

Silomaisanbau in klimatischen Grenzlagen

W. HEIN

Einleitung

Mais ist eine Kulturpflanze, die in relativ kurzer Zeit große Mengen an Biomasse erzeugen kann. Durch ihre besondere Eigenschaft als C₄-Pflanze hat sie die Fähigkeit, auch schon geringe Mengen an CO₂ zur Photosynthese zu nutzen. Dadurch unterscheidet sich Mais von den meisten anderen Kulturpflanzen in Mitteleuropa, bei denen es sich normalerweise um C₃-Pflanzen handelt.

Diese günstige Eigenschaft hat nach der Einführung von Silomais in Europa ebenso zu seiner raschen Verbreitung beigetragen wie eine angepaßte Mechanisierung und die Möglichkeit einer effizienten Unkrautbekämpfung durch entsprechende Herbizide. In weiten Teilen Mitteleuropas nahmen die Flächen, die mit Silomais bebaut wurden, rasch zu. Auch wenn der Mais ursprünglich seine Heimat in Mittel- und Südamerika hat - und daher als wärmeliebende Pflanze bekannt ist - konnte sich der Silomais durch die Leistungen der Pflanzenzüchtung mittlerweile neben den sogenannten Gunstlagen auch in klimatischen Grenzlagen etablieren. Frühreife Hybriden haben dem Silomais Anbauggebiete erschlossen, die noch vor 25 Jahren und früher undenkbar für diese Pflanze waren. Vielleicht macht sich aber auch die allgemeine Klimaerwärmung bemerkbar, weil in den letzten Jahren die Herbstwochen bis weit in den Oktober eher mild waren.

Die Anbauflächen in Österreich für Silomais, früher als Grünmais für die Gärfutterbereitung bezeichnet, nahmen von Beginn der Sechziger Jahre an kontinuierlich zu, bis sie in den letzten Jahren durch die geänderten Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft mit der allgemeinen Abnahme der Ackerflächen wieder zurückgingen. *Tabelle 1* gibt Auskunft über diese Entwicklung (ÖSTZ, 1960, 1970, 1980, 1990 und STATISTIK AUSTRIA, 2000).

Was macht die Besonderheit von Silomais aus, dass dieser eine derartig rasche Verbreitung neben vielen anderen Kulturpflanzen gefunden hat, die ebenfalls in der Tierfütterung eingesetzt werden können? Es ist die besondere stoffliche Zusammensetzung, die dem Silomais eine Sonderstellung als Futterpflanze gibt. Zum einen besitzt Silomais den gut verdaulichen Kolben, zum anderen die faserreiche Restpflanze; die Kombination aus beiden Teilen führt in der Tierernährung zu guten Ergebnissen. Außerdem bewirken die leicht verdaulichen Kohlenhydrate und der niedrige Eiweißgehalt gute Siliereigenschaften, was sich bei den meisten Maissilagen in durchaus guten Qualitäten äußert.

Allerdings benötigt der Mais für ein zügiges Wachstum und in der Folge für seine gute Ausreifung - und hier spielt seine Herkunft eine wichtige Rolle - neben einer guten Versorgung mit Nährstoffen, somit auch für einen guten Er-

trag, relativ hohe Temperaturen und entsprechende Niederschläge. In den Gunstlagen findet der Mais diese klimatischen Voraussetzungen, in den Grenzlagen oftmals nicht.

Was ist unter einer klimatischen Grenzlage zu verstehen?

Ausgehend von den natürlichen Ansprüchen sind für einen problemlosen Anbau von Silomais gewisse Grenzen für Temperaturen festgelegt. Dazu zählen in erster Linie Bodentemperaturen von mindestens 8°C, die zur raschen Keimung nötig sind, ebenso eine Durchschnittstemperatur während der Vegetationsperiode von mindestens 14,5°C sowie eine Sonnenscheindauer von 950 Stunden. Außerdem ist eine frostfreie Periode von 150 bis 160 Vegetationstagen für den Mais erforderlich. Zusätzlich wird eine Wassermenge von ca. 300 l zur Bildung von 1 kg Trockenmasse benötigt (ARGE PFLANZENBAU, 1994).

Eine klimatische Grenzlage liegt immer dann vor, wenn eine oder mehrere dieser Forderungen nicht oder gerade noch erfüllt werden können. Das bedeutet, im Frühjahr lange mit der Aussaat warten zu müssen, damit kein Spätfrost mehr die keimenden Maispflanzen schädigen kann. Unter solchen Bedingungen kann der Anbau frühestens in der ersten Maiwoche oder später vorgenommen werden, damit die geforderte Mindestbodentemperatur erreicht wird, was zu einer Verkürzung der Vegetationsperiode für den Silomais führt. Dabei muß man in solchen Lagen im Herbst ab Mitte September jederzeit mit dem ersten Frost rechnen, manchmal kann es auch früher sein. Eine weitere Erschwernis ist durch die fehlende Sonnenscheindauer gegeben, wenn es während der Vegetationsperiode zu ausgesprochenen Schlechtwettereinbrüchen kommt, wie es im alpinen Raum auch in den Monaten Juli und August keine Seltenheit ist.

Tabelle 1: Entwicklung der Silomaisflächen in Österreich

	Silomaisfläche in ha				
	1960	1970	1980	1990	2000
Burgenland	1.091	2.086	4.128	4.519	2.825
Kärnten	2.999	8.378	13.075	12.974	8.375
NÖ	5.359	7.658	31.578	38.213	25.121
OÖ	1.303	9.815	33.753	29.289	22.648
Salzburg	39	75	699	646	412
Steiermark	1.299	5.026	13.816	16.281	10.187
Tirol	433	1.734	3.738	3.994	3.014
Vorarlberg	50	333	805	1.192	1.377
Wien	41	7	0	26	0

Autor: Dipl.-Ing. Waltraud HEIN, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 IRDNING

Trotzdem kann auch an einem klimatischen Grenzstandort Silomais durchaus erfolgreich angebaut werden, wenn man jene Lagen mit einem günstigen Mikroklima findet, wie leicht geneigte Südhänge und geschützte Becken. Wichtig ist, an solchen Standorten die eher leichteren Böden für den Maisanbau heranzuziehen. Wenn man die topografische Karte Österreichs ansieht, wird man automatisch alle Lagen, die dem Gebiet der Hochalpen zugerechnet werden, zu den klimatischen Grenzstandorten zählen. Darüber hinaus gibt es aber noch weitere Standorte in anderen Hauptproduktionsgebieten, wie den rauerer Lagen im Mühl- und Waldviertel, in den Voralpen oder Alpenvorland, die auch als klimatische Grenzlagen zu bezeichnen sind, während durchaus auch in den Hochalpen äußerst begünstigte Standorte zu finden sind. *Tabelle 2* zeigt die Prozentanteile von Silomais an der Ackerfläche in den Hauptproduktionsgebieten aus dem Jahr 1999, wo der Anteil gerade im Gebiet der Hochalpen mit über 20 % am

höchsten ist. Auch in den Hauptproduktionsgebieten Voralpen, Alpenostrand und Kärntner Becken ist der Prozentanteil höher als in den ausgesprochenen Gunstlagen. Eine bessere Unterteilung in Gunst- und Grenzlagen ist natürlich nach den Kleinproduktionsgebieten möglich, wo klimatisch ähnliche Gebiete, die auch von der Produktion ähnlich strukturiert sind, regional zusammen geschlossen sind. Leider liegen derart detaillierte Daten nur von der statistischen Erhebung aus dem Jahr 1991 vor; die der letzten umfassenden Erhebung aus dem Jahr 2000 sind bis jetzt noch nicht veröffentlicht (STATISTIK AUSTRIA, 1999).

Klimatischer Grenzstandort Gumpenstein

Nachdem der Standort Gumpenstein eindeutig dem Hauptproduktionsgebiet Hochalpen zuzuordnen ist, zählt es in der näheren Beschreibung zum Kleinproduktionsgebiet "Ennstal mit Seitentälern". Zur Definition der geografischen

Lage geben die Koordinaten für Gumpenstein 14° 06 min östliche Länge und 47° 30 min nördliche Breite an, die Seehöhe 700m. Die langjährige durchschnittliche Tagestemperatur beträgt 7,6°C, der Niederschlag rund 1000 mm. (siehe *Abbildung 1*).

Die Hauptniederschlag fällt im Sommer, besonders in den Monaten Juli und August, oft in Form von Starkregen; lange Perioden mit heißem, trockenem Schönwetter sind eher selten. Allerdings war in den letzten Jahren eine deutliche Änderung der Witterungsverhältnisse zu bemerken, wenn es im Mai eine für diese Jahreszeit ungewöhnlich heiße Periode gab. Ebenso brachten die Herbstwochen oft beständiges, warmes Schönwetter, wobei der erste Frost oft erst Mitte oder Ende Oktober auftrat.

Der Boden in Gumpenstein ist vom Typ her eine kalkfreie Lockersediment-Braunerde aus fluvioglazialen Sedimenten mit einem pH-Wert von 5,8 und einem Humusgehalt von 3,4 %. Die Bodenart ist sandiger Schluff mit 30 % Sand, 63 % Schluff und 7 % Lehm. Somit zählt dieser Boden zu den leichteren und zeichnet sich durch gute Bearbeitbarkeit aus.

Material und Methoden

Die Versuche am Hauptversuchsfeld der BAL Gumpenstein umfassen Sortenversuche bei Silomais der frühen Reifegruppe, die in Form von Ringversuchen an verschiedenen Standorten in Österreich angebaut werden. Davon ist Gumpenstein der extremste Standort, was das Klima betrifft. In Zusammenschau mit den übrigen Versuchsstandorten, die anderen Hauptproduktionsgebieten angehören, ist es möglich, die angebauten Sorten miteinander zu vergleichen. Bei den Sortenversuchen werden frühe Maisorten (Reifezahlen bis 250) auf Ertrag und andere Qualitätsparameter geprüft. Diese Sortenversuche werden in Zusammenarbeit der BAL Gumpenstein mit der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (dem früheren BFL in Wien und der früheren BAA in Linz) durchgeführt und dienen als Grundlage für die Charakterisierung neuer Maissorten für die Beschreibende Sortenliste in Österreich. Einige etablierte Sorten dienen als Standards, an de-

Tabelle 2: Silomaisanbau im Jahr 1999 in den einzelnen Produktionsgebieten

Produktionsgebiete	Ackerfläche ha	Silomaisfläche ha	Anteil Silomais %
Hochalpen	23.218	5.015	21,60
Voralpen	16.389	1.982	12,09
Alpenostrand	78.259	9.362	11,96
Wald- u. Mühlviertel	207.009	14.652	7,08
Kärntner Becken	43.524	4.775	10,97
Alpenvorland	324.818	26.639	8,20
SÖ Flach- u. Hügelland	158.302	7.869	4,97
NÖ Flach- u. Hügelland	543.755	6.646	1,22

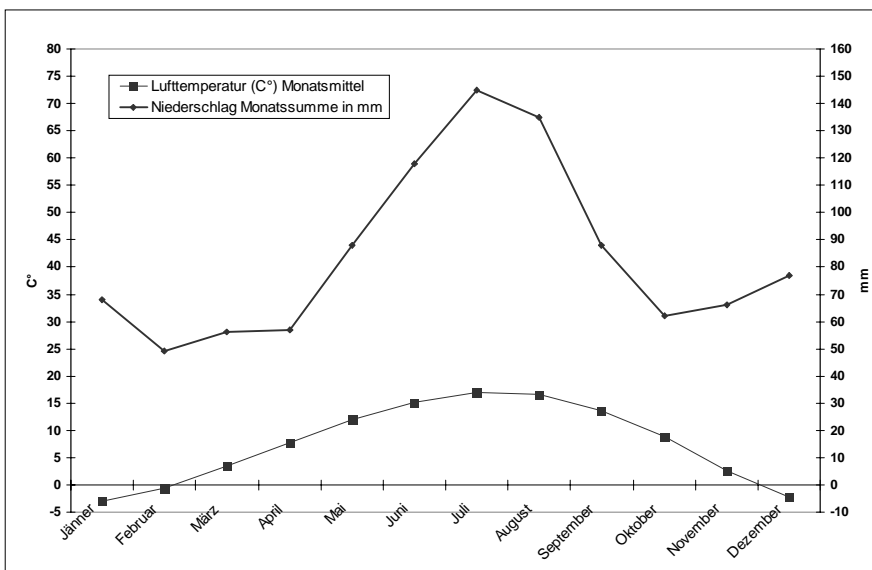


Abbildung 1: Langjähriger Niederschlag und Temperatur für Gumpenstein

nen neue Hybriden verschiedener Züchtungsfirmen an verschiedenen Standorten in Österreich geprüft werden. Die Sortenversuche werden möglichst praxisnahe gedüngt; zur Stallmistgabe im Herbst werden die entsprechenden Nährstoffe im Frühjahr mineralisch ergänzt. Ein weiterer Versuch wurde am Versuchsfeld in Gumpenstein im Jahr 2000 zur Erfassung des Entwicklungsverlaufes von Silomais vorgenommen, bei dem es wöchentlich eine Probenahme zur Bestimmung des Ertrages und der Inhaltsstoffe gab. Allerdings stand für diesen

Versuch nur eine einzige Sorte zur Verfügung. Außerdem wurde wegen der begrenzten Kapazitäten auch nur jeweils eine Probe pro Termin gezogen. Auch dieser Versuch wurde praxisnahe gedüngt; einer Stallmistgabe von 250 dt/ha im Herbst folgten im Frühjahr die anderen Nährstoffe in mineralischer Form, wobei die Stickstoffgabe insgesamt rund 130 kg/ha betrug.

Trotz der fehlenden Wiederholungen geben die Ergebnisse dieses Versuches deutlich Auskunft über die Entwicklung an diesem Standort - mit spezieller Be-

rücksichtigung des Witterungsverlaufes im Jahr 2000. *Abbildung 2* zeigt den Verlauf; allerdings sind hier Temperatur und Niederschlag wochenweise ausgewiesen. Zu beachten ist die besondere Angabe der Werte, die bei der Temperatur in Wochenmittelwerten, beim Niederschlag in Wochensummenwerten erfolgen.

Ergebnisse

Sortenversuche Gumpenstein

Aus den Ergebnissen der Sortenversuche wurden verschiedene Parameter herangezogen, die zur Charakterisierung von Silomais dienen. Das sind zunächst einmal der Trockenmasseertrag, der Trockensubstanzgehalt und der Kolbenanteil, jeweils als Versuchsmittelwert dargestellt. Dieser setzt sich normalerweise aus 10 bis 12 Einzelwerten der verschiedenen Sorten zusammen (HEIN und WASCHL, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001).

Aus *Abbildung 3* gehen die Trockenmasseerträge der Jahre 1996 bis 2001 hervor, in Kombination mit der Sonnenscheindauer während der Vegetationsperiode. Dass auch an einem klimatischen Grenzstandort hohe Trockenmasseerträge zu erzielen sind, ist aus dieser *Abbildung* deutlich ersichtlich, auch wenn die Jahresunterschiede doch sehr groß sind. Im Jahr 2000 waren mit 1025 die meisten Sonnenscheinstunden zu verzeichnen, aber im selben Jahr wurde nicht der höchste Trockenmasseertrag erreicht. Im Jahr 1999 betrug der Trockenmasseertrag 196 dt/ha, allerdings bei einer Sonnenscheindauer von nur 808 Stunden. Der niedrigste Ertrag war im Jahr 1996 mit 143 dt/ha zu verzeichnen, in diesem Jahr betrug die Sonnenscheindauer 825 Stunden, allerdings bei der geringsten Temperatursumme aller Jahre. In *Abbildung 4* werden der Trockensubstanzgehalt und der Kolbenanteil in Abhängigkeit von der Temperatursumme ab der Vollblüte dargestellt. In der Praxis wird dieser Parameter immer stärker zur Bestimmung des optimalen Erntetermins herangezogen und soll der Verbesserung der Qualität der Maissilagen dienen. Der Trockensubstanzgehalt und der Kolbenanteil zeigen ein durchaus ähnliches Ver-

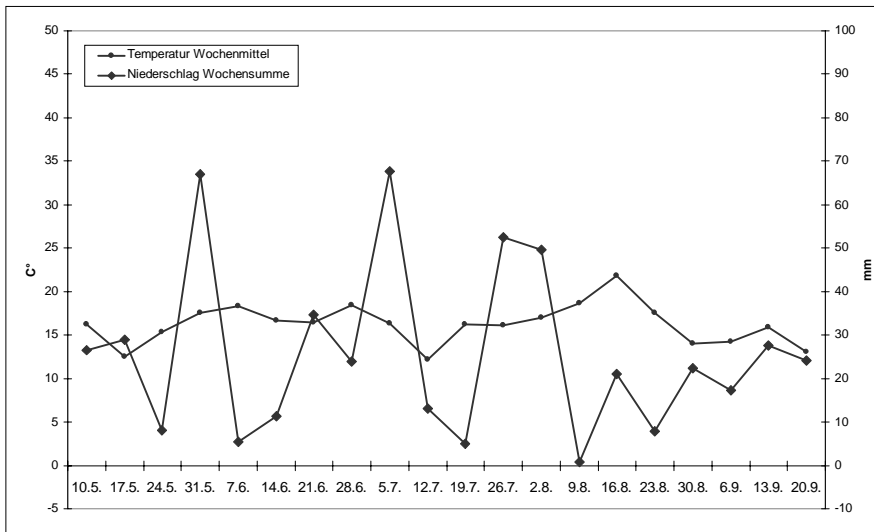


Abbildung 2: Witterungsverlauf im Jahr 2000

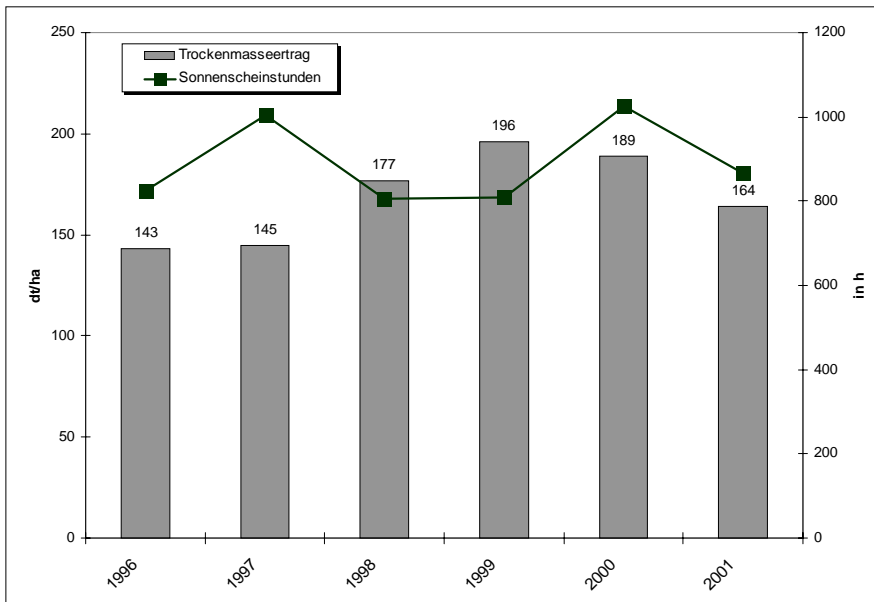


Abbildung 3: Trockenmasseerträge in Zusammenhang mit der Sonnenscheindauer (1996-2001)

halten, wobei der jeweilige Höchstwert beider Parameter im Jahr 1997 erreicht wurde, der bei der Trockensubstanz bei 35,6 % lag, beim Kolbenanteil bei 55,8 %. Den geringsten Trockensubstanzgehalt wies das Jahr 2000 mit 28,7 % auf; den niedrigsten Kolbenanteil das Jahr 1996 mit 46,1%. Damit werden die Werte aus der DLG-Futterwerttabelle (1997) für den Beginn der Teigreife bei einem mittleren Kolbenanteil erreicht.

Einjährige Untersuchungsreihe Gumpenstein

Die Untersuchungsreihe, welche mit der Sorte Moskita (RZ 240) durchgeführt wurde, brachte die folgenden Ergebnisse. *Abbildung 5* zeigt die Entwicklung des Trockenmasseertrages und des Trockensubstanzgehaltes während der Periode vom 4 bis 6-Blattstadium, dem Zeitpunkt der ersten Probenahme und dem

letzten Erntetermin zur Zeit der Siloreife. Hieraus läßt sich der kontinuierliche Anstieg der Trockenmasse erkennen, beginnend bei 3,2 dt/ha am 14.6.2000 bis zu 219 dt/ha am 27.9.2002, wenn man von dem besonders hohen Einzelwert bei der Probenahme am 13.9.2000 absieht. Bei der Trockensubstanz in der Gesamtpflanze geht der Anstieg der Werte viel langsamer vor sich. Bei der ersten Probenahme beträgt die Trockensubstanz nur 9,5 %, bleibt fast 7 Wochen gleich und nimmt dann erst um 3 % zu. Beim letzten Entnahmetermine liegt die Trockensubstanz bei 27 %. Im Vergleich dazu beträgt die Trockensubstanz im Sortenversuch bei derselben Sorte 28,7 %; allerdings wurde die Ernte um eine Woche später vorgenommen.

Der Kolbenanteil bei der Sorte Moskita wurde erst ab dem 11. Probenahmetermine separat bestimmt, das war in diesem Fall Mitte August, und zwar zum Zeitpunkt der frühen Milchreife. Anfänglich betrug dieser 15 %, stieg aber dann kontinuierlich bis zur Ernte auf 51 % an.

Nachdem zu jedem Probenahmetermine nur eine Einzelprobe entnommen wurde, können diese Ergebnisse nur einen Trend angeben, der aber in anderen Jahren mit anderen Sorten in ähnlicher Form ebenfalls zu erreichen wäre.

Ebenfalls untersucht wurden die Inhaltsstoffe zu jedem Probenahmetermine; in *Abbildung 6* werden Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Rohasche und die stickstofffreien Extraktstoffe dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass Rohprotein und Rohasche mit fortschreitender Pflanzenreife abnehmen, hingegen die stickstofffreien Extraktstoffe kontinuierlich ansteigen, was durch die Ausbildung des Kolbens bedingt ist.

In *Abbildung 7* wird die Entwicklung des Mineralstoffgehaltes dargestellt, und zwar an den Mineralstoffen Calcium, Magnesium, Kalium und Phosphor. Das recht einheitliche Bild von den Stoffen Calcium, Magnesium und Phosphor im

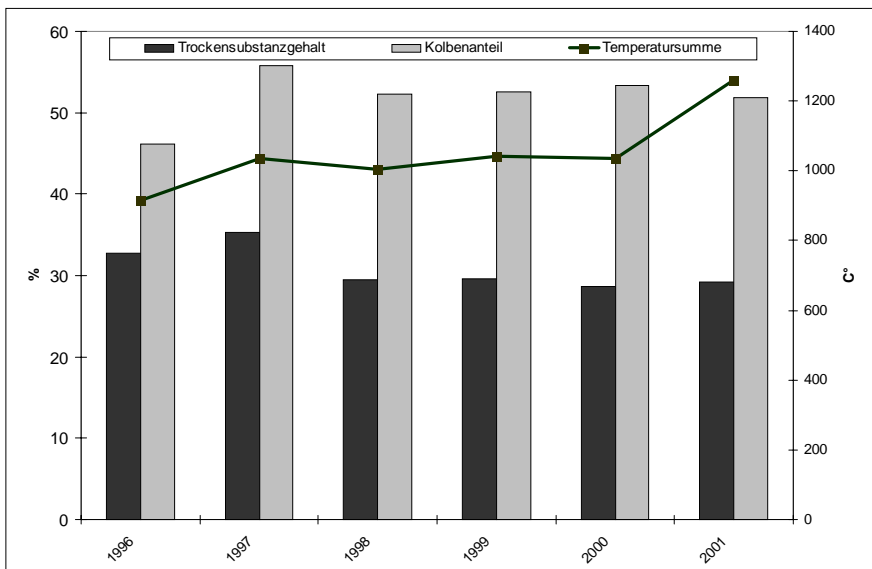


Abbildung 4: Trockensubstanzgehalt und Kolbenanteil in Abhängigkeit von der Temperatursumme ab Vollblüte

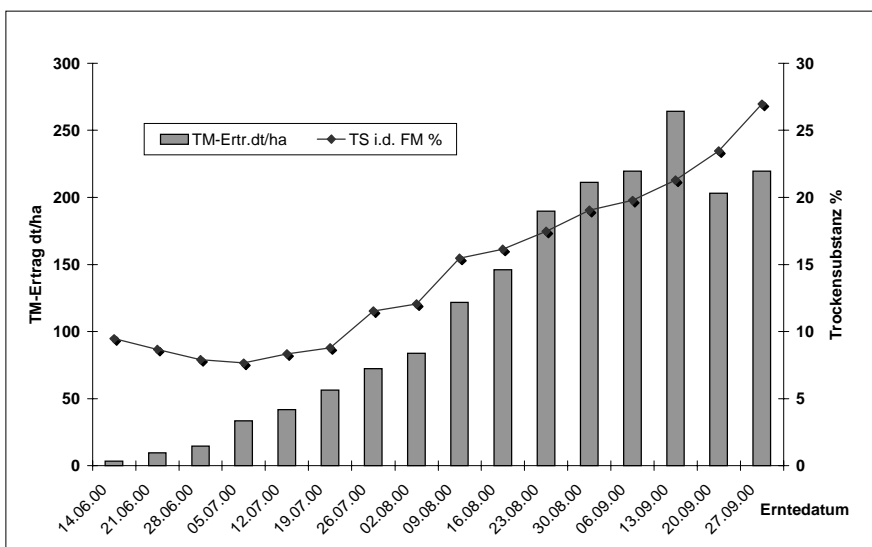


Abbildung 5: Trockenmasseertrag und Trockensubstanzgehalt im Jahr 2000

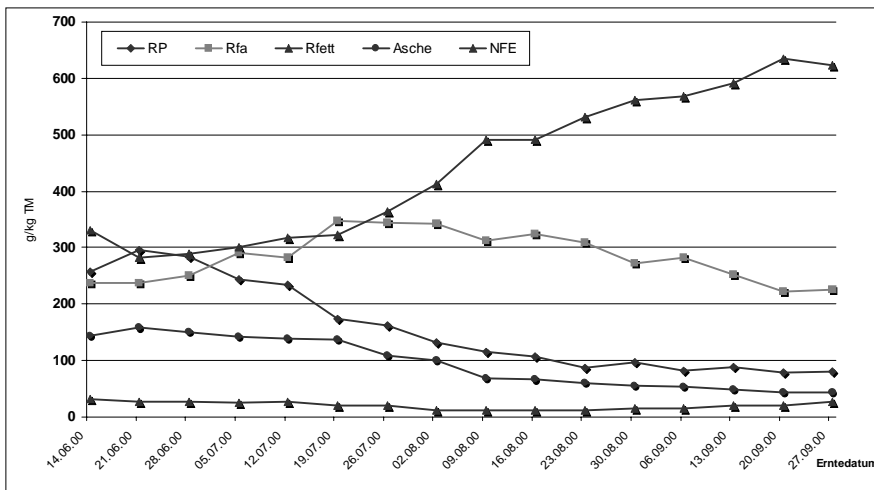


Abbildung 6: Veränderung der Hauptnährstoffe während der Vegetationsperiode

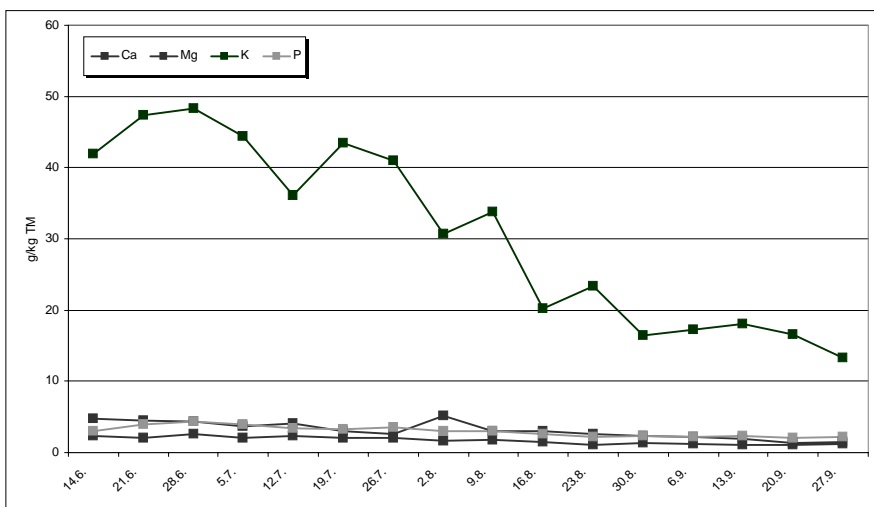


Abbildung 7: Veränderung der Mineralstoffe während der Vegetationsperiode

Vergleich zum Kalium, das zu Beginn der Beprobung rund das Zehnfache des Wertes der anderen Mineralstoffe betrug, ist auffallend. Im Laufe der Vegetation geht der Kaligehalt auf unter 15 zurück.

Insgesamt entsprechen die erhobenen Werte durchaus jenen Zahlen, die aus Untersuchungen von erntereifem Silomais in anderen europäischen Ländern hervorgegangen sind oder übertreffen diese noch, wie Ergebnisse aus Aulendorf beweisen.

Außerdem wurde in der einjährigen Untersuchungsreihe noch die Berechnung des Energiegehaltes vorgenommen. In *Tabelle 3* wird die Energie als NEL (Nettoenergie Laktation) angegeben, auch wird die Verdaulichkeit der organischen Masse dargestellt und der Energieertrag in GJ pro ha. Was die Energie betrifft, liegt der Wert zunächst bei 5,8 bei der ersten Probenahme, sinkt dann unter 5

ab und steigt allmählich bis zur Ernte wieder an. Zur Zeit der Ernte liegt der Energiegehalt bei 6,23, was ziemlich genau den Werten aus der Futterwerttafel von WIEDNER et al., (2001) für das Gebiet Ennstal entspricht. Auch mit Werten aus anderen Kleinproduktionsgebieten, die den Hochalpen angehören, läßt sich der in Gumpenstein angebaute Silomais durchaus vergleichen. Ebenso ist ein Vergleich auch mit der DLG- Futterwerttafel (1997) zulässig, in welcher Silomais zu Beginn der Teigreife bei mittlerem Kolbenanteil ähnliche Werte, im besonderen den Energiegehalt aufweist.

Bei der Verdaulichkeit der organischen Masse handelt es sich um ein wesentliches Kriterium, welches von Witterungseinflüssen beeinflusst wird (MEISSER und WYSS, 1998). Sofern die Witterungsverhältnisse günstig sind, bleibt die

Verdaulichkeit der organischen Masse relativ konstant, bei schlechten Witterungsverhältnissen sinken diese Werte. In dieser Versuchsreihe sieht man den Entwicklungsverlauf bei fortschreitender Reife, wobei der Wert bei der Ernte 71,5 beträgt, was durchaus der Norm entspricht.

Schlußfolgerungen für die Praxis

Ergänzend zu den Versuchsergebnissen, die gerade vorgestellt wurden, muß nochmals auf die einjährige Untersuchungsreihe verwiesen werden, die trotz der Einzelergebnisse sicher einen guten Überblick über die Entwicklung von Silomais an einem Grenzstandort gibt. Natürlich muß man bei der Betrachtung der Ergebnisse die spezielle Witterung im Jahr 2000 berücksichtigen. Zusammen mit den vielen Sortenversuchen, die in Gumpenstein mit Silomais durchgeführt wurden, lassen sich durchaus Schlüsse für die Praxis ziehen.

Unter gewissen Voraussetzungen kann Silomais auch in solchen Grenzlagen erfolgreich angebaut werden; sogar in Jahren, in denen die Mindestanforderungen an Temperatur und Sonnenscheindauer nicht erfüllt werden. Daher dürfen für die Praxis nur frühe Maissorten (Reifezahl bis max. 250) empfohlen werden, wobei sich ein günstiges Mikroklima sicher vorteilhaft auf den Ertrag und die Qualität von Silomais auswirkt. Beachtet werden sollte auf jeden Fall die Tatsache, dass nur leichte Böden verwendet werden, ebenso möglichst leicht geneigte Südhänge und keinesfalls kalte, nasse Staulagen. Bei der Pflanzanzahl pro Hektar sollten 100.000 auf keinen Fall überschritten werden, weil ein nicht zu enger Standraum eher für eine gute Ausreifung des Kolbens verantwortlich ist. Natürlich muß auch von pflanzenbaulicher Seite alles dafür getan werden, dass der Silomais entsprechend mit Nährstoffen versorgt ist und auch rechtzeitig die nötigen Pflanzenschutzmaßnahmen gegen das Unkraut vorgenommen werden. Bei Beachtung aller pflanzenbaulichen Maßnahmen sollte der Silomaisanbau auch in klimatischen Grenzlagen gelingen, sofern die Witterung während der Vegetationsperiode einigermaßen den langjährigen Mittelwerten entspricht.

Tabelle 3: Qualitätsparameter bei einjähriger Untersuchungsreihe

Probenahme	Verdaulichkeit org.		
	Masse %	NEL MJ/kg TM	Energieertrag GJ/ha
14.06.00	69,10	5,60	3038
21.06.00	68,80	5,50	8941
28.06.00	68,00	5,45	13460
05.07.00	65,30	5,18	29670
12.07.00	66,00	5,27	37606
19.07.00	61,50	4,17	46177
26.07.00	62,50	4,93	61758
02.08.00	62,80	4,92	71247
09.08.00	65,50	5,35	111494
16.08.00	64,80	5,27	132067
23.08.00	65,90	5,39	174713
30.08.00	68,40	5,74	205103
06.09.00	67,80	5,66	211046
13.09.00	69,70	5,94	264298
20.09.00	71,80	6,21	210651
27.09.00	71,50	6,23	228367

Literatur:

- ARGE PFLANZENBAU 2, 1994: 1. Teil Ackerbau. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- DLG - Futterwerttabelle, 1997: Für Wiederkäuer. DLG - Verlag, Frankfurt.
- HEIN, W. und H. WASCHL, 1995-96, 1996-97, 1997-98, 1998-99, 1999-2000, 2000-2001: Sortenversuchsergebnisse. Einjährige Ergebnisse der ackerbaulichen Feldversuche, Hefte 151, 152, 153, 154, 155, 156, BAL Gumpenstein.
- MEISSER, M. und U. WYSS, 1998: Wettereinfluss auf Wachstum und Reifung von Silomais. Agrarforschung 5 (7), 317-320.
- ÖSTZ: Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik, Beiträge zur Österr. Statistik, herausgeg. v. Österr. Statist. Zentralamt Wien, Hefte 63, 256, 604, 1.019 aus den Jahren 1960, 1970, 1980, 1990.
- STATISTIK AUSTRIA, 1999: Agrarstrukturhebung. Gesamtergebnisse. Herausgeg. von Statistik Austria, Wien 2001.
- STATISTIK AUSTRIA, 2000: Statistik der Landwirtschaft. Herausgeg. von Statistik Austria, Wien 2001.
- WIEDNER, G.; GUGGENBERGER, T. und H. FACHBERGER, 2001: Futterwerttabelle der Österreichischen Grundfuttermittel. Herausgeber: NÖ Landwirtschaftskammer und BAL Gumpenstein.
- www.kemming.de/hiddingsel/mais/einleitung.htm vom 4.6.2002
- www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/la/LVA/Gruenla.../muensingen.ht vom 28.11.2001