.05	Wiesenschweidel	17,09	**122**	**283**	93	**5,8**	133
	Knaulgras	19,47	**147**	**279**	106	**5,8**	84
	Wiesenschwingel	19,78	**161**	**257**	105	**5,9**	102
	Wiesenlieschgras	19,35	**140**	**261**	88	**6,0**	64
	DW mittlere RG	23,36	**128**	**255**	90	**6,0**	178
	DW späte RG	23,46	**125**	**259**	82	**6,0**	182
3. Aufwuchs 29.07.05	Wiesenschweidel	16,60	**143**	**304**	122	**5,5**	47
	Knaulgras	19,12	**140**	**306**	99	**5,7**	35
	Wiesenschwingel	21,57	**136**	**288**	95	**5,8**	59
	Wiesenlieschgras	19,08	**168**	**256**	81	**6,1**	40
	DW mittlere RG	22,25	**140**	**258**	107	**5,8**	102
	DW späte RG	23,15	**140**	**264**	102	**5,8**	94
4. Aufwuchs 05.10.05	Wiesenschweidel	14,75	**199**	**244**	135	**5,8**	91
	Knaulgras	16,72	**208**	**244**	121	**6,0**	70
	Wiesenschwingel	20,05	**207**	**248**	116	**6,0**	69
	Wiesenlieschgras	20,65	**194**	**239**	87	**6,2**	102
	DW mittlere RG	19,35	**195**	**224**	111	**6,1**	114
	DW späte RG	20,65	**205**	**224**	116	**6,1**	121

Einen Tag später wurde am anderen Standort ebenfalls der erste Aufwuchs geschnitten (Tabelle 22). Die Rohfasergehalte waren geringfügig höher, würden sich in der Silage aber in der geforderten Spanne befinden. Die Rohaschewerte liegen (wie auch bei den Dummerstorfer Aufwüchsen) im erwünschten Bereich unter 100 g/kg TM. Allein die Tatsache, dass die Rohproteingehalte auf relativ niedrigem Niveau liegen, d.h. überwiegend unter dem geforderten Mindestgehalt von 140 g/kg TM, verhindert hier höhere Energiegehalte. Die zweiten und dritten Aufwüchse wurden zu Zeitpunkten beprobt, an denen das Nutzungsoptimum bei allen Arten und Reifegruppen eindeutig überschritten war. Eine Aufwuchszeit von 32 Tagen für den zweiten Aufwuchs bzw. von 39 Tagen für den dritten Aufwuchs ist also für alle angesäten Arten unter vergleichbaren Bedingungen deutlich zu lang. Die Konsequenz daraus sind Energiegehalte von 6,0 bis 5,5 MJ NEL/kg TM. Besonders in den ersten Aufwüchsen, aber auch in den Folgeaufwüchsen bei rechtzeitiger Nutzung, liefert der Wiesenschweidel hohe Zuckergehalte und steht für eine günstige Siliereignung. Der vierte Aufwuchs des ersten Nutzungsjahres lag mehrfach über den erwünschten Bereichen, was die Rohnährstoffgehalte anbelangt, erreichte aber für einen vierten Aufwuchs noch relativ gute Energiewerte.

Die im zweiten Nutzungsjahr an einem Ort beprobten Reinsaaten bestätigen die Beobachtungen des ersten Jahres bezüglich der zweiten und dritten Aufwüchse. Der erste Aufwuchs wurde nahezu zeitgleich zum Vorjahr beprobt, doch allein das späte Deutsche Weidelgras erreicht sehr jung geschnitten wieder sehr hohe Energiewerte. Bei den anderen drei Arten verhindern der niedrige Rohproteingehalt in Kombination mit zum Teil über dem Zielbereich liegenden Rohfasergehalt höhere Energiegehalte.

Tabelle 23: Vergleich verschiedener Gräser zu zwei Schnittterminen im zweiten Nutzungsjahr, Ramin (Uecker-Randow-Kreis), Ansaat 2004, Niedermoor

Schnitt	Art	TS	Rp	Rfa	Ra	NEL	Zu
		%	g/kg TM			MJ/kg TM	g/kg TM
1. Aufwuchs 17.05.2006	Wiesenschweidel	17,67	**108**	**221**	77	**6,5**	279
	Knaulgras	16,33	**138**	**261**	100	**6,1**	131
	Wiesenschwingel	22,06	**131**	**248**	68	**6,4**	190
	DW späte RG	17,91	**189**	**206**	95	**6,8**	170
2. Aufwuchs 27.06.2006	Wiesenschweidel	15,30	**152**	**302**	124	**5,5**	52
	Knaulgras	18,57	**147**	**302**	115	**5,6**	46
	Wiesenschwingel	20,48	**159**	**288**	111	**5,7**	59
	DW späte RG	17,00	**158**	**308**	114	**5,6**	56
3. Aufwuchs 22.08.2006	Wiesenschweidel	15,18	**199**	**284**	110	**5,8**	39
	Knaulgras	14,19	**175**	**315**	98	**5,7**	25
	Wiesenschwingel	16,21	**185**	**280**	103	**5,9**	26
	DW späte RG	15,53	**194**	**266**	106	**6,0**	48

Fazit

Bestätigt wird der eindeutige Einfluß der Bestandesbildner auf die erreichbare Qualität. Für die Festlegung eines optimalen Schnitttermins sind unbedingt die Hauptbestandesbildner zu beobachten. Die Proportionen zwischen den Arten stellen sich zum Teil anders dar, als nach Reifeeinstufung in der BSA-Liste zu erwarten war. Um zu fundierten Folgerungen zu kommen, bedarf es vertiefender Untersuchungen in weiteren Versuchsjahren. Differenzen zwischen den Jahren und den Orten sind erheblich.

6.3 Deutsche Weidelgräser – Sorteneigenschaften nutzen

HEIDI JÄNICKE

Problemstellung

Das Deutsche Weidelgras entspricht mit seinen qualitativen Eigenschaften wie kein anderes Gras den Bedürfnissen der Wiederkäuer. Ursprünglich typisch bei Weidenutzung, beheimatet in frischer feuchter Lage bei guter Nährstoffversorgung, ist es infolge umfangreicher züchterischer Bearbeitung inzwischen unter weit mehr Bedingungen einsetzbar und je nach Sorteneignung auch auf Standorten zu nutzen, die vor Jahrzehnten dafür nicht in Betracht kamen.

Für Deutschland waren 2006 beim Deutschen Weidelgras 126 Sorten vom Bundessortenamt zugelassen. Hinzu kommen weitere in der EU vertriebsfähige Sorten. Damit ist die praktische Landwirtschaft einer Fülle von Angeboten ausgesetzt, denn das Deutsche Weidelgras ist für das Grünland dominierender Mischungspartner im verfügbaren Saatgut. Wegen des hohen

Bedarfs an Grünlandverbesserung und -erneuerung steht permanent die Frage nach geeigneten Saatmischungen und ihren Inhalten. Mit Arbeiten zur Sortenfrage bei Gräsern, insbesondere bei Deutschem Weidelgras, wird die Grundlage geschaffen für die Ableitung von fachlich fundierten Mischungs- und Sortenempfehlungen für Grünland.

Ergebnisse und Empfehlungen

Exemplarisch ist in Tabelle 24 die Entwicklung verschiedener Varianten Deutscher Weidelgräser dargestellt, beurteilt nach Mängeln im Stand (nach entsprechender Richtlinie des BSA) bis in das sechste Jahr nach der Ansaat. Der Versuch wurde unter betriebsüblicher Bewirtschaftung durchgeführt. Nach einer in allen Varianten und Wiederholungen gelungenen Etablierung kam es erst nach dem dritten Winter (vgl. Tabelle 24, Bonitur nach Winter im April 2003) zu einer Differenzierung, indem sich die Varianten in unterschiedlich gutem Zustand zeigten und sich dann im weiteren Wachstumsverlauf in verschiedenem Umfang regenerierten. Während sich bei den frühen Varianten 1 und 2 die negative Entwicklung in Form des Rückgangs der angesäten Sorten fortsetzte, konnten die späten Mischungen 7 bis 9 sich mehrfach gut erholen und auch nach dem sechsten Winter in einer gewissen Stabilität präsentieren.

Tabelle 24: Bonitur auf Mängel in Abhängigkeit von Reifegruppe und Ploidie der Sorten in den Ansaatmischungen, fünfjähriger Mischungsvergleich, Mittelwerte (n=3), Neuansaat Juli 2000, Dummerstorf

Bonituren	Varianten – Mischungen Deutscher Weidelgräser und Ergänzung									
auf Mängel*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reifegruppe	Früh			Mittel			Spät			**
Ploidie	di	t	di+t+**	di	t	di+t	di	t	di+t	WSW
v. Wi. - 16.11.00	3,4	3,4	3,6	2,9	3,3	3,0	3,1	3,4	3,3	3,3
n. Wi. - 03.04.01	2,3	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,0
v. Wi. - 18.11.02	3,0	2,7	2,3	2,7	2,7	2,3	2,0	3,0	2,7	2,0
n. Wi. - 20.04.03	6,0	5,3	4,0	5,0	4,7	5,0	6,3	5,0	5,7	3,7
v. Wi. - 22.11.05	5,7	5,3	4,5	3,7	4,0	3,7	3,3	3,7	3,3	4,3
n. Wi. - 19.04.06	8,0	8,0	6,5	4,7	6,0	5,7	5,7	5,7	5,0	5,3

* Note 2= sehr geringe bis geringe Mängel, Note 9= sehr starke Mängel, v.Wi.= vor Winter; n.Wi.= nach Winter
** WSW = Wiesenschweidel

Der Wiesenschweidel in Reinsaat konnte mit den Deutschen Weidelgräsern durchaus mithalten und erreichte auch nach dem sechsten Winter akzeptable Bestandesanteile, obwohl er nur mit einer Sorte (PAULITA) etabliert werden konnte und von Natur aus eine vergleichsweise geringe Narbendichte aufweist. Im Versuchszeitraum wies er mehrfach eine geringere Lückigkeit auf als andere Varianten. In der Mischung mit den frühen Deutschen Weidelgräsern (Variante 3) wurde er zunehmend zum alleinigen Leistungsträger. In der Gegenüberstellung der angesäten Mischungen ergibt sich aus diesem Versuch hinsichtlich der potentiellen Ausdauer, dass die diploide Mischung Deutscher Weidelgräser der mittleren Reifegruppe die beste Position einnimmt und die weiteren Mischungen der mittleren und späten Reifegruppen zu weiten Teilen eine gute Bestandeszusammensetzung und -entwicklung erwarten lassen.

Erstaunlich war nach den im Winter 2005/2006 aufgetretenen Schädigungen an den Deutschen Weidelgräsern das hohe Regenerationsvermögen vieler Sorten. Somit waren die

Nachwinter-Bonituren für die bessere Sortencharakterisierung nur bedingt hilfreich. Beachtung verdient unter den Sorteneigenschaften die Rostanfälligkeit. Dazu ist in Tabelle 25 das komprimierte Resultat der Rostbonitur an einem Herbstaufwuchs gezeigt.

Tabelle 25: Rostbonitur am 5.10.06 im LSV Deutsche Weidelgräser, Ansaatjahr, Malchow/Poel

Mittelwerte je Sorte (n=4)	**Deutsches Weidelgras - Reifegruppe**		
	früh (5 Sorten)	**mittel (10 Sorten)**	**spät (16 Sorten)**
von - bis	2,0 – 5,0	1,5 – 4,0	1,5 – 5,0
Diploide Sorten	4,0	2,9	3,8
Tetraploide Sorten	2,5	2,2	3,5

Boniturnoten: 1 = fehlend oder sehr gering befallen … 9 = sehr stark befallen

Die **Sortenempfehlungen** für nordostdeutsche Grünlandstandorte werden gemeinsam erarbeitet von den für die Bundesländer zuständigen Einrichtungen, d.h. von dem Bereich Standortgerechte Grünlandbewirtschaftung **Iden** der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau **Sachsen-Anhalt**, dem Referat Grünland und Futterwirtschaft **Paulinenaue** im Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung **Brandenburg** und dem Institut für Tierproduktion **Dummerstorf** der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei **Mecklenburg-Vorpommern**. Grundlage bilden die Prüfungen durch das Bundessortenamt, Landessortenversuche und weitere Sortenversuche auf Niedermoorstandorten.

Tabelle 26: Beispiel einer aktuellen Sortenempfehlung für nordostdeutsches Grünland, Deutsche Weidelgräser, frühe Reifegruppe

Deutsche Weidelgräser – frühe Reifegruppe			
Sorte	Ertrag	Bonitur	Vorläufig empfohlen
Abersilo	0	0	TELSTAR (+/+)
Anton t	+	+	ARVELLA
Belramo	+	+	ARVICOLA T
Hansi	+	0	IKAROS
Indiana	+	0	IVANA
Labrador t	+	-	KARAAT T
Lacerta t	+	0	LICONDA
Lilora Mo	-	+	NEPTUN T
Lipresso Mo	+	+	PROBAT
Liprinta Mo	0	0	SALAMANDRA T
Litempo t	0	0	
Marika	+	0	
Monet	-	+	
Picaro	0	0	
Pionero t	0	0	
Sambin	0	0	
Tetramax t	+	0	

Mo = besser für Moorstandorte geeignet als das Sortimentsmittel auf nordostdeutschem Niedermoor
SORTEN (in Großbuchstaben gedruckt) = vorläufige Empfehlung bzw. neue Sorten, Prüfung noch nicht abgeschlossen

Neben der Ertragsleistung gilt es weitere wesentliche Sorteneigenschaften zu erfassen und zu bewerten, wie z.B. Mängel vor und nach Winter, Rostanfälligkeit, Narbendichte. In Tabelle 26 wird ein Ausschnitt aus den aktuellen Empfehlungen für Deutsche Weidelgräser (frühe Reifegruppe nach Einstufung des BSA) gezeigt. Für die empfohlenen Sorten wird zusätzlich eine Information zum Ertrag und zu bonitierten Merkmalen gegeben, indem – abgeleitet aus nordostdeutschen Versuchsergebnissen – im Vergleich zum getesteten Sortiment insgesamt drei Zuordnungen vorgenommen werden. Es steht „ + „ für über dem Durchschnitt des Sortiments liegend, „ 0 „ für durchschnittlich und „ –„ für unter dem Durchschnitt des Sortiments liegend.
Das „t“ hinter dem Sortennamen bedeutet, dass diese Sorte zu den Tetraploiden Sorten gehört. Im Vergleich zu den Diploiden Sorten wird ihnen allgemein eine gewisse Ertragsüberlegenheit, eine geringere Narbendichte, eine höhere Krankheitsresistenz, eine etwas geringere Ausdauer, höhere Zuckergehalte und ein ungünstigeres Trocknungsverhalten zugeschrieben. In Einzelfällen hat der züchterische Fortschritt Verbesserungen erbracht, die Abweichungen zu diesem allgemeinen Vergleich zeigen.
Sorten, die in Großbuchstaben gedruckt erscheine, sind Neuzulassungen, die zur Information mit aufgeführt werden, für die aber noch keine ausreichenden regionalen Versuchsergebnisse zur Verfügung standen bzw. die noch im Versuch stehen und deshalb als vorläufig empfohlen überschrieben werden.
Für das Grünland in Mecklenburg-Vorpommern dürfte die wichtigste Information zu den Sorten beim Deutschen Weidelgras darin bestehen, ob sie mit einem „Mo“ für: „besser für Moorstandorte geeignet als das Sortimentsmittel auf nordostdeutschem Niedermoor“ ausgewiesen sind. Sie sollte unbedingt berücksichtigt werden, wenn auf Niedermoorgrünland Saatgut zum Einsatz kommen soll. Von Natur aus gilt Deutsches Weidelgras auf Niedermoor als auswinterungsgefährdet und in starken Wintern haben auch die besten Sorten mit den Witterungsunbilden zu ringen. Durch die Züchtung wurden jedoch erhebliche Verbesserungen erreicht, so dass es gerade in der Mooreignung sehr große Sortenunterschiede zu beobachten gibt. Über die Sortenempfehlungen werden diese aufgezeigt und für eine gezielte Sortenwahl nutzbar gemacht.

Fazit

Nur auf Basis regionaler Sortenversuche können fundierte Sortenempfehlungen gegeben werden. Die vollständigen Mischungs- und Sortenempfehlungen für nordostdeutsches Grünland sind im Internet (www.agrarnet-mv.de) und in Form der gedruckten Faltblätter veröffentlicht. Sobald eine Versuchsserie abgeschlossen ist, erfahren sie eine Überarbeitung und erscheinen in aktualisierter Form. Bewährt hat sich dabei die langjährige länderübergreifende Zusammenarbeit.

7 Futterproduktion im ökologischen Landbau und unter Naturschutzbedingungen

7.1 Ergebnisse der Silierung eines Weideluzerne-Gras-Gemenges

ANDREAS TITZE, HANS HÖCKER

Problemstellung

Untersuchungen zur Gärfähigkeit eines Weideluzerne-Grasgemisches bei Zugabe unterschiedlicher Silierzusätze (Betrieb Spieß, Sommersdorf) sind im Rahmen der Anfertigung einer Masterarbeit durch Studenten der Universität Rostock durchgeführt worden.

Ziel der Arbeit war es, die Silierung von Weideluzerne bei geringen Anwelkgraden und niedrigen Fasergehalten zu untersuchen. Geringe Anwelkgrade wurden gewählt, um die in der Praxis leider üblichen Feldlagerungsverluste (Bröckelverluste, aerober Eiweißabbau) zu reduzieren. Niedrige Fasergehalte zur Ernte können einer Lignifizierung sowie der damit verbundenen Abnahme der Verdaulichkeit entgegenwirken. Darüber hinaus wurden verschiedene Silierzusätze getestet, um das Ausgangsmaterial mit einer größeren Sicherheit konservieren zu können. Zwar gibt es zahlreiche Literaturhinweise zur Luzerne-Silierung, jedoch nicht im Zusammenhang mit Luzerne-Gras-Gemengen. Neuere Untersuchungsergebnisse zur Nährstoffzusammensetzung bzw. zu den Siliereigenschaften von speziellen Weideluzerne-Grasgemischen sind nicht bekannt.

Ergebnisse

In Tabelle 27 sind der Versuchsaufbau sowie der Probenumfang der in Weckgläsern hergestellten Modellsilagen dargestellt. Unmittelbar nach der Ernte wurden Frischproben sowohl vom Mischbestand als auch von separierten Weideluzernepflanzen entnommen. Dadurch sollte der Einfluss der Luzernekomponente auf den Gesamtbestand verdeutlicht werden. Ausgewählte Analysenergebnisse sind in den Tabellen 28 bis 30 dargestellt.

Tabelle 27: Versuchsaufbau und Anzahl der Wiederholungen je Behandlung und Anwelkstufe

Anwelkstufe in% TS	Behandlung			
	keine	MSB*	Melasse**	MSB+Melasse
26	4	4	4	4
28	4	4	4	4
30	4	4	4	4
34	4	4	4	4

*homofermentative Milchsäurebakterien, $3x10^5$ KBE/g FM
**3% Melasse

Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass ein qualitätsorientiert geerntetes Weideluzernegemenge faserarm und letztlich auch energiereich sowie hoch verdaulich sein kann. Die Lignifizierung der Luzerne hat demnach in dieser Phase noch keine messbaren Auswirkungen. Es wird darüber hinaus deutlich, dass die Weideluzerne den Gehalt an essentiellen Aminosäuren positiv beeinflusst, was hilfreich im Falle der Verfütterung an Monogastriden sein kann. Auch weist Weideluzerne auf Grund des relativ hohen

Zuckergehaltes (hier nicht dargestellt) einen Z/PK-Quotienten auf, der größer ist als 1. Insgesamt kann der untersuchte Weideluzerne-Gras-Bestand als rohfaserarm, energie- und eiweißreich bezeichnet werden.

Tabelle 28: Rohfasergehalt und Faserfraktionen im Luzerne-Gras-Gemenge sowie in der reinen Weideluzerne unmittelbar nach der Ernte

	TS	Rfa	NDF	ADF	ADL
	% OS	% TM			
Gemenge	22,1	21,1	37,5	22,5	2,3
Luzerne	20,1	16,5	25,1	19,9	3,0
Differenz	-2,0	-4,6	-12,4	-2,6	+0,7

Tabelle 29: Gehalt an Rohprotein und Aminosäuren im Luzerne-Gras-Gemenge sowie in der reinen Weideluzerne unmittelbar nach der Ernte

	Rp	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin	Tryptophan
	g/kg TS					
Gemenge	146	10,0	3,7	2,0	9,0	1,1
Luzerne	203	20,0	7,1	3,5	17,3	2,3
Differenz	+57	+10,0	+3,4	+1,5	+8,3	+1,2

Tabelle 30: Verdaulichkeit und Energie im Weideluzerne-Gras-Gemenge sowie in der reinen Weideluzerne unmittelbar nach der Ernte

	TS g/kg OS	OM g/kg TS	Verdaul. der OM in %	MJ NEL je kg TS*	MJ NEL je kg TS**
Gemenge	221	921	78,3	6,5	6,8
Luzerne	201	913	77,5	6,5	7,3
Differenz	-20	-8	-0,8	0,0	+0,5

*Schätzung nach FRIEDEL auf Grundlage der Cellulasemethode
** Schätzung auf Basis der Rohnährstoffe

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Anwelkgrade und Behandlungen auf den Silierprozeß sind beispielhaft in den Tabellen 31 und 32 dargestellt. Die geringen Differenzen im TS-Gehalt zwischen den Anwelkstufen wurden bewusst so gewählt, um den Bereich zwischen 25 und 35 Prozent Trockensubstanz genauer untersuchen zu können. Auf Grund der günstigen äußeren Umstände während der Versuchsdurchführung wurden die beschriebenen Anwelkstufen dann auch erreicht.
Der Eiweißabbau (Tabelle 31) kann unter Anderem durch den prozentualen Anteil des NH_3-N am Gesamt-N der Modellsilagen charakterisiert werden. Er ist in der Variante ohne Behandlung am größten. Bemerkenswert ist hier auch der Unterschied zwischen den Behandlungen mit bzw. ohne Milchsäurebakterien. Zu einem vergleichbaren Ergebnis führte die Analyse der Butandiolgehalte. Der Zusatz von Milchsäurebakterien unterdrückte die alkoholische Fehlgärung sehr wirkungsvoll.
Während der Anwelkgrad auf den Buttersäuregehalt keinen Einfluss hatte, zeigten sich umso deutlicher die Auswirkungen der Behandlung mit Silierzusätzen (Tabelle 32). Der Einfluss der homofermentativen MSB macht sich in Form niedrigerer Essigsäurewerte bemerkbar.

Tabelle 31: Anteil des NH_3-N am Gesamt-N der Modellsilagen (in Prozent)

Anwelkstufe in % TS	Behandlung			
	keine	MSB	Melasse	Melasse+MSB
26	32,8	11,9	26,2	11,1
28	30,9	13,5	21,7	12,6
30	24,6	11,7	20,7	11,1
34	22,6	11,0	20,2	10,3

Tabelle 32: Einfluss der Behandlung auf die pH-Werte sowie die Gärsäuregehalte der Modellsilagen über alle Anwelkstufen hinweg

Behandlung	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS
keine	4,23 [a]	16,5 [a]	16,1 [a]	0,22 [a]
MSB	3,98 [b]	14,0 [b]	9,9 [b]	0,07 [b]
Melasse	4,13 [c]	11,6 [c]	17,0 [c]	0,04 [b]
MSB+Melasse	4,04 [d]	19,7 [d]	9,8 [b]	0,10 [b]

a, b, c, d... signifikante Untergruppen bei $p < 0,01$

Statistisch gesicherte Unterschiede konnten hingegen für die in-vitro-Verdaulichkeit nicht gefunden werden, sie schwankte mit nur geringen Abweichungen um den Wert von 76 Prozent. Gleiches trifft für die Energie zu, hier wurden konstante Werte zwischen 6,3 und 6,4 MJ NEL/kg TM auf Basis der in-vitro-Verdaulichkeit geschätzt.

Fazit

Der Weideluzerneanbau ist für Betriebe auf Standorten, die keinen Rotkleeanbau zulassen, damit eine ernst zu nehmende Möglichkeit, hochwertiges Wiederkäuerfutter anzubauen und ganzjährig zu nutzen. Gerade in Mecklenburg-Vorpommern gibt es viele geeignete Standorte, um Weideluzerne-Grasgemenge zu etablieren. Die häufig darauf wirtschaftenden Ökobetriebe können so ein energie- und eiweißreiches Grundfutter produzieren, um die auf vielen Höfen ökonomisch notwendige Leistungssteigerung zu erreichen.

Im Rahmen des beschriebenen Silierversuchs hat sich für das untersuchte Weideluzerne-Gras-Gemenge gezeigt, dass bei Anwelkgraden unter 35 Prozent Trockensubstanz hochwertige Silagen produziert werden können; allerdings nur mit Silierzusätzen. Hier haben sich die homofermentativen Milchsäurebakterien am wirksamsten erwiesen. Ein Melassezusatz erbrachte keine zusätzlichen positiven Effekte.

Offen ist, wie sich derartig frühe Mahdtermine auf die bekanntermaßen langjährige Ausdauer der Weideluzerne auswirken werden. Dazu sind weitere Untersuchungen notwendig.

7.2 Gärqualitäten von Anwelksilagen aus ökologisch wirtschaftenden Futterbaubetrieben - Ergebnisse einer Erhebung

ANDREAS TITZE, MARION JAKOBS

Problemstellung

Die Zahl derjenigen Ökolandwirte, die die Qualität ihrer Silagen in Futtermittellabors untersuchen lassen, ist in den letzten Jahren erfreulicherweise kontinuierlich gestiegen. Die

Analysen beziehen sich dabei allerdings fast ausschließlich auf den Futterwert, die so genannte **Gärqualität** findet nahezu keine Beachtung. Dabei gibt die Gärqualität wichtige Hinweise zur Schmackhaftigkeit, zur Futteraufnahme sowie zur Stabilität der Silage unter Lufteinfluß nach dem Öffnen des Silos. Derartige Untersuchungen sind zwar nicht vorgeschrieben, sie machen aber dennoch gerade für ökologisch wirtschaftende Futterbaubetriebe Sinn, weil hier der Anteil an schwer vergärbarem Grüngut aus zwei Gründen erfahrungsgemäß sehr hoch ist: Einerseits sind auf dem Dauergrünland stark divergierende Pflanzenbestände mit hohen Kräuter- und Leguminosenanteilen vorherrschend, die darüber hinaus auch noch besonders arm an zuckerreichen Gräsern sind. Auf der anderen Seite dominieren im Ackerbau aus den hinreichend bekannten Gründen kleereiche Feldfutterbestände mit jahreszeitlich schwankenden Leguminosenanteilen. Im Gegensatz zu Silomais oder Weidelgrasbeständen werden damit Prognosen zur Gärqualität der Silage nahezu unmöglich gemacht. Deshalb ist es wichtig, sich wenigstens vor der anstehenden Verfütterung einen Eindruck über den Siliererfolg mit Hilfe einer Analyse der Gärqualität zu verschaffen.
Um das Verständnis für diese Problematik zu fördern, werden durch Mitarbeiter des Instituts für Tierproduktion Dummerstorf der LFA M-V seit einigen Jahren Silageproben in Praxisbetrieben Mecklenburg-Vorpommerns entnommen und hinsichtlich der wichtigsten Qualitätsparameter untersucht. Die Analysenergebnisse werden mit den Praktikern sowohl einzeln als auch im Rahmen von Seminaren diskutiert.

Analysenergebnisse
Die in den Tabellen 33 und 34 ausgewiesenen Analysewerte zeigen eine sehr große Schwankungsbreite der Gärqualität in den Praxissilagen. Zur besseren Orientierung sind die angestrebten Zielwerte für die erforderliche Gärqualität in der jeweils letzten Zeile dargestellt. Die Silagen vom Grünland weisen im Mittel mit über 53 Prozent im ersten Aufwuchs und 41 Prozent in den Folgeaufwüchsen sehr hohe **Trockensubstanzwerte** auf. Ursächlich dafür sind meist die geringeren Aufwuchsmengen des Ökogrünlandes, die je nach Witterung schon nach wenigen Stunden Feldliegezeit stark angewelkt sein können. In vielen Fällen war deshalb eine Vergärung im klassischen Sinn nicht mehr möglich, da das Ausgangsmaterial für eine ausreichende Vermehrung der natürlicherweise vorhandenen Milchsäurebakterien zu wenig Wasser enthielt. Darauf weisen die vielfach recht niedrigen Säurewerte der Silagen vom Dauergrünland hin. Silagen, die wenig konservierende Säuren enthalten, neigen zur Nacherwärmung bei geöffnetem Silo.

Tabelle 33: Gärqualität von Grünland-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in M-V (1. Aufwuchs, n=148), 2004-2006

	pH-Wert	Milchsäure % in TM	Essigsäure % in TM	Buttersäure % in TM	NH_3-N % Gesamt- N
Mittelwert	4,7	1,98	1,37	0,27	2,8
Minimum	3,5	0,03	0,31	0	0,39
Maximum	6,5	10,05	5,48	2,72	12,2
Zielwert	4,0-4,7	>3	1,5 - 2,5	<0,30	<10

Niedrige Buttersäurewerte bzw. Buttersäurefreiheit hingegen werden angestrebt. Zu hohe Buttersäuregehalte fanden sich häufiger in nassen und zugleich verschmutzten Partien. Buttersäurefreie Silagen konnten nur in sehr wenigen Fällen gefunden werden. Meist handelte es sich dann um Partien mit hohem Trockensubstanzgehalt.

Tabelle 34: Gärqualität von Kleegras-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in M-V (1. Aufwuchs, n=29), 2004-2006

	pH-Wert	Milchsäure % in TM	Essigsäure % in TM	Buttersäure % in TM	NH_3-N % Gesamt- N
Mittelwert	4,7	4,67	2,02	0,36	5,6
Minimum	3,9	1,60	0,71	0	1,5
Maximum	5,5	11,64	3,85	1,94	20,9
Zielwert	4,0-4,7	>3	1,5 - 2,5	<0,30	<10

Kleegras-Silagen vom Acker wiesen im Allgemeinen niedrigere Trockensubstanzwerte von durchschnittlich 39 Prozent auf. Dies äußert sich in den wesentlich höheren Säurewerten gegenüber den Silagen vom Dauergrünland.
Mögliche Ursachen dafür können höhere Erträge und ein damit verbundenes langsameres Anwelken, aber auch eine größere Sorgfalt bei der Silageherstellung vom Ackerfutter sein. Als bedenklich dagegen sind die teilweise überhöhten Anteile des Ammoniakstickstoff am Gesamtstickstoff zu bewerten. Sie sind ein Hinweis auf einen erhöhten Eiweißabbau während des Silierprozesses. Dies führt nicht nur zu Futterenergieverlusten, sondern auch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Tiere.

Empfehlungen und Fazit

Im Fahrsilo lässt sich Anwelkgut mit einem Trockensubstanzgehalt nur noch sehr schwer verdichten. Im Gegensatz dazu ist bei der Ballensilageherstellung ein höheres Anwelken, als es in der allgemeinen Zielvorgabe ausgewiesen ist, nicht grundsätzlich von Nachteil. Mit richtig eingestellten Ballenpressen wird auch bei trockenerem Siliergut die erforderliche Dichte von mindestens 200 kg Trockenmasse je Kubikmeter erreicht. Allerdings sollten auch hier 55 % Trockensubstanzgehalt im Interesse einer guten Konservierung nicht überschritten werden.
Die Verdichtbarkeit von Anwelkgut wird aber nicht nur vom TS-Gehalt beeinflusst, sondern auch vom Rohfasergehalt. Muss spät geschnittenes (Rohfaser >28%) oder stark angewelktes Futter siliert werden, ist besonders sorgfältiges Verdichten unbedingt notwendig. Dies trifft insbesondere auf die Grünlandflächen mit Naturschutzauflagen zu.
Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der Einsatz von Milchsäurebakterien bei der Silierung von hochwertigen Kleegras-Beständen fast immer auszahlt. Insbesondere kann dadurch der unerwünschte Eiweißabbau signifikant gesenkt werden.
Festzuhalten bleibt, dass die Qualität des betriebseigenen Grundfutters im Rahmen des Ökologischen Landbaus weiter an Bedeutung gewinnen wird. In vielen ökologisch wirtschaftenden Futterbaubetrieben Mecklenburg-Vorpommerns ist sie aber von den Zielvorgaben noch relativ weit entfernt. Wer in der Lage ist, kontinuierlich Grundfutter mit

guter Standardqualität zu produzieren, arbeitet meist wirtschaftlicher und macht sich unabhängiger von außerbetrieblichen Entwicklungen.

7.3 Auswirkungen von ökologischer und naturschutzgerechter Grünlandbewirtschaftung auf die Pflanzengesellschaften verschiedener Standorte in Mecklenburg-Vorpommern

ANDREAS TITZE

Problemstellung

Etwa 40 Prozent der 270.000 Hektar umfassenden Grünlandfläche des Landes M-V werden gegenwärtig unter Auflagen bewirtschaftet, 60.000 Hektar im Rahmen des ökologischen Landbaus sowie 50.000 Hektar über das Programm zur naturschutzgerechten Grünlandnutzung bzw. über das Moorschutzprogramm. Auf Grund der insgesamt niedrigen Besatzdichte sowie der Tierbestandsstruktur im Land ist davon auszugehen, dass der Anteil des tatsächlich extensiv genutzten Grünlandes noch darüber liegt.

Ausgleichszahlungen zur Aufrechterhaltung der spezifischen Nutzung dieser Standorte - insbesondere im Naturschutzbereich - werden weiterhin notwendig sein. Deren Höhe wird in Zukunft stärker an der tatsächlich erbrachten ökologischen Leistung ausgerichtet sein müssen, um sie auch gesamtgesellschaftlich begründen zu können. Dazu ist es erforderlich, die spezifischen Wirkungen der vorgegebenen Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie deren Nachhaltigkeit standortabhängig zu prüfen und zu quantifizieren.

Auf dem Grünland ist dies am besten durch die Erfassung von Veränderungen des Arteninventars eines Grünlandstandortes möglich.

Ergebnisse

In den 5 Agrarregionen des Landes wurden insgesamt 28 Dauerbeobachtungsflächen in 14 Betrieben ausgewählt. Den Schwerpunkt bilden Regionen mit einem hohen Grünlandanteil auf Grenzertragsstandorten bzw. mit zusammenhängenden Niedermoorflächen (Region 2 Südwestmecklenburg, Region 5 Ostvorpommern-Südostmecklenburg). Untersucht werden Flächen, die schon mindestens 10 Jahre einer Nutzung entweder nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaus oder entsprechend den Auflagen des Programms zur naturschutzgerechten Grünlandnutzung des Landes M-V unterliegen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit geschieht dies stets zum ersten Aufwuchs sowie im gleichen phänologischen Zeitraum möglichst zeitnah zum ersten Nutzungstermin.

Nach Ermittlung der Artenzahl wird mittels der Methode der Ertragsanteil-Schätzung nach Klapp und Stählin der jeweilige Massenanteil der einzelnen Arten bzw. Artengruppen geschätzt. Die Praxis hat gezeigt, dass diese Methode den spezifischen Gegebenheiten unterschiedlich bewirtschafteten Grünlandes am besten gerecht wird und einen relativ geringen Arbeits- und Zeitaufwand erfordert.

Das untersuchte Mineralbodengrünland befindet sich ausnahmslos auf sorptionsschwachen oder grundwasserfernen Standorten.

MINERALBODENGRÜNLAND

Charakteristisch für die Pflanzengesellschaften des ökologisch genutzten Mineralbodengrünlandes ist der relativ hohe Leguminosenanteil von im Mittel 16 Prozent (Tabelle 35). Trotz häufiger Sommertrockenheit handelt es sich meist um Weißklee, der aber wegen der knappen Stickstoffversorgung im Boden und daraus resultierenden geringen Aufwuchsmengen der Gräser genügend Licht erhält und sich deshalb gut regenerieren kann. Auf besonders austrocknungsgefährdeten Standorten ist auch Gelbklee in nennenswerten Anteilen zu finden. Die Gräser mit den größten Ertragsanteilen sind hier die Wiesenrispe, das Deutsche Weidelgras und der Rotschwingel. Die futterwirtschaftlich meist wertvollen Bestände sind den Pflanzengesellschaften des Weide- und Intensivgrünlandes (Cynosurion cristati) zuzuordnen.

Tabelle 35: Pflanzengesellschaften des Mineralbodengrünlandes nach 10 Jahren ökologischer bzw. naturschutzgerechter Nutzung[1]

Nutzungsform		ökologisch	naturschutzgerecht
Artenzahl	n	29	39
Gräser	%	64	56
Kräuter	%	20	38
Leguminosen	%	16	6
Futterwertzahl[2]		6,0	5,1

[1)] 7 Vegetationsaufnahmen je Nutzungsart, Mittelwerte
[2)] Skala von -1 (Giftpflanzen) bis 8 (hochwertige Futterpflanzen)

Auf dem zur Austrocknung neigenden Mineralbodengrünland sind in Folge der naturschutzgerechten Nutzung zunehmend Pflanzengesellschaften der basiphilen Magerrasen (Festuco-Brometea) bzw. ausdauernder Ruderalgesellschaften (Artemisietea vulgaris) anzutreffen. Dies deutet auf eine sehr geringe Nutzungsfrequenz, teilweise sogar Auflassung hin. Insgesamt weisen diese Standorte größere Artenzahlen auf. Allerdings überwiegen hier Armutsanzeiger, was ein deutliches Anzeichen für die fortgeschrittene Standortaushagerung ist. Typische Vertreter sind die Weiche Trespe, das Wollige Honiggras, der Kleine Ampfer oder das Kanadische Berufkraut. Gelegentlich sind auch Beifuß und verschiedene Distelarten, insbesondere die Nickende Distel, zu finden. Futterwirtschaftlich bedeutsame Leguminosen finden zwar kaum Konkurrenz vor, ihnen mangelt es für eine optimale Entwicklung aber an Grundnährstoffen.

NIEDERMOORGRÜNLAND

Die untersuchten Dauergrünland-Bestände sind fast ausnahmslos den Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea) zuzuordnen. Dass die Artenzahlen auf den Niedermoorstandorten insgesamt niedriger sind, verwundert nicht, handelt es sich doch um ehemals anthropogen stark veränderte Standorte (Entwässerungsmaßnahmen) mit einem relativ geringen Artenpotential. Bemerkenswert ist der relativ hohe Leguminosenanteil von im Mittel 12 Prozent auf dem Ökogrünland (Tabelle 36). Dabei handelt es sich ebenfalls meist um Weißklee, der in den Folgeaufwüchsen noch höhere Anteile einnehmen kann.
Während auf den ökologisch bewirtschafteten Niedermoorflächen wegen der überwiegenden Rückführung zuvor entzogener Nährstoffe und höherer Nutzungsfrequenzen die

Gesellschaften des Weide- und Intensivgrünlandes (Cynosurion cristati) dominieren, ist auf den naturschutzgerecht genutzten Niedermoorflächen eine Entwicklung hin zu den Gesellschaften der Flutrasen (Potentillion anserinae) sowie der Wechselfeuchten Niederungswiesen (Deschampsio cespitosae) festzustellen. Ursächlich für die Ausbreitung der Flutrasen-Gesellschaften dürften vor allem das Fehlen einer gerichteten Wasserführung sowie wesentlich niedrigere Verdunstungsraten über den Pflanzenbestand während der Vegetationszeit sein.

Tabelle 36: Pflanzengesellschaften der Niedermoore nach 10 Jahren ökologischer bzw. naturschutzgerechter Nutzung[1]

Nutzungsform		ökologisch	naturschutzgerecht
Artenzahl	n	24	16
Gräser	%	71	60
Kräuter	%	17	37
Leguminosen	%	12	3
Futterwertzahl[2]		6,2	4,5

[1)] 7 Vegetationsaufnahmen je Nutzungsart, Mittelwerte
[2)] Skala von -1 (Giftpflanzen) bis 8 (hochwertige Futterpflanzen)

Wertvolle Bestandsbildner aus Sicht der Verwertung durch Wiederkäuer sind in diesen Pflanzengesellschaften entweder gar nicht mehr zu finden oder sie zeigen Kümmerwachstum und Mangelerscheinungen. Auf diesen Umstand ist die sehr niedrige Futterwertzahl von 4,5 zurückzuführen. Eine Ausnahme bilden nährstoffreiche Verlandungsmoore mit noch intakter Wasserführung. Allerdings ist hier die landwirtschaftliche Nutzung wegen hoher Grundwasserstände stark eingeschränkt. Besorgniserregend sind die in großer Zahl vorgefundenen Giftpflanzen auf vielen naturschutzgerecht genutzten Niedermoorstandorten. Hier sind insbesondere Sumpfschachtelhalm und Knolliger Hahnenfuß zu nennen.

Fazit

Eines der Hauptziele des Programms zur naturschutzgerechten Grünlandnutzung – die Erhöhung der Artenvielfalt - ist auf vielen degradierten Niedermoorstandorten nicht erreicht worden. Zwar ist das so genannte Queckengrünland als Zeichen einer einstmals einseitig ausgerichteten Nutzungsstrategie hier nicht mehr anzutreffen. Die stattdessen vorhandenen Pflanzengesellschaften sind aber ebenfalls artenarm sowie einseitig zusammengesetzt. Stichprobenartige Analysen zum Mikronährstoffstatus sowohl im Futter als auch bei Weidetieren deuten darauf hin, dass insbesondere naturschutzgerecht genutzte Niedermoorstandorte flächendeckend unterversorgt sind. Nachweislich trifft dies auf Selen, Kupfer und Mangan zu. Nutzung bedeutet hier ausschließlich Landschaftspflege, eine aus dem Verkauf von Fleisch oder Milch resultierende Wertschöpfung findet nur noch ansatzweise statt.

Niedermoorstandorte sind dagegen für ökologisch wirtschaftende Futterbaubetriebe in Mecklenburg-Vorpommern von großer Bedeutung. Bei einer entzugsorientierten mineralischen Ergänzungsdüngung, wobei insbesondere auf die Kaliumversorgung zu achten ist, können sich futterwirtschaftlich wertvolle Pflanzengesellschaften mit guter Ausdauer entwickeln. Gelingt es darüber hinaus, durch angepasste Wasserregulierung eine

Austrocknung des Oberbodens zu verhindern, sind hohe Trockenmasseerträge auch bei moorschonender Nutzung erzielbar.

8 Silagequalitäten des Erntejahres 2006 in Mecklenburg-Vorpommern

MARION DUNKER, LUFA Rostock der LMS

In die diesjährige Auswertung gelangten ca. 2000 Gräser- und Gräsermischsilagen, davon 60 % aus dem 1. Schnitt, der Rest aus den Folgeschnitten 2006, ca. 950 Maissilagen ermöglichen ebenfalls tendenzielle Aussagen (Tabellen 37-38).

GRASSILAGEQUALITÄT

Der mittlere Trockenmassegehalt (TM) des 1. Schnittes lag noch im optimalen Bereich von 350 - 450 g/kg Frischmasse (FM). Die durch hohe TM-Gehalte entstehenden Probleme wie unzureichende Verfestigung, Atmungsverluste oder Nachgärungen können sich negativ auf den Silierverlauf ähnlich wie in den Vorjahren auswirken. Der pH-Wert von 4,2 spricht für eine sehr gute Gärstabilität. Der mittlere Rohfasergehalt (Rfa) ist vom Zielwert 240 g/kg TM weit entfernt. Der relativ hohe Rohfasergehalt korreliert mit dem diesjährigen niedrigen Rohproteingehalt (Rp) der Grassilagen. Ursache ist der Verdünnungseffekt durch den enormen Massezuwachs kurz vor dem Schnitt.
Der immer noch zu hohe Rohaschegehalt (Ra) im Hinblick auf den Zielwert von unter 100 g/kg TM bestätigt den ungünstigen Trend der letzten Jahre. Der Energiegehalt von 6,1 MJ NEL/kg TM resultiert aus dem hohen Rohfaser- und Rohaschewert sowie dem niedrigen Rohproteingehalt. Der Richtwert von > 6,4 MJ NEL/kg TM für den 1. Schnitt wird bei weitem nicht erreicht.

MAISSILAGEQUALITÄT

Je nach Wasserversorgung zur Kolbenausbildung bzw. -abreife differieren die Inhaltsstoffe, besonders die Stärkegehalte, der diesjährigen Maissilage sehr stark. Bei der Energiebewertung der Maissilage ist generell zu beachten, dass die sehr enge Beziehung zwischen Rohfaser- und Stärkegehalt als Berechnungsgrundlage dient. Aus diesem Grund fließt der Stärkegehalt nicht direkt als Analysewert in die Formel ein. So weisen in diesem Jahr viele Maissilagen trotz geringer Stärkeeinlagerung gute Energieresultate auf. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Zucker in der Pflanze noch nicht in Stärke umgewandelt wurde, als Energieträger jedoch vorhanden ist. Aus diesem Grund ist in diesem Jahr eine zusätzliche Zuckeranalyse für solche Bestände unbedingt zu empfehlen.

Tabelle 37: Grassilagen, Ernte 2006

Grassilagen - Ernte 2006					
Parameter	**Einheit**	**1. Schnitt**		**Folgeschnitte**	
		Durchschnitt	Spannbreiten	Durchschnitt	Spannbreiten
TM-Gehalt	g/kg FM	373	177 – 781	422	201 – 818
Inhaltsstoffe:					
Rfa	g/kg TM	265	145 – 355	270	216 – 364
Rp	g/kg TM	163	87 – 254	178	74 – 245
Ra	g/kg TM	102	58 – 330	102	56 – 218
Zucker	g/kg TM	37	n.n. – 136	37	n.n. – 102
Energiegehalt	MJ NEL/kgTM	6,1	4,9 – 6,7	5,9	4,4 – 6,7
pH-Wert	- log (H)	4,2	3,5 – 5,7	4,7	3,7 – 6,2
Calcium	g/kg TM	6,6	2,1 – 16,4	8,0	2,9 – 14,6
Phosphor	g/kg TM	2,9	1,6 – 4,5	3,1	1,5 – 4,7
Natrium	g/kg TM	1,8	0,2 – 4,6	2,0	0,5 – 7,7
Magnesium	g/kg TM	2,0	1,0 – 3,8	2,4	1,3 – 4,0
Kalium	g/kg TM	20,6	5,0 – 35,1	20,2	7,7– 39,5

* Stand: 30.01.07

Tabelle 38: Maissilagen, Ernte 2006

Maissilagen - Ernte 2006			
Parameter	**Einheit**	Durchschnitt	Spannbreiten
TM-Gehalt	g/kg FM	356	203 – 630
Inhaltsstoffe:			
Rfa	g/kg TM	190	122 – 266
Rp	g/kg TM	92	51 – 142
Ra	g/kg TM	42	16 –88
Stärke	g/kg TM	298	n.n. - 500
Zucker	g/kg TM	14	n.n. - 125
Energiegehalt	MJ NEL/kgTM	6,6	5,8 – 7,2
pH-Wert	- log (H)	3,8	3,1 – 4,7
Calcium	g/kg TM	2,7	1,7 – 6,6
Phosphor	g/kg TM	2,3	1,5 – 3,6
Natrium	g/kg TM	0,2	0,1 – 1,1
Magnesium	g/kg TM	1,3	0,9 – 1,6
Kalium	g/kg TM	10,4	7,8 – 17,1

* Stand: 30.01.2007

Abkürzungsverzeichnis

ADF	**acid detergent fibre (Säure-Detergenzienfaser)**
ADL	**acid detergent lignin (Säure-Detergenzienlignin)**
BSA	**Bundessortenamt**
di	**diploid**
DW	**Deutsches Weidelgras**
ELOS	**enzymlösliche organische Substanz**
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**
MSB	**Milchsäurebakterien**
MW	**Mittelwert**
n	**Anzahl**
N	**Stickstoff**
NDF	**neutral detergent fibre (Neutral-Detergenzienfaser)**
NEL	**Netto-Energie-Laktation**
NH_3	**Ammoniak**
OM	**organische Masse**
OS	**Originalsubstanz**
Ra	**Rohasche**
Rfa	**Rohfaser**
RG	**Reifegruppe**
Rp	**Rohprotein**
SZF	**Sommerzwischenfrucht**
t	**tetraploid**
T	**Temperatur**
TM	**Trockenmasse**
TS	**Trockensubstanz (in %)**
VS	**Versuchsstation**
WZF	**Winterzwischenfrucht**
Zu	**Zucker**
Zu/PK	**Zucker/Pufferkapazität**
ZF	**Zweitfrucht**