

Zucht auf hohe Lebensleistung

A. HAIGER

Langfristig ist nur ökonomisch,
was ökologisch ist.

1. Einleitung

Auf einer begrenzten Welt mit enormem Bevölkerungswachstum, gigantischem Raubbau an der Natur durch weltweiten Freihandel und einem gewinnmaximierenden Wirtschaftssystem (Kapitalismus) muss die Gegenstrategie in den westlichen Industriestaaten lauten:

Weniger, naturgemäß erzeugen und gerechter verteilen!

Auf die Milchviehzucht bezogen bedeutet das möglichst viel Milch aus Gras und „Graskonserven“ von leistungsstarken, langlebigen Kühen. Das Zuchtziel muss daher folgende zwei Gesichtspunkte berücksichtigen:

- (1) Aus **ökologischer** Sicht sind von den landwirtschaftlichen Nutztieren die Wiederkäuer besonders hervorzuheben, weil sie die Gräser, Leguminosen und Kräuter des Grünlandes, aber auch die „Futterreste“ des Ackerlandes am Besten verwerten können. Für den biologisch wirtschaftenden Betrieb sind die Leguminosen auch unentbehrliche Stickstoffsammler. Das Rind hat als Milch- oder Mutterkuh bzw. Ochse für die Grünlandgebiete als „Pfleger“ der Kulturlandschaft eine weitere ökologisch und ökonomisch unverzichtbare Bedeutung.
- (2) Aus **ökonomischer** Sicht ist die Zucht auf höhere Leistungen die wirksamste Maßnahme, Futter-, Arbeits- und Stallplatzkosten einzusparen. Denn mit steigender Leistung nimmt der Energiebedarf je Kilogramm Milch ab, da sich der konstante Erhaltungsbedarf auf mehr Milchkilogramm verteilt. Die Abnahme ist aber umso geringer, je höher die Leistung steigt. Trotz höherer Futteraufnahme bei höheren Milchleistungen und Kuhgewichten nimmt der Kraftfutteranteil in der Ration überproportional zu. Aus ökologischen Gründen

(Stickstoffbilanz) liegen daher je nach Höhe der Grundfutterleistung und des Kuhgewichtes die verantwortbaren Stalldurchschnitte im Grünlandbetrieb bei 5.000 bis 7.000 kg und in Acker-Grünlandwirtschaften (Mais-silage, eigenes Futtergetreide) um 500 bis 800 kg höher (PFEFFER und SPIEKERS 1989, PFEFFER 1997, DIETL und LEHMANN 2004).

2. Lebensleistung

Mehrere betriebswirtschaftliche Arbeiten haben ergeben, dass für die Wirtschaftlichkeit der Milchkuhhaltung nach der Leistungshöhe die Nutzungsdauer der zweitwichtigste Einflussfaktor ist. Je nach Preis-Kosten-Verhältnissen ergab sich in verschiedenen Ländern (D, Ö, CH) die höchste Rentabilität, wenn die Kühe mindestens 6 bis 10 überdurchschnittliche Laktationen erbrachten (ZEDDIES 1972, ESSL 1982, GAZZARIN 1990). In einer neueren, besonders detaillierten Untersuchung wurde eine ökonomische Bewertung der **Lebensleistung** von 316.000 österreichischen Fleckviehkühen, die zwischen 1975 und

1998 abgegangen sind, vorgenommen (STEINWIDDER und GREIMEL 1999). Die wichtigsten Ergebnisse sind der *Abbildung 1* zu entnehmen, wobei nur die Kuhgruppen dargestellt sind, die entweder in der 3. oder 4. Laktation abgegangen sind bzw. die knapp 3 % Kühe, die eine durchschnittliche Lebensleistung von 52.000 kg (ECM) erreicht haben. Letztere Gruppe wurde noch nach der Anzahl der Laktationen unterteilt, die dazu notwendig waren (oberste Kurve: 5,4 bis 12,3). Entsprechend der energiekorrigierten Milchleistung (ECM) sind neben dem Durchschnitt auch die jeweils 1 % bzw. 1 ‰ besten Kühe eingezeichnet. Aufgrund der Erlöse für Milch, Kälber bzw. Kalbinnen und Altkuh abzüglich der Kosten für Futter, Stall, Bestandsergänzung und Tierarzt wurde für eine Richtmenge (Quote, Kontingent) von 100.000 kg der „Betriebsgewinn“ errechnet, von dem die Fixkosten zu bestreiten sind und die Arbeit zu entlohnen ist.

Zur Berechnung des Futterbedarfes wurden die üblichen Normwerte verwendet und durchschnittliche Kosten für Grund-

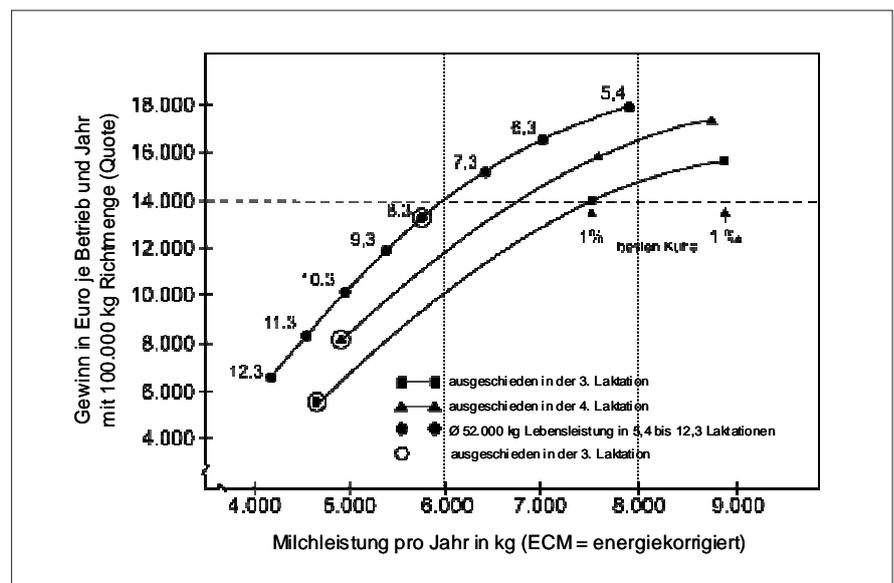


Abbildung 1: Gewinn pro Betrieb und Jahr von zwei ausgewählten Kuhgruppen im Vergleich mit Lebensleistungskühen (geändert nach STEINWIDDER und GREIMEL 1999)

Autor: Univ.-Prof. i.R. Dipl.-Ing. Dr. Alfred HAIGER, Wissenschaftlicher Berater AöLZ, Eichfeldergasse 17/2/6, A-1210 WIEN

und Kraftfutter aus anderen Untersuchungen übernommen. Für alle Gruppierungen setzte sich die Grundfutter-Trockenmasse durchschnittlich aus 22 % Heu, 60 % Gras- und 18 % Maissilage zusammen (Weide wurde nicht einbezogen). Als Kraftfutter wurde eine Mischung von 25 % Gerste, 30 % Weizen, 20 % Mais, 15 % Trockenschnitzel und 10 % Weizenkleie angenommen. Das Kraftfutter machte etwa 7 % bzw. 20 % der Ration bei den Lebensleistungskühen aus, die 12 bzw. 8 Laktationen benötigen, und knapp 40 % bei den 1 % besten Kühen, die in der 3. oder 4. Laktation abgegangen sind.

Rein **ökonomisch** kann sowohl mit kurzlebigen Kühen (2 bis 3 abgeschlossene Laktationen) als auch mit Dauerleistungskühen (6 bis 8 Laktationen) ein ähnlicher Betriebserfolg erzielt werden. Um einen Gewinn von Euro 14.000,- zu erwirtschaften, müssen Kühe, die in der 3. Laktation abgehen, eine durchschnittliche jährliche Milchleistung von knapp 8.000 kg erbringen; Kühe mit einer Lebensleistung von über 50.000 kg dagegen nur etwa 6.000 kg Jahresleistung im Mittel von 7 bis 8 Laktationen. Weiters ist aus *Abbildung 1* ersichtlich, dass die höchsten Betriebsgewinne nur bei entsprechend höherer Lebensdauer zu erzielen sind und die Kurven bei den kurzlebigen Tieren auch mit Jahresleistungen von über 8.000 kg stark abflachen. Andererseits wird aber auch deutlich, dass der Betriebsgewinn stark abnimmt, wenn die Jahresmilchleistungen deutlich unter 6.000 kg sinken und die 50.000 kg Lebensleistung erst mit 10 oder mehr Laktationen erreicht werden.

Aus **ökologischer** Sicht darf auch nicht übersehen werden, dass bei den besten 1 % der kurzlebigen Kühe, die knapp 9.000 kg Milch pro Jahr geben, der notwendige Kraftfutteranteil fast 40 % beträgt. Das ist nach den Bio-Richtlinien der EU zwar erlaubt, jedoch mit einer nachhaltigen Grünlandbewirtschaftung, artgemäßen Wiederkäuerfütterung und ernährungsphysiologisch erwünschten Milchqualität unvereinbar!

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, dass eine lange Nutzungsdauer bzw. große Kälberzahl unabdingbare Voraussetzung für eine strenge Selektion ist und die Kosten für die Bestandsergänzung

(Remontierung) senkt. Auch die durchschnittliche Herdenleistung ist höher, wenn weniger Erstlingskühe und mehr Kühe höherer Laktationen im Stall stehen.

3. Frühreife – Spätreife

Wendet man die biologische Grundregel von BRODY (1945) auf Milchkühe an, so ist zu erwarten, dass Kühe mit hohen Lebensleistungen spätreifer sind und erst in höheren Laktationen ihr Leistungsmaximum erreichen. Manchmal wird auch argumentiert, dass die Nutzungsdauer deshalb kein geeignetes Selektionskriterium sei, weil sie erst vorliege, wenn die Tiere abgegangen sind. In einer grundsätzlichen ökonomisch-genetischen Untersuchung konnte ESSL (1982) jedoch zeigen, dass man nicht auf die letzte Laktation warten muss, sondern ab der dritten Laktation einen guten Schätzwert für die zu erwartende Milchlebensleistung hat (*Abbildung 2*).

Aus 800 Fleck- und Braunviehkühen, die mindestens vier Laktationen erbrachten, wurden die jeweils 200 Kühe oder 25 % nach der höchsten Erst-, Zweit- bzw. Drittlaktation ausgewählt und deren Leistungsverlauf in den Folgelaktationen errechnet. Das Viertel der frühreifsten Kühe mit den höchsten Erstlaktationen steigerte sich in den folgenden Laktationen am wenigsten und waren ab der 2. Laktation den spätreiferen Kühen – mit den höheren Zweit- bzw. Drittlaktationen – eindeutig unterlegen. Auch die

Ausfallsraten waren höher. So waren in der 10. Laktation nur noch 31 „frühreife“ jedoch 42 „spätreife“ Kühe vorhanden – das ist ein Drittel mehr. Die Erstlaktation eignet sich daher nur zur Ausscheidung der schlechtesten Kühe; sie sollte als „Trainingslaktation“ gesehen und nicht mit Kraftfutter „getrieben“ werden. Der endgültige Selektionsentscheid kann erst ab der 3. Laktation gefällt werden. Für die Auswahl als Stiermutter sollten mindestens 5 überdurchschnittliche Laktationen vorliegen, da man dann wesentlich mehr weiß über Eutersitz, Fundament, Fruchtbarkeit, Geburtsverlauf, Konstitution, Melkbarkeit, Persistenz, Charakter... (HAIGER et al. 1988).

Fazit: Dem Zuchtziel entsprechen Kühe, die ab der 3./4. Laktation in der Fett-Eiweißmenge über etwa gleich alten und gleich schweren Stallgefährtnen liegen (Abzug für Erhaltungsbedarf je 100 kg Mehrgewicht rund 500 kg Milch oder 35 kg Fett-Eiweiß).

4. Kuhfamilien

Bis vor wenigen Jahrzehnten war die allgemein gültige Meinung in der Biologie, dass Erbanlagen (DNS-Strukturen) nur im Zellkern vorkommen. Heute steht außer Zweifel, dass auch in den Mitochondrien spezifische Erbanlagen vorkommen, die bis zu 10 % der gesamten Erbinformation ausmachen können. Die Mitochondrien sind im Zellplasma (Zytoplasma) eingebettet, weshalb in diesem

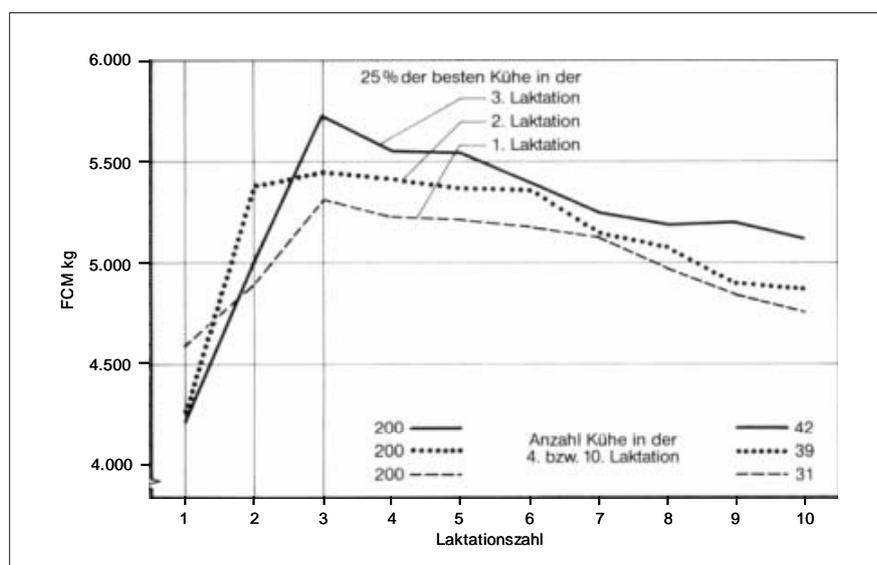


Abbildung 2: Folgen der Selektion aufgrund der ersten drei Laktationen (ESSL 1982)

Fall auch von der zytoplasmatischen bzw. mitochondrialen Vererbung gesprochen wird, im Gegensatz zu den chromosomalen Erbfaktoren im Zellkern. Nachdem in den Mitochondrien („Kraftwerken“) der Energiestoffwechsel stattfindet, haben diese Gene eine lebensnotwendige Steuerfunktion für alle Stoffwechselleistungen einer Zelle. Das Besondere an der Vererbung dieser mitochondrialen Gene liegt nun darin, dass sie nur über die Eizellen weitergegeben werden, da von einer Samenzelle (Spermium) bei der Befruchtung nur der Kopf (= Zellkern) in die Eizelle eindringt. Der mütterliche Zellkern vereinigt sich dann mit dem väterlichen zur befruchteten Eizelle (Zygote), während die gesamte übrige Zelle rein mütterlicher (maternal) Herkunft ist.

Aufgrund dieser biologischen Gegebenheit ist zu erwarten, dass der Einfluss der Mutter auf die Merkmale der Nachkommen größer ist als der des Vaters. Das ist auch die naturwissenschaftliche Erklärung für die uralte Züchterweisheit, dass es in erster Linie auf Kuhfamilien, Sauenlinien oder Stutenstämme ankommt. Im Zeitalter der künstlichen Besamung wird jedoch wesentlich häufiger über Stiere oder Eber gesprochen, da sie in vielen Herden zahlreiche Nachkommen haben und auf Hochglanzprospekten in jedes Bauernhaus kommen. Eine populationsgenetische Untersuchung beim österreichischen Fleckvieh (ESSL und SCHNITZENLEHNER 1999) ergab praktisch keinen zytoplasmatischen (mitochondrialen) Einfluss auf die Milchleistungsmerkmale, sehr wohl aber auf die Nutzungsdauer und Serviceperiode, etwas weniger auf die Persistenz. Für die Fitnessmerkmale (ND, PER) ist die zytoplasmatisch bedingte Ähnlichkeit zwischen Großmutter und Enkelin deutlich höher als die zellkernbedingte. Das wird damit erklärt, dass bei den mitochondrialen Genen (im Gegensatz zu den Genen im Zellkern) vor der Weitergabe an die Nachkommen keine Halbierung stattfindet. Großmutter und Enkelin haben daher im Durchschnitt nur $\frac{1}{4}$ der gleichen chromosomalen Gene, jedoch besteht bei den mitochondrialen Genen vollständige Übereinstimmung.

5. Zuchtstrategie

Auf den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen der Abschnitte 2 bis 4 auf-

bauend, werden die Stiere von der „Arbeitsgemeinschaft österreichischer Lebensleistungszüchter“ (AöLZ) nach folgender Vorgangsweise ausgewählt:

1. Abstammung aus **Familien mit hohen Lebensleistungen**
2. ZW für **Fitness** (ND, PER, ZZ)
3. ZW für **Milch** (Fett- und Eiweißmenge)
4. ZW für **Fleisch unbedeutend**

Das erste und wichtigste Auswahlkriterium ist die Kuhfamilie, in der hohe Lebensleistungen gehäuft vorkommen! Hat ein Zuchtstier später eine Zuchtwertschätzung (ZW) aufgrund von Töchtern, die möglichst drei Laktationen oder mehr abgeschlossen haben, wird zuerst nach der Fitness (Nutzungsdauer, Persistenz, Zellzahl) gereiht und innerhalb solcher Stiere nach dem Milch-Zuchtwert (Fett- und Eiweißmenge). Dem Fleischwert wird in der Milchrinderzucht keine große Bedeutung beigemessen.

Die Kritik des Autors richtet sich nicht grundsätzlich gegen die Selektion nach einem ökonomischen bzw. ökologischen Gesamtzuchtwert (GZW = RZG in Deutschland bzw. ÖZW), sondern gegen die Art und Weise, wie diese derzeit berechnet und angewendet werden (HAI-GER 2005).

zu 1. und 2.) **Kuhfamilien und Fitness**

Diese zytoplasmatischen (mitochondrialen) Geneffekte werden zwar von den Stieren nicht weitergegeben, es ist aber mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass zwischen der Energiemenge, die in den Mitochondrien (Kraftwerken) bereitgestellt wird, und dem Leistungsvermögen wichtiger Organe wie Lunge, Leber, Verdauungstrakt oder Euter, das auf chromosomalen Erbfaktoren beruht, eine positive Rückkoppelung (Wechselwirkung) besteht. Denn in einem Organismus hängt alles mit allem zusammen (Regelkreisprinzip).

Da bisher in keinem Zuchtwertschätzverfahren der zytoplasmatische Beitrag zur Vererbung von Fitnessmerkmalen berücksichtigt wird, wählt die AöLZ die Stiere aus Kuhfamilien aus, in denen hohe Lebensleistungen gehäuft vorkommen.

In der konventionellen Zuchtwertschätzung (GZW, RZG) werden die ersten drei Laktationen zwar getrennt berechnet,

dann aber wieder „gemittelt“, obwohl von EßL (1985) eine Gewichtung von $0,25 : 0,30 : 0,45$ für die 1. : 2. : 3. Laktation vorgeschlagen und auch in der praktischen Zuchtwertschätzung Österreichs einige Jahre angewendet wurde. Denn diese Gewichtungsfaktoren entsprechen dem Leistungsanstieg langlebiger Dauerleistungskühe, die erst ab der 5. Laktation ihr Maximum haben. Schließlich scheint der leichte Rückgang der Nutzungsdauer bei Fleckvieh, Braunvieh und Holstein in den letzten 10 Jahren in Österreich – trotz einer Gewichtung von fast 50 % im GZW (FÜRST 2005) – die Richtigkeit der AöLZ-Vorgangsweise zu bestätigen. Dagegen erscheint die Verteilung der Gewichte für die ersten drei Laktationen im ÖZW von $0,1 : 0,2 : 0,7$ zu differenzieren zu sein (POSTLER 2006).

zu 3.) **Fett-Eiweißmenge**

Wenn Milchkühe in erster Linie zur Umwandlung von Futterstoffen in Lebensmittel gehalten werden und die Energie der gemeinsame Nenner der verschiedensten Formen der Materie ist, so kommt es logischerweise auf die mit der Milch abgegebene Energiemenge und nicht auf den Fett- oder Eiweißgehalt an (BAKELS und BAUER 1958). Der genaueste Maßstab für die Energiemenge der Milchleistung einer Kuh ist die FCM- bzw. ECM-Leistung; sie geben die energieäquivalente Milchmenge einer Kuh mit 4 % Fett bzw. 3,4 % Eiweiß an. In der Praxis ist die addierte Fett-Eiweißmenge ein brauchbarer Wert für den Selektionsentscheid.

Trotzdem wird sowohl im ökonomischen (FÜRST 2003) wie im ökologischen Gesamtzuchtwert (POSTLER 2006) die Fett- zur Eiweißmenge im Verhältnis 1:4 gewichtet. Das entspricht weder der geltenden Milchpreisberechnung in Österreich noch dem Ergebnis einer speziell dafür durchgeführten wissenschaftlichen Arbeit (MIESENBERGER 1997) und auch nicht der artgemäßen Physiologie einer Milchkuh.

In diesem Zusammenhang sei noch auf folgenden Sachverhalt hingewiesen. Alle Säugerarten mit niedrigem Eiweißgehalt sind spätreif, das heißt, sie wachsen langsam und leben wesentlich länger als jene mit einem hohen Eiweißgehalt, die rascher wachsen und kürzer leben.

zu 4.) **Fleischleistung**

Versucht man hohe Milchleistung und hohen Fleischansatz in der Kuh zu vereinen, so greift man schädigend in lebenswichtige Regelkreise ein (HAIGER 1985). Einige Ausstellungskühe, die aus Tausenden ausgewählt werden, können nicht als Gegenbeweis gelten, sondern müssen als Ausnahmen von der Regel angesehen werden. Das bestätigt auch folgender Satz aus einem Lehrbuch über Rinderzucht aus dem Jahr 1852: „Milch- und Fleischgewinn im höchsten Grade zu vereinen, ist bis jetzt den Rinderzüchtern nicht gelungen: je mehr Milch desto weniger Fleisch.“

Es sollte allerdings auch nicht „gegen Fleisch“ (= Dairy-type) selektiert werden, wie dies vor allem in Nordamerika üblich ist und inzwischen von allen so genannten Hochzuchtländern übernommen wurde, obwohl die nachteiligen Folgen für die Nutzungsdauer und Gesundheit mehrfach erwiesen sind (z.B. ROGERS et al. 1999).

Schließlich wird durch die Selektion auf Fleischleistung bei den Kühen das Euter durch die Keulenbemuskulung nach unten gedrückt. Dadurch vermindert sich der Bodenabstand, was die Melkarbeit wesentlich erschwert und die Verletzungsgefahr erhöht. Fleischbetonte Kühe neigen in der Regel auch eher zu „Bindgewebseutern“, schlechteren Klauen bzw. Beinen und einer höheren Schweregeburtenrate.

6. Ergebnisse der Lebensleistungszucht

Wenn man nicht bewusst direkt oder indirekt gegen Nutzungsdauer züchtet, wird auf der „Kuhseite“ automatisch auf Langlebigkeit selektiert, da ältere Kühe mehr Kälber haben. Trotz dieser Tatsache und der hohen Gewichtung der Nutzungsdauer im GZW ist zwischen 1992/93/94 und 2002/03/04 bei Fleckvieh und Braunvieh die Nutzungsdauer um ½ Jahr und bei Holstein um 1 Jahr gesunken. Die mittlere Nutzungsdauer liegt derzeit in Österreich bei 3,8 (BV), 3,6 (FV) bzw. 3,2 (HF) Jahren (FÜRST 2005).

Mit einer konsequenten Zucht auf hohe Lebensleistung konnte die Häufigkeit der Kühe mit über 50.000 kg Milch in verschiedenen Zuchtgebieten stark erhöht werden. So standen in den vier Gründer-

betrieben von BAKELS (1981) nach einer 15-jährigen Linienzucht auf hohe Lebensleistung im Durchschnitt der Jahre 1974 - 1978 nur 1,75 % der schwarzbunten Kontrollkühe Bayerns. Von allen Kühen mit mehr als 50.000 kg Lebensleistung waren in diesen Betrieben jedoch 27 %. In Österreich beträgt der Anteil der 50.000 kg Lebensleistungskühe je nach Rasse zwischen 5 und 8 %. In mehreren Herden mit konsequenter Lebensleistungszucht sind es 10 - 15 %. Im Durchschnitt der Jahre 1995 - 2000 erreichten in der Herde von ERTL (Spital/Drau) 23 % der Kühe über 50.000 kg Lebensleistung, bei einer mittleren Nutzungsdauer von 7,7 Jahren.

Diese Ergebnisse sind wohl hinreichende Beweise dafür, dass eine Zucht auf hohe Lebensleistung erfolgreich ist, wenn man nicht nur davon spricht, sondern danach handelt.

7. Schlussfolgerungen

Die Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutztiere beruht im Industriezeitalter fast ausschließlich auf ihrer Fähigkeit, Futterstoffe in Lebensmittel umzuwandeln.

Langfristig ist etwas nur dann ökonomisch (wirtschaftlich), wenn es auch ökologisch (naturgemäß) ist. Das gilt auch für die Züchtung von Milchkühen, deren Wirtschaftlichkeit ganz wesentlich von der Leistungshöhe und Nutzungsdauer abhängt. Für ökologisch wirtschaftende Betriebe wird daher die verantwortbare Herdenleistung im Grünland bei 5.000 bis 7.000 kg Jahresleistung liegen, in Acker-Grünlandbetrieben um 500 bis 800 kg höher.

Soll sich durch die Zucht auf höhere Nutzleistungen (Milch bzw. Fleisch) die Fruchtbarkeit und Lebenskraft (Fitness) jedoch nicht verschlechtern, so dürfen bei der Selektion nur solche Merkmale berücksichtigt werden, deren Stoffwechselprozesse sich gegenseitig zumindest nicht hemmen, sondern womöglich fördern. Für die Milchviehzucht ist das eindeutig die Lebensleistung unter Berücksichtigung des Körpergewichtes.

8. Literaturverzeichnis^{*)}

BAKELS, F. und H. BAUER, 1958: Zur Problematik der Genetik der Milchleistung. *Zuchthygiene* 2, 329-334.
 BAKELS, F., 1981: Rinderzucht auf Lebensleistung. Vortragsmanuskript, Besamungsstation Uelzen.

BRODY, S., 1945: *Bioenergetics and Growth*. Reinhold, New York.
 DIETL, W. und J. LEHMANN, 2004: *Ökologischer Wiesenbau*. Österr. Agrarverlag, Wien.
 ERTL, M., 2000: Persönliche Mitteilung, Seminar Universität für Bodenkultur.
 ESSL, A., 1982: Untersuchungen zur Problematik einer auf hohe Lebensleistung ausgerichteten Zucht bei Milchkühen. *Züchtungskunde* 54, 267-275 u. 361-377.
 ESSL, A., 1985: Arbeitspapier für die Zuchtwertschätzung der ZAR.
 ESSL, A. und S. SCHNITZENLEHNER, 1999: Field data analysis of cytoplasmatic inheritance of dairy and fitness-related traits in cattle. *Anim. Sci.* 68, 459-466. (Blick ins Land 7/2000, Populärfassung).
 FÜRST, C., 2003: Zuchtwertschätzung beim Rind. Vorlesungsmanuskript, Universität für Bodenkultur, Wien.
 FÜRST, C., 2005: Züchterische Strategien hinsichtlich zukünftiger Anforderungen an Milch und Milchinhaltsstoffe. Bericht 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 13. und 14. April 2005, 43-50.
 GAZZARIN, C., 1990: Die wirtschaftlich optimale Nutzungsdauer der Milchkuh. Diplomarbeit, ETH, Zürich.
 HAIGER, A., 1985: Zuchtziele zwischen Markt und Biologie. Festschrift „10 Jahre Angewandte Tierphysiologie“, Witzenhausen, Gesamthochschule Kassel.
 HAIGER, A., R. STORHAS und H. BARTUSSEK, 1988: *Naturgemäße Viehwirtschaft*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
 HAIGER, A., 2005: *Naturgemäße Tierzucht bei Rindern und Schweinen*. Österr. Agrarverlag, Wien.
 MIESENBERGER, J., 1997: *Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht*. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.
 PFEFFER, E. und H. SPIEKERS, 1989: Stickstoffbilanz in Milchviehbetrieben. *Der Tierzüchter* 41, 246-247.
 PFEFFER, E., 1997: Nährstoffbilanzen in verschiedenen Fütterungssystemen. *Archiv für Tierzucht* 40, 287-294.
 POSTLER, G., 2006: Ökologischer Gesamtzuchtwert (ÖZW) in der Milchviehhaltung. Bericht Österr. Fachtagung für biologische Landwirtschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 21. und 22. März 2006, 47-49.
 ROGERS, G.W., G. BANOS und U. SANDERS, 1999: Genetic correlations among protein yield, productive life and type traits from USA and diseases in Denmark and Sweden. *J. Dairy Sci.* 82, 1331-1338.
 STEINWIDDER, A. und M. GREIMEL, 1999: Ökonomische Bewertung der Zucht auf Lebensleistung. Bericht 26. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 18. und 19. März 1999, 33-44.
 ZEDDIES, J., 1972: Ökonomische Entscheidungshilfen für die Selektion in Milchviehherden. *Züchtungskunde* 44, 149-171.

^{*)} In HAIGER A., 2005 finden sich weitere Begründungen für die Zucht auf hohe Lebensleistungen.