

Züchtung auf hohe Milchleistung

C. FÜRST

1. Einleitung

Die durchschnittliche Milchleistung der Milch- und Zweinutzungsrinder zeigte in den letzten Jahren und Jahrzehnten in Österreich und weltweit eine deutliche Aufwärtsentwicklung. Sowohl Verbesserungen im Management (Futterqualität, u.a.) als auch züchterische Maßnahmen führen nach wie vor zu deutlichen Milchleistungssteigerungen. In Österreich betrug die Steigerung der durchschnittlichen Milchleistung bis zu 200 kg Milch pro Kuh und Jahr (*Tabelle 1*). Der rein genetische Fortschritt liegt bei den meisten österreichischen Rinderpopulationen bei etwa 20 kg Milch pro Jahr. Allerdings muß man grundsätzlich bei jeder künstlichen Selektion, die nicht direkt auf Fitnesskriterien ausgerichtet ist, mit einem Verlust an Vitalität und Fruchtbarkeit der Tiere rechnen (ESSL 1999).

In diesem Zusammenhang ist die Frage zu untersuchen, ob es bei der Milchleistung ein Leistungsplateau gibt und ob eine weitere Verbesserung der Milchproduktion züchterisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ein wichtiger Aspekt ist diesbezüglich, inwieweit sich andere Merkmale dadurch verschlechtern, das heißt, ob es genetische Antagonismen zwischen Merkmalen der Milchleistung und anderen Merkmalen gibt.

2. Rinderzucht in Österreich

Das Zuchtziel für die Nutztierzucht wurde von (FEWSON 1993) wie folgt formuliert: „Züchtung von vitalen Tieren, die unter den künftigen Produktionsbe-

dingungen einen höchstmöglichen Gewinn garantieren.“ Diese weit verbreitete Definition enthält zwar den Begriff vital, zielt aber in erster Linie auf eine Gewinnmaximierung ab. So bleiben viele weitere Aspekte einer verantwortungsvollen Zuchtzielsetzung, die von (ESSL 1999) angegeben wurden, unberücksichtigt (*Abbildung 1*).

Bis zum Jahre 1992 standen den österreichischen Züchtern und Zuchtverantwortlichen nur Zuchtwerte für die Milchleistung als Entscheidungshilfe für die Selektion der besten Tiere für die Weiterzucht zur Verfügung. Die Überschussituation bei der Milch in vielen Ländern und bereits genannte Überlegungen zur Zuchtzielsetzung, die über die rein betriebswirtschaftliche Sichtweise hinausgehen, führten zu einer Aufwertung der früher als „sekundär“ bezeichneten Fitnessmerkmale.

In den letzten Jahren wurden von der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) eine ganze Reihe neuer Zuchtwertschätzungen für Fleisch-, Exterieur und vor allem Fitnessmerkmale eingeführt. Mit Stand Mai 2000 stehen für aktuelle Stiere in Österreich folgende Zuchtwerte zur Verfügung:

- **Milch:** Milch-, Fett-, Eiweißmenge, Fett-, Eiweißgehalt
- **Fleisch:** Tägliche Zunahmen, Ausschachtung, EUROP-Handelsklasse (nicht für Holstein)
- **Fitness:** Nutzungsdauer, Persistenz (Laktationskurvenverlauf), Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Totgeburtenrate, Zellzahl, Melkbarkeit

- **Exterieur:** Rahmen, Bemuskelung, Fundament/Form, Euter, Euterreinheit und 15-20 weitere Einzelmerkmale (nur Fleckvieh, Braunvieh und Grauvieh)

Um diese Fülle an Informationen übersichtlicher zu gestalten, werden die Zuchtwerte der einzelnen Merkmalsblöcke entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung zu Relativzuchtwerten zusammengefaßt. Der **Milchwert** (MW) umfaßt die Merkmale Fettmenge und Eiweißmenge im Verhältnis von 1 : 1,6, im **Fleischwert** (FW) werden Tägliche Zunahmen, Ausschachtung und Handelsklasse im Verhältnis 1 : 1 : 0,4 gewichtet und der **Fitnesswert** (FIT) umfaßt alle funktionalen Merkmale (außer Melkbarkeit), wobei die Zuchtwerte für Nutzungsdauer und Zellzahl die größte wirtschaftliche Bedeutung haben.

Der **ökonomische Gesamtzuchtwert** (GZW) wird seit Februar 1998 aus den Zuchtwerten für die einzelnen Merkmale (ohne Exterieur und Melkbarkeit) unter Berücksichtigung der entsprechenden wirtschaftlichen Gewichte, der Sicherheiten der geschätzten Zuchtwerte und nicht zuletzt der genetischen Beziehungen zwischen den Merkmalen berechnet (MIESENBERGER 1997, 1999 MIESENBERGER und FÜRST 1998). Die Konzeption des Gesamtzuchtwertes ist auf die Maximierung des wirtschaftlichen Gesamtnutzens ausgerichtet und beinhaltet dabei aber neben den ertragsteigernden Produktionsmerkmalen Milch und Fleisch auch den Bereich der kostensenkenden Fitnessmerkmale.

In *Tabelle 2* ist die Gewichtung der Merkmalsblöcke zur Berechnung des Gesamtzuchtwertes bei den einzelnen Rassen angegeben. Daraus ist ersichtlich, daß dem Fitnessbereich in Österreich eine sehr große Bedeutung beigemessen wird.

In *Abbildung 2* ist die genaue Aufteilung der wirtschaftlichen Gewichte auf die einzelnen Merkmale am Beispiel

Tabelle 1: Ergebnisse der Milchleistungskontrolle aller Kontrollkühe mit Vollabschlüssen (ZAR, 2000)

Jahr	Anzahl	Milch-kg	Fett-%	Eiweiß-%
1995	271.582	5.187	4,15	3,31
1996	289.420	5.160	4,16	3,35
1997	290.577	5.290	4,16	3,37
1998	294.599	5.468	4,17	3,36
1999	302.425	5.667	4,17	3,39

Autor: Dipl.-Ing. Dr. Christian FÜRST, Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Universumstraße 33/8, A-1200 WIEN, email:fuerst@zar.at

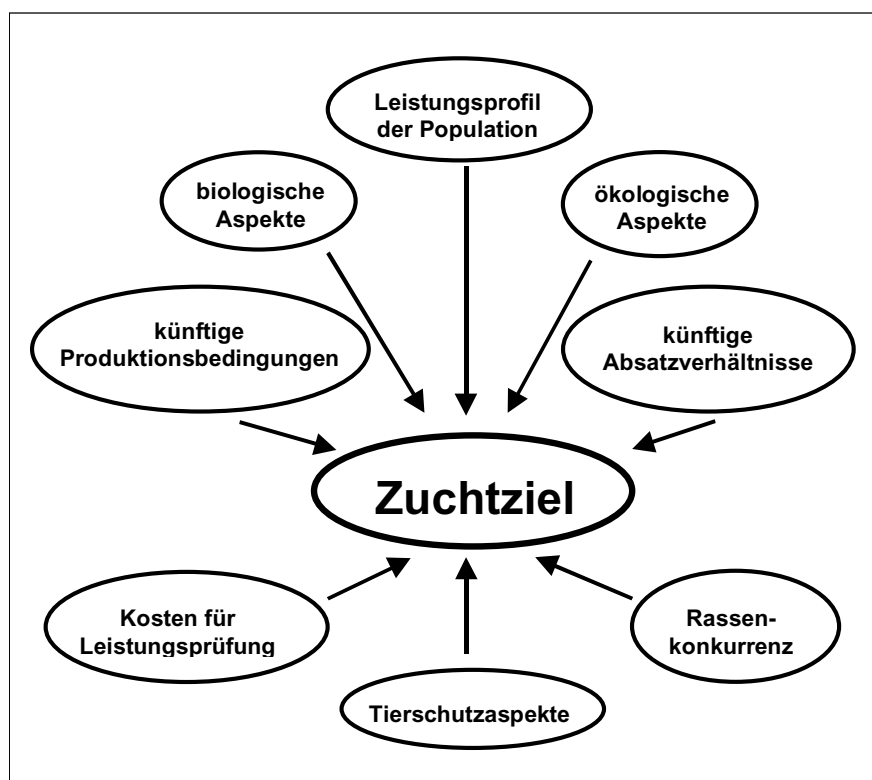


Abbildung 1: Bestimmungsfaktoren zur Zuchtzielfestsetzung (ESSL, 1999)

Tabelle 2: Wirtschaftliche Gewichte der Merkmalsblöcke zur Berechnung des GZW (in %)

Rasse	Milch	Fleisch	Fitness
Fleckvieh	36	19	45
Braunvieh	44	0	56
Holstein	38	0	62
Pinzgauer	34	16	50
Grauvieh	46	7	47

der Rasse Fleckvieh angegeben. Auf die tatsächliche Gewichtung der Merkmale bei der Berechnung des Gesamtzuchtwerthes haben jedoch auch die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen und die Sicherheiten der geschätzten Zuchtwerthe einen entsprechenden Einfluß. Trotz des scheinbar relativ niedrigen Gewichts für die Milchleistung überwiegt der Einfluß der Milchleistungsmerkmale auf den Gesamtzuchtwerth (Tabelle 3), da sowohl die Heritabilitäten der Milchleistungsmerkmale (ca. 0,25 bis 0,45) als auch die Korrelationen der Milchmengenmerkmale untereinander (ca. +0,85) relativ hoch sind. Den höchsten Einfluß auf den Gesamtzuchtwerth üben die geschätzten Zuchtwerthe für die Eiweiß- bzw. Fettmenge aus. Vom Block der Fitnessmerkmale sind es besonders die Merkmale Nut-

zungsdauer und Zellzahl, die einen wesentlichen Einfluß auf den geschätzten Gesamtzuchtwerth erkennen lassen.

Der Gesamtzuchtwerth stellt das Hauptkriterium für die Selektion dar und soll ein Garant dafür sein, züchterische Fehlentwicklungen und Irrwege möglichst zu vermeiden. Milchwert, Fleischwert, Fitnesswert und alle Einzelzuchtwerthe sollen eine züchterspezifische Differenzierung ermöglichen.

3. Beziehungen zwischen Milch und Fitness

Aus der vorangegangenen Darstellung der Situation in Österreich ist ersichtlich, daß die Fitnessmerkmale im Vergleich zu anderen Ländern (FÜRST 1999) einen sehr großen Stellenwert in der Zucht einnehmen. Der Gesamtzuchtwerth wurde als Zuchtziel und primäres Selekti-

onskriterium eingeführt, um Milch-, Fleisch- und Fitnessmerkmale entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung in der Zucht zu berücksichtigen. Die Problematik bei der Selektion auf mehrere Merkmale besteht vor allem bei negativen genetischen Beziehungen (Korrelationen) zwischen zwei oder mehreren Merkmalen. Die Verbesserung eines Merkmals würde schließlich zur Verschlechterung des anderen Merkmals führen. Besonders zwischen Milchmengen- und Fruchtbarkeitsmerkmalen ist von negativen Korrelationen auszugehen, aber auch zwischen Milch- und einzelnen Fleischleistungsmerkmalen bestehen negative Korrelationen (z.B. -0,17 zwischen Milchwert und Handelsklasse). In Tabelle 4 sind Korrelationen zwischen geschätzten Milch- und Fitness-Zuchtwerthen von Fleckviehtieren angegeben. Korrelationen zwischen Zuchtwerthen würden allerdings nur dann gleich den genetischen Korrelationen sein, wenn die wahren Zuchtwerthe bekannt wären, das heißt, wenn die Sicherheit oder Genauigkeit der Zuchtwerthschätzung 100% betragen würde.

Aus den Korrelationen in Tabelle 4 lassen sich verschiedene Aussagen ableiten. Ein eher überraschendes Ergebnis stellt der leicht positive Zusammenhang zwischen Milchleistungskriterien und der leistungsunabhängigen Nutzungsdauer dar. Diese Ergebnisse würden bedeuten, daß man auch bei einseitiger Selektion auf Milchleistung von einer zumindest stabilen biologischen Nutzungsdauer ausgehen könnte. Allerdings könnte der positive Zusammenhang auch auf eine nicht exakte Milchleistungskorrektur in der Nutzungsdauer-Zuchtwerthschätzung zurückzuführen sein. Eigene Untersuchungen bei Holstein Friesian und Analysen an deutschen Holstein-Daten zeigen leicht negative Beziehungen (SWALVE 1999).

Zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit besteht auch aufgrund dieser Ergebnisse ein leicht negativer Zusammenhang. Eine weitere Verbesserung der Milchleistung würde daher zu einer Verschlechterung der Fruchtbarkeit führen. Zwischen Milch und Fruchtbarkeit dürfte also ein Merkmalsantagonismus bestehen, der auch von weiteren Autoren bestätigt wird (PRYCE et al. 1997,

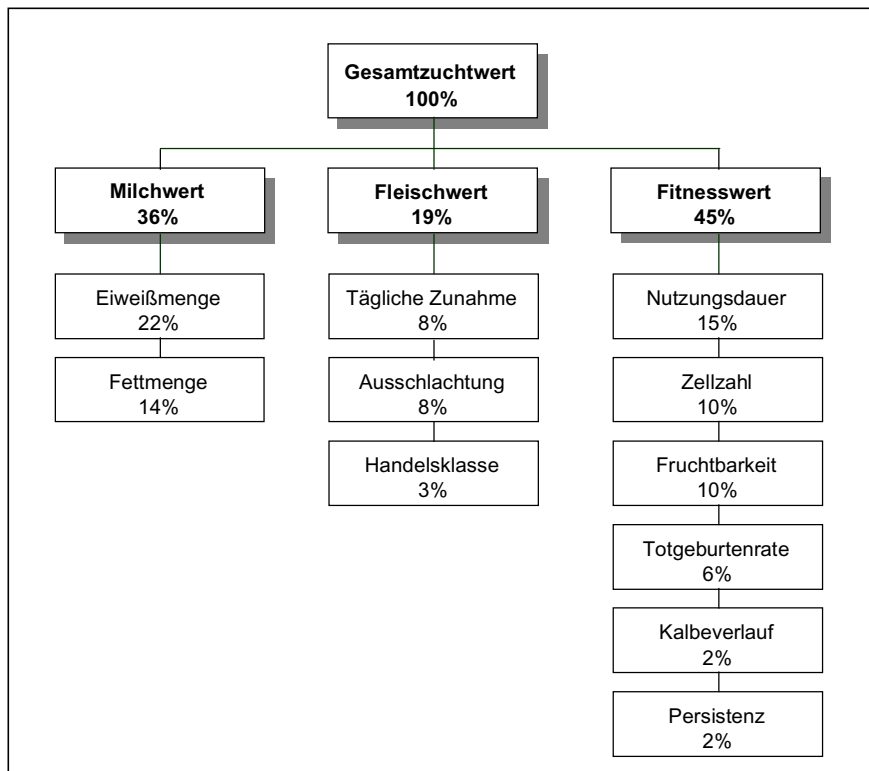


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Gesamtzuchtwerthes beim Fleckvieh

Tabelle 3: Ungefährer Selektionserfolg bei Selektion nach dem GZW (in %)

Rasse	Milch	Fleisch	Fitness
Fleckvieh	80	10	10
Braunvieh	85	0	15
Holstein	85	0	15
Pinzgauer	85	5	10
Grauvieh	85	5	10

SWALVE 1999). Bei Selektion nach dem Gesamtzuchtwert ist jedoch davon auszugehen, daß die Nutzungsdauer verbessert wird und die Fruchtbarkeit annähernd stabil gehalten werden kann. Die angegebenen Ergebnisse stehen auch im Einklang mit den genetischen Trends in den letzten Jahren (Abbildung 3). Aus der Abbildung ist klar ersichtlich, daß der

aktuellste Stier-Geburtsjahrgang 1993, von dem bereits ausreichend Töchterleistungen vorliegen, im Milchwert und damit in der Milchleistung deutlich über älteren Jahrgängen liegen. Der Zuchtwert Nutzungsdauer ist mehr oder weniger stabil bzw. sogar leicht ansteigend. Bei der Fruchtbarkeit (maternal, Fruchtbarkeit der Töchter) ist allerdings ein

Tabelle 4: Korrelationen zwischen geschätzten Zuchtwerthen von Fleckvieh- und Braunvieh-Stieren (ZAR, Zuchtwertschätzung Februar 2000)

	Nutzungsdauer ¹		Fruchtbarkeit ²	
	Fleckvieh	Braunvieh	Fleckvieh	Braunvieh
Gesamtzuchtwert	+0,53	+0,46	+0,08	+0,19
Milchwert	+0,23	+0,05	-0,20	+0,03
Milchmenge (1.-3.) ³	+0,20	+0,04	-0,28	0,03
Milchmenge (100) ⁴	+0,12	+0,02	-0,23	-0,10

¹ Zuchtwert für leistungsunabhängige Nutzungsdauer (Effekt der milchleistungsbedingten Merzung rechnerisch korrigiert)
² Zuchtwert für maternale Fruchtbarkeit (Fruchtbarkeit der Töchter)
³ Zuchtwert Milchmenge = 0,25 * ZW-Milch 1. Laktation + 0,30 * ZW-Milch 2. Laktation + 0,45 * ZW-Milch 3. Laktation
⁴ Zuchtwert Milchmenge für 100-Tage-Leistung in der 1. Laktation

eher leicht negativer Trend zu beobachten. Es bleibt abzuwarten, inwieweit dieser negative Trend durch die Einführung des Gesamtzuchtwerthes abgefangen werden kann.

(HUNGER 2000) zeigte anhand von Ergebnissen von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung in Österreich, daß die Tierarztkosten um ATS 94.- pro 1000 kg Milchleistung steigen. Der Deckungsbeitrag steigt bei der gleichen Milchleistungssteigerung um ATS 3670.- pro Kuh. Allerdings ist hier anzumerken, daß die relativ geringe Erhöhung der Tierarztkosten auch durch das bessere Management der Betriebe mit höheren Milchleistungen beeinflusst ist. Bei gleichem Management müßte man von stärker steigenden Tierarztkosten ausgehen. Untersuchungen aus anderen Ländern zeigen ebenfalls, daß die Steigerung der Milchleistung trotz steigender Tierarztkosten betriebswirtschaftlich sinnvoll ist (PFEFFERLI 2000, STOCKINGER 2000).

In einer Analyse von skandinavischen Holstein-Daten (zitiert von SAVAGE 1999) zeigte sich, daß die Selektion auf Milchcharakter eine Zunahme von Gesundheitsproblemen bewirkt. In dieser Arbeit wurde geschlossen, daß eine Kuh mit etwas Fleisch, die etwas dicker und weniger „scharf“ erscheint, wahrscheinlich mehr Körperreserven hat, um gegen Krankheiten anzugehen.

In einer Untersuchung an der in zwei Herden geteilten Versuchsherde der Universität Edinburgh (Selektion für hohe Milchleistung, Kontrollherde) konnten zwischen den beiden Herden keine Unterschiede bei den Fruchtbarkeitsparametern festgestellt werden, mit Ausnahme von längeren Zwischenkalbezeiten in der Selektionslinie. Dies wurde auf Probleme bei der Brunstbeobachtung zurückgeführt, da bei erkannter Brunst keine Unterschiede bezüglich Besamungserfolg festgestellt werden konnten (PRYCE et al. 1999).

In einer Studie an einer ebenfalls zweigeteilten Herde in Iowa (DUNKLEE et al. 1994a,b) konnte bei der selektierten Linie ein genetischer Fortschritt von 70 kg Milch pro Jahr erreicht werden, gleichzeitig ergaben sich aber Nachteile

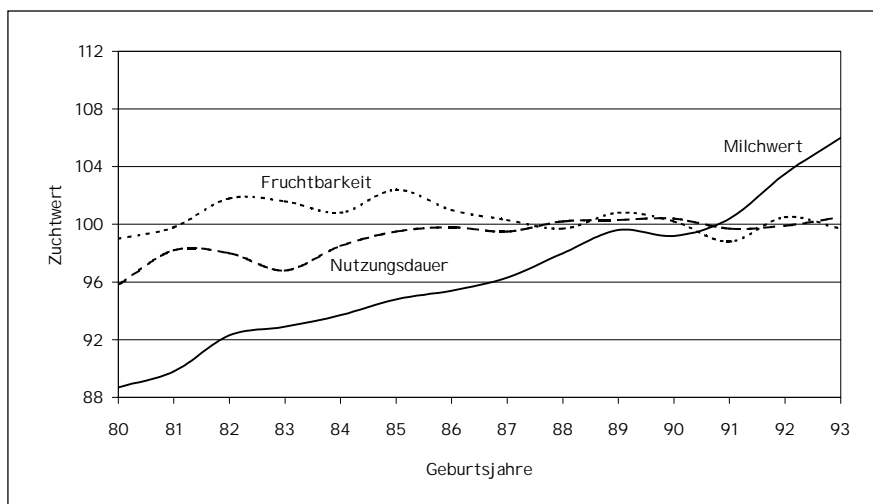


Abbildung 3: Genetische Trends für Fleckvieh-Stiere (ZAR, Zuchtwertschätzung Februar 2000)

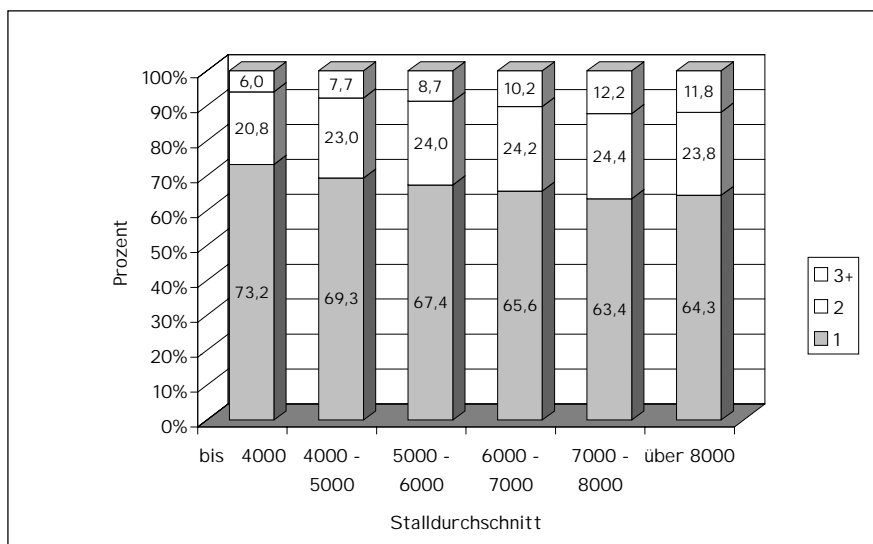


Abbildung 4: Anzahl der Belegung pro Kuh und Jahr in Abhängigkeit vom Stalldurchschnitt beim Fleckvieh

hinsichtlich der Eutergesundheit jedoch nicht bei der Fruchtbarkeit.

Aus den bisherigen Ausführungen kann man schließen, daß zwischen der Milchleistung und einigen Fitnessmerkmalen, besonders Fruchtbarkeit, von einem leicht negativen genetischen Zusammenhang auszugehen ist. Die Problematik der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Milch und Fitness besteht jedoch darin, daß das Management und hier besonders eine bedarfsgerechte Fütterung ausschlaggebend ist. (LOGUE et al. 1998) stellten in einer in zwei Managementgruppen unterteilten Versuchsherde fest, daß die Gruppe mit intensiver Fütterung und höheren Leistungen weniger Gesundheits- und Fundament-

probleme aufwiesen als die auf Kostensenkung ausgerichtete Fütterungsgruppe (Low-Input-System). In einer immunologischen Untersuchung von (SINCLAIR et al. 1998) zeigten Hochleistungskühe, die bedarfsgerecht gefüttert wurden, auch im Vergleich zu niedrigleistenden Kühen die beste Immunantwort (BHV-1).

Eine Analyse der Besamungsdaten beim Fleckvieh in Abhängigkeit vom Stalldurchschnitt (Abbildung 4) läßt sich in der gleichen Weise interpretieren, wie die vorhin genannten Untersuchungen. Es besteht grundsätzlich der Zusammenhang, daß bei höherer Milchleistung der Anteil an Kühen, die nur 1 Belegung für eine erfolgreiche Trächtigkeit benötigen,

sinkt. Allerdings kann in den Betrieben mit den höchsten Stalldurchschnitten und damit wohl auch dem besten Management dieser Trend gestoppt bzw. sogar umgedreht werden.

4. Konsequenzen für die Zucht

An der weiteren züchterischen Verbesserung der Milchleistung führt aus betriebswirtschaftlichen Gründen sicher kein Weg vorbei. Österreich befindet sich in der günstigen Situation, Zuchtwerte für eine Vielzahl an Merkmalen zur Verfügung zu haben und eine Methodik zu verwenden, diese Merkmale theoretisch weitgehend optimal zu gewichten. Das in Österreich seit 1998 bei allen Milch- und Zweinutzungsrasen definierte Zuchtziel, der Gesamtzuchtwert, dürfte das adäquate Mittel sein, den Gesamtmerkmalskomplex aus Milch, Fleisch und Fitness optimal zu verbessern. Dabei werden genetische Merkmalsantagonismen korrekt berücksichtigt und die Merkmale entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung miteinbezogen (siehe Kapitel 2). Im wesentlichen dürften nur mehr zwei Merkmalsbereiche im Gesamtzuchtwert fehlen. Die Melkbarkeit als zweifellos wirtschaftlich wichtiges Merkmal wird voraussichtlich in 1 bis 2 Jahren in den Gesamtzuchtwert einbezogen werden und einzelne Merkmale des Exterieurs sollten dazu genutzt werden, die funktionale Nutzungsdauer möglichst frühzeitig abzuschätzen.

(SWALVE 1999) nimmt an, daß in Zukunft nur noch 3 Systeme für die Milchproduktion existieren werden.

A) Intensives System (High Input - High Output)

Dieses System ist gekennzeichnet durch intensives Management, das auf die Erzielung höchster Milchleistungen (über 10.000 kg Milch pro Jahr) ausgerichtet ist.

B) Extensive Milchproduktion mit Grundfutterwerbung (Low Input - Medium Output)

In diesem System wird die Minimierung der Bau- und Futterkosten angestrebt, wobei möglichst viel zu werbendes Grundfutter durch Weidegang ersetzt wird. Es wird eine Milchleistung von ca. 7.500 kg Milch pro Jahr angestrebt.

C) Milchproduktion auf der Basis von Weidegang

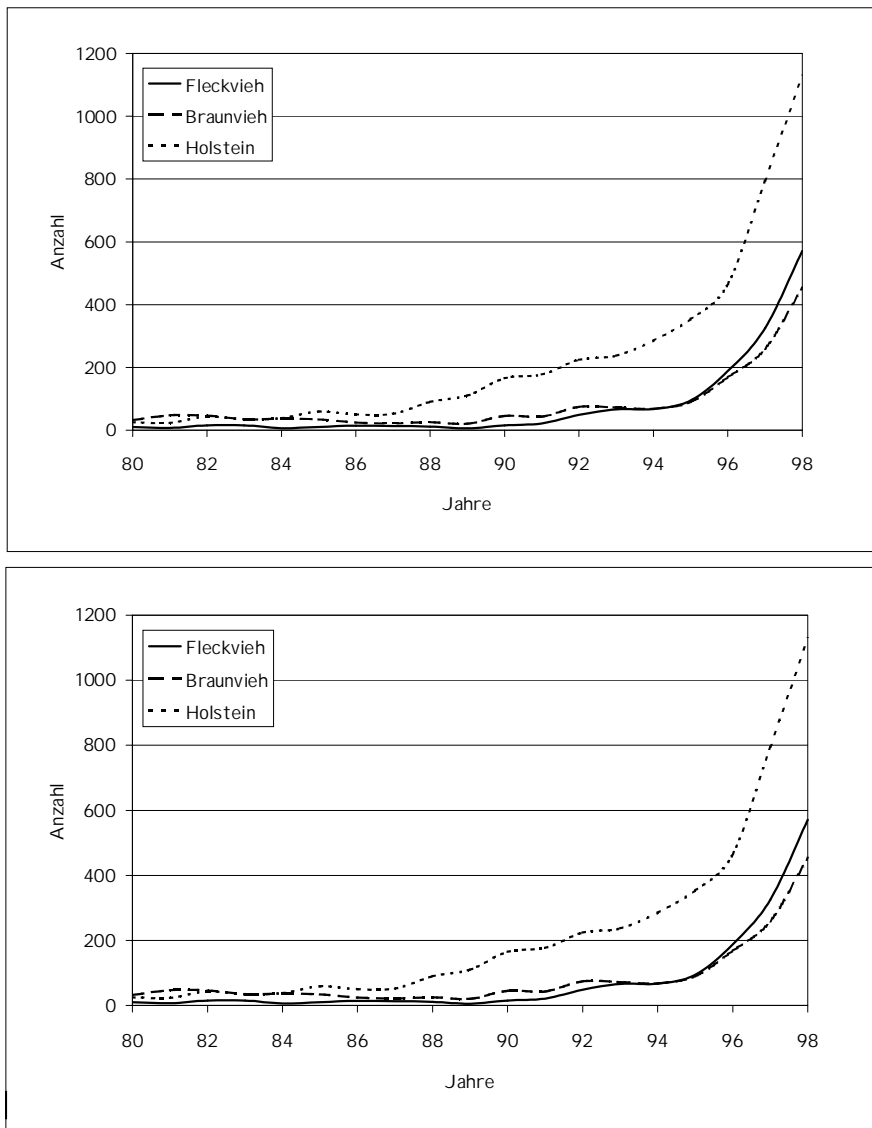


Abbildung 5: Entwicklung der Anzahl der „10.000-Liter Kühe“ (Laktationsleistung und der Betriebsleistung)

Die Kosten sind durch ausschließlichen Weidegang sehr gering (Neuseeland, Australien, Südamerika).

In züchterischer Hinsicht ist zwischen A und B keine Unterscheidung zu machen, jedoch zwischen A und B einerseits und C andererseits. Hier ist von einer Genotyp-Umwelt-Interaktion auszugehen, was auch durch niedrige Korrelationen zwischen einzelnen Ländern bei der internationalen Zuchtwertschätzung (Interbull) zum Ausdruck kommt.

Laut (SWALVE 1999) steht im System C weniger die Steigerung der Milchleistung pro Kuh im Vordergrund, sondern eine optimale Ausnutzung der Futterfläche. Die züchterisch wichtigen Merkmale sind hierbei besonders Vitalität, Fruchtbarkeit und Gesundheit. In dieser Hinsicht bietet sich auch die Kreuzungs-

zucht an, da besonders bei diesen Merkmalen der Heterosiseffekt genutzt werden kann.

In Österreich ist die breite Masse der Milchviehbetriebe weitgehend dem System B zuzuordnen, wenngleich immer mehr „Spitzenzüchter“ dem intensiven System zuzurechnen sind. So gab es im Jahre 1990 in Österreich nur 45 Betriebe (0,1%) mit einem Stalldurchschnitt von über 8.000 kg Milch (Abbildung 5), im Jahre 1999 waren es bereits 748 (2,5%). Die starke Zunahme der Spitze bei der Milchleistung ist auch aus der Anzahl der Kühe mit einer Leistung von über 10.000 kg Milch pro Jahr (Standardlaktation) zu erkennen (Abbildung 5).

5. Schlussfolgerungen

Eine weitere züchterische Verbesserung der Milchleistung ist nicht nur möglich, sondern betriebswirtschaftlich notwendig. Ein Selektionsplateau ist bislang nicht erreicht, die genetische Variation bei den österreichischen Rinderpopulationen läßt eine effiziente Selektion zu. Genetische Antagonismen zwischen der Milchleistung und einzelnen Fleisch- und Fitnessmerkmalen bestehen, sind allerdings überwiegend schwach ausgeprägt. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, daß auch Hochleistungskühe fit sein können, wenn das Management und hier vor allem die Fütterung der Leistung angepaßt ist. Das züchterische Kriterium der Wahl ist der Gesamtzuchtwert, da dieser weitgehend alle rassenspezifisch wirtschaftlich wichtigen Milch-, Fleisch- und Fitnessmerkmale umfaßt und die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen möglichst korrekt berücksichtigt. Bei Selektion nach dem Gesamtzuchtwert kann man davon ausgehen, daß die Milchleistung weiter steigen wird und der Fitnesskomplex zumindest nicht schlechter wird.

6. Literatur

- DUNKLEE, J.S., A.E. FREEMAN und D.H. KELLEY, 1994a: Comparison of Holsteins selected for high and average milk production. 1. Net income and production response to selection for milk. *J. Dairy Sci.* 77, 1890-1896.
- DUNKLEE, J.S., A.E. FREEMAN und D.H. KELLEY, 1994b: Comparison of Holsteins selected for high and average milk production. 2. Health and reproduction response to selection for milk. *J. Dairy Sci.* 77, 3683-3690.
- ESSL, A., 1999: Grundsatzfragen zum Zuchtziel beim Rind. In: *Zuchtziele beim Rind, Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR*, 3-9.
- FEWSON, D., 1993: Definition of breeding objective. In: *Design of Livestock Breeding Programs*, University of New England, Armidale, Australien, 53-58.
- FÜRST, C., 1999: Gesamtzuchtwert im internationalen Vergleich. In: *Zuchtziele beim Rind, Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR*, 27-34.
- HUNGER, F., 2000: Ergebnisse von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung in Österreich. *Tierzucht-Dreiländerseminar*, Salzburg.
- LOGUE, D.N., R.J. BERRY, J.E. OFFER, S. CHAPLIN, W.M. CRAWSHAW, K.A. LEACH, P.J.H. BALL und J. BAX, 1998: Consequences for immune function of metabolic adaptations to load. *Proc. Int. Symp. Metabolic Stress in Dairy Cows*, BSAS, BCVA und GIFT, Edinburgh, BSAS Occ. Publ., 24, 75-98.

- MIESENBERGER, J., 1997: Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- MIESENBERGER, J., 1999: Der ökonomische Gesamtzuchtwert. In: Zuchtziele beim Rind, Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR, 15-26.
- MIESENBERGER, J. und C. FÜRST, 1998: Zuchtzieldefinition und Indexselektion für das österreichische Fleckvieh. Teil 3: Praktische Bedeutung des neuen Gesamtzuchtwertes. Fleckviehzucht in Österreich 1/98, 4-6.
- PFEFFERLI, S., 2000: Ergebnisse von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung und Rindermast in der Schweiz. Tierzucht-Dreiländerseminar, Salzburg.
- PRYCE, J.E., R.F. VEERKAMP, R. THOMPSON, W.G. HILL und G. SIMM, 1997: Genetic aspects of common health disorders and measure of fertility in Holstein Friesian dairy cattle. *Animal Science* 65, 353-360.
- PRYCE, J.E., B.L. NIELSEN, R.F. VEERKAMP und G. SIMM, 1999: Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 57, 193-201.
- SAVAGE, D., 1999: Sollte man auf Milchcharakter selektieren? *Holstein International* 6/7, 4-5.
- SINCLAIR, M.C., B.L. NIELSEN, J.D. OLDHAM und H.W. REID, 1998: Consequences for immune function of metabolic adaptations to load. *Proc. Int. Symp. Metabolic Stress in Dairy Cows*, BSAS, BCVA und GIFT, Edinburgh, BSAS Occ. Publ. 24, 113-118.
- STOCKINGER, C., 2000: Ergebnisse von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung und Rindermast in Bayern. Tierzucht-Dreiländerseminar, Salzburg.
- SWALVE, H.H., 1999: Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung? - Aus der Sicht der Züchtung. *Züchtungskunde* 71, 428-436.