

Der energetische Futterwert einzelner Getreidearten und die Wirtschaftlichkeit der Futtergetreideerzeugung im Alpenraum

M. OBERFORSTER

1. Futtergetreide im Alpenraum

Wie stark der Getreidebau im Alpenraum abgenommen hat, sei anhand der Flächenstatistik von Salzburg, Tirol und Vorarlberg aufgezeigt (vgl. auch HEIN 1997, HOLAUS 1997). In diesen drei Bundesländern wurden im Jahre 1959 insgesamt 18.442 ha Getreide angebaut, im Jahre 2000 waren es 2.984 ha (ÖSTAT, STATISTIK AUSTRIA, 1959-2000). Der Futtergetreideanbau (Gerste, Hafer, Triticale, Menggetreide) ist auf 32 % des im Jahre 1959 ausgewiesenen Wertes zurückgegangen. Im gleichen Zeitraum stiegen die Erträge von 18 bis 23 dt/ha auf 40 bis 50 dt/ha. Bei den Brotgetreidearten (Weichweizen, Roggen) ist die Flächenabnahme noch gravierender und hat ihre Ursache im geringeren Stellenwert der bäuerlichen Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln. Derzeit beträgt die Artenverteilung 77 % Futtergetreide (32 % Sommergerste, 9 % Wintergerste, 20 % Triticale, 13 % Hafer, 3 % Sommermenggetreide) und 23 % Brotgetreide (20 % Weizen einschließlich Dinkel, 3 % Roggen). Allerdings wird auch ein Teil der Weizen (577 ha im Jahr 2000) und Roggenproduktion (98 ha) verfüttert. Das im Alpenraum erzeugte Getreide wandert zum größeren Teil in den Futtertrog.

2. Komponenten des Futterwertes bei Getreide

Der Futterwert des Getreides wird in der Produktion oft weniger beachtet als dies beim Grundfutter (Grünfutter, Silage, Rauhfutter) der Fall ist. Die Ursache liegt wohl darin, dass durch produktionstechnische Maßnahmen die Qualität in geringerem Maße beeinflussbar ist. Sofern

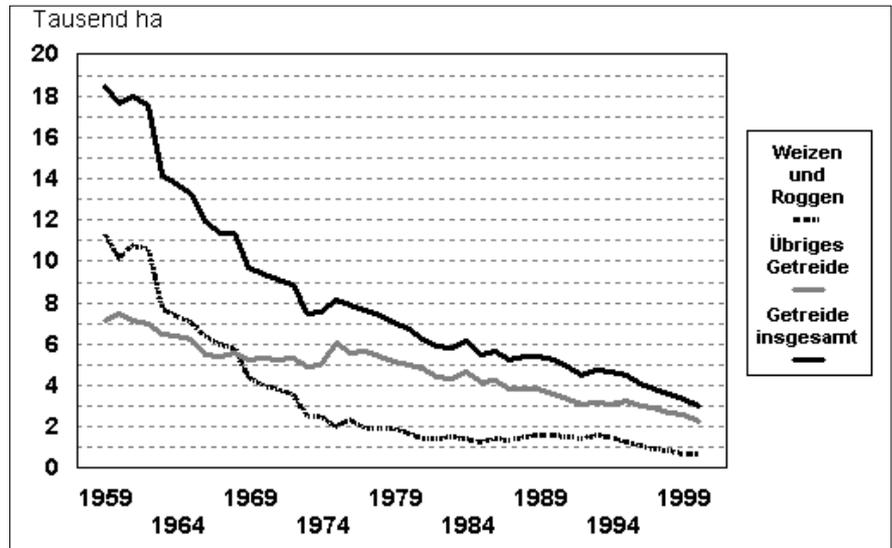


Abbildung 1: Entwicklung der Anbauflächen von Getreide in den Bundesländern Salzburg, Tirol und Vorarlberg seit 1959

Tabelle 1: Äußere und innere Futterqualität des Getreides

Äußere Qualität:	Aussehen (Schimmel, etc.)
	Geruch
	Kornbesatz, Schwarzbesatz (Verunreinigungen, Mutterkorn, etc.)
	Auswuchs
	Hektolitergewicht
	Tausendkorngewicht, Kornsortierung bei Gerste
	Spelzenanteil bei Gerste und Hafer
Innere Qualität (Nährstoffe):	Mikrobielle Kontamination (Mykotoxine)
	Rohprotein
	Rohfett
	Rohfaser
	Rohasche
N-freie Extraktstoffe	
Sonstige wertbestimmende Bestandteile (Aminosäuren, Vitamine, etc.)	

kein Auswuchs auftritt und die mikrobielle Kontamination gering ist, verringert beispielsweise ein verspäteter Drusch die Futterqualität des Getreides kaum. Die Analysen zeigen jedoch, dass der Futterwert von Gerste und Haferpartien bzw. -sorten beachtlich differieren kann. Von den Rohnährstoffen unterliegen vor allem der Proteingehalt, der Rohfasergehalt und daraus resultierend die N-freien Extraktstoffe größeren umweltbedingten Schwankungen.

3. Datengrundlage, Methoden

Untersucht wurden sortenreine Gersten- und Hafermuster der amtlichen Sortenwertprüfung aus den klimatischen Übergangs- und Feuchtlagen. Der energetische Futterwert wurde als Umsetzbare Energie anhand der Nährstoffgehalte (Analyse von Rohprotein nach Kjeldahl (N x 6,25), Rohfaser nach dem Weender-Verfahren, Rohfett nach Soxhlet,

Ganzkornasche) ermittelt. Die Berechnungen beziehen sich im eigentlichen Sinne auf Tiere mit monogastrischem Verdauungstrakt (insbes. Schweine). Für Wiederkäuer, welche die Rohfaser bekanntlich zu einem höheren Anteil aufschließen, gelten die Aussagen über die unterschiedliche Wertigkeit von Sorten bzw. Partien in abgeschwächter Form. Die Berechnung des Gehalts an Umsetzbarer Energie erfolgte anhand der von SCHIEMANN et al. abgeleiteten Formel (DLG, 1991). Bei der Gerste wurden variable Verdaulichkeiten des Rohproteins, der Rohfaser und der N-freien Extraktstoffe eingesetzt (BAUMER und FRITZ, 1984). Die Verdaulichkeit der Rohfaser und der N-freien Extraktstoffe nimmt mit zunehmendem Rohfasergehalt ab. Bei Hafer wurden konstante Verdaulichkeiten für Rohprotein, Rohfett und Rohfaser unterstellt (siehe Formelkasten unten).

4. Energetische Wertigkeit bespelzter Getreidearten

Seit alters her wird kleinkörnigem (höherer Schmachtkornanteil) oder leichtem Getreide (niedriges Hektolitergewicht) ein verminderter Futterwert zugeschrieben (Möhring, 1988). Bei Gerste stimmt diese Annahme in stärkerem Maße als bei Hafer.

4.1. Genotypische Unterschiede und intervarietale Beziehungen zwischen Qualitätsparametern

Die intervarietalen (zwischenortlichen) Koeffizienten wurden aus adjustierten Mittelwerten berechnet, sie sind in erster Linie für züchterische Zwecke wertvoll. Ein Rückschluss von intervarietalen auf intravarietale Beziehungen (bzw. umgekehrt) ist nicht gerechtfertigt.

Berechnung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie (ME):

$$\begin{aligned} \text{Umsetzbare Energie (MJ ME / kg TS.)} = & 0,0210 \times \text{Rohprotein (g / kg TS.)} \times \text{VQ}_{\text{Rohprotein}} \\ & + 0,0374 \times \text{Rohfett (g / kg TS.)} \times \text{VQ}_{\text{Rohfett}} \\ & + 0,0144 \times \text{Rohfaser (g / kg TS.)} \times \text{VQ}_{\text{Rohfaser}} \\ & + 0,0171 \times \text{N-freie Extraktstoffe (g / kg TS.)} \times \text{VQ}_{\text{NfE}} \end{aligned}$$

Verdaulichkeit (VQ) in % bei Gerste:

$$\begin{aligned} \text{VQ}_{\text{Rohprotein}} &= 25,361 + 50,798 \times \log X \quad (X = \text{Rohprotein, \% TS.}) \\ \text{VQ}_{\text{Rohfett}} &= 51,9 \quad (\text{konstant}) \\ \text{VQ}_{\text{Rohfaser}} &= 200 / X^2 + 10,0 \quad (X = \text{Rohfaser, \% TS.}) \\ \text{VQ}_{\text{NfE}} &= 111,699 - 10,147 \times X^{0,5} \quad (X = \text{Rohfaser, \% TS.}) \end{aligned}$$

Verdaulichkeit (VQ) in % bei Hafer:

$$\begin{aligned} \text{VQ}_{\text{Rohprotein}} &= 77 \quad (\text{konstant, nach DLG-Tabelle}) \\ \text{VQ}_{\text{Rohfett}} &= 82 \quad (\text{konstant, nach DLG-Tabelle}) \\ \text{VQ}_{\text{Rohfaser}} &= 12 \quad (\text{konstant, nach DLG-Tabelle}) \\ \text{VQ}_{\text{NfE}} &= 111,699 - 10,147 \times X^{0,5} \quad (X = \text{Rohfaser, \% TS.}) \end{aligned}$$

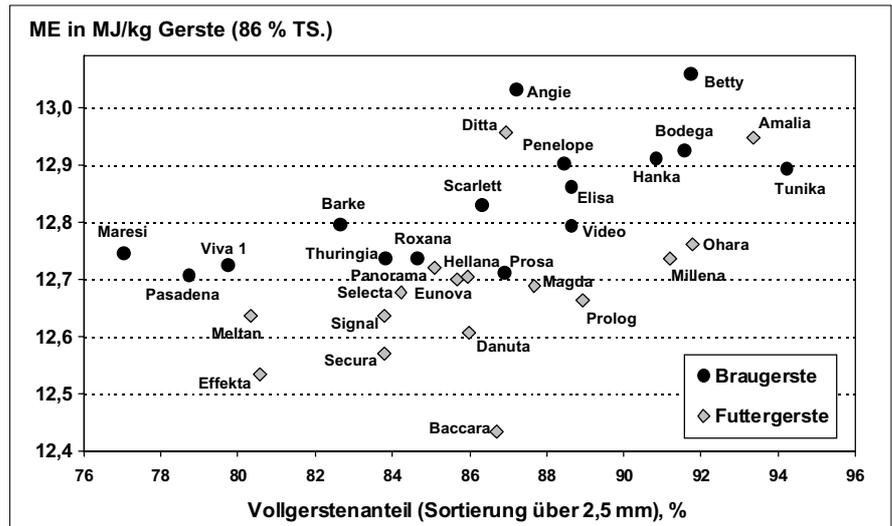


Abbildung 2: Energetischer Futterwert des österreichischen Sommergerstensortiments

4.1.1. Sommergerste

Aufgrund des Spelzenanteils von 7,5 bis 10 % liegt der energetische Futterwert naturgemäß niedriger als bei Weizen, Triticale oder Roggen. Er variiert in einem ähnlichen Bereich wie bei zweizeiliger Wintergerste, einige feinspelzige Sorten liegen auch günstiger. Die genotypische Variation des Vollgerstenanteils erklärt 27 % ($r = 0,52^{**}$, $n = 32$) der Schwankungen des energetischen Futterwertes, das Hektolitergewicht zeigt zwischenortlich keine signifikante Beziehung zur Energiedichte. Markanter ist die Korrelation zwischen Vollgerstenanteil (Sortierung über 2,5 mm) und energetischer Wertigkeit. Die rechnerischen Zusammenhänge zwischen sortenspezifischem Rohfasergehalt (3,7 bis 5,2 %)

und Futterwert sind eng, darin gleicht die Sommergerste der Winterform. Eine überdurchschnittliche Futterqualität zeigen Amalia, Angie, Betty, Ditta und Penelope, unterdurchschnittlich ist er bei Baccara, Carina, Danuta, Effekta und Secura.

4.1.2. Wintergerste

Sämtliche Qualitätsparameter der zweizeiligen Wintergersten deuten einen gegenüber den mehrzeiligen Sorten erhöhten Futterwert an. Erstere haben eine bessere Kornausbildung (Sortierung, Tausendkorngewicht), ein höheres Hektolitergewicht, ein eiweißreicheres Korn, einen geringeren Spelzenanteil und damit einen niedrigeren Rohfasergehalt. Aber auch innerhalb der Zeiligkeitsgrup-

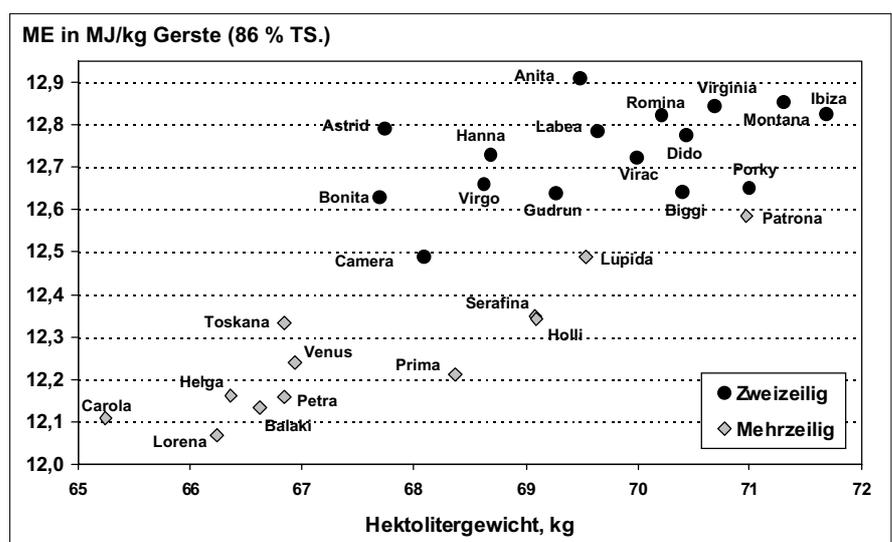


Abbildung 3: Energetischer Futterwert des österreichischen Wintergerstensortiments

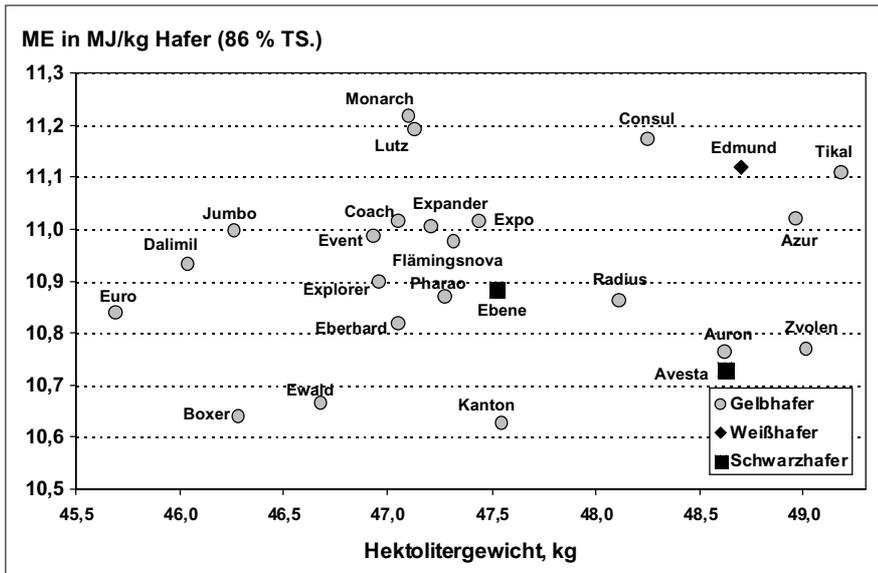


Abbildung 4: Energetischer Futterwert des österreichischen Hafersortiments

Tabelle 2: Intravarietale Korrelation zwischen Qualitätsparametern und Umsetzbarer Energie bei Sommergerste (5 Sorten, 1995-2000, n = 36)

Qualitätsmerkmal	Rohfaser	Rohprotein	NfE	Umsetzb. Energie
1000-Korngewicht	-0,74** bis -0,82**	-0,19ns. bis -0,38*	0,49** bis 0,60**	0,66** bis 0,76**
Hektolitergewicht	-0,64** bis -0,79**	-0,18ns. bis -0,46**	0,44** bis 0,64**	0,58** bis 0,73**
Vollgerstenanteil	-0,66** bis -0,82**	-0,20ns. bis -0,39**	0,42* bis 0,61**	0,54** bis 0,78**
Rohfaser		-0,08ns. bis -0,35*	-0,29ns. bis -0,68**	-0,93** bis -0,95**
Rohprotein			-0,91** bis -0,94**	-0,03ns. bis 0,40*
NfE				-0,02ns. bis 0,41**

pen besteht eine erhebliche Spannweite. Intervarietal steht der energetische Futterwert sowohl mit dem Tausendkorn- ($r = 0,78^{**}$, $n = 28$) wie auch dem Hektolitergewicht ($r = 0,79^{**}$) in engem Zusammenhang. Ein höherer energetischer Wert zeichnet Anita, Astrid, Ibiza, Montana, Romina und Virginia aus, bei Lorena und Carola ist er deutlich gemindert.

4.1.3. Hafer

Aufgrund des Spelzenanteils von 21 bis über 30 % ist die Nährstoffkonzentration niedriger als jene der übrigen Getreidearten. Die Parameter der äußeren Kornqualität (Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht) sind intervarietal nicht signifikant mit der Energiedichte korreliert. Die Selektion auf bessere Kornausbildung ist diesbezüglich nicht aussichtsreich. Monarch, Lutz, Edmund und Tikal sind energetisch wertvoller als Boxer, Ewald und Kanton, das übrige Sortiment liegt dazwischen.

4.2. Intravarietale Beziehungen zwischen Qualitätsparametern

Die intravarietalen (innersortlichen) Koeffizienten zeigen die Ergebnisse je

eines Genotyps aus unterschiedlichen Umwelten. Aus ihnen sind produktionstechnische Einflussmöglichkeiten ableitbar.

4.2.1. Sommergerste

Eine Abschätzung der Futterqualität anhand äußerer Kornmerkmale (Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht, Vollger-

stenanteil) ist auch deshalb ungenau, weil die genannten Parameter nicht in allen Jahren bei sämtlichen Sorten den energetischen Wert gleichermaßen gut beschreiben. Beispielsweise konnte die Variation des Vollgerstenanteils bei Penelope die Streuung des Energiegehaltes nur zu 29 % ($r = 0,54^{**}$) erklären, bei Hellana und Meltan beträgt die Bestimmtheit $B = 61$ % ($r = 0,78^{**}$). Die Korngröße (Tausendkorngewicht) ist bei diesen Sorten für den Futterwert etwas aussagekräftiger als das Hektolitergewicht. Eine ziemlich straffe Beziehung herrscht zwischen Rohfaseranteil (2,9 bis 5,9 %) und Umsetzbarer Energie, da die Verdaulichkeit der organischen Substanz mit zunehmendem Rohfaseranteil abnimmt. Die Rohfaser bestimmt 86 bis 90 % der Variation des energetischen Futterwertes (12,11 bis 13,51 MJ ME/kg, 86 % TS.) und ist ein verlässlicher Parameter. Der Rohproteingehalt (8,8 bis 16,1 %) beeinflusst den energetischen Wert kaum, weil die Zunahme des Eiweißgehaltes eng an die Abnahme der N-freien Extraktstoffe ($r = -0,91^{**}$ bis $-0,94^{**}$) gekoppelt ist. Auch das Rohfett übt keinen nennenswerten Einfluss auf die Umsetzbare Energie aus.

4.2.2. Hafer

Bei der Vermarktung von Hafer wird das Hektolitergewicht (Spannweite 39,1 bis 54,0 kg) festgestellt, obgleich die Beziehung zum Nährwert (10,41 bis 11,76 MJ ME/kg, 86 % TS.) wenig ausgeprägt (r

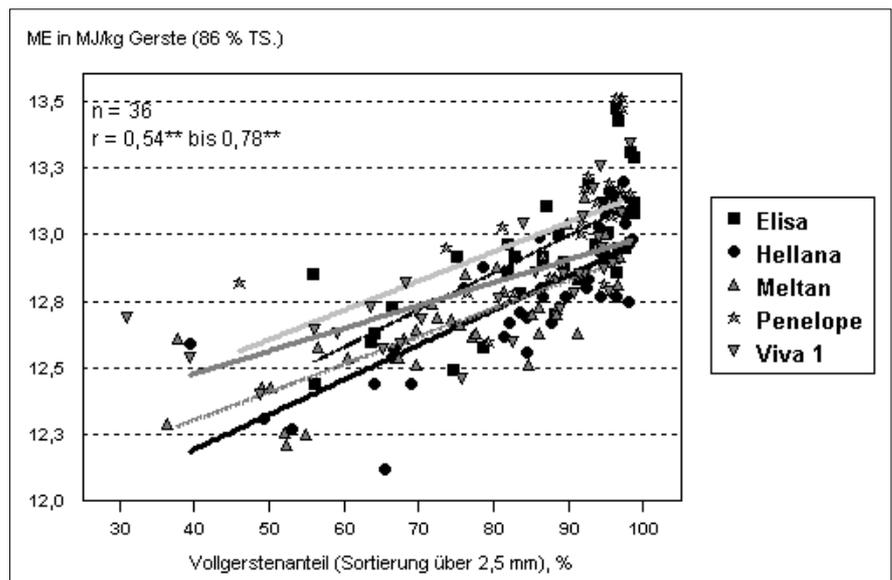


Abbildung 5: Abhängigkeit der Umsetzbaren Energie von der Sortierfraktion über 2,5 mm bei Sommergerste (5 Sorten, 1995-2000, n = 36)

= 0,18 ns. bis 0,36**) ist. Ein innersortlich hohes Tausendkorngewicht (Spannweite 27,8 bis 43,6 g, 86 % TS.) ist ein besserer Garant für einen wertvollen Futterhafer ($r = 0,48^{**}$ bis $0,70^{**}$).

5. Energetische Wertigkeit nacktkörniger Getreidearten

Die zwischen- und innersortlichen Unterschiede der energetischen Qualität sind geringer als bei den bespelzten Getreidearten. Weizen ist mit seinem niedrigen Rohfaseranteil und der hohen Verdaulichkeit ein wertvoller Energielieferant für alle Tiere. Bei Verfütterung an Wiederkäuer kann mit mittleren Energiegehalten von 13,4 MJ ME bzw. 8,5 MJ NEL / kg TS. gerechnet werden. Die Energiedichte des Roggens ist nur wenig geringer als jene von Weizen. Für Wiederkäuer wird Triticale etwas schwächer bewertet (DLG, 1997), bei der Schweinefütterung ist Triticale weitgehend dem Weizen gleichzusetzen.

6. Wirtschaftlichkeit der Futtergetreideerzeugung im Alpenraum

Die Wirtschaftlichkeit des Futtergetreideanbaus im Alpenraum hängt von zahlreichen Faktoren ab, eine generelle Aussage ist nicht möglich. Wesentlichen Einfluss nehmen die natürlichen Produktionsbedingungen (z.B. Hanglage), Fruchtfolgegründe, betriebsspezifische Gegebenheiten (z.B. Flächenausstattung) sowie die Möglichkeit zur Kostenreduktion durch überbetrieblichen Maschineneinsatz. Neben dem Korngut wird dem gleichzeitigen Strohanfall im Alpengebiet eine besondere Bedeutung beigemessen. Bei Zukauf wären im Mittel etwa 220 S/dt Gerste sowie 120 S/dt Stroh zu kalkulieren. In den Tallagen dürfte der Anbau von Futtergetreide voraussichtlich nur mehr wenig zurückgehen, im Berggebiet wird er unseres Erachtens nahezu gänzlich verschwinden.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Für eine objektive Bewertung der Leistungsfähigkeit von Gerste und Hafer sollte die Futterqualität beachtet werden. Die geringen Sorte-Orts-Wechselwirkun-

Tabelle 3: Intravarietale Korrelation zwischen Qualitätsparametern und Umsetzbarer Energie bei Hafer (4 Sorten, 1995-2000, n = 45)

Qualitätsmerkmal	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	NfE	Umsetzb. Energie
1000-Korngewicht	-0,48** bis -0,66**	-0,14ns. bis 0,07ns.	0,14ns. bis 0,37**	0,20ns. bis 0,43**	0,48** bis 0,70**
Hektolitergewicht	-0,17ns. bis -0,28*	0,14ns. bis -0,33*	0,12ns. bis 0,43**	0,22ns. bis 0,42**	0,18ns. bis 0,36**
Rohfaser		0,17ns. bis -0,30*	-0,10ns. bis 0,36*	-0,21ns. bis -0,39**	-0,87** bis -0,95**
Rohprotein			-0,37** bis -0,60**	-0,72** bis -0,86**	0,14ns. bis -0,26ns.
Rohfett				-0,04ns. bis 0,50**	-0,16ns. bis 0,42**
NfE					0,09ns. bis 0,28*

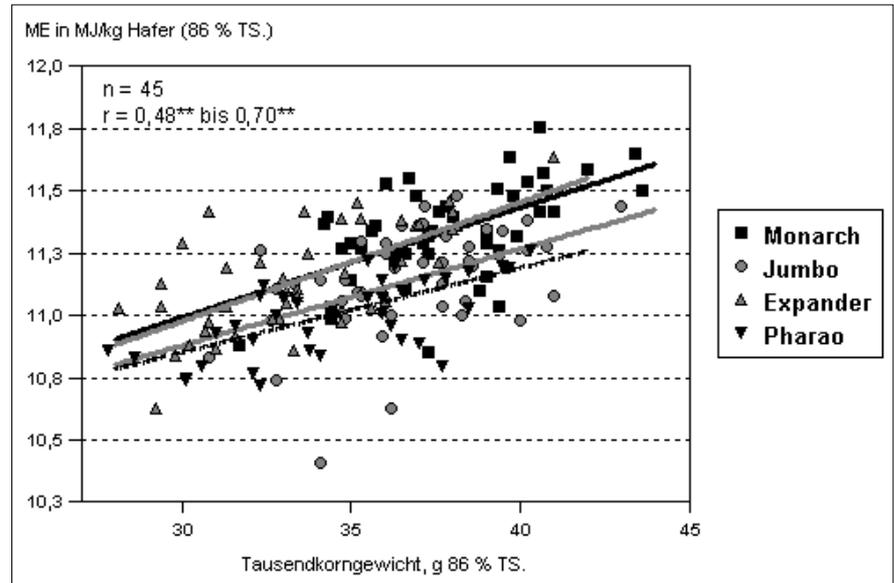


Abbildung 6: Abhängigkeit der Umsetzbaren Energie vom Tausendkorngewicht bei Hafer (4 Sorten, 1995-2000, n = 45)

Tabelle 4: Mittlere Energiegehalte von bespelzten und nacktkörnigen Futtergetreidearten

Getreideart	Aufzuchttrinder MJ ME/kg TM	lt. DLG-Tabellen		Österr. WP-Ergebnisse Schweine MJ ME/kg TM
		Milchkuh MJ NEL/kg TM	Schweine MJ ME/kg TM	
Wintergerste	12,84	8,08	14,35	14,03 - 15,01
Sommergerste	12,93	8,16	14,41	14,46 - 15,18
Hafer	11,48	6,97	12,75	12,37 - 13,01
Weichweizen	13,37 - 13,44	8,51 - 8,54	15,67 - 15,68	-
Roggen	13,31	-	15,29	-
Triticale	13,13	8,32	15,46	-

gen gestatten eine Übertragung der Ergebnisse von den mehrheitlich im Alpenvorland, dem Mühl- und Waldviertel, der Oststeiermark und Kärnten durchgeführten Versuchen auf den Alpenraum. Intravarietal schätzen die einfach feststellbaren Merkmale der äußeren Kornqualität den energetischen Wert jahres- und sortenspezifisch unterschiedlich gut. Vereinfachend gilt dennoch, dass eine flache und damit schwach sortierende oder leichte Gerste einen niedrigeren Gehalt an Umsetzbarer Energie aufweist. Bei Hafer ist das Tausendkorngewicht für eine entsprechende Energiedichte relevanter als das Hektolitergewicht (innersortlich). Eine außerordentlich

verlässliche negative Beziehung herrscht zwischen Rohfaseranteil und Umsetzbarer Energie. Die Wertprüfungsergebnisse zeigen bei Gerste und Hafer genotypische Differenzen der Umsetzbaren Energie von 0,64 bis 0,98 MJ ME / kg TS. und Gesamtdifferenzen von 1,16 bis 1,35 MJ ME / kg TS. Die Energie der Gerste resultiert im Mittel zu 14 bis 15 % aus dem Protein, zu 2 bis 3 % aus dem Rohfett, zu 1 % aus der Rohfaser und zu 81 bis 82% aus den N-freien Extraktstoffen. Bei Hafer trägt das Protein im Mittel 15 bis 16 % zum Energiegehalt bei, das Rohfett 10 bis 12 %, die Rohfaser 2 % und die N-freien Extraktstoffe 71 bis 72 %. Bei Wintergerste und Hafer stim-

men die Wertprüfungsergebnisse mit den DLG-Futterwerttabellen gut überein, die Sommergerste wird von uns energetisch höher eingeschätzt.

Das Vermeiden von Lagerung sowie gegebenenfalls eine Bekämpfung von Abreifekrankheiten bei Gerste führen zu einer entsprechenden Kornausbildung und können die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung positiv beeinflussen.

8. Literatur

- BAUMER, M. und A. FRITZ, 1984: Versuch zur Schätzung des energetischen Futterwertes der Wintergerste. *Getreide, Mehl und Brot* 38, 20-23.
- HEIN, W., 1997: Ackerbau im Alpenraum aus österreichischer Sicht. Bericht über die Ackerbau-Fachtagung „Bedeutung und Chancen des Ackerbaus im Alpenraum“, BAL Gumpenstein, 2.-3.7.1997, 1-8.
- HOLAUS, K., 1997: Getreidebau in Westösterreich als Bestandteil der Kulturlandschaft. Bericht über die Ackerbau-Fachtagung „Bedeutung und

Chancen des Ackerbaus im Alpenraum“, BAL Gumpenstein, 2.-3.7.1997, 29-37.

- MÖHRING, D., 1988: Futterwert von Gerste in Abhängigkeit von chemischen und physikalischen Messgrößen. *VDLUFA-Schriftenreihe* 28, Kongressband, Teil II, 749-759.
- ÖSTAT, STATISTIK AUSTRIA, 1959-2000: Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik. Wien.
- DLG, 1991: DLG-Futterwerttabellen - Schweine. DLG-Verlag, 6. Aufl., Frankfurt a. Main.
- DLG, 1997: DLG-Futterwerttabellen - Wiederkäuer. DLG-Verlag, 7. Aufl., Frankfurt a. Main.