



Wirtschaftliche Bewertung von Ertrag und Qualität bei Silomais

Jakob HILFIKER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon
 Roger DACCORD, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux
 Ulrich HERTER und Mathias MENZI, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-8046 Zürich
 Auskünfte: Jakob Hilfiker, Tel. und Fax +41 (0)52 721 97 04

In der Schweiz werden rund 40 000 ha Silomais angebaut, die vor allem bei der Grossviehmast und der Winterfütterung von Milchvieh eingesetzt werden. Als energiereiches Rauhfutter ist es eine ideale Ergänzung zum eiweissreichen Futter von Natur- und Kunstwiesen. Die Maissorten variieren erheblich im Flächenertrag und der Qualität (Gehalt an verdaulicher organischer Substanz). Welches Gewicht sollen die TierhalterInnen den beiden wichtigsten Maiseigenschaften bei der Auswahl geeigneter Sorten für ihren Betrieb beimessen? Die Maisgewichtungsfaktoren werden bei der Mais-Sortenprüfung in einem Index zusammengefasst, der ein Mass für den durchschnittlichen Anbauwert einer Sorte ist.

Nicht nur für den Erfolg des Einzelbetriebes ist die richtige Beurteilung der verfügbaren Sorten von Bedeutung. Auch für die Züchtung spielt die optimale wirtschaftliche Gewichtung der ins Zuchtprogramm einbezogenen Eigenschaften eine wichtige Rolle. Der Reifezeitpunkt entscheidet über die Klimazonen, in welchen eine Sorte angebaut werden kann. Zu schwache Jugendentwicklung, mangelnde Standfestigkeit und Beulenbrandresistenz können je nach Mikroklima entscheidende Ausschlusskriterien sein. Der Flächenertrag an Trockensubstanz (TS) und der VOS-Gehalt (Verdauliche Organische Substanz) der Trockensubstanz sind wichtige wirtschaftliche Silomais-Eigenschaften (Schnyder 1993; Herter *et al.* 1996). In dieser Arbeit soll abgeklärt werden:

- a) Mit welchem Ertragsunterschied in Franken je Hektar Anbaufläche zurzeit zwischen zwei Silomaissorten gerechnet werden kann, wenn sie sich im Trockensubstanz-Ertrag um 100 kg unterscheiden, während die übrigen Leistungsmerkmale gleich sind.
- b) Welcher Ertragsunterschied in Franken zwischen zwei Maissorten je Hektar Anbaufläche zu erwarten ist, wenn sie sich im Energiegehalt um 1 g VOS je kg TS unterscheiden, während bei den übrigen Merkmalen keine Unterschiede bestehen.

Die wirtschaftlichen Gewichtungsfaktoren werden sowohl beim Einsatz des Silomais in der Munistmast als auch bei der Winterfütterung von Milchkuhen sowie im Durchschnitt beider Tierkategorien berechnet. Es ist denkbar, dass der Energiekonzentration im Vergleich zum Flä-

chenenertrag des Silomais bei der Munistmast eine grössere Bedeutung zukommt als bei der Milchviehhaltung, da die Ansprüche an die Futtermittel bei den beiden Tierkategorien unterschiedlich sind.

Methoden und Kalkulationsgrundlagen

Bei den wirtschaftlichen Gewichtungsfaktoren handelt es sich um den Grenznutzen je Einheit des betrachteten Merkmals (zusätzlicher Nutzen, der durch einen

Mehrertrag von 1 dt TS/ha beziehungsweise durch eine um 1 g VOS/kg TS verbesserte Qualität und ha erzielt werden kann). Er wird aus der Deckungsbeitragsdifferenz zwischen jeweils zwei Prüfverfahren abgeleitet (Verfahrensvergleich), die sich entweder in Bezug auf den Flächenertrag oder in Bezug auf die Qualität des Silomais unterscheiden. In Abbildung 1 ist dies durch die nebeneinander oder übereinander liegenden und durch Striche verbundenen Punkte dargestellt. Die Untersuchung wird anhand eines Rindermast- und eines Milchvieh-Modellbetriebes durchgeführt. Die Struktur der Modellbetriebe stützt sich auf Durchschnittsergebnisse von Buchhaltungsbetrieben der Zentralen Auswertung. Für die Mastviehhaltung werden die «Rindermastbetriebe mit mehr als 80 Masteinheiten» und für die Milchviehhaltung die «Kombinierten Talbetriebe» herangezogen (Tab. 1).



Die Maissorten variieren erheblich im Flächenertrag und der Qualität. Sowohl in der Rindermast wie der Milchviehhaltung sind der Qualität des angebauten Silomais besondere Beachtung zu schenken. (Foto: G. Brändle, FAL)

Beim Silomais werden laut Tabelle 2 durchschnittliche Ergebnisse der Mais-sortenversuche unterstellt (FAP und RAC 1991). Dabei liegt der Trockenmasseertrag je ha (Abb. 1) bei 165 ± 15 dt und der VOS-Gehalt bei 750 ± 20 g/kg Trockensubstanz. Dies lässt für die Maissilage nach Abzug der Silierverluste im Durchschnitt einen Ertrag von 139 dt Trockensubstanz mit einer Qualität von 720 g VOS/kg TS erwarten, was einem durchschnittlichen NEL-Gehalt von 6,6 MJ, einem NEV-Gehalt von 6,9 MJ und einem APD-Gehalt von 75 g entspricht.

Die Rationen (Tab. 3) stellen Mitarbeiter der Forschungsanstalt Posieux zusammen. Sie enthalten neben Silomais auch Grassilage, Heu (bei Milchvieh) und Kraftfutter. Bei der Munimast entsprechen die Rationen dem Bedarf für 1250 g durchschnittliche Tageszunahmen während der Mastperiode. Bei der Milchviehhaltung werden die Verfahrensvergleiche sowohl für Betriebe mit einem durchschnittlichen Leistungsniveau von 6000 kg als auch von 7000 kg Milch je Laktation kalkuliert.

Die wirtschaftlichen Gewichtungsfaktoren

Beim Ertrag resultierte laut Tabelle 4 ein Grenznutzen von Fr. 16.- bis Fr. 18.- pro dt TS und Hektare. Zwischen der Munimast und der Milchviehhaltung findet man dabei keinen erheblichen Unterschied. Anders liegt die Situation beim VOS-Gehalt. Je g zusätzliche verdauliche organische Substanz (VOS) pro kg Trockensubstanz darf bei der Rindermast mit einem Grenznutzen von Fr. 35.- bis Fr. 40.- und bei der Milchviehhaltung je nach Leistungsniveau von Fr. 10.- bis Fr. 20.- gerechnet werden. Wenn man davon ausgeht, dass für die Rindermast ungefähr dieselbe Silomaisfläche angebaut wird wie für die Milchviehhaltung und dabei den beiden berücksichtigten Milchleistungsniveaus dasselbe Gewicht zubilligt, resultiert je dt Mehrertrag und Hektar ein durchschnittlicher Gewichtungsfaktor von rund Fr. 17.- (100 %) und für die Qualität ein durchschnittlicher Wert von rund Fr. 28.- je g VOS (166 %). Das wirtschaftliche Gewicht der Maisqualität nimmt offensichtlich mit zunehmender Energiekonzentration der verwerteten Gesamtration zu.

Es ist denkbar, dass in naher Zukunft die Kraftfutterpreise, insbesondere auch der Unterschied zwischen Futtergetreide und Kraftfutter zurückgehen. Dies würde den wirtschaftlichen Gewichtungsfaktor der

VOS-Gehalt je kg TS

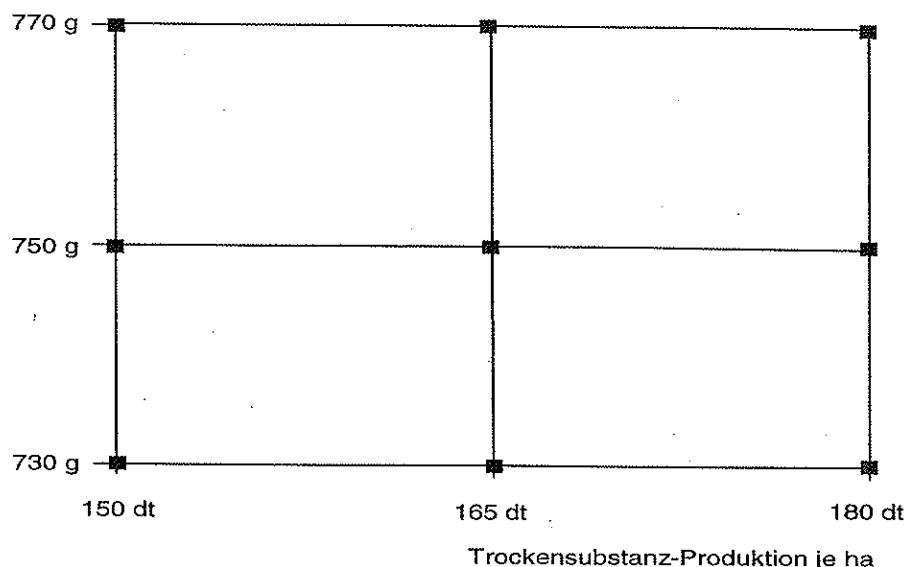


Abb. 1. Prüfverfahren von Silomais (verschieden in Ertrag und Qualität).

Tab. 1. Struktur und Ertragsniveau der Modellbetriebe (Durchschnittsbetrieb)

Merkmale		Milchviehbetriebe	Munimastbetriebe
Bodennutzung			
Landw. Nutzfläche	ha	19,00	23,80
Offene Ackerfläche	%	35	75
- davon Silomais	ha	1,81	8,82
- übrige Hackfrüchte	ha	0,95	2,28
- Getreide	ha	3,90	6,90
Grünland, übriges	ha	12,34	5,80
Tierbestand			
	GVE	26	50
Masttiere	Anz.	-	125
Kühe	Anz.	18	-
Jungvieh	Anz.	14	-
Naturalerträge/Leistung			
Körnermais je ha	dt	85	85
Weizen je ha	dt	65	65
Silomais TS je ha	dt	139	139
Wiesen TS je ha	dt	118	118
Milchleistung je Laktation	kg	6000 / 7000	-
Zuwachs je Tag, Tier	g	-	1250
Preise			
Körnermais	Fr./dt	52,00	52,00
Weizen (Grundpreis)	Fr./dt	88,00	88,00
Silo-Milch	Fr./kg	0,81	-
Schlachtgewicht Muni	Fr./kg	-	8,60
Kraftfutter	Fr./dt	75,00	72,00
Mechanisierung			
Ackerbau		Traktoren 35, 60 kW 3-Scharpflug Kreiselegge 3 m	Traktoren 35, 60 kW 3-Scharpflug Kreiselegge 3 m
Silomaisernte		einr. Anbauhäcksler	im Lohn
Silos		Kunststoff	Holz
Fütterentnahme		von Hand	Fräse

GVE: Grossvieheinheiten TS: Trockensubstanz

Silomaisqualität vor allem bei der Mast mindern.

Empfehlungen für die Praxis

Für die Praxis bedeuten die Ergebnisse, dass die RindermästerInnen der Qualität

des angebauten Silomais besondere Beachtung schenken sollten und beim Ertrag Konzessionen eingehen können. Bei der Milchviehhaltung ist bei der Sortenwahl der Variation des Ertrags eine ähnliche Bedeutung beizumessen wie der Qualität; mit zunehmendem Leistungsniveau wird aber auch hier die Qualität

Tab. 2. Rauhfuttererträge und Rauhfutterqualität

Merkmale	Einheiten	Tiefe Werte	Durchschnitt	Hohe Werte
Mais-Trockensubstanz	dt/ha	150	165	180
VOS-Gehalt	g/kg TS	730	750	770
Rohfaser	g/kg TS	177	185	193
Rohprotein	g/kg TS	72	72	72
NEL	MJ/kg TS	6,7	6,9	7,2
NEV	MJ/kg TS	7,0	7,3	7,6
APD	g/kg TS	78	80	82
Maissilage-Trockensubstanz	dt/ha	126	139	151
NEL	MJ/kg TS	6,4	6,6	6,8
NEV	MJ/kg TS	6,7	6,9	7,1
APD	g/kg TS	74	75	76
Grassilage-Trockensubstanz	dt/ha	–	118	–
NEL	MJ/kg TS	–	6,0	–
NEV	MJ/kg TS	–	6,1	–
AP	g/kg TS	–	95	–
Belüftungsheu-Trockensubstanz	dt/ha	–	118	–
NEL	MJ/kg TS	–	5,5	–
APD	g/kg TS	–	100	–

VOS: Verdauliche organische Substanz TS: Trockensubstanz
 NEL: Nettoenergie Laktation NEV: Nettoenergie Mast
 APD: Absorbierbares Protein Darm

Tab. 3. Rationen (nach Jans und Lehmann 1997)

Merkmale	Einheit	Tiefe Maisqualität	Durchschnittl. Maisqualität	Hohe Maisqualität
Munimast		TS-Konsum je Tier, Tag (Mastperiode)		
Maissilage	kg	2,82	3,03	3,27
Grassilage	kg	1,22	1,31	1,41
Krafftutter	kg	2,04	1,69	1,34
Milchkühe 6000 kg Milch/Laktation		TS-Konsum je Tier, Tag (Winterfütterung)		
Maissilage	kg	6,50	6,75	7,00
Grassilage	kg	3,75	3,75	3,75
Belüftungsheu	kg	5,00	5,00	5,00
Krafftutter	kg	1,45	1,20	0,90
Milchkühe 7000 kg Milch/Laktation		TS-Konsum je Tier, Tag (Winterfütterung)		
Maissilage	kg	6,75	7,00	7,50
Grassilage	kg	3,75	3,75	3,75
Belüftungsheu	kg	5,40	5,40	5,65
Krafftutter	kg	2,25	1,90	1,35

Tab. 4. Wirtschaftliche Gewichtungsfaktoren für die beiden Silomaiseigenschaften «TS-Ertrag» und «VOS-Gehalt» in der Munimast und der Milchviehhaltung

Merkmale	Einheit	Munimast		Milchvieh		Durchschnitt Mast-/Milchvieh
		6000 kg	7000 kg	6000 kg	7000 kg	
Franken je Einheit und Hektare Silomais						
Trockenmasseertrag 150-180 dt TS*	dt	18,10	15,40	15,40		17,00
Qualität bei 730-770 g VOS*/kg TS	g	38,90	11,70	21,50		28,00

TS = Trockensubstanz, VOS = Verdauliche Organische Substanz

wichtiger im Vergleich zum Flächenertrag.

Bei der Züchtung, die sich auf langfristige Ziele ausrichten muss, ist zu bedenken, dass die intensive Rindermast vermutlich an Bedeutung verlieren und andererseits die Milchleistung der Kühe weiter ansteigen wird. Eine Gewichtung

des Maisertrages und der Qualität im Verhältnis 1:0,8, wie dies bis heute in der Schweiz der Fall war und auch für EU-Bedingungen in etwa zutrifft (Mistele 1992; Mistele *et al.* 1994), sollte aufgrund der vorliegenden Berechnungen tendenzmässig zu Gunsten der Qualität verschoben werden.

LITERATUR

- Eggimann H. und Mollet Ch., 1996. Grundlagenbericht und Bericht über ausgewählte Betriebsgruppen. FAT, 8356 Tänikon
- FAP und RAC, 1991. Silomais-Hauptversuche 1988-1990.
- Herter U., Arnold A., Schubiger F.X. und Menzi M., 1996. Verdaulichkeit, das wichtigste Qualitätsmerkmal bei Silomais. *Agrarforschung* 3 (11-12), 535-538.
- Jans F. und Lehmann E., 1997. Persönliche Mitteilung.
- Mistele M., 1992. Ökonomik züchterischer Fortschritte in der pflanzlichen Produktion, dargestellt am Beispiel des Silomais. Dissertation Universität Hohenheim.
- Mistele M., Zeddes J., Utz H.F. and Melchinger A.E., 1994. Economic aspects of breeding for yield and quality traits in forage maize. *Plant breeding* 112, 102-109.
- Schnyder S., 1993. Wirtschaftliche Bewertung der Leistungseigenschaften von Silomais. FAT, Tänikon.

RÉSUMÉ

Evaluation économique du rendement et de la qualité du maïs d'ensilage

L'objectif de l'étude consiste à examiner la valeur économique du rendement physique et de la qualité (teneur en matière organique digestible, MOD) du maïs d'ensilage. Lorsque le maïs d'ensilage est destiné aux taureaux d'engraissement, la teneur en MOD joue un rôle primordial tandis que le rendement est de moindre importance lors du choix des variétés. Dans le cas de l'affouragement aux vaches laitières, en revanche, le rendement quantitatif est aussi important que la qualité. Sur 1 ha de maïs d'ensilage, le produit marginal (marge brute) par dt de rendement supplémentaire (MS) varie entre Fr. 15.- et Fr. 20.-, celui par g de MOD supplémentaire par kg de MS entre Fr. 25.- et Fr. 30.-.

SUMMARY

Economic assessment of crop yield and quality in silage maize

The aim of the study was to examine the economic value of crop yield and quality (content of digestible organic matter, DOM) of silage maize. If maize silage is used for fattening bulls, the DOM content plays an important role whereas crop yield can be considered as minor priority in the variety choice. When feeding dairy cattle, however, both quantitative crop yield and quality of the silage maize are essential. On 1 ha of silage maize, the marginal utility (gross margin) per dt of additional crop yield (DM) varies between CHF 15.- and CHF 20.-, the marginal utility per g of additional DOM per kg DM between CHF 25.- and CHF 30.-.

KEY WORDS: silage maize, yield, economic value, quality