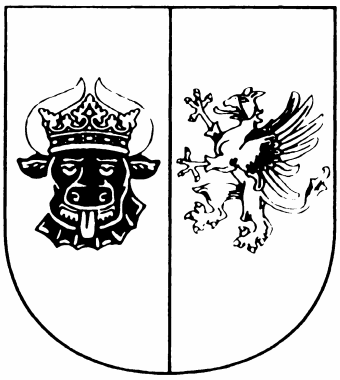
Mecklenburg-Vorpommern



Jahresbericht zur Futterproduktion

2006

Ergebnisse des Jahres 2005

Landesforschungsanstalt
für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern

18276 Gülzow

Autoren: Dr. Heidi Jänicke
Dr. Armin Hofhansel
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
Dr. Harriet Gruber
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
h.gruber@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 03.03.2006

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	1
2	Witterung und Wachstum im Jahr 2005	1
3	Mais	4
3.1	Ergebnisse der Landessortenversuche Silomais 2005 und regionale Sortenempfehlungen	4
3.2	Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität von Silomais in Mecklenburg-Vorpommern	8
3.3	Energiemais	12
3.3.1	Einfluss von Erntezeitpunkt und Bestandesdichte – zweijährige Versuche	12
3.3.2	Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen im Fruchtfolgeregime	15
4	Grünland	16
4.1	Leistungspotential verschiedener Ansaatmischungen	16
4.1.1	Mischungen Deutscher Weidelgräser im fünfjährigen Vergleich	17
4.1.2	Dreijähriger Mischungsvergleich	18
4.2	Sorteneigenschaften	20
4.2.1	Tetraploide Deutsche Weidelgräser unter praxisüblicher Bewirtschaftung	20
4.2.2	Hoch-Zuckerreiches Gras	22
5	Futterproduktion im ökologischen Landbau	24
5.1	Beziehungen zwischen dem Ertrag, dem Bodennährstoffgehalt sowie dem Mineralstoffgehalt in der Pflanzenmasse – Ergebnisse eines Parzellenversuchs	24
5.2	Silagen im ökologischen Landbau – Ergebnisse einer Erhebung	27
5.3	Futterqualität von ökologisch produzierter Ganzpflanzensilage	30
6	Gras- und Maissilagequalitäten des Jahres 2005 in Mecklenburg-Vorpommern	33

1 Einleitung

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Überblick zu Ergebnissen, die im zurückliegenden Kalenderjahr in der Landesforschungsanstalt auf dem Gebiet der Futterproduktion erarbeitet wurden, ergänzt durch ausgewählte Empfehlungen. Erweitert wird der diesjährige Bericht durch einen Beitrag der LUFA Rostock, der eine umfangreiche Auswertung zu den Silagequalitäten des Jahres 2005 und Hinweise zur Analytik beinhaltet.
Mit diesem Bericht sollen möglichst aktuell praxisorientierte Fachinformationen zur Verfügung gestellt werden. Es wird ein Einblick in unsere Untersuchungen und die derzeitige Versuchstätigkeit gegeben. Mit der Darlegung in komprimierter Form soll vor allem die Information zur Arbeit an der Fragestellung gegeben und bei Interesse zur Nachfrage angeregt werden. Es sind sowohl ein- als auch mehrjährige Ergebnisse aufgeführt. Aus den Daten und Beobachtungen des letzten Jahres sollen möglichst unmittelbar Schlussfolgerungen gezogen werden können. Zu beachten ist jedoch, dass eine endgültige Bewertung der Resultate in der Regel frühestens nach drei Versuchsjahren möglich ist.
Ziel unserer Bemühungen ist die Ableitung von praxisrelevanten Empfehlungen und Entscheidungshilfen, deren Anwendung gezielte Verbesserungen in der Futterproduktion ermöglichen. Mit dem Bericht möchten wir wiederum dazu beitragen, die Diskussion über Produktionstechniken im Futterbau zu bereichern und Maßnahmen zur Sicherung und Erhöhung von Futterqualität und -ertrag effizienter zu gestalten.

2 Witterung und Wachstum im Jahr 2005

In den Abbildungen 1 und 2 und in Tabelle 1 sind die im vergangenen Jahr gemessenen Temperaturen und Niederschläge als Monatsmittel im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

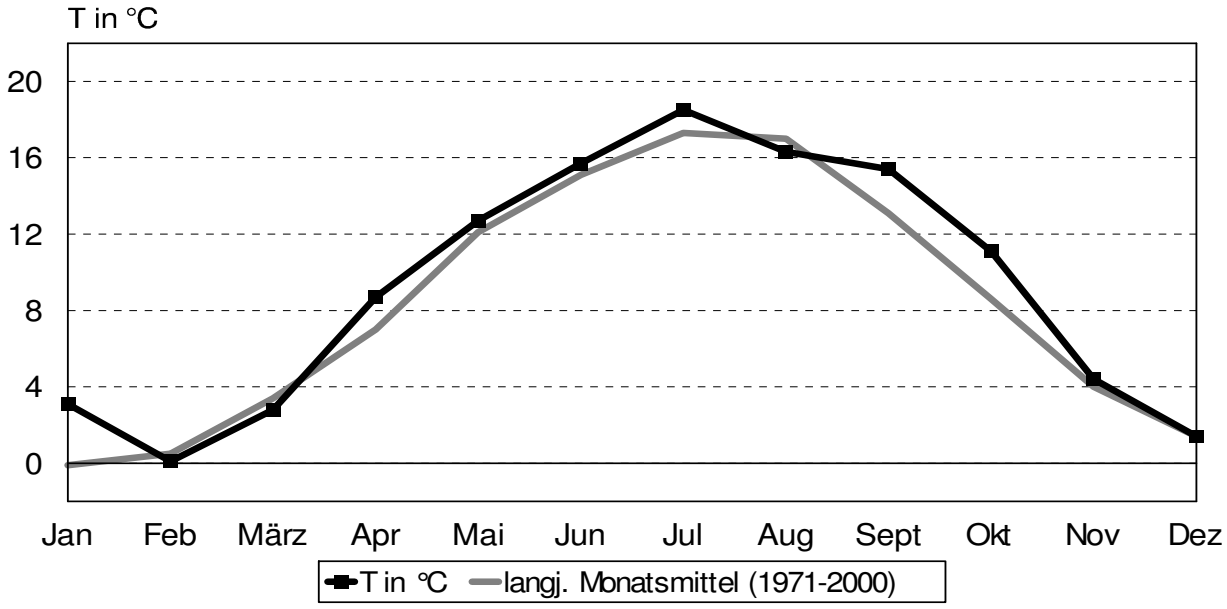


Abb. 1: Vergleich der Monatsmitteltemperatur mit den langjährigen Werten im Zeitraum Januar bis Dezember 2005, Wetterstation Gülzow

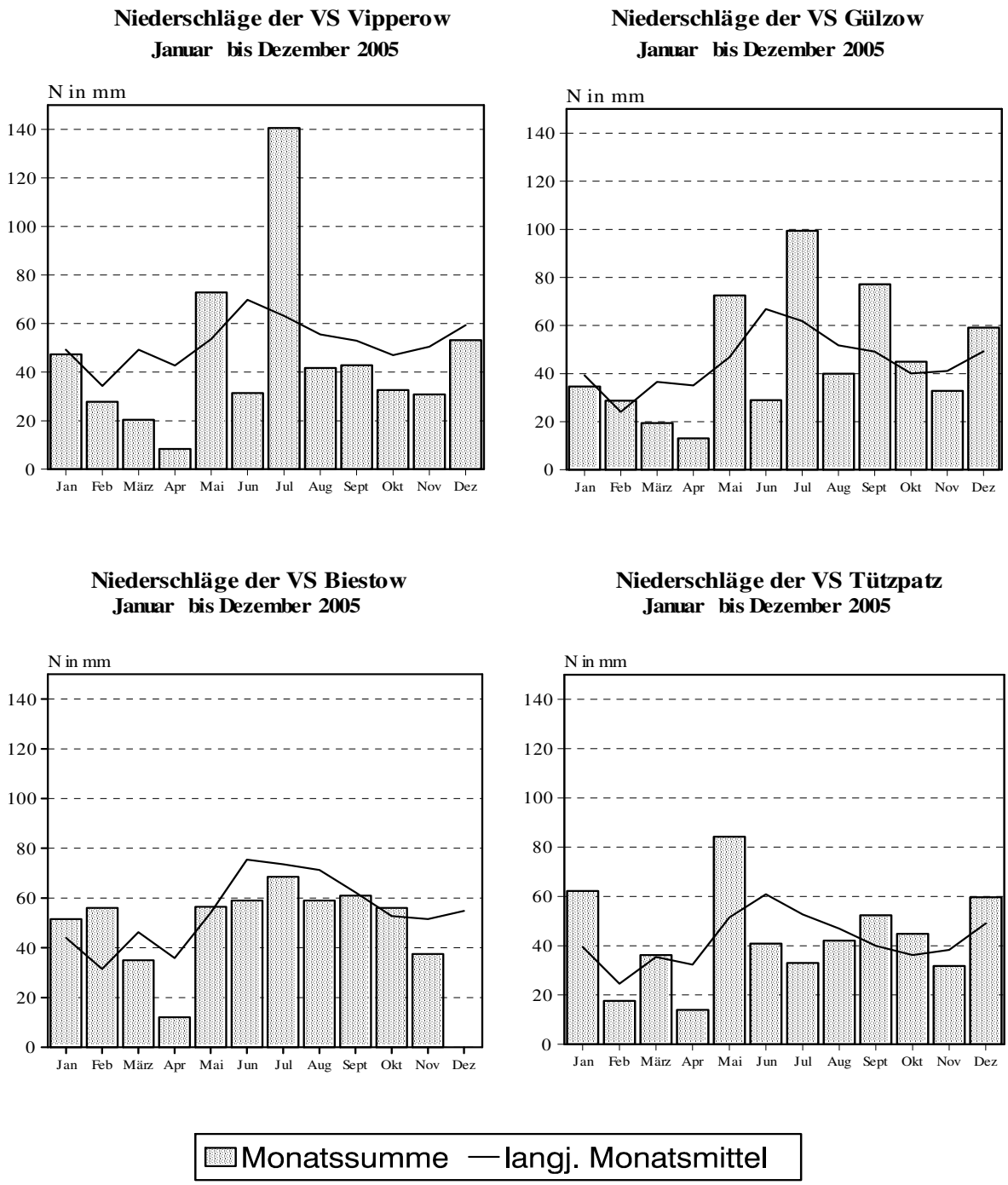


Abb. 2: Niederschlagsverteilung von Januar bis Dezember 2005 an den Versuchsstandorten der Landesforschungsanstalt in Mecklenburg-Vorpommern (N = Niederschlag)

Mais

Die Maisaussaat konnte unter trockenen Bodenbedingungen in fast allen Gebieten des Landes im April abgeschlossen werden. Die Bodentemperatur betrug bereits ab der zweiten Aprildekade vielerorts in 5 cm Tiefe 8°C oder mehr. Der Mais hatte also bei ordnungsgemäßer Aussaat sehr gute Keimbedingungen. Der Frosteinbruch am 20./21. April hatte, von Ausnahmen abgesehen, keine Auswirkungen auf die Maiskeimung. Da der Mais zu diesem Zeitpunkt noch nicht aufgelaufen war, blieben die Keimlinge unbeschädigt. Niedrige Temperaturen von der

zweiten bis zur fünften Maipentade verzögerten teilweise den Auflauf und die frühe Jugendentwicklung des Maises. Auch die kühle Witterung der ersten Junidekade hemmte das Maiswachstum. Bis Mitte Juni war daraufhin ein Wachstumsrückstand zu langjährigen Beobachtungen von ca. 10 Tagen festzustellen. Hohe Temperaturen Ende Juni und im Juli führten zu einer beschleunigten Maisentwicklung, so dass die Blüte in weiten Landesteilen nur mit geringer Verspätung begann. Die Bedingungen zur Blüte des Maises waren gut. Ausreichend Feuchte und hohe, aber nicht zu hohe, Temperaturen ermöglichten eine gute Befruchtung. Die relativ kühle Augustwitterung verlangsamte jedoch die Maisentwicklung. Die fehlenden Wärmesummen in diesem Entwicklungsabschnitt dürften höhere Erträge und vor allem höhere Stärkegehalte verhindert haben. Auch die sehr gute Septemberwitterung konnte vor allem auf den Standorten mit unzureichender Wasserversorgung nicht für eine deutliche Qualitätsverbesserung des Maises sorgen. Nennenswerter Krankheits- oder Schädlingsbefall war nicht zu beobachten.

Grünland

Niedrige Märztemperaturen - insbesondere in der ersten Monatshälfte - sorgten dafür, dass ein nachhaltiges Grünlandwachstum um einige Tage später gegenüber dem langjährigen Mittel in Mecklenburg-Vorpommern, etwa um den 5. April einsetzte. Aufgrund der geringen Niederschläge im März und vor allem im April waren Pflege- und Düngungsmaßnahmen auch auf den Niedermoorflächen meist uneingeschränkt möglich. Insgesamt war der April 2005 von extremen Temperaturgegensätzen gekennzeichnet. Diese führten bis zur Monatsmitte bei gleichzeitig hoher Globalstrahlung zu einem zügigen Wachstum der Gräser, das durch den Zufluss von kontinentaler Kaltluft in der Zeit vom 20. bis 25. April unterbrochen wurde. Bei bodennahen Temperaturen von bis zu -14°C in der Nacht zum 21. April kam es vielerorts zu Frostschäden. Davon waren in erster Linie Niedermoorstandorte sowie auch einige Neuansaaten betroffen, was vielfach Nachsaaten erforderlich machte.

Der Mai 2005 war dagegen insgesamt recht kühl mit überdurchschnittlich vielen Niederschlägen. Das langjährige Mittel des Niederschlags wurde um bis zu 70 % überschritten, was zu örtlich begrenzten Überschwemmungen auf degradierten Niedermoorflächen führte. Um den 20. Mai boten sich vielerorts gute Bedingungen für den ersten Schnitt, die bis zum Monatsende auf Grund von Hochdruckeinfluss anhielten und die Silierung begünstigten. Die Trockenmasseanalysen der Silagen des ersten Aufwuchses weisen durchschnittliche Werte aus. Im Juni herrschten bis in die Monatsmitte relativ ungünstige Witterungsbedingungen, die die Futterkonservierung erschwerten. Heuwerbung war erst wieder ab dem 20. Juni möglich, dann allerdings unter durchgehend günstigen Umständen. Unbefriedigend war die Nachwuchssituation zum 2. Aufwuchs auf den sorptionsschwachen Standorten, da im Juni weniger als die Hälfte der durchschnittlichen Niederschlagsmenge fiel. Dies setzte sich bis in den Juli hinein fort, bis schließlich ab dem 15. Juli ein Wetterumschwung mit niedrigeren Temperaturen und viel Niederschlag einsetzte. Die klimatische Wasserbilanz im Juli fiel deshalb bis auf einige Gebiete in Vorpommern positiv aus, mit Niederschlägen von teils 70 % über dem langjährigen Mittel. Entsprechend ungünstig waren in diesem Zeitraum die Erntebedingungen, insbesondere für die Heuproduktion. Erst ab Mitte August herrschten wieder recht gute Erntebedingungen auf dem Grünland in Mecklenburg-Vorpommern, die auch für die Heuproduktion genutzt werden konnten. Einige Landwirte nutzten den insgesamt sehr kühlen August für

Nachsaaten auf dem Grünland, denen sich dann bis in den Oktober dank der milden Witterung außerordentlich günstige Entwicklungsbedingungen boten. Vielerorts wurde diese günstige Witterung für einen erfolgreichen Abschluss der Futterernte genutzt, was sich an den meist überdurchschnittlichen Silagequalitäten des letzten Schnittes ablesen lässt.

Tab. 1: Witterungsdaten 2005, gemessen an der Station Groß Lüsewitz, repräsentativ für den Versuchsstandort Dummerstorf

2005	**Jan**	**Feb**	**Mrz**	**Apr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Dez**
Lufttemperatur												
9,2	3,1	0,2	2,6	8,4	12,6	15,5	18,4	16,5	15,6	11,2	5,1	1,7
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												
567	36,5	31,4	39,5	18,2	63,5	36,8	98,7	47,6	52,6	39,1	38,7	63,9
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

3 Mais

3.1 Ergebnisse der Landessortenversuche Silomais 2005 und regionale Sortenempfehlungen

VOLKER MICHEL

Im Jahr 2005 wurden in Mecklenburg-Vorpommern durch die Landesforschungsanstalt (LFA) 4 Landessortenversuche (LSV) mit Silomais angelegt und ausgewertet. Darüber hinaus hat sich die LFA am Versuch in Lanze beteiligt. Dieser Versuch wird gemeinschaftlich durch die Bundesländer Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern betreut (Tab. 2).

Tab. 2: Charakteristik der Versuchsstandorte 2005

Ort	**Land**	**Acker-zahl**	**Bodenart der Krume**	**langjähr. Niederschläge in mm**	**mittl. Jahrestemperatur °C**
Biestow	Meckl.-Vorpom.	45	lehmiger Sand	653	8,3
Gülzow	Meckl.-Vorpom.	48	lehmiger Sand	542	8,3
Tützpatz	Meckl.-Vorpom.	48	stark sandiger Lehm	507	7,8
Vipperow	Meckl.-Vorpom.	30	anlehmiger Sand	627	8,0
Lanze	Schleswig-Holst.	25	Sand	660*	8,3

***** zusätzliche Beregnung

In den LSV wurden Trockenmasserträge um 180 dt/ha erzielt. Dies liegt in der Größenordnung des Jahres 2002 und deutlich über dem langjährigen Durchschnitt. Aufgrund des gleichzeitig hohen Stärkegehaltes (um 33 % i. d. TM) und einer hohen Energiekonzentration (um 6,5 MJ NEL/kg) wurden Spitzenwerte im Stärke- und Energieertrag erreicht (Tab. 3).
Die gute Stärkeeinlagerung ist vor allem den warmen und sonnenscheinreichen Bedingungen in der Spätsommerphase geschuldet. Davon profitierten besonders die Standorte mit höheren

Juliniederschlägen (Gülzow, Vipperow), während z.B. am Standort Tützpatz das Niederschlagsdefizit die Ertragsbildung begrenzte.

Tab. 3: Eckdaten zu Ergebnissen und Anbautechnik in den LSV 2001-2005 (im Mittel der Sortimente)

Jahr	Aussaat (Gülzow)	Ernte (Gülzow)	Trocken-masseert.	Stärke-gehalt	Stärke-ertrag	Energie-konzentr.
			dt/ha	% i. d. TM	dt/ha	MJ /kg TM NEL
2001	02.05.	19.09.	176	30,8	54,2	6,3
2002	16.05.	16.09.	182	31,3	57,1	6,4
2003	23.04.	26.08.	156	30,5	47,6	6,2
2004	28.04.	05.10.	173	32,4	56,0	6,5
2005	27.05.	29.09.	181	32,9	59,5	6,5
Mittel	*(01.05.)*	*(18.09.)*	**174**	**31,6**	**54,9**	**6,4**

Mais - Sorten wieder gezielter wählen:

Die Sortenwahl beim Mais erfolgt leider zunehmend einseitig nach Konditionen beim Saatgutkauf. Im Anbau sind viele Sorten, die nie in offiziellen Sortenprüfungen unserer Region im Vergleich zu den Leistungsträgern standen. Einsparungen beim preisgünstigen Saatgutkauf werden sofort wirksam, während der Vorteil bester Sorten beim Silomais erst über den langen Prozess von Anbau, Ernte, Silierung, Verfütterung bis zur Milch umgesetzt wird. Der Erfolg ist für den Pflanzenbauer somit nicht ohne weiteres messbar. Aber: In den Landessortenversuchen (LSV) zeigt sich eine so gravierende Differenzierung der regionalen Sorteneignung, dass der Anbau von empfohlenen Sorten unbedingt anzuraten ist. Diese Sorten haben mehrjährig unter unterschiedlichen Witterungsbedingungen ihre regionale Überlegenheit in der Kombination von Qualität, Ertrag, Abreife und Anbaueigenschaften gezeigt. Nur innerhalb dieser empfohlenen Sorten sollten Unterschiede im Saatgutpreis bei der Sortenwahl Berücksichtigung finden.

Spezielle Sorten für die Biogaserzeugung?

Aus Sicht der Biogaserzeugung und damit im Zusammenhang stehender Vertragsbindungen wird derzeit das Ertragspotential intensiv diskutiert. Zieht man aufgrund langjähriger Erfahrungswerte von den Trockenmasseerträgen im Parzellenversuch ca. 20 % ab, so sind - im mehrjährigen Durchschnitt - ca. 120 dt/ha auf trockeneren Standorten bis ca. 150 dt/ha bei günstigeren Bedingungen realistisch (350-450 dt/ha Grünmasse). Bei optimaler Reifegruppen- und Sortenwahl ist dies steigerungsfähig. Die Silierverluste (10-15 %) sind hier allerdings noch nicht eingerechnet! Die Landesforschungsanstalt wird die Prüfung und Bewertung spezifischer Sorten für die Biogasproduktion erweitern und auf höhere Reifezahlen ausweiten. Zurzeit können die ertragreichsten, empfohlenen Silomaissorten auch für den Anbau als Biogas-Mais uneingeschränkt empfohlen werden. Diese Sorten reifen auch in unserer Region sicher ab und räumen das Feld noch rechtzeitig für eine gute Weizenbestellung. Ob einzelne später reifende Sorten ein noch höheres Ertragspotential mit mehrjährig sicherer Abreife verbinden können, müssen weitere Versuche erst zeigen.

Bei der Sortenwahl auf Qualität orientieren:
Beim Silomais haben die Qualität, insbesondere die Verdaulichkeit bzw. Energiekonzentration und der Stärkegehalt einen herausragenden Stellenwert. Energieertrag geht vor Trockenmasseertrag! Aufgrund der begrenzten Futteraufnahme je Tier hat eine hohe Energiekonzentration darüber hinaus einen zusätzlichen Eigenwert. Optimal sind Silagen mit guter Strukturwirksamkeit und gleichzeitig hoher Energiekonzentration. Mit hohen Stärkeerträgen (um 50 dt/ha) wird zusätzlich eine wesentliche und hochwertige Kraftfutterentlastung aus dem Grobfutter realisiert.

Ergebnisse der Landessortenversuche (siehe Tab. 4):
Die Sortenempfehlung basiert grundsätzlich immer auf mehrjährigen Auswertungen. Eine Überbetonung des letzten Versuchsjahres führt zu nicht reproduzierbaren Beurteilungen, denn die Interaktion Sorte mit Umwelt, insbesondere Sorte mit Jahr ist erheblich (‚*Ein Jahr ist kein Jahr*.'). Aus diesem Grunde wird auch hier ganz bewusst auf die Darstellung einjähriger Ergebnisse verzichtet. Die in Tab. 4 ausgewiesenen relativen Leistungen der einzelnen Sorten stellen die maximal mögliche Verdichtung aller Versuchsergebnisse für die Region ‚D-Nord' dar. Es sind nicht nur mehrjährige Daten aus LSV, sondern auch aus Wertprüfungen des Bundessortenamtes und aus EU-Sortenversuchen in der Region eingeflossen. Darüber hinaus wurden auch Versuche von standortkundlich vergleichbaren Versuchsstationen benachbarter Bundesländer einbezogen.

Sortenempfehlung Silomais im Anbaugebiet D-Nord für 2006:

- hohe Stärkeerträge:

  1. **Delitop** (220), 2. **Nescio** (220), 3. **Lacta** (230), 4. **Oldham** (220), 5. **Fauna** (200)

- hohe Energieerträge, auch für Biogas:

  1. **Romario** (240), 2. **LG3226**/Lukas (240) oder **LG3232**/Lupus (240),

  3. **Delitop** (220)

- mittlere Stärke- und Energieerträge:

  1. **Acapulco** (230), 2. **Sileno** (240), 3. **Topper** (230),

- sehr frühe Siloreife:

  1. **Fauna** (200), 2. **Justina** (210), 3. **Talman** (210)

- vorläufig nach 2 Jahren LSV:

  Nathan (240), **Salgado** (200), **Agro Max** (240), **NK Bull** (200), **Amadeo** (220), **Silas** (210)

Tab. 4: Charakteristik der mehrjährig geprüften Sorten

		TS-Gehalt Gesamtpflanze	Stärkegehalt	Stärkeertrag	Energiekonzentration NEL	Energieertrag NEL	Standfestigkeit
100 % =		**32,9 %**	**32,3 % i.d. TM**	**54,9 dt/ha**	**6,5 MJ/kgTM**	**110 GJ/ha**	
mittlerer Trockenmasseertrag: **170 dt/ha**		**relativ**					
dreijährig geprüfte Sorten							
Eternity	S 170	114	110	97	100	88	-
Fauna	S 200	106	106	101	100	95	+
Nescio	S 220	101	109	103	103	98	+ +
Delitop	S 220	100	102	103	100	101	+
Topper	S 230	100	103	99	101	97	++
Lacta	S 230	98	101	101	99	99	+
Coxximo	S 230	99	93	94	98	99	++
Librando/DK231	S 230	98	91	90	97	96	o
LG 3226/Lukas	S 240	98	95	98	100	103	+ +
Sileno	S 240	96	100	100	101	101	+ +
DK247	S 240	99	97	95	99	97	+ +
LG3232/Lupus	S 240	98	95	97	100	102	+ +
Positive	S 240	98	101	98	101	98	+ +
zweijährig geprüfte Sorten							
Spezi	S 180	112	113	105	101	94	o
NKBull	S 200	103	105	104	104	102	+
Salgado	S 200	105	107	109	101	102	++
Expert	S 210	102	98	98	99	98	+
Schiffer	S 210	101	105	100	100	95	+
Silas	S 210	104	101	101	100	100	-
Amadeo	S 220	99	99	103	99	103	o
DKC2949	S 230	97	105	99	102	96	++
ES Limes	S 230	100	97	95	99	96	++
Goldosse	S 230	99	99	100	99	101	+
Agro Max	S 240	99	95	102	100	106	++
Deltastar	S 240	98	94	96	98	100	+
Nathan	S 240	100	92	102	99	109	++
PR39A98	S 240	97	89	93	98	102	++
bisherige Empfehlungssorten, die 2005 nicht im LSV standen							
Ravenna	S 210	104	106	98	100	92	+
Justina	S 210	104	103	98	100	96	++
Talman	S 210	105	105	99	100	94	+
Oldham	S 220	97	106	102	101	97	o
Acapulco	S 230	98	98	100	100	101	o
Romario	S 240	99	97	99	101	103	++

3.2 Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität von Silomais in Mecklenburg-Vorpommern

ARMIN HOFHANSEL

Mais gehört zu den landwirtschaftlichen Kulturen, die in der Praxis oftmals positive Stickstoffsalden aufweisen. Ursachen dafür sind vor allem überhöhte mineralische Stickstoffgaben und die unzureichende Berücksichtigung der organischen Düngung, vorrangig durch Gülle. Hinzu kommt, dass gerade in zu Trockenheit neigenden Anbaugebieten das genaue Ertragsniveau schwer abzuschätzen ist. Die auf hohe Erträge ausgerichtete Düngung ist vor allem bei Trockenheit in der Befruchtungs- und Reifephase nicht voll wirksam und die geringen Erträge können dem Boden die angebotenen Nährstoffe nicht ausreichend entziehen.
Der N-Sollwert für den Maisanbau in Mecklenburg-Vorpommern beträgt 150-180 kg/ha. Je nach Standort, Bedingungen und Ertragserwartung sind demzufolge ca. 80-max. 130 kg/ha Stickstoff zu applizieren (Tab. 5). Die notwendige Stickstoffmenge kann dabei über mineralische, organische, oder durch Kombination beider Düngerformen ausgebracht werden.

Tab. 5: Orientierende Nährstoffbedarfswerte (N) und Düngebedarfswerte (P_2O_5; K_2O; MgO) beim Silomais entsprechend der Ertragserwartung und bei mittlerer Nährstoffversorgung (Gehaltsklasse C) ohne Berücksichtigung von Ernterückständen und organischer Masse

Ertragserwartung (dt/ha)	Nährstoff-, Düngebedarf (kg/ha)			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
400	150	65-70	185-195	50-55
500	190	80-85	230-240	60-65
600	230	95-100	275-285	70-85

Quelle: LUFA Rostock, 2005

Tab. 6: Sickerwassermengen in Maisbeständen (Lysimeter Groß Lüsewitz, 2000-2002)

Monat	Sickerwassermengen (mm)		
	2000	2001	2002
April	10,6	22,8	8,7
Mai	15,9	19,6	25,5
Juni	15,2	8,5	22,2
Juli	6,8	6,9	14,6
August	4,4	2,2	5,1

Quelle: Zachow 2003

Die Teilung der Stickstoffgaben hat im Gegensatz zu anderen Maisanbaugebieten Deutschlands aufgrund der geringeren Niederschläge und der daraus resultierenden niedrigeren Sickerwassermengen in Nordostdeutschland nicht zu höheren Erträgen und Qualitäten beim Mais geführt (Tab. 6). In vorangegangenen Versuchen ergab die Gabenteilung eher Reifever-

zögerungen oder Qualitätseinbußen. Man muss dabei auch berücksichtigen, dass das vergleichsweise niedrige Düngungsniveau keine Gabenteilung erforderlich macht.
Trotz deutlich reduzierter Düngermengen in weiten Teilen der landwirtschaftlichen Produktion, werden die Anforderungen an einen nachhaltigen Maisanbau weiter steigen. Besonders durch die weitere Ausdehnung der Maisanbauflächen, vor allem durch die Nutzung von Mais als Kosubstrat in Biogasanlagen, erlangt die Maisdüngung auch für die betriebliche Düngebilanz eine zunehmende Bedeutung.
Ergebnisse zur Stickstoffdüngung aus der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV sollen deshalb dazu anregen, die Stickstoffdüngung im Maisanbau teilweise zu überdenken und weiter zu optimieren.

Ergebnisse zur mineralischen Stickstoffdüngung
Maisanbau unter norddeutschen Standortbedingungen ist mit ausgeglichenen oder negativen Stickstoffsalden möglich. Das bestätigen Ergebnisse mehrjähriger Versuche auf zwei Standorten in Mecklenburg-Vorpommern mit zwei frühreifen Silomaissorten.
Der Mais entzog in diesen Untersuchungen Stickstoffmengen von zirka 150-160 kg/ha und Jahr. Nur nach extrem hoher Stickstoffgabe von 180 kg/ha war ein geringfügig positiver N-Saldo zu verzeichnen (Tab. 7).

Tab. 7: Einfluss der Stickstoffdüngung auf Qualität und Ertrag von Silomais (2 Orte, 2 Sorten, 2002-2004)

N-Düngung (kg/ha)	TS-Gehalt (%)	TM-Ertrag (dt/ha)	Stärkegehalt (% i. d. TM)	Stärkeertrag (dt/ha)	Energiekonz. NEL MJ/ha	Energieertrag NEL MJ/ha	N-Entzug* (kg/ha)
0	34,5	136,7	35,0	47,8	6,49	88.537	150,6
40	34,6	150,2	34,5	52,1	6,51	98.198	165,0
60	35,0	163,6	34,9	57,2	6,55	107.530	177,6
80	35,4	162,7	35,2	57,6	6,57	107.473	174,6
100	34,6	157,5	34,1	53,8	6,56	103.280	173,0
120	35,0	158,5	34,0	54,1	6,51	103.566	172,1
140	35,5	165,1	34,3	56,3	6,51	107.606	176,7
160	35,3	159,5	35,3	56,0	6,58	104.630	171,7
180	35,1	161,4	34,7	56,2	6,54	105.875	174,7
GD α 5 %	**1,0**	**15,3**	**1,8**	**5,7**	**0,11**	**10.229**	

* Kalkulation nach Richtwerten der LUFA Rostock

Die dabei erzielten Trockenmasseerträge von 137-165 dt/ha zeigten insgesamt ein für die Standortbedingungen hohes Niveau. Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten waren gering. Nur in der Kontrollvariante ohne Düngung waren die Erträge signifikant niedriger. Die geringfügige Stickstoffgabe von 40 kg/ha konnte nicht ganz das Niveau der anderen

Düngungsvarianten erreichen. Bereits ab einer Stickstoffdüngung von 60 kg/ha konnten durch weitere Stickstoffsteigerungen keine Mehrerträge erzielt werden.
Der kaum vorhandene Einfluss unterschiedlicher Stickstoffgaben von 60-180 kg/ha auf den Ertrag kann mehrere Ursachen haben. Ein wesentlicher Grund ist vor allem das gute Nährstoffnachlieferungsvermögen der Böden während der Vegetationszeit. Auch in vielen Betrieben ist zu beobachten, dass besonders die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden in den letzten Jahren zunehmenden Einfluss in der Ertragsentwicklung vieler Kulturen erlangt hat. Seit Jahren enge Getreidefruchtfolgen, in denen das Stroh größtenteils auf dem Acker verbleibt, haben zu erhöhten Nährstoffgehalten in den Böden geführt. Im Maisanbau kommt die oftmals intensive Düngung mit Gülle hinzu, die für eine Anreicherung der organischen Substanz und damit für ein höheres Nährstoffnachlieferungsvermögen sorgen kann. Die dann in der Vegetationszeit einsetzende Nährstoffmobilisierung ist kaum oder schwer zu kalkulieren. Die Bodengüte hat natürlich einen entscheidenden Einfluss auf diese Vorgänge. Wenn es sich wie hier in den Versuchen um so genannte bessere Böden handelt, sandiger Lehm Ackerzahl ca. 45-48, ist dieser Einfluss natürlich größer als auf leichten Sandböden mit geringerer Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität. Auf Sandböden ist deshalb bei guter Wasserversorgung auch mit einer besseren Düngewirkung und Differenzierung zwischen den Düngevarianten zu rechnen. Voraussetzung ist aber, dass nicht Trockenheit die Ertragsbildung vorzeitig beendet.
Ein weiterer wesentlicher Grund für die geringen Auswirkungen unterschiedlicher Stickstoffgaben in den Versuchen ist trotz guter Bodeneigenschaften die dominierende Bedeutung einer ausreichenden Niederschlagsmenge. Besonders in dem trockenen Jahr 2003 und zur Ernte 2002 wurde deutlich, dass die Wasserverfügbarkeit der entscheidende Faktor für das Wachstum der Maisbestände und damit für die Wirkung der Stickstoffgaben war. Unter trockenen Bedingungen, wie sie für weite Teile Mecklenburg-Vorpommerns typisch sind, können hohe Düngergaben oftmals nicht wirksam werden.
Die Qualitäten des Silomaises blieben in den Versuchen von der Höhe der Stickstoffgabe unbeeinflusst. Weder im Stärke- oder Energiegehalt noch im Trockensubstanzgehalt waren Differenzen zwischen den Düngungsvarianten zu erkennen. Dieses gleiche Niveau lässt darauf schließen, dass wiederum die Wasserversorgung den entscheidenden Einfluss auf die Qualitätsausbildung hatte. Besonders fehlendes Wasser in der Reifephase führte zu einer beschleunigten Abreife, die teilweise als Notreife anzusehen war. Somit konnte der Mais sein genetisches Potenzial und das angebotene Nährstoffangebot nicht vollständig für eine optimale Qualitätsausbildung nutzen.

Ergebnisse zur Gülledüngung

Gülle ist ein wertvoller organischer Mehrnährstoffdünger. In Mecklenburg-Vorpommern wird die gesamte Güllemenge fast ausschließlich vor der Aussaat appliziert. Wie bei der mineralischen Düngung ist auch bei der Gülledüngung aufgrund des begrenzten Ertragspotenzials und der geringeren Sickerwasserbildung eine zweimalige Ausbringung die Ausnahme. Eine zweite Güllegabe mit Schleppschläuchen im Achtblattstadium des Maises hat in der Praxis zu keinen positiven Ergebnissen geführt. Fehlende Niederschläge verzögerten die Wirkung des „Güllestickstoffs“ und führten eher zu Qualitätsnachteilen.
In einigen Betrieben wird im Maisanbau ausschließlich mit Gülle gedüngt. Bei sachgerechter Durchführung kann mit dieser Verfahrensweise erfolgreich Silomais angebaut werden, wie

auch Versuchsergebnisse der Landesforschungsanstalt aus einem Praxisbetrieb zeigen (Tab. 8). In verschiedenen Varianten wurde hier der Einsatz von Gülle ohne oder in Kombination mit Mineraldünger zu Silomais untersucht. Die mehrjährigen Ergebnisse zeigen, dass zwischen alleiniger Gülledüngung, der Kombination mit Mineraldünger und der reinen mineralischen Düngung keine Qualitäts- und Ertragsunterschiede auftraten. Auch zwischen der Gülleinjektion und der breitflächigen Ausbringung mit anschließender Einarbeitung waren keine Differenzen festzustellen. Voraussetzung dafür ist aber eine unverzügliche (sofortige) Einarbeitung der Gülle. Stickstoffverluste in Form von Ammoniakverflüchtigung mindern ansonsten die Wirkung der Gülledüngung. Die Verluste sind dabei besonders unmittelbar nach der Applikation sehr hoch. Bei Temperaturen >15°C, leichtem Wind, wie er in Mecklenburg-Vorpommern fast ständig herrscht und Sonnenschein können sie bereits nach vier Stunden bis zu 20 % und nach sechs Stunden bis zu 40 % betragen.

Tab. 8: Einfluss verschiedener Düngevarianten auf Ertrag und Qualität von Silomais (Prangendorf 1996-1998)

Variante	TS-Gehalt (%)	TM-Ertrag (dt/ha)	Stärkegehalt (% i. d. TM)	Stärkeertrag (dt/ha)	Energiekonzentration (MJNEL/kg TM)	Energieertrag (MJNEL/ha)
60 m³ Gülle injiziert	28,82	149,8	27,6	41,6	6,16	92.660
30 m³ Gülle injiziert + 20 kg/ha N mineralisch	28,50	141,6	28,6	40,4	6,20	88.129
120 kg/ha N mineralisch	28,48	138,0	26,6	36,8	6,24	86.078
60 m³ Gülle breitflächig	29,22	147,2	28,5	42,0	6,15	87.765

Quelle: LFA MV, Hofhansel 1999

Zusammenfassung/Empfehlungen

- Überhöhte positive Nährstoffsalden sind ohne Ertragsverluste und Qualitätseinbußen im Maisanbau vermeidbar.
- Bei einem Sollwert für Silomais von 150-180 kg/ha N sind die Nmin-Gehalte des Bodens und aus organischen Düngern zu berücksichtigen.
- Die Stickstoffdüngung zu Silomais ist grundsätzlich am Ertrag und an den Standortbedingungen (Boden, Wasserversorgung) auszurichten.
- Eine zu erwartende hohe Nährstoffnachlieferung des Bodens macht die Reduzierung der Stickstoffgabe möglich.
- Bei zu erwartender regelmäßiger Trockenheit und daraus folgender beschleunigter Abreife vor Erreichen des Ertragsoptimums des Maises ist die Stickstoffdüngung zu verringern.
- Eine alleinige Düngung mit organischen Düngern (Gülle) ist möglich, lediglich eine Unterfußdüngung mit mineralischem Dünger sollte zur Aussaat, gerade in Norddeutschland, zum Standardverfahren gehören.

Für die Bemessung der Düngergaben im Maisanbau sind alle Standortfaktoren zu berücksichtigen. Daraus ist die genaue Höhe der Stickstoffdüngung abzuleiten. Extreme Reduzierungen der Stickstoffmengen sind möglich.

3.3 Energiemais

3.3.1 Einfluss von Erntezeitpunkt und Bestandesdichte - zweijährige Versuche

INES KLOSTERMANN

Problemstellung

Die Nutzung regenerativer Energiequellen ist unumgänglich. Die Endlichkeit fossiler Energieträger und die Klimabelastung führen auch im Energiesektor verstärkt zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen. Das Erneuerbare Energien Gesetz bietet günstige Rahmenbedingungen. Gefördert durch den „NawaRo Bonus“ und die Energiepflanzenprämie findet der Anbau von Biomasse für die Biogaserzeugung nicht mehr nur auf Stilllegungsflächen statt, sondern ist für Landwirte eine echte Alternative zur herkömmlichen Produktion geworden. Im Jahr 2005 wurde in Deutschland bereits auf 70.000 ha Mais für die Biogasproduktion angebaut. Derzeit befinden sich deutschlandweit ca. 3.500 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von fast 500 Megawatt am Netz. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Anlagenzahl bis 2010 noch einmal mehr als verdoppelt. In Mecklenburg-Vorpommern haben bis zum Jahresende 2005 etwa 50 Biogasanlagen den Betrieb aufgenommen. Diese Zahl wird sich 2006/07 wahrscheinlich verdoppeln.

Die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage wird nicht nur durch deren Technik selbst beeinflusst, sondern in hohem Maß durch die verwendete Biomasse. Energiemais zur Biogasgewinnung ist wegen seines hohen Ertragspotentials, seiner guten Technisierbarkeit von Anbau und Ernte und guten Vergärbarkeit in typischen Maisanbauregionen anderen Feldfrüchten überlegen. Je nach Ertrag und Qualität können mit dem Silomaisertrag von 1 ha ca. 17.000 KWh erzeugt werden. An die Energiemaisproduktion werden hohe Ansprüche gestellt. Ziel sind möglichst hohe Trockenmasseerträge mit Trockenmassegehalten zwischen 28 und 35 %. Gleichzeitig wirft aber der Anbau von Mais zur Biogaserzeugung einige Fragen auf:

- Verlangt Energiemais eine andere Produktionstechnik?
- Gibt es besonders geeignete Maissorten, was bringt der Zuchtfortschritt?
- Wie verhält sich das Maissubstrat hinsichtlich Methanausbeute und Methanhektarertrag?

Auf der Basis des derzeitigen Wissensstandes wurden die bekannten Einflussfaktoren Erntetermin, Sorte und Bestandesdichte auf den Energiemaisertrag auch für Mecklenburg-Vorpommern als relevant angesehen. Mit Beginn 2004 sind Exaktversuche zu diesen Faktoren auf den Versuchsstandorten Gülzow und Vipperow angelegt worden. Spätreifende speziell für die Energienutzung gezüchtete Sorten wurden integriert. Deren Ertragsverhalten unter den Anbaubedingungen Mecklenburg – Vorpommerns interessiert insbesondere.

Der Methanertrag l/kg oTS (= organische Trockensubstanz) wurde nach einer von Baserga entwickelten Schätzformel berechnet, da derzeit keine Untersuchungsmöglichkeiten bestehen. In diese Formel gingen die im Labor ermittelten Werte Rohprotein, Rohfaser und Rohasche

ein. Deren Verdaulichkeiten sowie der Rohfettgehalt wurden der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer entsprechend dem Trockensubstanzgehalt entnommen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

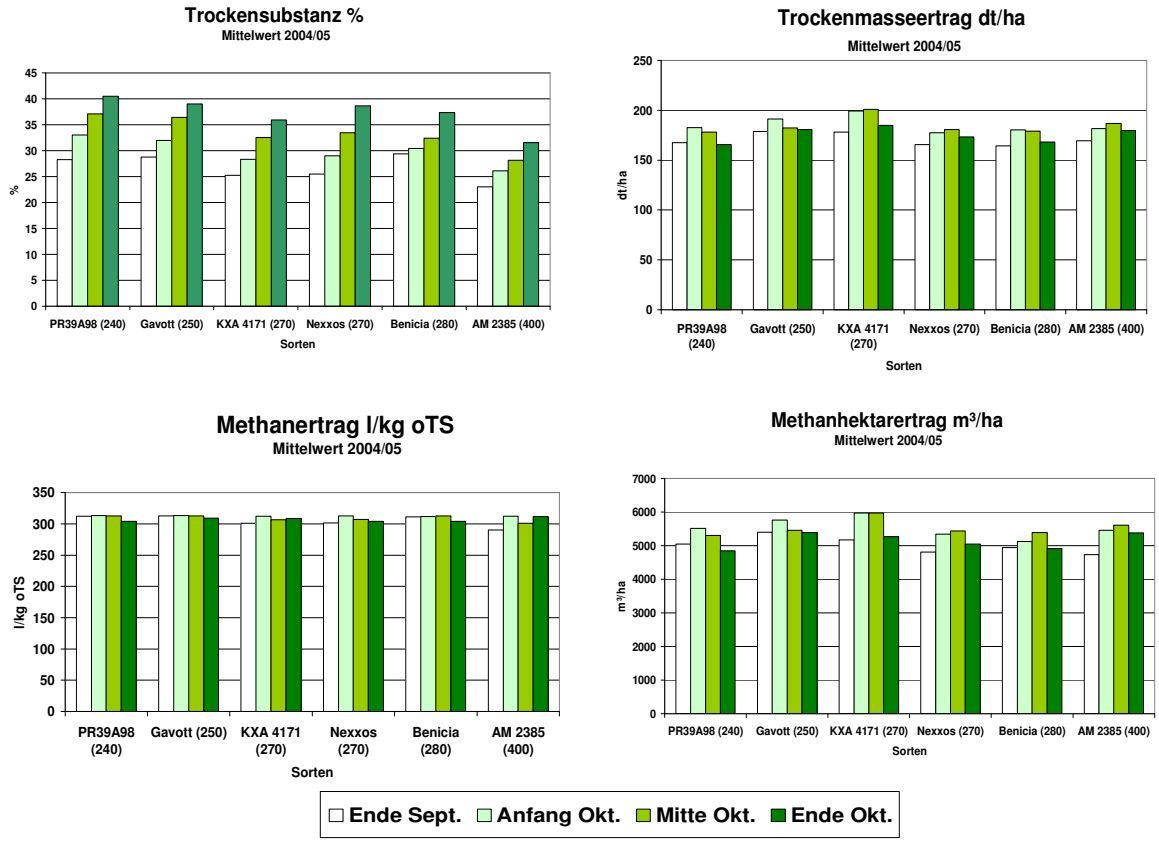


Abb. 3: Einflussfaktor Erntetermin am Standort Gülzow in den Jahren 2004/2005
(oTS = organische Trockensubstanz)

Bereits im Jahr 2004 wurde auf dem Standort Gülzow ein Versuch zur „Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes für Biomassemais in Hinblick auf eine hohe Biomasseproduktion und maximale Gasausbeute mit hohem Methananteil“ etabliert. Acht Sorten unterschiedlicher Reifezahl werden in dreifacher Wiederholung zu vier unterschiedlichen Zeitpunkten geerntet. Die Sorten umfassen 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. 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. Die erste Ernte erfolgte in beiden Jahren zum Zeitpunkt des Beginns der Silomaisernte in der Region. Die weiteren drei Ernten erfolgten im vierzehntägigen Abstand. Das gelang auf Grund guter Witterungsbedingungen in den Jahren 2004 und 2005 sehr gut. In den Abbildungen sind zunächst nur die Sorten, welche zwei Jahre im Anbau waren, dargestellt worden.
Wichtig für die Silierfähigkeit und somit Lagerfähigkeit ist ein Trockensubstanzgehalt von über 28 % bis 35 %. Dieser wurde im Mittel der Jahre beim ersten Erntetermin knapp bzw.

gar nicht erreicht (Abb. 3). Die Sorte der Reifezahl 400 hat erst zum letzten Erntetermin den notwendigen Trockensubstanzgehalt erzielt. Die höchsten Trockenmasseerträge wurden in Abhängigkeit von der Sorte zum zweiten oder dritten Erntetermin erreicht. Im Mittel über alle Erntetermine überzeugte die Sorte KXA 4171 mit der Reifezahl 270 mit dem größten Trockenmasseertrag, wobei der Trockensubstanzgehalt zum ersten Erntetermin nicht ausreichte. Die höhere Sicherheit bezüglich des Trockensubstanzgehalts bieten die Sorten der Reifegruppe 240 und 250, aber auch Benicia aus der Reifegruppe 280.
Der Methananteil Vol % liegt über alle Sorten und Erntezeitpunkte relativ konstant zwischen 51,7 und 52 %. Diese Ausgeglichenheit spiegelt sich dann auch im Methanertrag l/kg oTS wieder. Ursache dieser geringen Differenzen ist sicher auch der hohe Anteil von Tabellenwerten, die verwandt werden mussten. Nur der erste Erntetermin zeigt etwas geringere Werte, bedingt durch den geringen Trockensubstanzgehalt. Deutliche Differenzierungen zeigen sich im Methanertrag m³/ha, verursacht durch die Unterschiede im Trockenmasseertrag. So ist es logisch, dass auch hier die Sorten KXA 4171(270) und Gavott (250), gefolgt von AM 2385(400) dominieren. Die erreichten Werte widerspiegeln die aus der Literatur bekannten Werte, wobei die Methanerträge bei Silage, welche üblicherweise im Fermenter verwandt wird, um etwa 10-15 % höher liegen.

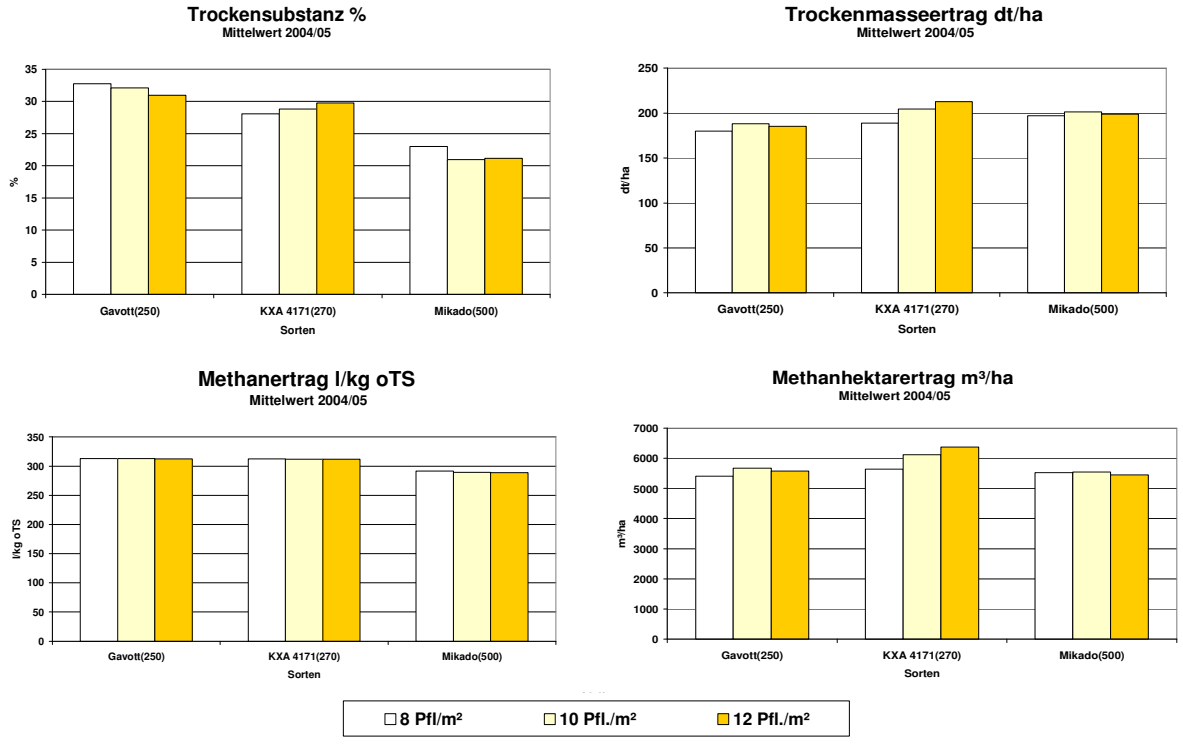


Abb. 4: Einflussfaktor Bestandesdichte am Standort Gülzow in den Jahren 2004/2005
(oTS = organische Trockensubstanz)

Der Versuch zur Bestandesdichte, welcher in beiden Jahren am 28. April ausgesät wurde und 2004 am 4. Oktober bzw. 2005 am 13. Oktober geerntet wurde, zeigt im Mittel der zwei Jahre bei unterschiedlicher Bestandesdichte Unterschiede der Sorten im Trockensubstanzgehalt (Abb. 4). Während die KXA 4171 bei der höchsten Bestandesdichte auch den höheren Trockensubstanzgehalt aufweist, ist es bei Gavott genau umgekehrt. Den höchsten Trockenmas-

seertrag erzielt KXA 4171 bei 12 Pflanzen/m² und 30 % TS. Die Sorte Mikado erreicht zum Erntetermin nicht den geforderten Trockensubstanzgehalt. Ein Einfluss der Bestandesdichte auf den Methanertrag l/kg oTS ist nicht ersichtlich. Der Methanhektarertrag widerspiegelt den Trockenmasseertrag.
Nach derzeitigen Erkenntnissen ist der Landwirt, welcher Mais für die Biogasanlage produzieren möchte, gut beraten, eine Sorte mit hohem Trockenmasseertrag zu wählen. Darüber hinaus spielt natürlich die chemische Zusammensetzung der Biomasse eine Rolle. Die auf der Grundlage der Schätzformel von Baserga errechneten Methanerträge (l/kg oTS) können daher nur eine erste Orientierung sein. Beispielsweise wird die sortenspezifische Abbaubarkeit verschiedener Kohlenhydratfraktionen dabei nur bedingt berücksichtigt.
Zu späte Ernte verursacht Ertragsminderungen nachfolgender Winterungen. Auf eine ordnungsgemäße Fruchtfolge ist zu achten. Die Versuche werden im Jahr 2006 fortgeführt.

3.3.2 Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen im Fruchtfolgeregime

JANA PETERS; INES KLOSTERMANN

(gefördert vom BMELV, betreut von der FNR)

Im März 2005 wurde 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 für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) betreuten Projekt werden unterschiedliche landwirtschaftliche Kulturarten auf ihre Ertragsfähigkeit und Eignung als Energiepflanze geprüft.

Tab. 9: Darstellung der fünf geplanten Standardfruchtfolgen (schattierte Flächen = Biogassubstrate)

Prüfglied	1	2	3	4	5
2005	So.-Gerste (GP) Ölrettich (SZF)	Sudangras Futterroggen (WZF)	Mais (HF) Futterroggen	So.-Gerste (GP) Untersaat Kleegras	Hafer Sortenmischung (GP)
2006	Mais (HF)	Mais (ZF)	Sudangras (ZF)	Kleegras	Wi.-Triticale (GP)
2007	**So.-Gerste**	**So.-Gerste**	**So.-Gerste**	Kleegras	**Winterraps**
2008	**Winterweizen**	**Winterweizen**	**Winterweizen**	**Winterweizen**	**Winterweizen**

Mecklenburg-Vorpommern ist eine der sechs ausgewählten typischen Agrarregionen Deutschlands, die dazu vergleichende Untersuchungen an fünf einheitlich vorgegebenen Energiepflanzen-Fruchtfolgesystemen (Grundversuch) durchführen (Tab. 9). Auswahlkriterien für die Regionen sind die natürlichen Standortgegebenheiten (Boden, Klima), welche in der Regel ein gewisses Haupfruchtartenspektrum bedingen. Mecklenburg-Vorpommern repräsentiert im Verbundprojekt daher die Raps- und Weizenregion.

Ergänzt werden diese Standardfruchtfolgen um jeweils drei, den Standort besonders repräsentierende Fruchtfolgen (Regionalfruchtfolgen) (Tab. 10). Alle Fruchtfolgen werden im 4. Jahr mit Winterweizen abgeschlossen, um Fruchtfolgeeffekte bewerten zu können. Zur besseren Absicherung der Ergebnisse wird der Fruchtfolgeversuch zeitversetzt Anfang 2006 noch einmal angelegt.

Tab. 10: Regionalfruchtfolgen M-V (schattierte Flächen = Biogassubstrate)

FF	2005	2006	2007	2008
6	**Mais HF**	**Gerstgras**	WRaps	W-Weizen
7	**Mais HF**	**W-Roggen/WZF/GP**	**Ackergras**	W-Weizen
8	**AM SR/ST GP***	W-Raps	W-Weizen	W-Weizen

* Artenmischung Sommerroggen/Sommertriticale Ganzpflanze

Gesamtziel des Vorhabens ist eine standortangepasste und umweltgerechte Optimierung der Nettoenergieproduktion pro Flächeneinheit unter Berücksichtigung der für die Verwertung notwendigen Qualität bei möglichst niedrigen Kosten.

4 Grünland

4.1 Leistungspotential verschiedener Ansaatmischungen

HEIDI JÄNICKE

Problemstellung

Für die Verbesserung und Erneuerung von Grünland ist die Verwendung geeigneter Saatmischungen Grundlage des Erfolgs. In den handelsüblichen Saatmischungen nehmen die Deutschen Weidelgräser als Mischungspartner eine dominierende Stellung ein. Ihre hervorragenden Eigenschaften als Futtergras können jedoch nur genutzt werden, wenn ihre arteigenen Anforderungen mit den Standort- und Nutzungsbedingungen übereinstimmen. Bei allen seinen Vorzügen ist das Deutsche Weidelgras auf Niedermoor naturgemäß auswinterungsgefährdet. Diesbezüglich gibt es große Sortenunterschiede, so dass mehrjährige Beobachtungen der Sorten und Mischungen erforderlich sind, um fundierte Aussagen zu ihrer Eignung treffen zu können. Mit dem Vergleich unterschiedlich zusammengesetzter Mischungen soll eine aktuelle Beurteilung von Leistungsvermögen und Standorteignung der Ansaatmischungen für die Region ermöglicht werden. Die Ergebnisse dienen zur Aktualisierung der Mischungsempfehlungen für Grünland in M-V bzw. Nordostdeutschland, in Zusammenarbeit mit den Nachbarländern Brandenburg und Sachsen-Anhalt.

4.1.1 Mischungen Deutscher Weidelgräser im fünfjährigen Vergleich

Es wurden Mischungen Deutscher Weidelgräser der drei verschiedenen Reifegruppen (früh, mittel, spät; nach Einstufung der Sorten durch das Bundessortenamt) und der beiden Ploidiestufen (diploid = di, tetraploid = t) sowie zur Ergänzung der Wiesenschweidel im Juli 2000 mittels Direktsaat etabliert (Blockanlage mit drei Wiederholungen, Parzellengröße: 6 m x 20 m; Tab. 11).

Tab. 11: Varianten im Mischungsvergleich (Deutsches Weidelgras = DW), Sorten in den Mischungen zu gleichen Anteilen, Anmoor, Dummerstorf

Nr.	Variante	
1	DW früh, diploid (= di)	
2	DW früh, tetraploid (= t)	
3	DW früh, di + t + Wiesenschweidel	(Variante 1 + 2+ 10 zu je 1/3)
4	DW mittel, diploid	
5	DW mittel, tetraploid	
6	DW mittel, di + t	(Variante 4 + 5 zu je ½)
7	DW spät, diploid	
8	DW spät, tetraploid	
9	DW spät, di + t	(Variante 7 + 8 zu je ½)
10	Wiesenschweidel	(PAULITA)

Die Versuchsfläche wurde betriebsüblich bewirtschaftet, so dass alle Varianten gleich behandelt wurden, also auch zum selben Zeitpunkt geschnitten (vier bis fünf Schnitte je Jahr), da dies unter Praxisbedingungen nicht anders durchführbar war. Begonnen wurde mit einer frühen Nutzung beim 1. Aufwuchs, die wiederum an der Schnittreife der frühen Mischungen orientiert war.

Ergebnisse

Während im ersten Schnitt die frühe Reifegruppe und der Wiesenschweidel (im ersten Aufwuchs des Jahres früh nutzungsreife Art) deutlich mehr Trockenmasse erbrachten als die mittlere und die späte Reifegruppe, war es beim zweiten Schnitt genau entgegengesetzt. Je Reifegruppe wurden drei Varianten (mit je drei Wiederholungen) zusammengefasst (Tab. 12). Die Schnittführung war für den ersten und zweiten Schnitt dem Wachstum der frühen Reifegruppe angepasst, was insbesondere die geringere Leistung der mittleren und späten Mischungen erklärt. Im Mittel der fünf Jahre waren im Jahresertrag 3 % (etwa 2 dt TM/ha) Differenz zwischen den frühen Varianten und den anderen Mischungen zu verzeichnen, die nicht praxisrelevant sein dürften. Der erste wie der zweite Schnitt erbrachten im fünfjährigen Mittel jeweils 30 % des Jahresertrags, während die dritten bis fünften Schnitte in ihrem Anteil am Jahresertrag weit differierten, wie auch die einzelnen Jahresergebnisse vor allem witterungsbedingt sehr voneinander abweichen.

Analysen der Futterqualität zeigen, dass besonders mit den ersten Aufwüchsen und bei Beachtung der Aufwuchszeit (Reifeentwicklung der Folgeaufwüchse) hohe Energiewerte zu erzielen sind. Alle Ergebnisse sind jedoch unter dem Vorbehalt zu betrachten, dass unter anderer Schnittführung wahrscheinlich nicht die gleichen Resultate erreicht worden wären. Für weiterführende Untersuchungen und Bewertungen ist die Einbeziehung verschiedener Schnittregime erforderlich.

Tab. 12: Trockenmasseerträge relativ im fünfjährigen Mittel, Mischungsvergleich, Dummerstorf

MW	Einheit	Trockenmasseerträge 1.-5. Jahr		
		1. Schnitt	2. Schnitt	Jahr gesamt
Versuchsmittel	dt TM/ha	24,1	24,5	80,6
Wiesenschweidel	%	108	92	100
DW - frühe RG	%	100	100	100
DW - mittlere RG	%	88	124	103
DW - späte RG	%	76	129	103
frühe RG = 100 %	dt TM/ha	27,2	21,0	79,2

RG = Reifegruppe

4.1.2 Dreijähriger Mischungsvergleich

Im Spätsommer 2002 wurden vier verschiedene Ansaatmischungen in Langparzellenform auf Niedermoor im Uecker-Randow-Kreis angesät. Die Mischungen (Tab. 13) waren ausschließlich zusammengesetzt aus für Mecklenburg-Vorpommern empfohlenen Sorten. Über eine Ertragsermittlung aus dem Schwad erfolgte im dritten Jahr die Feststellung der Erträge bei paralleler Beprobung zur Untersuchung der Futterqualität.

Tab. 13: Varianten im Mischungsvergleich, Ansaat 2002, Niedermoor, Ramin

Nr.	Ansaatmischung	Abkürzung
1	Raminer Mischung (Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras, Deutsches Weidelgras)	RAMI
2	Deutsches Weidelgras (mittlere und späte Reifegruppe, 12 Sorten)	MISP
3	Deutsches Weidelgras (mittlere Reifegruppe, 6 Sorten)	MITT
4	Deutsches Weidelgras (späte Reifegruppe, 6 Sorten)	SPAE

Ergebnisse

Auch im dritten Versuchsjahr traten in der Ertragsleistung nur relativ geringe Unterschiede zwischen den Mischungen auf. Das Jahresergebnis für das dritte Nutzungsjahr (= 2005) zeigt Abb. 5. Das dreijährige Mittel für die einzelnen Mischungen ist in Tabelle 14 dargestellt.

Mit dem gezeigten Ertragsniveau zwischen 85 und 91 dt TM/ha ist gegenüber dem Vorjahr ein leichter Rückgang zu verzeichnen, der aber den allgemeinen Erfahrungen, auch an anderen Standorten, entspricht. Bestätigt wird wiederholt, dass der Anteil des ersten Schnittes am Jahresertrag, unter den gegebenen betrieblichen und standörtlichen Bedingungen, bei etwa 25 % liegt und dass dem zweiten Aufwuchs mit seinem hohen Potential in Bezug auf die Futterqualität mehr Aufmerksamkeit zu Teil werden sollte. Im dreijährigen Mittel (Tab. 14) schlägt sich der besonders hohe Ertrag des ersten Nutzungsjahres deutlich nieder. Die Pflanzenbestände zeigten sich im dritten Nutzungsjahr weiter in gutem Zustand, wurden allerdings in den bisherigen drei Wintern seit ihrer Etablierung auch nicht mit harten Witterungsbedingungen konfrontiert.

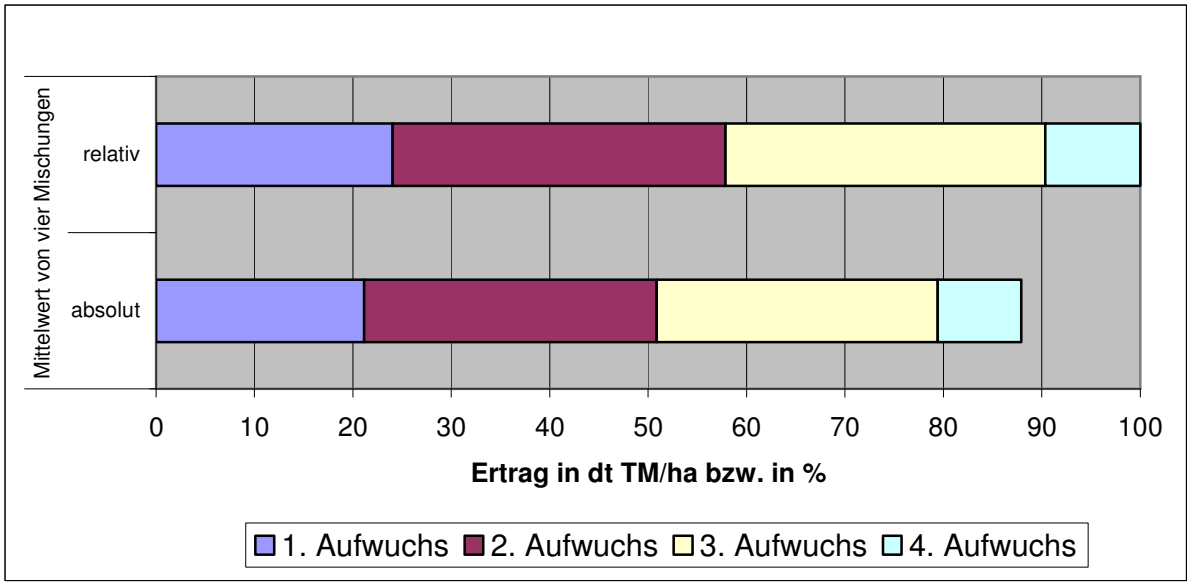


Abb. 5: Trockenmasseerträge im dritten Nutzungsjahr (= 2005), absolut und relativ, Mischungsvergleich auf Niedermoor, Anssat 2002, Ramin (Varianten in Tab. 13)

Tab. 14: Trockenmasseerträge im dreijährigen Mittel, Mischungsvergleich auf Niedermoor, Ansaat 2002, Ramin (Varianten in Tab. 13)

Mischungen	Trockenmasseerträge in dt/ha				
	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	Jahr gesamt
RAMI	31,8	33,0	27,9	15,6	108,3
MISP	28,1	39,2	26,6	16,4	110,3
MITT	34,6	36,3	24,8	15,5	111,2
SPAE	27,8	37,4	27,1	16,8	109,2

Fazit

Alle Ansaatmischungen ließen sich erfolgreich etablieren und entwickelten sich zu guten Pflanzenbeständen. Die geforderten hohen Erträge und Futterqualitäten sind bei entsprechender Bewirtschaftung, besonders bei Festlegung optimaler Schnittzeitpunkte, mit diesen Mischungen erreichbar. Bisher können allerdings zur Winterfestigkeit bei harter bzw. über Wochen andauernder Winterwitterung keine auf eigenen Ergebnissen beruhenden Aussagen getroffen werden. Langjährige Beobachtungen von Mischungen und Sorten sind erforderlich, um aus den zahlreichen und vielfältigen Angeboten geeignete und in der Region bewährte Mischungen und Sorten herauszufiltern und fundierte Empfehlungen für Neuansaat und Nachsaat auf dem Grünland geben zu können.

4.2 Sorteneigenschaften

HEIDI JÄNICKE

4.2.1 Tetraploide Deutsche Weidelgräser unter praxisüblicher Bewirtschaftung

Problemstellung

Im letzten Jahrzehnt hat der Anteil der tetraploiden Sorten an den vom Bundessortenamt zugelassenen Deutschen Weidelgräser stetig zugenommen. Gegenüber den diploiden Sorten wird als Vorteil u. a. eine häufig höhere Ertragsleistung genannt, die in zahlreichen Versuchen nachgewiesen wurde. Demgegenüber steht in der Regel ein geringerer Trockensubstanzgehalt als bei den Diploiden, was für das Trocknungsverhalten bei der Silagebereitung relevant sein kann. In wieweit diese Eigenschaften unter den Standortbedingungen Mecklenburg-Vorpommerns und bei praxisüblicher Bewirtschaftung zum Tragen kommen, ist nicht bekannt. Um zur Beantwortung dieser Frage einen Beitrag zu leisten, erfolgte die Anlage des o. g. Versuchs mit Deutschen Weidelgräsern mit je einer Variante diploider und tetraploider Sorten je Reifegruppe (Tab. 11).

Ergebnisse

Trockensubstanzgehalt

In fünf Versuchsjahren wurden von 18 Aufwüchsen Proben gesammelt und der Trockensubstanzgehalt je Parzelle ermittelt. In Tabelle 15 sind die Differenzen aus den Mittelwerten der tetra- und diploiden Mischungen aufgeführt. In 16 Aufwüchsen war der TS-Gehalt der tetraploiden geringer als der der diploiden, überwiegend zwischen ein und zwei Prozent. Beim 3. und 4. Aufwuchs lag die Differenz bei sechs von sieben Schnitten über 1,3 %, bei den 1. und 2. Aufwüchsen war das bei vier von zehn Aufwüchsen der Fall.

Tab. 15: Differenzen der Trockensubstanzgehalte zwischen Tetra- und Diploiden Mischungen, fünfjähriger Vergleich, Dummerstorf

	Differenz = (MW (n = 9) der Tetraploiden) - (MW (n = 9) der Diploiden)				
Jahr	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	5. Schnitt
2001	- 1,61	- 1,03	-	- 1,76	-
2002	- 2,90	- 2,10	-	- 1,30	-
2003	- 1,48	- 0,70	- 0,57	- 2,35	+1,57
2004	- 0,56	- 1,02	- 1,41	- 1,60	-
2005	- 0,87	+ 0,08	- 1,90	-	-

MW = Mittelwert

Getrennt nach Reifegruppe, Aufwuchs und Jahr waren zwischen den Mittelwerten (n = 3) der di- und tetraploiden Mischungen Differenzen von bis zu 5,7 % im TS-Gehalt zu verzeichnen.

Trockenmasseertrag

Der hohe Einfluss des TS-Gehaltes wird deutlich bei der Gegenüberstellung der Frisch- und Trockenmasseerträge (Tab. 16), der den höheren Ertrag der Tetraploiden in der Frischmasse deutlich kompensiert.

Die in Tab. 17 aufgeführten Differenzen zeigen im Mittel über die drei Reifegruppen, dass die Tetraploiden in vier von fünf Jahren unter Praxisbedingungen einen geringeren Ertrag erreich-

ten als die diploiden Mischungen. Je nach Ertragsniveau würden fast 4 dt TM/ha bis zu 8,5 dt TM/ha als Differenz im Jahresertrag von praktischer Relevanz sein. Die vor allem in Sortenversuchen vielfach bewiesene Ertragsstärke der Tetraploiden konnte hier nicht bestätigt werden, obwohl in den Mischungen bewährte empfohlene Sorten zum Einsatz kamen.

Tab. 16: Differenzen der Jahreserträge zwischen Tetra- und Diploiden Mischungen, fünfjähriger Vergleich, Dummerstorf

Jahr	Differenz zwischen MW (n = 9) der Tetra- und Diploiden in dt/ha	
	Frischmassejahresertrag	Trockenmassejahresertrag
2001	+ 16,0	- 6,7
2002	+ 20,8	- 3,9
2003	- 12,3	- 5,4
2004	- 3,3	- 8,5
2005	+ 22,9	+ 3,9

Tab. 17: Differenzen im Trockenmassejahresertrag zwischen Tetra- und Diploiden Mischungen, fünfjähriger Vergleich, Dummerstorf

Jahr	Differenz zwischen MW (n = 3) der Tetra- und Diploiden in dt/ha			
	frühe RG	mittlere RG	späte RG	MW
2001	+ 1,8	- 9,0	- 13,0	- 6,7
2002	+ 8,5	- 7,7	- 12,6	- 3,9
2003	- 4,7	- 7,9	- 3,6	- 5,4
2004	- 22,8	- 0,1	- 2,8	- 8,5
2005	+ 2,7	+ 3,8	+ 5,3	+ 3,9

Fazit

Genetisch bedingte Unterschiede zwischen den di- und tetraploiden Sorten im TS-Gehalt traten demnach in den Sommeraufwüchsen stärker hervor als in den ersten beiden Aufwüchsen des Jahres und auch der Abstand zwischen di- und tetraploiden Mischungen einer Reifegruppe war bei den Sommeraufwüchsen höher. Insgesamt wurde bestätigt, dass die tetraploiden Sorten einen etwas geringeren TS-Gehalt aufweisen als die diploiden. In welcher Höhe dieser Unterschied unter Praxisbedingungen liegen kann, zeigen die Ergebnisse. Somit können diese Differenzen je nach Jahreswitterung und Aufwuchs für die praktische Silierung relevant sein.

4.2.2 Hoch-Zuckerreiches Gras

Problemstellung

Seit einigen Jahren wird für Hoch-Zuckerreiches Gras (= HZG) geworben. Damit sind Neuzüchtungen beim Deutschen Weidelgras angesprochen, die sich gegenüber herkömmlichen Sorten durch deutlich höhere Zuckergehalte auszeichnen sollen. Sowohl für die Erzeugung hochwertiger Silagen als auch für die Beweidung sind hohe Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten erwünscht. Wie groß die Unterschiede zwischen HZG-Sorten und den bisher bekannten Sorten sein können, wie sich die Inhaltsstoffe unter Praxisbedingungen in Mecklenburg-Vorpommern verhalten und ob diese Sortenunterschiede praxisrelevant sind - dazu lie-

gen bisher keine Informationen vor. Im Rahmen von Sortenversuchen wurde seit 2003 die Beprobung ausgewählter Sorten vorgenommen, um diese Proben nach VDLUFA-Methoden auf Futterwertparameter zu analysieren.

Ergebnisse

Während in der späten Reifegruppe eine HZG-Sorte im 3. Jahr untersucht wurde, standen in der mittleren Reifegruppe im 1. Nutzungsjahr zwei andere HZG-Sorten in einer weiteren Sortenanlage zur Verfügung, die mit einer diploiden Sorte zu vergleichen sind. Für die späte Reifegruppe wurde der dreijährige Vergleich erweitert, indem die schon bekannte HZG-Sorte (2004 wiederholt angesät) derselben diploiden Sorte gegenübergestellt wird, die auch im 3. Jahr dem Vergleich dient. Untersucht wurden bisher elf Aufwüchse aus drei Jahren und vier Aufwüchse aus einem Jahr. Genutzt wurden dafür Sortenversuche auf dem Niedermoorgrünland der Raminer Agrar GmbH & Co. KG, angesät 2002 und 2004 in Form von einfaktoriellen Blockanlagen mit vier Wiederholungen. Die Versuchsfläche wurde betriebsüblich bewirtschaftet. Die Probenahme erfolgte im 3. Jahr jeweils an einem Tag zur gleichen Tageszeit bei neun Sorten, die sowohl Vertreter der drei Reifegruppen früh, mittel und spät als auch der beiden Ploidiestufen di- und tetraploid sind, und entsprechend bei fünf Sorten im ersten Nutzungsjahr.

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2005 sind in den beiden folgenden Tabellen 18 und 19 zusammengefasst. Dabei wurde die HZG-Sorte dem Mittelwert der neun untersuchten Sorten sowie den Mittelwerten der Reifegruppen und Ploidiestufen gegenübergestellt. Um eine bessere Einordnung der Zuckerwerte vornehmen zu können, sind die Spannbreiten der Rohnährstoffgehalte vorab aufgeführt.

Tab. 18: Zuckergehalte Deutsche Weidelgräser im 3. Nutzungsjahr auf Niedermoor, Ansaat 2002, Ramin

Parameter/ Mittelwerte	Einheit/ Anzahl	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	2005 MW
		Zucker in g/kg TM				
Rohprotein*	g/kg TM	150-178	128-156	117-152	179-197	-
Rohfaser*	g/kg TM	201-253	216-247	237-269	225-255	-
Rohasche*	g/kg TM	70-103	68-93	84-103	88-117	-
MW frühe RG	n = 12	202	185	102	86	144
MW mittlere RG	n = 8	194	181	81	107	141
MW späte RG**	n = 12	181	170	125	114	148
MW tetraploid	n = 16	179	170	107	107	141
MW diploid**	n = 16	205	186	104	96	148
HZG-Sorte	**n = 4**	**215**	**201**	**176**	**138**	**183**
MW - 9 Sorten	n = 36	195	181	113	106	149

* Spannbreite mit Angabe des jeweils höchsten und geringsten Wertes je Sorte; ** ohne HZG-Sorte

Wie in den beiden Vorjahren lagen die Zuckergehalte der einzelnen Aufwüchse auf unterschiedlichem Niveau und sollten auf jeden Fall zusammen mit Faser- und Proteingehalt betrachtet werden. Anders als in den beiden Jahren zuvor ähneln sich jeweils der erste und zweite sowie der dritte und vierte Aufwuchs, was die Größenordnung der Zuckerwerte anbelangt.

Ein Vergleich der Mittelwerte von di- und tetraploiden Sorten zeigt kein einheitliches Ergebnis. Auch im dritten Jahr waren die tetraploiden Sorten nicht günstiger im Zuckergehalt als die Diploiden. Die Differenz zwischen den tetra- und den diploiden Sorten dürfte nicht immer praxisrelevant sein. Ebenso waren die Unterschiede zwischen den Reifegruppen nicht gleichgerichtet, wie in den beiden Vorjahren.
In der mittleren Reifegruppe ist der Abstand zur diploiden Vergleichssorte äußerst gering und im ersten Aufwuchs waren die Zuckerwerte der HZG-Sorten sogar niedriger als die der Vergleichssorte (Tab. 19). Die zur Ergänzung aufgeführten Rohproteinwerte lagen im normalen Bereich und etwas unter den Erfahrungswerten am Standort. In der späten Reifegruppe entspricht das einjährige Ergebnis den Erfahrungen aus der dreijährigen Anlage. Die Differenz zur HZG-Sorte ist unterschiedlich groß und zum Teil recht deutlich zugunsten der HZG-Sorte.

Tab. 19: Zucker- und Rohproteingehalte Deutsche Weidelgräser im 1. und 3. Nutzungsjahr auf Niedermoor, Mittelwert je Sorte (n = 4), Ansaat 2004, Ramin

Aufwuchs/Jahr	1. Aufwuchs		2. Aufwuchs		3. Aufwuchs		4. Aufwuchs		2005
	Zu	Rp	Zu	Rp	Zu	Rp	Zu	Rp	Zu (MW)
Sorten	Zucker und Rohprotein in g/kg TM								
Deutsches Weidelgras mittlere Reifegruppe (1. Jahr)									
diploide Vergleichssorte	297	120	145	125	70	140	91	192	151
HZG-Sorte 14	250	129	183	130	107	144	128	195	**167**
HZG-Sorte 15	250	129	204	128	130	136	122	199	**177**
Deutsches Weidelgras späte Reifegruppe (1. und 3. Jahr)									
di.Vergleichssorte - 1. J.	209	127	139	125	68	146	100	208	129
HZG-Sorte - 1. Jahr	**211**	132	**225**	124	**121**	134	**141**	201	**175**
di.Vergleichssorte - 3.J.	190	178	172	128	108	137	109	179	145
HZG-Sorte - 3. Jahr	**215**	163	**201**	136	**176**	117	**138**	180	**183**

Fazit

Im Mittel über alle Aufwüchse wiesen die HZG-Sorten (besonders die der späten Reifegruppe) die höchsten Zuckergehalte auf. Damit werden die Ergebnisse aus den beiden Vorjahren bestätigt. Für eine Einschätzung der Praxisrelevanz der ermittelten Differenzen bedarf es weiterer Beprobungen und Analysen. Die Zuckergehalte der einzelnen Aufwüchse lagen auf recht unterschiedlichem Niveau. Die Entwicklung der Grundwasserstände während der Vegetationszeit und der Witterungseinfluss auf die einzelnen Aufwüchse waren sicher von Bedeutung für die ermittelten Zuckerwerte. Zu klären ist, ob dieser erhöhte Zuckergehalt der HZG-Sorten letztendlich für den Silierprozess wirksam wird und wie dabei Parameter der Gärqualität beeinflusst werden. Die Untersuchungen sollen fortgesetzt werden.

5 Futterproduktion im ökologischen Landbau

5.1 Beziehungen zwischen dem Ertrag, dem Bodennährstoffgehalt sowie dem Mineralstoffgehalt in der Pflanzenmasse - Ergebnisse eines Parzellenversuchs

ANDREAS TITZE, MARION JAKOBS

Im Jahr 1998 wurde auf dem Dummerstorfer Niedermoorgrünland ein Parzellenversuch eingerichtet, der es erlaubte, unterschiedliche Grünlandbewirtschaftungsverfahren über einen Zeitraum von 6 Jahren zu untersuchen. Die Versuchsfläche lag auf einem tiefgründigen Verlandungs-Niedermoor mit einer Moormächtigkeit zwischen 180 cm und 390 cm. Gelegentliche Überflutung im Winter sowie sommerliche Austrocknung kennzeichneten die Wasserverhältnisse.

Der Versuch wurde als zweifaktorielle Blockanlage mit drei Wiederholungen angelegt (Tab. 20). Die Düngungsvarianten entsprachen den in Mecklenburg-Vorpommern üblichen Bewirtschaftungsformen. Düngungsstufe 1 als konventionelle Variante mit Volldüngung, Düngungsstufe 2 als ökologische Variante mit Phosphor-Kali Düngung und schließlich Düngungsstufe 3 ohne jegliche Düngung als naturschutzgerechte Variante. Es kamen ausschließlich Grundnährstoffdünger zum Einsatz, die auch im ökologischen Landbau zertifiziert und zugelassen sind.

Tab. 20: Faktoren und Stufen des Intensitätsversuches

Faktoren	Stufen	
1 Düngung	1	140 kg N, 180 kg K_2O, 70 kg P_2O_5
	2	180 kg K_2O, 70 kg P_2O_5
	3	ohne
2 Nutzungsfrequenz	1	6-Schnitt
	2	4-Schnitt
	3	2-Schnitt

Die Phosphorgaben wurden ab dem zweiten Versuchsjahr halbiert, da sich in der Pflanzenmasse nach dem ersten Versuchsjahr sehr hohe Phosphorwerte fanden, die auf einen Luxuskonsum schließen ließen.

Trockenmasseerträge

Bereits im ersten Versuchsjahr wurden erhebliche Ertragsunterschiede zwischen den Düngungsvarianten gemessen, die zu diesem Zeitpunkt in einem derartigen Umfang nicht zu erwarten waren. In den folgenden Versuchsjahren setzte sich diese Differenzierung in noch stärkerem Maß fort (Abb. 6).

Die ökologische Variante PK erreichte ein Ertragsniveau von durchschnittlich 87 % im Vergleich zur konventionellen Variante NPK. Ohne Düngung sank der Ertrag auf nur noch 29 % gegenüber der Vergleichsvariante. Gleichzeitig verschlechterte sich ohne Düngung die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft, weil wertvolle Bestandesbildner zuletzt völlig fehlten.

Die hier aufgeführten Erträge sind Bruttoerträge ohne die in der Praxis üblichen Ernteverluste von 10-20 Prozent. Der starke Ertragsabfall der Nulldüngungsvariante war mit großer Wahr-

scheinlichkeit auf einen Mangel an verfügbarem Kalium in der Wurzelzone zurückzuführen. Dafür sprechen insbesondere die sehr niedrigen Kaliumgehalte in der Pflanzenmasse dieser Düngungsvariante (Abb. 7).

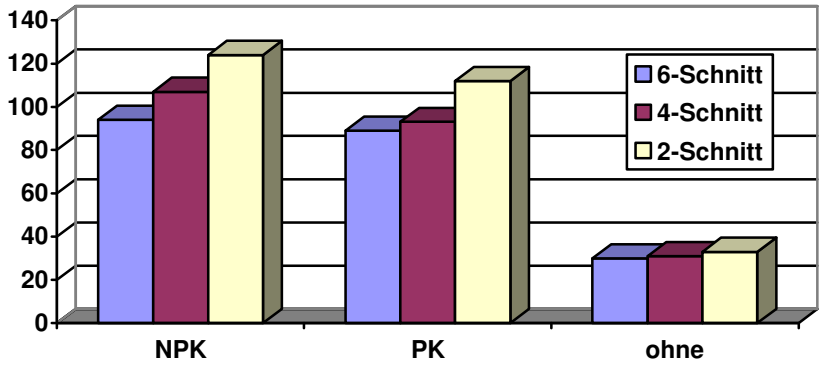


Abb. 6: Trockenmasseertrag in Abhängigkeit von Düngungs- und Nutzungsvariante (Durchschnittsertrag von jeweils 6 Versuchsjahren, in dt/ha)

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen - Kaliumgehalt im Boden

Zwei Mal jährlich - im Frühjahr vor der Düngung sowie im Herbst nach der letzten Nutzung - wurden Proben aus der oberen Bodenschicht (0-10 cm) entnommen. Die Nährstoffgehalte, insbesondere bei Kalium, unterlagen innerhalb jeder Düngungsvariante erheblichen Schwankungen. Kalium ist in den meisten Moorböden im Gegensatz zum organisch gebundenen Phosphor außerordentlich beweglich und deshalb nicht über einen längeren Zeitraum pflanzenverfügbar.

Ein gesicherter Zusammenhang zwischen der Gehaltsklasseneinstufung für Kalium und dem Trockenmasseertrag in Abhängigkeit von der Düngungsstufe ließ sich genau so wenig herstellen wie zwischen dem Bodengehalt und dem Kaliumgehalt in der Pflanzenmasse (siehe Tab. 21).

Tab. 21: Gehaltsklasseneinstufung nach Bodenuntersuchung auf K_2O-Gehalt (4-Schnittnutzung)

Jahr	NPK		PK		Null	
	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
1999	A	D	A	D	A	C
2000	C	B	B	A	A	A
2001	B	C	A	D	A	C
2002	B	C	A	C	B	C
2003	A	C	A	C	B	B
2004	C	D	C	D	B	C

Gehaltsklassenbewertung: A zeigt Mangel; D zeigt Überversorgung

Die Untersuchungsergebnisse der Variante Null-Düngung zeigen, dass während der Vegetationsperiode Kalium mobilisiert bzw. auch von außen z. B. über das Grundwasser zugeführt worden sein muss. Allerdings konnten diese Mengen für die Ertragsbildung nicht genutzt werden. Akzeptable Erträge wurden nur in den Varianten „NPK“ und „PK“ erreicht. Dies

stellt insbesondere für den ökologischen Landbau insofern ein Problem dar, als dass die Zustimmung zu einer - meistens notwendigen - mineralischen Ergänzungsdüngung nur bei vorher nachgewiesener Düngebedürftigkeit durch die Analyse einer Bodenprobe erfolgt. Da im ökologischen Landbau in Abhängigkeit von der Verbandszugehörigkeit überwiegend die Gehaltsklasse B angestrebt wird, lagen im vorliegenden Fall die Voraussetzungen für eine Genehmigung der Ergänzungsdüngung (Gehaltsklasse A) meist nur in wenigen Fällen und dann auch nur im Frühjahr vor. Bodenuntersuchungen sind zudem gesetzlich nur in einem Zeitabstand von 6 Jahren vorgeschrieben, weshalb in der Praxis kaum aktuelle Untersuchungsergebnisse vorliegen, auf die sich die betriebliche Düngungsplanung stützen könnte. Schon aus diesem Grund sollte von der gängigen Genehmigungspraxis abgewichen werden, indem auch aktuelle Ergebnisse der Pflanzenanalyse in die Entscheidungsfindung einbezogen werden.

Ergebnisse der Pflanzenanalyse - Kalium in der Pflanzenmasse

Der Kaliumgehalt in der Pflanzenmasse der ungedüngten Parzellen sank bereits im ersten Versuchsjahr unter den Grenzwert von 10 g/kg TM, bis schließlich im letzten Versuchsjahr nur noch 1,7 g/kg TM gemessen wurden. Älteres Futter (Stufe Heureife, Spätschnitt) weist stets niedrigere Mineralstoffgehalte auf als jung geerntete Aufwüchse (Abb. 7).

Im Gegensatz zu den Bodenuntersuchungen zeigten die Kalium-Gehaltswerte in der Erntemasse einen deutlich engeren Bezug zum Ertrag. Auch dadurch werden unsere seit langem in der Praxis gemachten Beobachtungen gestützt, wonach das Grundfutter in Betrieben mit einem hohen Anteil Niedermoorstandorte unter naturschutzgerechter Grünlandnutzung tendenziell niedrigere Kaliumwerte aufweist.

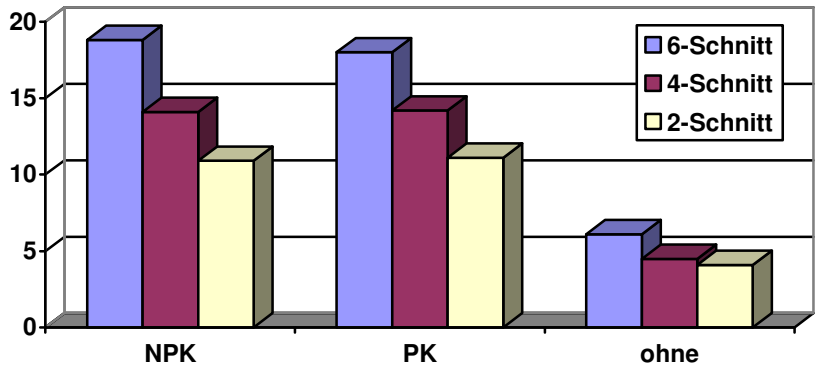


Abb. 7: Kaliumgehalt des ersten Aufwuchses (Mittelwerte von 6 Versuchsjahren, in g/kg TM)

Spurenelemente beachten

Wie auf vielen anderen sorptionsschwachen Standorten in Mecklenburg-Vorpommern enthielt das Futter der Versuchsfläche - und zwar unabhängig von der Düngungsstufe - nur geringe Mengen der essentiellen Spurenelemente Selen, Kupfer und Mangan. Da sich sowohl Mutterkühe als auch Mutterschafe aus Kostengründen fast ausschließlich ohne nennenswerte Zufütterung vom Grünland ernähren, ist dieser Tatsache besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In der Praxis hat sich leider bestätigt, dass sich betriebswirtschaftlich bedeutsame Tierverluste ohne eine standortspezifische Mineralstoffergänzung nicht vermeiden lassen. Die bei der aus-

gesetzten Düngung zunächst eingesparten Kosten schlagen dann wieder voll zu Buche. Besonders betroffen von Mineralstoff- und Spurenelementmangel sind säugende Jungtiere, die lebenswichtige Nährstoffe nur über die Muttermilch aufnehmen können.

Schlussfolgerungen

1. Der Kaliumversorgung auf Niedermoorstandorten muss besonderes Augenmerk gewidmet werden, da Kalium auf Grund fehlender Sorptionskomplexe im Niedermoorboden nicht gebunden werden kann. Konventionelle Betriebe können bei entzugsorientierter Kaliumdüngung Stickstoffdünger einsparen und für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist dies eine kostengünstige Möglichkeit der Ertrags- und Qualitätssteigerung. Bei der Beurteilung der Kaliumversorgung des Standortes besitzt der Nährstoffgehalt in der Pflanzenmasse mehr Aussagekraft als das Ergebnis von Bodenanalysen.
2. Es hat sich im Versuch bestätigt, dass auf Niedermoorstandorten je nach Versorgungsgrad Phosphordünger in beachtlichen Größenordnungen eingespart werden kann. Auch hier sind die Ergebnisse der Pflanzenanalyse in den Entscheidungsprozeß einzubeziehen.
3. Die Spurenelementversorgung von Niedermoorstandorten muss unbedingt beachtet werden. Sie kann unter Umständen so niedrig sein, dass der Erhaltungsbedarf von weidenden Mutterkühen oder Mutterschafen nicht mehr gedeckt wird. Aufschluss hierüber gibt die Analyse von Pflanzen- und Blutproben. Dabei sind auch die im Betrieb vorhandenen Grundfutterkonservate zu untersuchen.
4. Werden Niedermoorstandorte naturschutzgerecht genutzt, sollten sie nicht ausschließlich gemäht, sondern möglichst mit einem Wechsel aus Mahd und Beweidung bewirtschaftet werden, um einer schnellen Aushagerung vorzubeugen.

5.2 Silagen im ökologischen Landbau - Ergebnisse einer Erhebung

ANDREAS TITZE, MARION JAKOBS

Die ökologische Produktion unterliegt zwangsläufig zahlreichen Prozesskontrollen, doch nur wenige Ökolandwirte lassen Proben ihres Grundfutters in Futtermittellabors auf den Nährstoffgehalt hin untersuchen. Das liegt u. a. daran, dass derartige Untersuchungen bislang nicht vorgeschrieben waren, sie eine zusätzliche finanzielle Belastung darstellen und ihr Nutzwert häufig in Frage gestellt bzw. nicht klar erkannt wird. Um hier Defizite abzubauen, 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 Futterwertparameter untersucht. Die Analysenergebnisse werden mit den Praktikern sowohl einzeln als auch im Rahmen von Seminaren diskutiert. Nachfolgend werden die Analysenergebnisse der Silagen des jeweils ersten Aufwuchses vom Dauergrünland sowie von Kleegrasbeständen dargestellt (Tab. 23).

Die Silagen vom Grünland weisen im Mittel 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. Im Fahrsilo lässt sich dieses Anwelkgut dann 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 nicht überschritten werden. Zu hohe Rohfaserwerte bzw. zu niedrige Rohproteingehalte weisen nicht nur auf relativ späte Schnittzeitpunkte, sondern auch auf niedrige Leguminosenanteile in den Grünlandbeständen hin.

Tab. 22: Rohnährstoff- und Energiegehalt von Grünland-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in M-V (1. Aufwuchs, n = 167)

	TM %	Rohfaser g/kg TM	Rohprotein g/kg TM	Rohasche g/kg TM	Zucker g/kg TM	Energie MJ/ kg TM NEL	ME
Mittelwert	53,50	283	145	90	71	6,03	10,13
Minimum	24,00	211	81	39	3	4,83	8,19
Maximum	81,30	377	230	228	162	6,66	11,00
Zielwert	35-45	220-250	140-180	<100	>50	>6,0	>10,00

Die energetische Bewertung erfolgte mit Hilfe der Schätzgleichungen auf Basis der Rohnährstoffe. Futter von älteren Grünlandbeständen - wie sie in den meisten Ökobetrieben zu finden sind - wird mit dieser Methode stets energetisch überschätzt. Bei der Rationsberechnung sollten deshalb von vornherein etwa 0,3 MJ NEL/kg TM abgezogen werden. Dieses Problem besteht bei Ackerfutter wie z. B. Kleegras nicht. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die in der Tabelle 23 ausgewiesenen Energiewerte der Kleegras-Silagen für die Rationsberechnung uneingeschränkte Verwendung finden können.

Tab. 23: Rohnährstoff- und Energiegehalt von Kleegras-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in M-V (1. Aufwuchs, n = 22)

	TM %	Rohfaser g/kg TM	Rohprotein g/kg TM	Rohasche g/kg TM	Zucker g/kg TM	Energie MJ/ kg TM NEL	ME
Mittelwert	41,32	250	159	117	31	6,16	10,25
Minimum	29,85	202	106	76	6	5,53	9,20
Maximum	56,50	280	219	217	217	6,87	11,26
Zielwert	35-45	220-250	140-180	<100	>30	>6,0	>10,00

Erhöhte Aschegehalte sind ein Indiz für verstärkten Schmutzeintrag in die Konservate, unter anderem hervorgerufen durch eine weniger dichte Narbe oder falsch eingestellte Aufnahmegeräte. Insbesondere die Silagen mit Trockensubstanzgehalten unter 30 Prozent waren durch deutlich höhere Aschegehalte gekennzeichnet. Diese mindern durch höheren Schadkeimbesatz die Silierfähigkeit des Ausgangsmaterials und senken den Futterverzehr sowie die Verdaulichkeit. Es hat sich aber auch gezeigt, dass das Ausbringen von Wirtschaftsdüngern - insbesondere Rindergülle - zu einem erhöhten Schadkeimbefall führt, wenn trockensubstanzreiches Material auf den Blättern haften bleibt und mit der Ernte in das Silo gelangt. Dies lässt sich dann an erhöhten Buttersäurewerten ablesen, wenn auch das Gärsäuremuster der Silagen

bestimmt wird. Die Gärqualität gibt Hinweise zur Schmackhaftigkeit, wie stabil die Silage ist und ob mit Nacherwärmung zu rechnen ist (Tab. 24 und 25).
In vielen Fällen war 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. Niedrige Buttersäurewerte bzw. Buttersäurefreiheit hingegen werden angestrebt. Zu hohe Buttersäuregehalte fanden sich häufiger in nassen und zugleich verschmutzten Partien.

Tab. 24: Gärqualität von Grünland-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in Mecklenburg-Vorpommern (1. Aufwuchs, n = 108)

	pH-Wert	Milchsäure % in TM	Essigsäure % in TM	Buttersäure % in TM
Mittelwert	4,8	2,23	1,47	0,27
Minimum	3,5	0,03	0,31	0
Maximum	6,5	9,65	5,13	2,72
Zielwert	4,0-4,7	>3	1,5-3,0	<0,30

Tab. 25: Gärqualität von Kleegras-Silagen aus dem Ökologischen Landbau in M-V (1. Aufwuchs, n = 20)

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

Fazit

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 weit entfernt. Qualitätsverbesserungen sind nicht nur notwendig, sondern sie müssen angesichts der sich ändernden Rahmenbedingungen schnell erreicht werden. Auslaufende Übergangsfristen, weitergehende Selbstverpflichtungen einzelner Verbände, teurer werdende Zukauffuttermittel und weiter steigende Anforderungen an die Qualität der Produkte zwingen zum sofortigen Handeln. Wer in der Lage ist, kontinuierlich Grundfutter mit guter Standardqualität zu produzieren, arbeitet meist wirtschaftlicher und macht sich unabhängiger von außerbetrieblichen Entwicklungen.

5.3 Futterqualität ökologisch produzierter Ganzpflanzensilage

ANDREAS TITZE, HARRIET GRUBER

In ökologischen Futterbaubetrieben kann aus Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen hergestellte Ganzpflanzensilage - ähnlich wie Maissilage - als Ergänzung zur Grassilage vom Grünland in der Fütterung eingesetzt werden. Problematisch sind dabei die objektive energetische Bewertung dieses Grundfuttermittels, die Auswahl der Mischungspartner sowie die Beherrschung des technologischen Ablaufs der Silageherstellung. Ziel der Untersuchungen war es deshalb, der Praxis Möglichkeiten der qualitativen Verbesserung der Ganzpflanzensilageherstellung aufzuzeigen.

Dazu wurden am Standort Gülzow der LFA M-V in einem Feldversuch im Zeitraum 2002-2004 verschiedene Gemenge auf Ertrag und deren Silage auf Qualität geprüft. Die Auswahl der Gemengepartner ist stark von den Standortbedingungen abhängig. Für den Versuch auf einem anlehmigen Sandboden sind Körnererbsen und Lupinen im Gemenge mit Hafer und Sommergerste ausgedrillt worden. Die Saatstärke betrug bei Erbsen 50, bei Lupinen 70 und bei Getreide 150 keimfähige Körner/m^2. Die Saat wurde in einem Arbeitsgang gedrillt. Die Ablagetiefe betrug beim Gemenge mit Lupinen 2 cm, beim Gemenge mit Erbsen 3-4 cm. Der Einsatz des Striegels erfolgte vor dem Auflaufen und bei etwa 5 cm Wuchshöhe. Das Gemenge wurde zur Teigreife des Getreides geerntet, so dass die Erbsen- und Lupinenkörner erst im Stadium des Reifebeginns waren. In allen Untersuchungsjahren wurden die Gemenge mit Gerste 7 Tage eher geerntet als die Gemenge mit Hafer. Das Erntegut wurde in mehrfacher Wiederholung ohne Anwelken in luftdichten Eimern siliert und die Qualität der Silage nach 10 Wochen untersucht.

Gesicherte Ertragsunterschiede zwischen den Varianten waren in den Jahren 2003 und 2004 sowie zwischen den Untersuchungsjahren festzustellen (Tab. 26).

Tab. 26: Trockenmasseerträge von Leguminosen-Getreide-Gemengen (Jahre 2002-2004)

	Ertrag in dt TM/ha			
Gemengepartner	**2002**	**2003**	**2004**	**Mittelwert**
Erbsen/Hafer	50	62	67	60
Lupinen/Hafer	66	62	89	72
Erbsen/Gerste	53	69	60	60
Lupinen/Gerste	65	74	94	78

Der Leguminosenanteil in den Mischungen schwankte erheblich zwischen den Jahren, wofür - witterungsbedingt - in erster Linie Fuß- und Blattkrankheiten verantwortlich waren. Im Jahr 2002 erreichten die Gemenge mit Lupinen einen höheren Trockenmasseertrag als die Erbsengemenge. Bei Trockenheit konnten sich die Gemenge mit Gerste besser behaupten als die mit Hafer.

Die Untersuchung der Rohnährstoffgehalte (Tab. 27) wurde an der fertigen Silage durchgeführt. Die Berechnung der Energie erfolgte nicht auf der Basis der Rohnährstoffe, sondern an Hand der zuvor im Labor (in vitro, ELOS) ermittelten Verdaulichkeiten. Die derzeit praxisübliche Energieberechnung auf der Basis der Rohnährstoffe spiegelt die tatsächlichen Verhält-

nisse bei Ganzpflanzensilagen meist nur eingeschränkt wider. Die Energiegehalte von GPS werden mit dieser Methode meistens überschätzt.
Grundsätzlich wurden erhebliche Unterschiede sowohl zwischen den Varianten, als auch zwischen den Anbaujahren festgestellt. Im Mittel beider Untersuchungsjahre wiesen die Silagen mit Gerste die besseren Rohnährstoffgehalte auf. Dabei war die Lupinen-Gersten-Silage sowohl in der Verdaulichkeit als auch in der energetischen Bewertung besser als die Erbsen-Gersten-Silage. Im Wesentlichen kann dies auf die Kombination aus niedrigstem Rohfaser- und höchstem Stärkewert aller Mischungen zurückgeführt werden.
Dass die Silierung derartiger Mischbestände auch unter Praxisbedingungen beherrschbar ist, zeigt die überwiegend gute Gärqualität der Silagen mit ihren außerordentlich hohen Milchsäurewerten (Tab. 28). Gleichwohl sind Unterschiede zwischen den Varianten und Jahren, die im Wesentlichen auf den schwankenden Leguminosenanteil zurückzuführen sind, festzustellen. Für die signifikant höheren Buttersäurewerte der Erbsenmischungen ist mit großer Wahrscheinlichkeit der stärkere Befall mit Fusariumpilzen am Stängel ursächlich, der die Ansäuerungsgeschwindigkeit gleich zu Beginn des Silierprozesses verlangsamt. Im Mittel der drei Untersuchungsjahre erzielten daher die Silagen mit Lupinen die beste Gärqualität. Signifikante Unterschiede, insbesondere im Buttersäuregehalt konnten auch zwischen den Jahren gemessen werden. Der mit Abstand höchste Buttersäurewert wurde für das Jahr 2002 ausgewiesen.

Tab. 27: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeit und Energie der Ganzpflanzensilagen, (Mittelwerte der Jahre 2002-2004)

Gemengeart	TM %	Rohprotein g/kg TM	Rohfaser g/kg TM	Stärke g/kg TM	ELOS g/kg TM	Energie MJ/kg TM	
						NEL	ME
Erbsen/Hafer	34,9	100	266	92	521	4,94	8,50
Lupinen/Hafer	30,0	102	258	103	579	5,40	9,23
Erbse/Gerste	33,6	100	236	140	623	5,76	9,75
Lupine/Gerste	27,0	116	255	103	600	5,56	9,45
Zielwerte	30-35	>100	230-260	>140	>630	>5,80	

Für eine umfassende Bewertung der Ganzpflanzensilage sind jedoch alle drei Kriterien von Bedeutung. Sowohl der Trockenmasseertrag als auch die Ergebnisse der Rohnährstoffanalyse und die Gäreigenschaften sollten herangezogen werden. Unter Beachtung dieser Aspekte erscheinen für die Wiederkäuerfütterung die Gersten-Leguminosen-Gemenge am besten geeignet. Voraussetzung für eine gute Silagequalität aus Ganzpflanzen sind neben pflanzenbaulichen auch technologische Aspekte. Vordergründig sind hier in erster Linie folgende zu nennen:

- Erntezeitpunkt an der Entwicklung des Hauptbestandsbildners ausrichten
- Keine Verschmutzung des Häckselgutes zulassen
- Zerkleinerung bis auf höchstens 2 cm Häcksellänge
- Maximale Verdichtung des Erntegutes auf 200 bis 250 kg TM/m^3
- absolut luftdichte Abdeckung des Silostapels.

Tab. 28: Gärqualität der Ganzpflanzensilagen (Mittelwerte der Jahre 2002-2004)

Gemengeart	pH-Wert	Milchsäure % in TM	Essigsäure % in TM	Buttersäure % in TM
Erbsen/Hafer	4,5	6,18	2,49	1,26
Lupinen/Hafer	4,0	8,29	1,92	0,09
Erbse/Gerste	4,2	5,19	1,92	1,00
Lupine/Gerste	4,0	7,22	1,98	0,27
Zielwerte	4,0-4,7	>3,0	1,5-3,0	<0,30

Fazit

Stärkereiche Ganzpflanzensilagen können im ökologischen Landbau bei Futterknappheit eine gute Ergänzung zu den Grassilagen vom Grünland sein. Zufriedenstellende Futterqualitäten lassen sich aber nur erzielen, wenn die Voraussetzungen für den erfolgreichen Anbau, wie die richtige Wahl der Gemengepartner sowie die Berücksichtigung der pflanzenbaulichen Ansprüche der Einzelkomponenten, Beachtung finden. Silagen mit guter Gärqualität können auf sandigen Böden bei ausreichender Zerkleinerung und Verdichtung des Erntegutes besonders mit einem Lupinen-Gersten-Gemenge produziert werden.

Gras- und Maissilagequalitäten des Jahres 2005 in Mecklenburg-Vorpommern

-

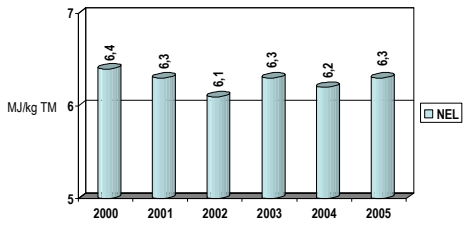
MARION DUNKER

LUFA Rostock

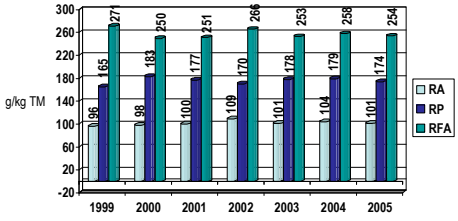
Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

Energiegehalt	OW	2005	25 % beste
ME MJ/kg TM	1. ≥ 10,6	10,5	10,9
	Fo. ≥ 10,0	9,9	10,4
NEL MJ/kg TM	1. ≥ 6,4	6,3	6,6
	Fo. ≥ 6,0	5,9	6,2

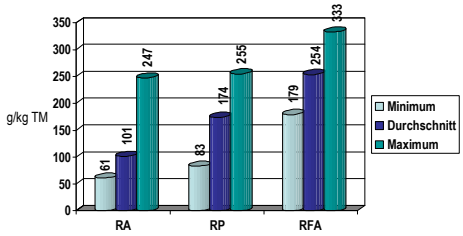
Grassilage 1. Schnitt 2005 Energiegehalt



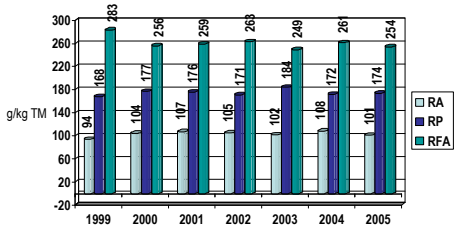
Grassilage 1. Schnitt Jahresvergleich



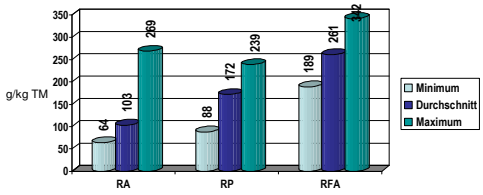
Grassilage 1. Schnitt 2005 Spannbreiten



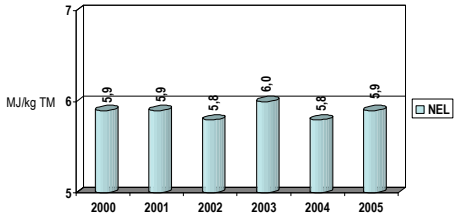
Grassilage Folgeschnitte Jahresvergleich



Grassilage Folgeschnitte 2005
Spannbreiten



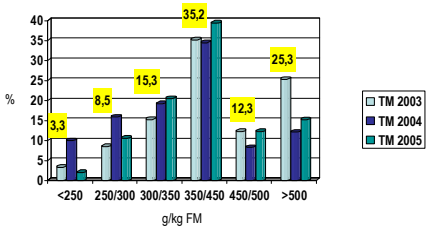
Grassilage Folgeschnitte 2005
Energiegehalt



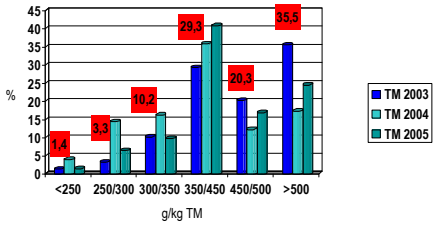
Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

		OW	2005	25 % beste
Trockenmasse	g/kg TM	300 – 400		
	1.		402	392
	Fo.		440	451

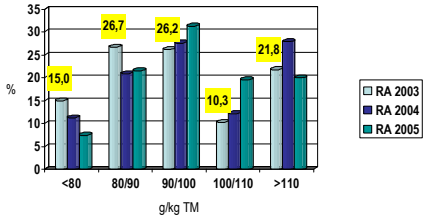
Häufigkeitsverteilung TM
Grassilage 1. Schnitt



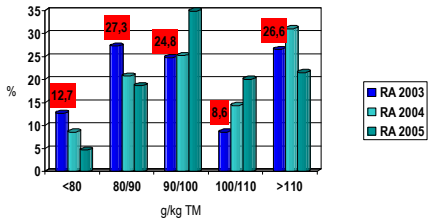
Häufigkeitsverteilung TM
Grassilage Folgeschnitte



Häufigkeitsverteilung RA
Grassilage 1. Schnitt



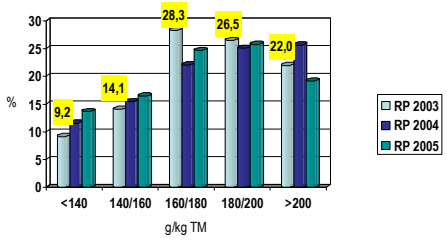
Häufigkeitsverteilung RA
Grassilage Folgeschnitte



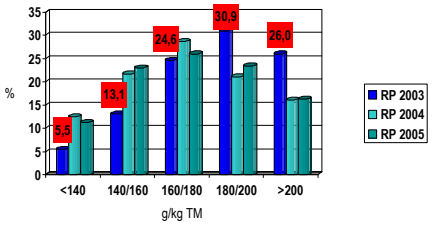
Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

Proteinparameter	OW		2005	25 % beste
RP g/kg TM	140 – 180	1.	174	195
		Fo.	172	198
nRP g/kg TM	>135	1.	141	148
		Fo.	135	144
RNB g/kg TM	< 6	1.	5	8
		Fo.	6	9

Häufigkeitsverteilung RP
Grassilage 1. Schnitt



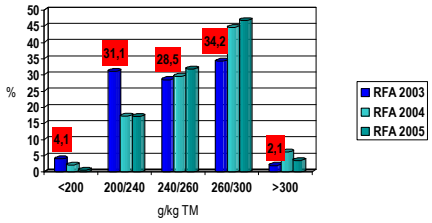
Häufigkeitsverteilung RP
Grassilage Folgeschnitte



Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

Strukturwirksamkeit	OW	2005	25 % beste
Rohfaser g/kg TM	220-250		
	1.	254	223
	Fo.	261	242

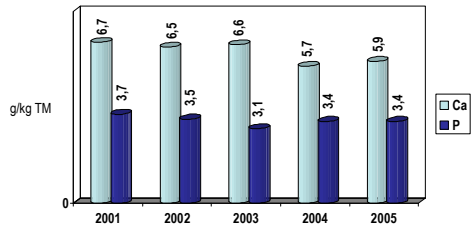
Häufigkeitsverteilung RFA
Grassilage Folgeschnitte



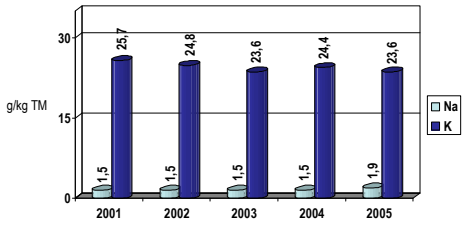
Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

Kohlenhydratgehalt	OW	2005	25 % beste
Zucker g/kg TM			
	1.	46	55
	Fo.	37	48

Grassilage 1. Schnitt 2005
Ca, P



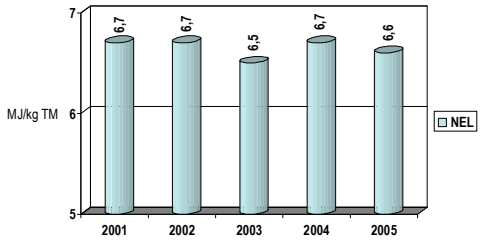
Grassilage 1. Schnitt 2005
Na, K



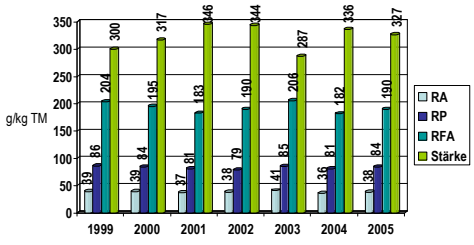
Maissilagen

Energiegehalt		OW	2005	25 % beste
ME	MJ/kg TM	≥ 10,8	11,0	11,3
NEL	MJ/kg TM	≥ 6,5	6,6	6,9

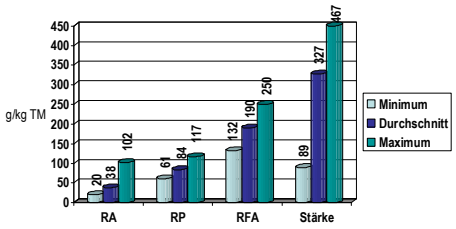
Maissilage
Energiegehalt



Maissilage 2005
Jahresvergleich



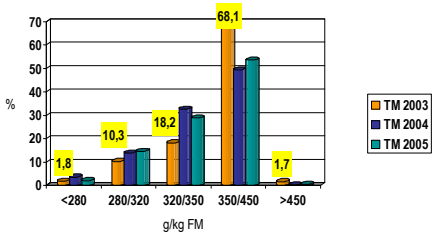
Maissilage 2005
Spannbreiten



Maissilagen

		OW	2005	25 % beste
Trockenmasse	g/kg TM	280 – 350	354	359

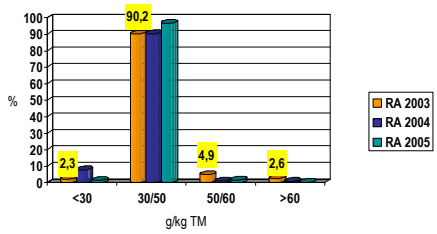
Häufigkeitsverteilung TM
Maissilage



Maissilagen

		OW	2005	25 % beste
Futterverschmutzung		OW	2005	25 % beste
Rohasche	g/kg TM	< 45	38	36

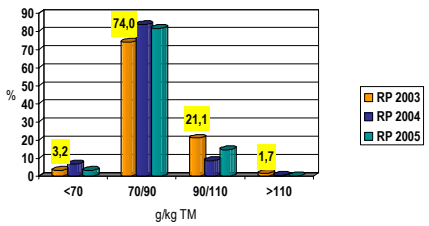
Häufigkeitsverteilung RA
Maissilage



Maissilagen

Proteinparameter		OW	2005	25 % beste
RP	g/kg TM	< 90	84	81
nRP	g/kg TM	>130	134	137
RNB	g/kg TM	-7 bis -9	-8	-9

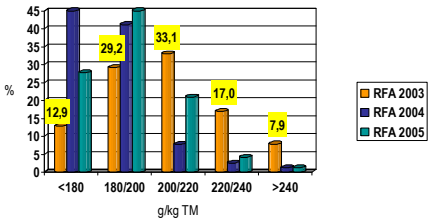
Häufigkeitsverteilung RP Maissilage



Maissilagen

Strukturwirksamkeit	OW	2005	25 % beste
Rohfaser g/kg TM	170-200	190	169

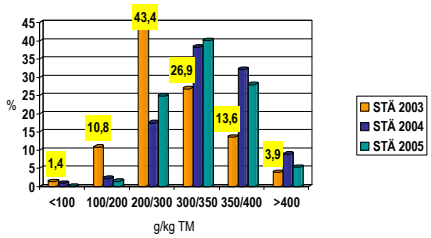
Häufigkeitsverteilung RFA Maissilage



Maissilagen

Kohlenhydratgehalt	OW	2005	25 % beste
Stärke g/kg TM	> 300	327	379

Häufigkeitsverteilung Stärke Maissilage



Grassilagen (1. und Folgeschnitte)

Gärqualität

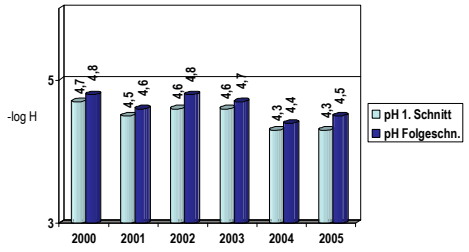
			2005	25 % beste
pH-Wert	4,5 – 4,7	1.	4,3	4,2
		Fo.	4,5	4,3

NH_3-N an Gesamt-N	% TM	<10
Buttersäure	% TM	< 0,3
Essig- und Propionsäure	% TM	2,0 – 3,5

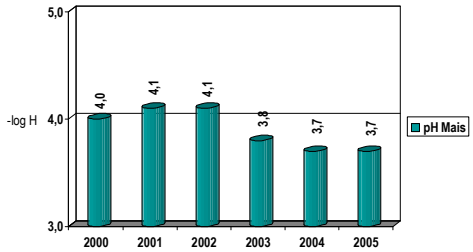
Maissilagen

Gärqualität		2005	25 % beste
pH-Wert	4,4 – 4,6	3,7	3,7
NH_3-N an Gesamt-N	% TM	<10	
Buttersäure	% TM	< 0,3	
Essig- und Propionsäure	% TM	2,0 – 3,5	

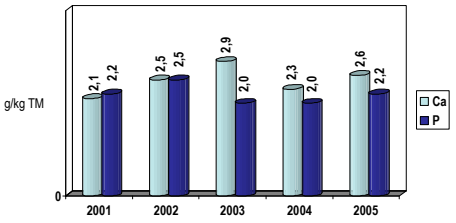
pH- Werte Jahresvergleich Grassilagen



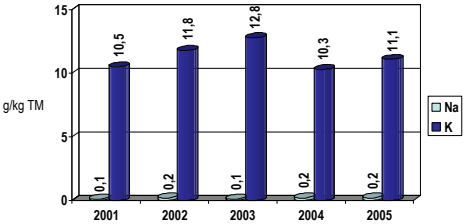
pH- Werte Jahresvergleich Maissilagen



Maissilage 2005 Ca, P



Maissilage 2005 Na, K



Erweiterte Analytik

Nitrat	Grasprodukte (evt. Fütterungsbeschränkungen)
Ca, P, Mg, Na, K	Gras/Mais Na bei Mais nicht unbedingt nötig
Cu, Mn, Zn, Fe, Co, Se	Spurenelementversorgung
Pb, Cd	Umweltkontaminanten
DCAB (Na, K, Cl, S)	vorrangig für Trockensteherfütterung
ADF/NDF	entsprechendes Bewertungssystem nötig

Erweiterte Analytik

Zucker	Grasprodukte nein: bei Maisprodukten (außer in Extremjahren)
Sand (HCl-unlösliche Asche)	Zuckerrübenprodukte bei stark verschmutzten Futtermitteln
pepsinunlösliches Rohprotein (puRP)	Verdacht auf Hitzeschädigung < 30 % 30-50 % > 50 % immer in Verbindung mit RP-Analyse/TM

Erweiterte Analytik

Siliererfolg (Minimalvariante)	pH-Wert, TM, Ammoniak	Punkte 0-100 Note 1-5
Siliererfolg (DLG-Schlüssel)	pH-Wert, TM, Ammoniak Essigsäure Propionsäure i-Buttersäure n-Buttersäure i-Valeriansäure n-Valeriansäure n-Capronsäure	 als Summe: Essigsäure als Summe: Buttersäure unerwünschte Gärsäuren Punkte 0-100 sehr gut – mangelhaft

Erweiterte Analytik

Schnittzeitpunktermittlung	**Grünfutter** **Trockenmasse, Rohfaser**
Reiferermittlung	**Mais** **mind. 5 Ganzpflanzen** **Trockenmasse Gesamtpflanze** **Trockenmasse Kolben** **Siloreife-Index**
bei Problemfällen	
HFT **(Hohenheimer Futtertest)**	**Verdaulichkeit mit Pansensaft ermittelt**
ELOS **(enzymlösliche organische Substanz)**	**Verdaulichkeit enzymatisch ermittelt**

Erweitere Analytik

Endotoxine	bei Problemen mit Tiergesundheit Leistungsabfall < 150.000 E.E. unbedenklich
Aflatoxin B1	bei offensichtlich starkem Schimmelbefall Grenzwert laut FMVO 5 µg/kg nicht nachweisbar: < 0,3 µg/kg

Erweiterte Analytik

Mikrobiologische Beschaffenheit

Untersuchung der koloniebildenden Einheiten/g (KBE/g)

Hefen
Schimmelpilze (nach Art und Gattung)
z. B. Aspergillus flavus

latent toxische Schimmelpilze werden nachgewiesen,
evt. Mykotoxinanalyse nachfordern

Erweiterte Analytik

Keimzahlstufen
Orientierungswert für normalen Keimbesatz = KZS I
das Zehnfache des Wertes KZS IV

Qualitätsstufen QS I – IV
Qualitätsstufe richtet sich nach schlechtester KZS
QS IV weist fortgeschrittenen Verderbnisprozess aus

Abkürzungsverzeichnis

AWS	**Anwelksilage**
Ca	**Kalzium**
di	**diploid**
FM	**Frischmasse**
FR	**frühe Reifegruppe bei Gräsern**
GD α 5 %	**Grenzdifferenz bei Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %**
GP	**Ganzpflanze**
GPS	**Ganzpflanzensilage**
HF	**Hauptfrucht**
K	**Kalium**
LSV	**Landessortenversuche**
Max.	**Maximum**
ME	**metabolisierbare (umsetzbare) Energie**
MI	**mittlere Reifegruppe bei Gräsern**
Min.	**Minimum**
MJ	**Megajoule**
MW	**Mittelwert**
n	**Anzahl**
N	**Stickstoff**
Na	**Natrium**
NEL	**Netto-Energie-Laktation**
NH_3	**Ammoniak**
nRP	**nutzbares Rohprotein**
OS	**Originalsubstanz**
OW	**Orientierungswert**
P	**Phosphor**
RA	**Rohasche**
RFA	**Rohfaser**
RG	**Reifegruppe**
RNB	**Ruminale Stickstoffbilanz**
RP	**Rohprotein**
SP	**späte Reifegruppe bei Gräsern**
SZF	**Sommerzwischenfrucht**
t	**tetraploid**
T	**Temperatur**
TM	**Trockenmasse**
TS	**Trockensubstanz (in %)**
VS	**Versuchsstation**
WZF	**Winterzwischenfrucht**
ZF	**Zweitfrucht**