

Funktionale Merkmal von Milchkühen - Bestandteil des Zuchtzieles

Prof. Dr. Hermann H. Swalve, Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Einleitung

Die züchterische Bearbeitung funktionaler Merkmale rückt immer mehr in den Vordergrund. In einem engeren Sinne wird der Begriff Funktionale Merkmale heute so gebraucht, dass häufig eine Einschränkung auf nur indirekt mit dem Produkt zusammenhängende, kostensparende Merkmale gemacht wird. Beim Milchrind sind dies die Zuchtleistung (insbesondere Besamungserfolg, Kalbeverhalten und Kälberverluste), Merkmale der Gesundheit (insbesondere Mastitisanfälligkeit, Fundamentprobleme), die Melkbarkeit und die Nutzungsdauer, wobei letztere auch als „Bioindex“ der vorgenannten Merkmale interpretiert werden kann.

Bisherige Strategien und ihre Schwächen

In der Milchrinderzucht sind als wichtigste Komplexe funktionaler Merkmale die Fruchtbarkeit, Eutergesundheit und das Fundament zu nennen. Wie schon ausgeführt, kann die Langlebigkeit bzw. Nutzungsdauer als „Bioindex“ der vorgenannten Merkmale interpretiert werden. Die Bedeutung der drei genannten Komplexe lässt sich auch aus der Betrachtung der wichtigsten Abgangsgründe ableiten. Für alle genannten Komplexe gilt aus züchterischer Sicht, dass die Erbllichkeit der einzelnen Merkmale in einem sehr niedrigen Bereich liegt

Fruchtbarkeit und Kalbeverlauf

Aufgrund der sehr niedrigen genetischen Determinierung der Reproduktionsmerkmale im Vergleich zu den auf sie wirkenden Umwelteinflüssen können Probleme in der Fruchtbarkeit, auch bei ansteigender Leistung, in gut geführten Betrieben vermieden werden. Wie vielfach gezeigt worden ist, sind es gerade Betriebe mit hoher Leistung, die auch die besten Ergebnisse hinsichtlich der Fruchtbarkeit aufweisen. Dieser Sachverhalt wird auch von Lucy (2001) in einem Übersichtsartikel zur Frage der Reproduktionsleistung betont und wird ebenfalls in Zuchtversuchen (z.B. Dunklee et al., 1994) bestätigt. Trotz dieser Tatsache verbleibt züchterisch die Erkenntnis, dass Milchleistung und Fruchtbarkeit zueinander in antagonistischer Beziehung stehen (z.B. Pryce et al., 1997).

Ein Hauptproblem hinsichtlich der züchterischen Bearbeitung der Merkmale des Reproduktionskomplexes ist die Erfassung der Merkmale. Daten aus der Milchleistungsprüfung sind mit den Daten des Besamungswesens zu verknüpfen, wobei gerade letztere durch eine Vielzahl von



Faktoren mit Unsicherheiten behaftet sind. Die Unsicherheiten reichen dabei von der Angabe der exakten Zeitangaben (Datum) über die Nicht-Angabe mancher Besamungen gerade in Betrieben, die eine eigene Besamung des Bestandes durchführen bis hin zur Verwendung von Natursprungbullen als „Ausputzer“, wobei deren Einsatz u.U. nicht gemeldet wird. Auch die Erfassung des Kalbeverlaufs und der Totgeburten ist mit Problemen behaftet, da die verwendeten Schlüssel nur eine sehr grobe Einteilung zulassen.

Hinzu kommt allerdings, dass auch in denjenigen wissenschaftlichen Untersuchungen, in denen versucht wurde, durch eine sehr restriktive Editierung der Daten die Datenqualität zu verbessern, keine höheren Heritabilitäten geschätzt werden konnten. Ein Grund dafür ist wohl darin zu sehen, dass das Reproduktionsgeschehen biologisch eine Fülle von Einzelkomplexen berührt, die durch den Grundansatz einer einfachen und flächendeckenden Erfassung nur sehr grob erfasst werden können. Ein weiterer Grund für die relativ niedrigen Erblichkeitsgrade der Fruchtbarkeitsmerkmale bei landwirtschaftlichen Nutztieren ist wohl aber auch die Tatsache, dass historisch gesehen der Komplex der Reproduktion als einziger Komplex schon immer ganz automatisch „züchterisch bearbeitet“ worden ist und auch ein sehr hohes Niveau erreicht hat. Tiere mit Problemen in der Fruchtbarkeit haben schon immer einen reduzierten Beitrag an der Erstellung der nächsten Generation gehabt. Für die Nutztierzucht verbleibt also heute lediglich die Selektion von Tieren innerhalb der gegenüber dem „Ausgangsniveau“ sehr reduzierten genetischen Variation.

Eutergesundheit

Die Mastitis ist die bedeutendste Krankheit des Milchrindes. Nach Rogers (2002) ist die ökonomische Bedeutung, bezogen auf eine genetische Standardabweichung relativ zum Produkt Milch mit 1:4 anzusetzen. Es ist festzuhalten, dass die Eutergesundheit mit Ausnahme der skandinavischen Länder kaum direkt erfasst wird, erfasst wird lediglich das Hilfsmerkmal „Gehalt an somatischen Zellen“. Die Erblichkeit der Mastitisanfälligkeit wird mit ca. 0.05 und diejenige der Zellzahl mit ca. 0.10 angegeben. Die genetische Korrelation zwischen dem Zellgehalt und dem Auftreten von klinischer Mastitis liegt lediglich bei ca. 0.65. Auch mit dieser Korrelation lässt sich jedoch züchterisch arbeiten, wie Philipsson et al. (1995) zeigen konnten. Bullen mit erwünschten Zuchtwerten in der Zellzahl hatten signifikant weniger Töchter mit Mastitiserkrankungen. Trotz dieser Tatsache bleibt der Zusammenhang zwischen Zellzahl und Mastitis jedoch ein komplexes Problem. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass unterschiedliche Erreger beteiligt sind und die Erkrankung auch zu unterschiedlichen Zeiten im Leben eines Tieres (Färsen vor dem Kalben, Kuh) auftreten kann. Die Erreger der Mastitis lassen sich dabei grundsätzlich in die Gruppen der infektiösen Erreger (z.B. Staph. aureus) und der ubiquitär vorhandenen Erreger (z.B. E. coli) einteilen. Umfangreiche Untersuchungen zur Erregerspezifität klinischer Mastitis liegen

mittlerweile von De Haas et al. (2002abc) vor. De Haas et al. schätzen zunächst die Erbllichkeit von Mastitis als 0.04 und je nach Erreger finden sich Heritabilitäten von 0.02 bis 0.10 (Koagulase-negative Streptokokken). Hohe genetische Korrelationen zur Zellzahl zeigen die E. coli bedingten Erkrankungen ($r_g = 0.63$) während andere Pathogene teilweise deutlich niedrigere Korrelationen zeigen. Auch die direkten Auswirkungen unterschiedlicher Erreger auf die Zellzahl sind sehr verschieden. Während E. coli zu kurzen Anstiegen der Zellzahl führt, ist die Zellzahl bei einer Staph. aureus Erkrankung meist dauerhaft erhöht.

Fundament

Züchterische Anstrengungen zur Verbesserung des Fundaments basieren beim Milchrind nahezu ausschließlich auf der linearen Beschreibung von einzelnen Merkmalen. In der deutschen Holsteinzucht wurden herkömmlich lediglich die Merkmale Hinterbeinwinkelung (von der Seite) und Trachtenhöhe linear beschrieben. Seit einigen Jahren sind die Merkmale Sprunggelenksqualität und Hinterbeinstellung (von hinten) hinzugekommen. Gerade die Beschreibung der Trachtenhöhe verursacht jedoch Probleme, da die Voraussetzungen für eine genaue Inspektion bei Kühen, die z.B. extra mit gesäuberten Füßen auf einer ebenen Fläche präsentiert werden, im Normalfall nicht gegeben ist und auch nicht gefordert werden kann. Das Ergebnis sind nur sehr niedrige Heritabilitätsschätzwerte im Bereich von 0.08 bis 0.15. Als Ausweg bietet sich an, genaue Messungen der Rinderklaue, z.B. bei Jungbullen auf Aufzuchtstationen vor ihrem Einsatz in der künstlichen Besamung durchzuführen. Nach Distl (2000) lassen sich Messwerte erheben, die bedeutsame Heritabilitätsschätzwerte im Bereich von 0.20 bis 0.40 zeigen und somit auch in eine Zuchtwertschätzung integriert werden können. Nachteilig ist der hohe Aufwand bei derartigen Messungen und die Durchführung lediglich auf der Bullenseite der Selektionspfade.

Nutzungsdauer

Die Länge des produktiven Lebens einer Milchkuh ist mitentscheidend für den ökonomischen Erfolg der Milchproduktion auf landwirtschaftlichen Betrieben und gleichzeitig ein „Bioindex“, der ganz automatisch die funktionalen Merkmale des Milchrindes in sich vereinigt. Nach dem Konzept von Ducrocq (1987) kann die Langlebigkeit einer Milchkuh als wahre Langlebigkeit (tatsächliche Lebensdauer) oder als funktionale Langlebigkeit (das Vermögen der Kuh, ungewollte Merzungen zu vermeiden) definiert werden. Letztere Definition spiegelt die Funktion als „Bioindex“ der funktionalen Merkmale wider. Erst seit ca. 10 Jahren sind mit dem Programm „Survival Kit“ Methoden verfügbar (Ducrocq und Sölkner, 1994, 1996), die eine Lebensdaueranalyse an großen Datenbeständen aus der Nutztierhaltung erlauben, wobei nicht-lineare Modelle verwendet werden. Dabei können u.a. sich im Laufe der Zeit verändernde Einflußfaktoren auf die Langlebigkeit innerhalb einer Herde korrekt einbezogen werden. Auch das Problem der zensierten Daten, d.h. in



diesem Fall derjenigen Kühe, die zum Auswertungszeitpunkt noch leben und damit kein exaktes Abgangsdatum aufweisen, kann mit diesen Methoden adäquat berücksichtigt werden. Auf der Basis der Ducrocq'schen Methoden und häufig auch direkt mit dem Programm „Survival Kit“ wird in vielen Ländern der Welt, so auch in Deutschland, heute die Zuchtwertschätzung für Bullen für das Merkmal Nutzungsdauer durchgeführt.

Das Problem der Vorausschätzung der Nutzungsdauer für ganz junge Bullen, für die gerade der erste Zuchtwert für Merkmale der Milchleistung vorliegt, kann aber auch mit der o.a. Methodik nicht völlig gelöst werden, da eben erst kaum Töchter abgegangen sind und somit nur sehr wenig nicht-zensierte Beobachtungen vorliegen. In jüngster Zeit wird das o.a. Verfahren deshalb in vielen Ländern (auch Deutschland) mit der Berücksichtigung von Hilfsmerkmalen (z.B. Zellzahl, Kalberverlauf, funktionale Exterieurmerkmale) supplementiert. Trotz dieser Anstrengungen bestehen aber immer noch gewisse Schwächen, die sich z.B. in stark schwankenden Ergebnissen der Zuchtwertschätzung für einzelne Bullen dokumentieren.

Vorschläge für neuere Strategien

Klassische Strategien zur Verbesserung funktionaler Merkmale beruhen auf einfachen Leistungserfassungen in flächendeckenden Systemen. Wie schon dargestellt wurde, lassen sich damit auch Erfolge erzielen, insbesondere dann, wenn funktionale Merkmale ein deutliches Gewicht im Zuchtziel erhalten. Ein besonderes Beispiel hierfür ist die Gewichtung funktionaler Merkmale im Zuchtziel des Norwegischen Rotviehs (Steine und Sehested, 1999); die relative Gewichtung von Milchleistung zu funktionalen Merkmalen beträgt 21 : 79. Aber auch in der Holsteinzucht ist das Gewicht der funktionalen Merkmale mittlerweile in vielen Ländern und auch in Deutschland auf 50% angestiegen.

Aus den oben dargestellten Problemen bei der züchterischen Bearbeitung funktionaler Merkmale lassen sich aber weitere Schlüsse ziehen:

Die Leistungserfassung sollte sich besser an die physiologischen Gegebenheiten orientieren

Neue Methoden der Leistungserfassung, basierend auf neueren technologischen Entwicklungen, sollten in Teilen der Population eingeführt werden.

Molekulargenetische Methoden sollten quantitativ-genetische Methoden ergänzen

Ein Beispiel für derartige neue Strategien ist die Erfassung der Reproduktionsleistung. Das Hauptproblem der Reproduktionsleistung der Milchkuh ist das natürlich auftretende Energiedefizit in der Peak-Phase der Laktation. Das Ausmaß dieses Energiedefizits kann dabei unterschiedlich ausgeprägt sein. In der Wirkung führt das Energiedefizit zu einer verstärkten Mobilisierung von Reserven (Fett). Dabei wird der Hormonhaushalt auch der für die Fruchtbarkeit wichtigen Hormone offensichtlich gestört. Ziel des Tierzüchters sollte es also sein, die Genotypen auszuwählen, die

kein so ausgeprägtes Energiedefizit haben bzw. nicht so viele Reserven mobilisieren müssen, aber trotzdem hohe Milchleistungen aufweisen. Die Suche nach diesen Genotypen kann dabei über eine Bestimmung des BCS (body condition score) im bzw. nach dem Peak der Laktation oder über eine Feststellung des Beginns der Lutealaktivität (commencement of luteal activity, CLA) erfolgen (Royal et al., 2002). Sowohl BCS ($h^2 = 0.28$) als auch CLA ($h^2 = 0.16$) zeigen dabei nach Royal et al. ausreichend hohe Heritabilitäten und sind untereinander sehr eng korreliert. Die Beziehungen zwischen BCS und CLA einerseits zur Milchleistung andererseits sind allerdings antagonistisch (Genetische Korrelation -0.4 bis -0.7), es verbleibt jedoch ein züchterisch nutzbarer Spielraum. Die Bestimmung des CLA könnte über eine kontinuierliche Bestimmung des Progesterongehaltes in der Milch zukünftig technologisch sogar im Durchfluß im Melkstand möglich sein. Derartige Daten wären dann einzelbetrieblich hervorragende Grundlagen für Managemententscheidungen (Besamung nach Progesteronspiegel) und gleichzeitig ließen sie sich züchterisch nutzen.

Züchterische Anstrengungen zur Verbesserung der Eutergesundheit sollten zukünftig die Erregerspezifität stärker beachten. Bakteriologische Daten aus Viertelgemelken könnten in bestimmten Betrieben erhoben werden und wertvolle Ergänzungen der flächendeckenden Zellzahlbestimmungen sein.

Große Hoffnungen hinsichtlich neuer Möglichkeiten zur Verbesserung funktionaler Merkmale liegen auf dem Gebiet der Molekularbiologie. Der Hauptgrund dafür ist, dass nach einer Identifikation beteiligter Gene selektiert werden kann, ohne aufwändige Leistungsprüfungen durchführen zu müssen. Zur Identifikation einzelner Gene, die allein oder als QTL funktionale Merkmale beeinflussen, sollte dabei das gesamte Methodenspektrum der Molekulargenetik angewendet werden.

Wichtig ist allerdings die Erkenntnis, dass bis zur Aufdeckung einer zur züchterischen Bearbeitung ausreichenden Zahl von Genen mit signifikanten Effekten, vermehrte Anstrengungen in der Merkmalerfassung erforderlich sind. Nur mit möglichst exakt festgestellten Phänotypwerten ist eine Absicherung des Effektes einzelner Gene auf bestimmte Eigenschaften möglich.

Schlussfolgerungen

Der hier vorgestellte Ansatz zur züchterischen Verbesserung funktionaler Merkmale umfasst als wesentliche Punkte die Ergänzung klassischer Methoden der Leistungserfassung um Messungen, die sich besser an den physiologischen Gegebenheiten orientieren, die Verwendung neuer Technologien der Leistungserfassung sowie die stärkere Einbeziehung molekulargenetischer Methoden. Es ist dabei offenbar, dass diese Vorschläge zuchtorganisatorisch nicht flächendeckend umzusetzen sein werden. Wie schon in der Geflügel- und Schweinezucht ist auch beim Rind ein Trend zum Rückzug der Zucht in Nukleusbereiche erkennbar. Zunächst bedeutet dies beim Milchrind den vermehrten Ausbau von genaueren Prüfungen für Teile der Population, ins-

besondere für Bullenmütter und für die Prüfung von Nachkommenschaften von Jungbullen in sog. Testherden. In diesen Teilbereichen wird sich dann auch die Erfassung von neuen Merkmalen, die zu einer vermehrten Anstrengung auf dem Gebiet der funktionalen Merkmale integrieren lassen und auch bezahlbar sein.

Literatur

- Ducrocq, V. (1987): An analysis of length of productive life in dairy cattle. Ph. D. Diss., Cornell Univ., Ithaca, N.Y., USA.
- Ducrocq, V. und J. Sölkner (1994): "The Survival Kit V 2.0". A fortran package for the analysis of survival data. Proc. 5th World Congr. Gen. Appl. Livest. Prod. , Vol. 22, S. 51-52.
- Ducrocq, V. und J. Sölkner (1996):
The Survival Kit V 2.0. User's manual, Mimeo. Internet: <http://www.boku.ac.at/nuwi/popgen>
- De Haas, Y., H.W. Barkema und R.F. Veerkamp (2002a): Genetic parameters of pathogen-specific incidence of clinical mastitis in dairy cows. *Animal Science* 74: 233-242
- De Haas, Y., H.W. Barkema und R.F. Veerkamp (2002b): The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count. *Journal of Dairy Science* 85: 1314-1323
- De Haas, Y., H.W. Barkema, Y.H. Schukken und R.F. Veerkamp (2002c): Genetic parameters for clinical mastitis and traits for somatic cell count based on its lactation curve. Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France, Vol. 31: 171-174
- Dunklee, J.S., A.E. Freeman und D.H. Kelley (1994): Comparison of Holsteins selected for high and average milk production. 2. Health and reproductive response to selection for milk. *J. Dairy Sci.* 77, 3683-3690.
- Distl, O. (2000): Lameness. In: Breeding for disease resistance in farm animals. Hrsg.: R.F.E. Axford, S.C. Bishop, F.W. Nicholas und J.W. Owen. CABI International, S. 397-411.
- Lucy, M.C. (2001): Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *J. Dairy Sci.* 84:1277–1293
- Philipsson, J., G. Ral und B. Berglund (1995): Somatic cell count as a selection criterion for mastitis resistance in dairy cattle. *Livestock Production Science* 41: 195-200
- 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.
- Rogers, G.W. (2002): Aspects of milk composition, productive life and type traits in relation to mastitis and other diseases in dairy cattle. Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France, Vol. 31: 75-81



- Royal, M.D., J.E. Pryce, J.A. Wooliams und A.P.F. Flint (2002): The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 3071-3080.
- T. Steine und E. Sehested (1999): Twenty years' experience with simultaneous selection for production and functional traits in Norway. *Proc. Intl. Workshop on EU Concerted Action on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle (GIFT); Breeding goals and selection schemes.* Wageningen, Niederlande, S. 23-28.