



Leistungszucht und Leistungsgrenzen beim Rind

Seminar des genetischen Ausschusses
der ZAR
Salzburg, 2002

Die Seminarunterlagen
sind auch unter
www.zar.at
erhältlich!

ZuchtData
EDV-DIENSTLEISTUNGEN GMBH

**Zentrale Arbeitsgemeinschaft
österreichischer Rinderzüchter**
A-1200 Wien, Universumstraße 33/8
Tel. +43(0) 1/334 17 21-0, Fax +43(0) 1/334 17 13
e-mail: info@zar.at, homepage: www.zar.at

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Autoren	2
<i>Prof. Dr. Werner Zollitsch:</i>	
Leistungsgrenzen bei Nutztieren – was ist möglich?	3
<i>Dr. Andreas Steinwigger:</i>	
Leistungsgrenzen der Milchkuh im Biolandbau sowie bei konventioneller Haltung	13
<i>DI Hermann Schwarzenbacher:</i>	
Erfordern unterschiedliche Leistungsgrenzen auch unterschiedliche Zuchttiere?	36
<i>Josef Moser:</i>	
Erfahrungen mit Leistungsgrenzen in einem Biobetrieb	42
<i>Markus Mock:</i>	
Erfahrungen mit Leistungsgrenzen in einem konventionellen Betrieb	45
<i>Dr. Christian Fürst:</i>	
Merkmalsantagonismen in der Rinderzucht	47
<i>Dr. Gottfried Averdunk:</i>	
Leistungszucht beim Rind: Rückblick und Ausblick	55

Verzeichnis der Autoren

Dr. Gottfried Averdunk

Blombergweg 1
D-85551 Kirchheim-Heimstetten
vormals:
Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub
e-mail: gottfried.averdunk@t-online.de

Dr. Christian Fürst

ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH
Universumstraße 33/8
1200 Wien
e-mail: fuerst@zuchtdata.at
homepage: www.zuchtdata.at

Markus Mock

Stüblehof 3
D-88677 Markdorf
e-mail: mock-stueblehof@t-online.de
homepage: www.stueblehof.de

Josef Moser

Weeg 2
4091 Esternberg
e-mail: j.moserw2@utanet.at

***DI Hermann Schwarzenbacher
Univ.-Prof. Dr. Johann Sölkner***

Universität für Bodenkultur
Institut für Nutztierwissenschaften
Gregor Mendel-Straße 33
1180 Wien
e-mail: hermann@edv1.boku.ac.at
homepage: www.boku.ac.at/nuwi/

***Dr. Andreas Steinwider
Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber***

Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft
BAL Gumpenstein
Institut für Viehwirtschaft u. Ernährungsphysiologie
landwirtschaftlicher Haustiere
8952 Irdning
e-mail: andreas.steinwider@bal.bmlf.gv.at
homepage: www.bal.bmlf.gv.at

***Univ.-Prof. Dr. Werner Zollitsch
Dr. Wilhelm Knaus***

Universität für Bodenkultur
Institut für Nutztierwissenschaften
Gregor Mendel-Straße 33
1180 Wien
e-mail: zoll@boku.ac.at
homepage: www.boku.ac.at/nuwi/

Leistungsgrenzen bei Nutztieren: was ist möglich?

Werner Zollitsch und Wilhelm Knaus

Einleitung

Durch Anstrengungen in Zucht, Fütterung, Haltung, Management sowie veterinäre Maßnahmen wurden in den letzten Jahrzehnten erhebliche Steigerungen in den primären Leistungsmerkmalen bei landwirtschaftlichen Nutztieren realisiert (Tabelle 1; DGS 2001ab, Draxl 2002, Flock und Seemann 1993, Pfirter 1995, Simon 2001, ZAR 1976-2001, Zollitsch 1985).

Tabelle 1: Leistungsentwicklung bei Rind, Schwein und Huhn seit 1975

Merkmal	Jahr				Steigerung 1975-2000
	1975	1985/86	1995	2000	%
Milchkuh (Fleckvieh):					
Milch, kg	4669	4533	5063	5720	+ 23
Fett, kg	194	187	211	237	+ 22
Schwein (Landrasse):					
Tägl. Zunahmen, g/Tag	846	904	927	867	+ 2
Rückenspeckdicke, cm	2,6	2,2	2,3	2,3	- 12
M. longissimus dorsi, cm ²	36,62	50,1	45,7	47,5	+ 30
Legehennen (Eizahl/Jahr)	260	290	310	323	+ 24
Masthuhn:					
LM Mastende, g (Masttage)	1750 (49)	1650 (42)	2080 (42)	2246 (39)	+ 28
Tägliche Zunahmen, g/Tag	35	38	49	57	+ 63

Wenn durch die Anwendung komplexer Zuchtmethoden das genetische Leistungspotenzial weiterhin angehoben wird, müssen folgende Aspekte kritisch hinterfragt werden:

- Ab welcher (potenziellen) Leistung wirken Faktoren der Ernährung, der Haltung und des Managements leistungsbegrenzend bzw. ab welchem Leistungsniveau ist die Grenze des Möglichen erreicht?
- Gibt es Gründe, die gegen eine vollständige Ausnützung des Leistungspotenzials sprechen?
- Ist die Fokussierung auf betriebswirtschaftliche Aspekte ausreichend, um eine Diskussion um Leistungsgrenzen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zu führen?

Aufgrund der vielfältigen Faktoren, die die phänotypische Leistung eines Tieres bestimmen, ist es grundsätzlich nicht möglich eine für alle Betriebssituationen gültige Leistungsgrenze abzuleiten. Eine fundierte Antwort auf die erste Frage kann allenfalls unter Anwendung gut begründeter mechanistischer, dynamischer Simulationsmodelle für den konkreten Einzelfall gegeben werden. Für die österreichische Praxis stehen solche derzeit nicht zur Verfügung.

Üblicherweise wird versucht die Umweltbedingungen (Ernährung, Haltung, Management) möglichst optimal zu gestalten, um das Leistungspotenzial der Tiere auszuschöpfen. Bei hohen Leistungsniveaus bedingt dies mitunter einen so hohen Aufwand, dass die zweite, oben formulierte Frage beantwortet werden muss. Gründe, die gegen eine Ausnützung des genetischen

Potenzials sprechen, können betriebswirtschaftlicher Natur (zusätzliche Kosten übersteigen Mehrerlös) sein, oder auch in der persönlichen Kapazität (Know how, Arbeitsbelastung) und anderen Motiven liegen.

Letztlich müssen in der Diskussion um Leistungsgrenzen auch gesellschaftliche Standpunkte einkalkuliert werden: Die Forderung nach einer nachhaltigen Lebensmittelerzeugung kann in Abhängigkeit von den Produktionsbedingungen am jeweiligen Standort eine starke Begrenzung für die Leistungshöhe und/oder den Tierbesatz darstellen. Darüber hinaus wird die gesellschaftliche Diskussion um die Praxis der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung stark von ethischen Motiven und Argumenten des Tierschutzes geprägt. In der Geflügelzucht setzt man sich damit schon längere Zeit auseinander (siehe z.B. Turkeys 1993, Hafez 1996). Dabei steht auch die Frage im Raum, ob durch die fortgesetzte Selektion auf Leistung das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt wird.

Aus wissenschaftlicher Sicht können viele dieser Fragen nicht eindeutig bejaht oder verneint werden. Im folgenden sollen daher einige Aspekte, die mit der Steigerung der primären Leistungsmerkmale unserer Nutztiere einhergehen (können), beleuchtet werden. Die Darstellungen erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und sollen in erster Linie beispielhaft auf potenzielle Begrenzungen bei verschiedenen Nutztierarten aufmerksam machen. Die Entscheidung über die anzustrebende Höhe tierischer Leistungen wird letztlich unter Beachtung einer Vielzahl von begrenzenden Faktoren individuell zu treffen sein.

Zuchtfortschritt, Nährstoffbedarf und Stoffwechsel

In jedem Fall wird durch eine Veränderung der genetischen Ausstattung von Tieren in komplexe körpereigene Regulationssysteme wie beispielsweise die endokrine Steuerung eingegriffen (Claus 1996). Diese Steuerungselemente sollen unter anderem die Balance zwischen einander konkurrierenden Stoffwechsel-Vorgängen (z.B. Milchbildung und fötales Wachstum; Eiweiß- und Fettansatz) herstellen. In diesen Regulationsvorgängen sind letztlich genetische Korrelationen zwischen verschiedenen Merkmalen begründet: negative Korrelationen bestehen beispielsweise zwischen Muskelzuwachs und Fitness-Merkmalen bei Schwein und Broiler (Knap und Luiting 1999) und zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit bei der Milchkuh (Bakken et al. 1998). Die Nichtbeachtung oder Fehleinschätzung dieser Beziehungen kann zu "unerwünschten Begleiterscheinungen" einer hohen Veranlagung in einzelnen Merkmalen wie einer erhöhten Anfälligkeit für Stoffwechselstörungen und Krankheiten, einer verminderten Fruchtbarkeit, einer Beeinträchtigung der Produktqualität und ähnlichem führen.

Neben Veränderungen in der Steuerung von Stoffwechselfvorgängen bedingt eine Leistungserhöhung auch einen erhöhten Bedarf an Nährstoffen, die entweder als Vorläufersubstanzen von Bestandteilen des tierischen Leistungsprodukts verwertet, oder im Stoffwechsel abgebaut werden und andere Funktionen erfüllen. Dies wird hier beispielhaft für die hochleistende Milchkuh und ihren Glucose- bzw. Proteinbedarf ausgeführt. Detailliertere Angaben dazu sowie zu weiteren anatomisch-physiologischen Begrenzungen bei der Milchkuh (Wärmeproduktion, Herz-Zeit-Volumen) sind dem folgenden Beitrag von Steinwider und Gruber zu entnehmen.

Was bedeuten 10.000 kg Laktationsleistung?

Eine tägliche Milchleistung von 45 kg bedeutet, dass die Kuh einen täglichen Bedarf an Glucose von rund 3,2 kg hat. Glucose wird für die Milchzucker- und Fettsäuren-Bildung in der Milchdrüse benötigt; diese Prozesse stehen allerdings bei hohen Leistungen mit anderen Glucose verbrauchenden Stoffwechselprozessen in Konkurrenz. Diese relativ großen Mengen an Glucose werden – anders als bei Monogastriern – nicht direkt aus dem Dünndarm aufgenommen, sondern zu ca. 2/3 aus Propionat gebildet ("Gluconeogenese"). Für eine ausreichende Propionat-Bildung ist wiederum eine optimal funktionierende Fermentation im Pansen Voraussetzung. Die erwähnte Konkurrenzsituation kann bei hohen Leistungen wegen der begrenzten Gluconeogenese und bei gleichzeitig verstärkter Lipolyse (Abbau von Körperfett) vor allem zu Laktationsbeginn zu einer ernährungsbedingten Ketose führen (Breves und Rodehutsord 1999, Flachowsky 2000).

Diese Zusammenhänge verdeutlichen, dass Fehler bei der Rationsgestaltung für eine Hochleistungskuh zu schwerwiegenden physiologischen Störungen führen können und deshalb unbedingt zu vermeiden sind. Aufgrund des zeitlichen Verlaufs der Laktationskurve besteht bei einer Laktationsleistung von 10.000 kg jedenfalls eine mehrwöchige Energie-Unterversorgung, deren Ausmaß und zeitliche Dauer bei jeder weiteren Leistungssteigerung noch verstärkt wird. Dadurch wird sich die Anfälligkeit gegenüber Stoffwechselstörungen gleichfalls erhöhen (Breves und Rodehutsord 1999).

Die Möglichkeit einer verbesserten Glucose-Versorgung der Kuh durch Bereitstellung erhöhter Stärkemengen im Dünndarm wird als ein Lösungsansatz diskutiert. Dies könnte vor allem durch die Verfütterung von "pansenstabiler Stärke" erfolgen. Nach Arbeiten von Nocek und Tamminga (1991) sowie Kreikemeier et al. (1991) bestehen allerdings Grenzen für die Verdaulichkeit bzw. die Absorption von Stärke aus dem Dünndarm von Rindern. Der Einsatz von bestimmten Stärkequellen wird für die Hochleistungskuh somit allenfalls eine ergänzende Maßnahme zur Stabilisierung eines kritischen Energiestatus sein. Enge Grenzen bestehen auch für den Einsatz verseifeter Fettsäuren, die möglicherweise dazu führen, dass die Differenz zwischen Energiebedarf und -versorgung sekundär noch weiter ansteigt (Breves und Rodehutsord 1999).

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Proteinversorgung der Hochleistungskuh. Im Dünndarm von Kühen mit Tagesgemelken von 40 bis 50 kg müssen 4 bis 4,5 kg an Protein (nXP) zur Verfügung gestellt werden. Unter der Annahme, dass bei optimaler Energiezufuhr die Proteinsyntheseleistung der Mikroorganismen in den Vormägen über rund 2,8 kg nicht hinausgeht (Breves u. Rodehutsord 1999), kann die Differenz nur durch die Absorption von Peptiden und Aminosäuren aus Proteinen, die im Pansen nicht abgebaut wurden, oder durch den Abbau von Körperreserven erfolgen. Auch die Nutzung dieser beiden Proteinquellen unterliegt engen Begrenzungen: für die Erhöhung des Angebots an "pansenstabilem Protein" liegen in der Praxis nur wenige Futtermittel mit entsprechend niedrigen Abbauraten vor, die Mobilisierung von Proteinreserven (Muskeln, Darm- und Organewebe) im Ausmaß von mehr als 5 bis 10 kg würde zumindest zu einer Depression der Milchleistung führen (Coulon et al. 1989). Diese Begrenzungen werden durch den Bedarf an bestimmten essentiellen Aminosäuren (v.a. Methionin) und die Konkurrenzsituation zwischen Proteinsynthese und Glucosegewinnung bezüglich der Nutzung von Aminosäuren als Baustein bzw. als Vorläufersubstanz noch verschärft (Breves und Rodehutsord 1999, Flachowsky 1999).

Aus diesen Betrachtungen wird einerseits deutlich, dass das "System Wiederkäuer", das sich aufgrund seiner evolutionären Entwicklung auf die Verwertung komplexer Kohlenhydrate (faserreiche Pflanzen) spezialisiert hat und das zur Regulation extremer Schwankungen seiner Stickstoff- bzw. Eiweißversorgung fähig ist, mit der Hochleistungskuh an seine Grenzen stößt.

Für die landwirtschaftliche Praxis bedeutet dies auch, dass damit die ursprüngliche Fehlerfreundlichkeit des Systems nicht mehr gegeben ist und anstelle des Prinzips der Selbstregulation die Notwendigkeit tritt, alle Teilbereiche (Fütterung, Haltung, Management) zu optimieren, damit hohe Leistungen nicht zu physiologischen und damit gesundheitlichen Störungen führen.

Rasches Wachstum und seine Folgen

Als Beispiele für mögliche Konsequenzen des Zuchtfortschrittes in der Produktionsleistung bei wachsenden Tieren (Mast) soll hier auf einige Phänomene bei Schwein und Broiler kurz eingegangen werden.

Beim Schwein hat die Zucht auf verstärkte Muskelbildung zu einer Muskelfaser-Vergrößerung (Hypertrophie) sowie zu einem erhöhten Anteil an weißen Muskelfasern geführt. Diese Veränderungen resultieren in einer Verstärkung des anaeroben Energiestoffwechsels in den Zellen und damit zu einer verstärkten Lactat-Bildung (Claus 1996, Bakken et al. 1998). Die Konsequenz des damit verbundenen raschen pH-Wert-Abfalles nach der Schlachtung wurde als PSE-Syndrom bzw. "Fleischfehler" bekannt.

Abgesehen von dem aus Gründen der Produktqualität unerwünscht niedrigen intramuskulären Fettgehalt muss in diesem Zusammenhang auch auf die grundsätzlich negative Koppelung von Proteinansatz und Fettansatz im Organismus hingewiesen werden, die auf der Wirkung des Wachstumshormons (GH) bzw. des sog. insulinartigen Wachstumsfaktors 1 (IGF 1) beruht. Daher hat die durch die Zucht auf hohen Fleischansatz verursachte und vordergründig erwünschte Reduktion der Menge an Fettgewebe im Organismus eine Reihe von unerwünschten "Nebeneffekten", die in der physiologischen Rolle des Fettgewebes begründet sind (Claus 1996, Abb. 1).

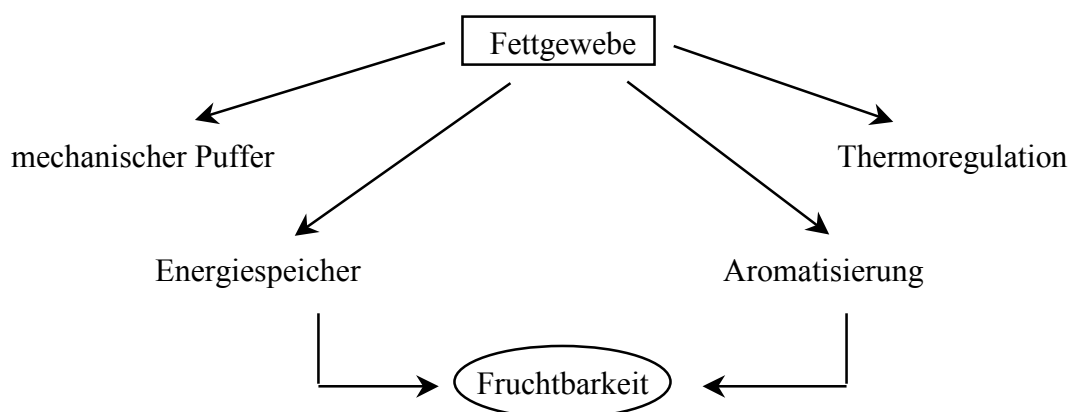


Abb. 1: Anatomisch-physiologische Aufgaben des Fettgewebes (nach Claus 1996)

Durch eine zu starke Verminderung des Fettgewebes kann es zu einer verschlechterten Fruchtbarkeit bis hin zu einer völligen Blockade des Zyklus beim weiblichen Tier kommen, da einerseits entscheidende Stufen der Östrogensynthese (Aromatisierung) im Fettgewebe ablaufen können und andererseits das Vorhandensein von Fettgewebe als Energiespeicher eine Voraussetzung zur Deckung des Nährstoffbedarfs gegen Ende der Trächtigkeit und am Beginn der Laktation ist.

Der Vergleich "ursprünglicher" mit "modernen" Schweinerassen weist noch auf eine weitere mögliche Konsequenz einer züchterischen Veränderung hin: Der hohe Proteinansatz unserer heutigen Schweine ist vor allem ein Resultat eines verminderten Proteinabbaus, der wahrscheinlich auf einer verminderten Cortisolsynthese beruht. Da der Proteinabbau ein wichtiger biologischer Schutzmechanismus ist (Vermeidung einer Anreicherung defekter Proteine), ist nicht auszuschließen, dass diesbezüglich – noch unerkannte – physiologische Grenzen bereits überschritten wurden (Claus 1996).

Diese Überschreitung ist in jüngster Vergangenheit jedenfalls beim Broiler schon erfolgt: die hohen Wachstumsraten moderner Hybriden (Lebendmasse nach 28 Tagen über 1400 g bzw. nach 41 Tagen ca. 2400 g; DGS 2001) führen zu einem so hohen Sauerstoffbedarf, dass das Herz-Kreislaufsystem an die Grenzen der Bereitstellungskapazität ausreichender Sauerstoffmengen stößt. Die Folgen sind entweder der sogenannte plötzliche Herztod als akute Form oder Ascites (Bauchwassersucht) als chronische Form (Seemann und Thiele 1997, Grashorn et al. 1998). In Kanada stieg beispielsweise die Häufigkeit von Acites in Broilerbeständen von 3,5 % 1986 auf 19 % im Jahr 1994 an. Neben züchterischen Maßnahmen (Grashorn et al. 1998) verspricht vor allem die Verlangsamung des frühen Wachstums durch restriktive Ernährung eine Verbesserung dieser Situation (Grashorn 1999). Damit ergibt sich zumindest kurzfristig die paradoxe Situation, dass einerseits das genetische Wachstumspotenzial weiterhin erhöht und andererseits durch Fütterungsmaßnahmen eine temporäre Reduktion desselben angestrebt wird, um erhöhte Mortalitätsraten zu vermeiden (World Poultry 1998).

Macht hohe Produktionsleistung krank?

Die letzten Ausführungen leiten letztlich zu der Frage über, ob hohe Produktionsleistungen krank machen oder zumindest die Krankheitsanfälligkeit erhöhen können.

Bei der Betrachtung dieser Fragestellung muss darauf hingewiesen werden, dass beispielsweise bei Masttieren aller Spezies schwerwiegende Gesundheitsprobleme möglicherweise nur aus einem einzigen Grund nicht auftreten: diese Tiere werden geschlachtet bevor das volle Ausmaß der Probleme manifest wird (Van Soest 1994).

Aus der Auswertung gesundheitsbezogener Daten von 10 Betrieben (ca. 2200 Laktationen von HF-Kühen) kommen Fleischer et al. (2001) zum Schluss, dass Beziehungen zwischen der Leistungshöhe und der Häufigkeit des Auftretens einer Reihe von Erkrankungen - darunter Mastitis, Ovariazysten, Klauenproblemen, Milchfieber und Ketose wahrscheinlich oder zumindest möglich sind (Abb. 2). Mit Ausnahme von Mastitiden stimmen diese Ergebnisse relativ gut mit denen anderer Autoren überein (Wanner 1995).

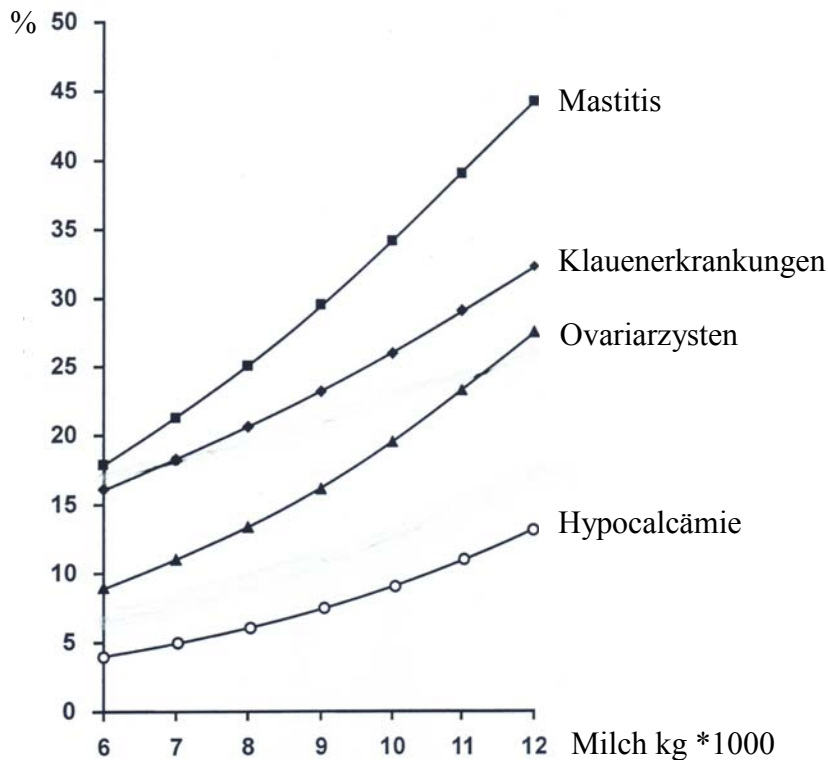


Abb. 2: Geschätzte Auftretenshäufigkeit verschiedener Erkrankungen in Abhängigkeit von der Leistungshöhe in der dritten Laktation (nach Fleischer et al. 2001)

Aus Abbildung 2 lässt sich entnehmen, dass für die meisten untersuchten Erkrankungen unter Feldbedingungen bei Steigerung der Laktationsleistung um 1000 kg mit einer Erhöhung der Inzidenz in der Größenordnung von 1,5 bis 2,3 Prozentpunkten zu rechnen ist.

Das Skelett ist ein weiteres Organsystem, dessen Belastbarkeit bei modernen genetischen Herkünften vielfach an den Grenzen der Belastbarkeit angelangt ist (Tabelle 2).

Tabelle 2: Störungen des Skelettsystems bei Schwein und Geflügel

Nutzungsrichtung	Störung	Ursache	Lösungsansatz
Legehennen	Osteoporose	gestörter Ca-turn-over	Fütterung Haltung Zucht
Broiler, Pute	Tibiale Dyschondroplasie, "Beinschwächen"	Differenzierung Knochengewebe; multifaktoriell	Fütterung Management Zucht
Schwein	"Beinschwächen"	Cortisolgehalt und Knochenentwicklung? Muskelmasse?	Zucht

Die Ursache für Osteoporose bei Legehennen liegt wahrscheinlich vor allem in einer Überlastung des physiologischen Calcium-Turnovers (Wechsel von Mobilisierung und Wieder-Einlagerung in das medulläre Knochengewebe) durch die Notwendigkeit der Bereitstellung hoher Calcium-Mengen für die Mineralisierung der Eischale. Dies führt in weiterer Folge zur Mobilisierung von Calcium aus der Knochenmatrix und wird meist als erhöhte Frequenz von Knochenbrüchen bemerkt (Gregory u. Wilkins 1989, Newman and Leeson 1997, Whitehead 2000). Durch

Fütterungsmaßnahmen (Angebot von Ca-Quellen mit bestimmtem Lösungsverhalten im Verdauungstrakt) kann dieses Problem entschärft werden. In Käfighaltung tritt Osteoporose wegen der Bewegungsarmut häufiger auf. Trotz dieser Möglichkeiten der Beeinflussung werden Merkmale der Knochengesundheit längerfristig züchterisch berücksichtigt werden müssen.

Ähnliches gilt für Mastgeflügel, bei dem der Komplex der "Beinschwächen" nicht zuletzt auch ein tierschützerisches Problem darstellt. Die Ursachen sind zumeist multifaktoriell bedingte Störungen der Mineralisierung des Knochengewebes bzw. Störungen in der Gewebedifferenzierung in den Wachstumszonen (Hafez 1996, Martrenchar 1999). Symptome sind Verformungen der Beinknochen bis hin zu Frakturen, Gelenksverdickungen, Störungen der Fortbewegung sowie vermehrtes Ruhen bis zur Immobilität. Ein Zusammenhang mit dem hohen Muskelansatz gilt als wahrscheinlich (Seemann und Thiele 1997).

Ähnliche Phänomene beim Schwein könnten auf eine genetisch bedingte, verminderte Cortisol synthese und folgende Skelettprobleme wegen beeinträchtigter Chondrozytenreifung im Bereich der Knochenwachstumszonen bei gleichzeitig erhöhter Muskelmasse bedingt sein (Claus 1996).

Die genannten Beispiele verdeutlichen, dass der Gesundheitsstatus landwirtschaftlicher Nutztiere vielfach an der Grenze der Belastbarkeit steht und dass Fehler in der Umweltgestaltung (Fütterung, Haltung, Management) zu diesbezüglich dramatischen Konsequenzen führen können.

Verändern hohe Leistungen die betriebliche Ökobilanz?

Letztlich ist bei der Diskussion um Leistungssteigerungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren auch die ökologische Dimension zu berücksichtigen. Wenn von einem niedrigen Leistungsniveau ausgegangen wird, kann eine Leistungssteigerung zu einer ökologisch wünschenswerten Reduzierung des Nährstoffinputs je erzeugter Produkteinheit führen. Je höher die Leistung ansteigt, desto geringer wird dieser Effekt. Ab einem gewissen Leistungsniveau erscheint dann eine Berücksichtigung der ökologischen Folgen grundsätzlich nötig, da für die Erhöhung der tierischen Leistung um eine Einheit der dafür notwendige Nährstoffaufwand im allgemeinen umso größer wird je höher das Leistungsniveau bereits ist.

Die oben formulierte Frage kann allerdings nicht pauschal beantwortet werden, da einerseits auf die betrieblichen Rahmenbedingungen (z.B. Tierzahl je Fläche) Bezug genommen werden muss und es andererseits auf die Faktorenkombination ankommt, durch die eine Leistungssteigerung realisiert wird: erhöhtes genetisches Potenzial, optimierte Fütterung, Einsatz hofeigener bzw. importierter Futtermittel, Bedingungen der Futtererzeugung (Düngerherkunft und -menge, Schnitthäufigkeit im Grünland), Futterqualität, Ausnützung der Düngerwirkung der tierischen Ausscheidungen und andere Faktoren beeinflussen die betriebliche Ökobilanz (Pfeffer und Spiekers 1989, Kreuzer 1995, Gruber et al. 2000).

Auf Standorten mit Dauergrünland wird der für eine Leistungserhöhung nötige Kraftfutterimport in der Regel zu einer ökologisch ungünstigen Erhöhung des Überschusses an N, P und K je Flächeneinheit führen. Zu berücksichtigen ist weiters, dass die gesamtbetriebliche Ökobilanz durch eine mit einer Leistungssteigerung allfällig einhergehenden Verkürzung der Nutzungsdauer bei Kühen oder Sauen nochmals ungünstig beeinflusst würde.

Schlussfolgerungen

In der Diskussion um Leistungsgrenzen bei Nutztieren sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Mit der Produktionsleistung der Tiere erhöhen sich auch die Anforderungen an ihre Umwelt und damit an den Tierhalter.
- Aus physiologischer Sicht nimmt unter Feldbedingungen die Wahrscheinlichkeit für suboptimale Nährstoff-Versorgungssituationen mit steigender Leistung zu; dadurch kann es zu vermehrten Stoffwechselstörungen und einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit bzw. zu einer Verminderung der Nutzungsdauer kommen.
- Eine Leistungssteigerung kann einen erheblichen Mehraufwand an Betriebsmitteln und Betreuung nötig machen. Dies bezieht sich auch auf die Notwendigkeit externe Kosten, die durch eine Verschlechterung der Ökobilanz verursacht werden können, zu vermeiden.
- Die gesellschaftliche Wahrnehmung der Bedingungen unter denen die Produktion tierischer Lebensmittel erfolgt, ist einzukalkulieren. Die Sicherstellung einer hohen Produktqualität wird in Zukunft nicht mehr ausreichen, Antworten auf die Fragen nach der Prozessqualität müssen gegeben werden (können).

Literatur

- Bakken, M. O. Vangen and W.M. Rauw (1998): Biological Limits to Selection and Animal Welfare. In: Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, NSW; Australia, January 11 – 16 1998, 381-388.
- Breves, G. und M. Rodehutsord (1999): Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung? Aus der Sicht der Physiologie. Züchtungskunde 71: 420-427.
- Claus, R. (1996): Physiologische Grenzen der Beeinflussbarkeit von Leistungen beim Schwein. Züchtungskunde 68: 493-505.
- Coulon, J.B., A. Hoden, P. Faverdin and M. Journet (1989): Dairy cows. In: Jarrige, R. (editor). Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables, 73-92. INRA, Paris; John Libbey Eurotext, London, Paris.
- DGS (2001a): Legeleistungsprüfung für Hühner 1998 bis 2000. DGS Magazin, offizielles Organ des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft e.V. Fachinformationen für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. Woche 14/2001.
- DGS (2001b): Masthühnerküken-Alleinfutter I: Futterwertleistungsprüfung 2001. DGS Magazin, offizielles Organ des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft e.V. Fachinformationen für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. Woche 40/2001, 28-32.
- Draxl, C. (2002): Österreichische Schweineprüfanstalt GmbH., Ergebnisse der Leistungsprüfung; persönliche Mitteilung.
- Flachowsky, G. (2000); Glucose – ein Schlüssel für hohe Leistungen. In: Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis. Arbeiten der DLG Band 196, 2. Auflage.
- Fleischer, P., M. Metzner, M. Beyerbach, , M. Hoedemaker and W. Klee (2001): The Relationship Between Milk Yield and the Incidence of Some Diseases in Dairy Cows. Journal of Dairy Science 84: 2025-2035.
- Flock, D.K. und G. Seemann (1993): Grenzen der Leistungssteigerung in der Broilerzucht? Lohmann Information Juli-September 1993, 5-9.

- Grashorn, M. (1999): Ascites – eine Frage des Managements. DGS Magazin, offizielles Organ des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft e.V. Fachinformationen für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. Woche 5/1999, 20-26.
- Grashorn, M.A., W. Bessei, H.H. Thiele und G. Seemann (1998): Inheritance of Troponin T Levels in Meat-type Chicken. Archiv für Geflügelkunde 62: 283-286.
- Gregory, N.G. and L.J. Wilkins (1989): Broken bones in domestic fowl: handling and processing damage in end-of-lay battery hens. British Poultry Science 30: 555-562.
- Gruber, L, A. Steinwider, T. Guggenberger, A. Schauer, J. Häusler, R. Steinwender und B. Steiner (2000): Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. In BAL Gumpenstein: Management von Hochleistungskühen, Grünlandwirtschaft und Milchproduktion, biologische Wirtschaftsweise. Bericht über die 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 6. – 8.6. 2000, 41-88.
- Hafez, H.M. (1996): Übersicht über Probleme der haltungs- und zuchtbedingten Erkrankungen bei Mastputen. Archiv für Geflügelkunde 60: 249-256.
- Knap, P.W. and P. Luiting (1999): Selection limits and fitness constraints in pigs. 59th Annual Meeting of the EAAP, Zürich, Switzerland. Paper GPh5.2.
- Kreikemeier, K.K., D.L. Harmon, R.T. Brandt jr., T.B. Avery and D.E. Johnson (1991): Small intestinal starch digestion in steers: effect of various levels of abomasal glucose, corn starch and corn dextrin infusion on small intestinal disappearance and net glucose absorption. Journal of Animal Science 69: 328-338.
- Kreuzer, M. (1995): Leistungsbeschränkungen durch Umwelt und Fütterung? In: Wieviel können – sollen unsere Nutztiere leisten? Tagungsbericht 4. Mai 1995 Zürich, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH Zürich, 17-26.
- Martrenchar, A. (1999): Animal welfare and intensive production of turkey broilers. World's Poultry Science Journal 55: 143-152.
- Newman, S. and S. Leeson (1997): Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. World's Poultry Science Journal 53: 265-276.
- Nocek, J.E. and S. Tamminga (1991): Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. Journal of Dairy Science 74: 3598-3629.
- Pfeffer, E. und H. Spiekers (1989): Stickstoffbilanz in Milchviehbetrieben. Der Tierzüchter 6/89: 246-247.
- Pfirter, H.P. (1995): Entwicklungen und Leistungsgrenzen beim Huhn. In: Wieviel können – sollen unsere Nutztiere leisten? Tagungsbericht 4. Mai 1995 Zürich, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH Zürich, 91-116.
- Seemann, G. und H.H. Thiele (1997): Einsatz neuer Technologien in der Broilerzüchtung (1. Teil). Österreichische Geflügelwirtschaft 10-11/97: 15-18.
- Simon, I. (2001): Sehr gute Mastendgewichte. Herkunftsprüfung 2000 für Masthühner auf Haus Düsse. DGS Magazin, offizielles Organ des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft e.V. Fachinformationen für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion. Woche 14/2001.
- Turkeys (1993): Welfarists turn to turkeys. Turkeys, October 1993.
- Van Soest, P.J. (1994): Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd edition, Comstock Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Wanner, M. (1995): Leistungshöhe und Gesundheit der Milchkuh. In: Wieviel können – sollen unsere Nutztiere leisten? Tagungsbericht 4. Mai 1995 Zürich, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH Zürich, 53-61.
- Whitehead, C. (2000): Wechselwirkungen zwischen Genotyp und Ernährung im Zusammenhang mit Knochenstärke bei Legehennen. Lohmann Information 1/2001, 21-26.
- World Poultry (1998): Broiler genetics; a balance between the market, the bottom line and metabolic disorders. World Poultry-Elsevier Volume 14/8, 44.

ZAR (1976 – 2001): Die österreichische Rinderzucht, Jahrgänge 1976 bis 2001. Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Eigenverlag, Wien.

Zollitsch, W. (1985): Leistungsvergleich verschiedener Mastkücken-Hybridherkünfte. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.

Leistungsgrenzen der Milchkuh im Biolandbau sowie bei konventioneller Haltung

Andreas Steinwidder und Leonhard Gruber

1 Einleitung

Das Ziel in der Fütterung von Wiederkäuern ist es, sowohl das Tier bedarfsgerecht zu versorgen als auch die Anforderungen der Pansenmikroben an einen funktionierenden Pansenstoffwechsel zu erfüllen. Mit zunehmender Milchleistung muss die Nährstoffkonzentration im Futter erhöht werden, da die Futteraufnahmekapazität von Kühen nicht in jenem Ausmaß wie die Milchleistung ansteigt. Durch zunehmenden Einsatz von Futtermitteln mit hoher Nährstoffkonzentration (Grundfutter, Kraffutter, Sonderfuttermittel) wird versucht, auch bei hohen Leistungen, ein „unphysiologisches“ Nährstoffdefizit zu vermeiden. Je höher das Leistungspotential bzw. die angestrebte Milchleistung der Kühe ist, desto mehr nähert man sich in der Rationsgestaltung den pansenphysiologischen Grenzen von Wiederkäuern. FLACHOWSKY et al. (2000) führen folgende Faktoren in der Milchviehfütterung als besonders leistungsbegrenzend an:

- Energie- und Nährstoffaufnahme bei Mindestmenge an „Struktur“
- Abbau und Synthesevermögen der Mikroorganismen in den Vormägen
- Mobilisation von Nährstoffen im Körper und Syntheseleistungen von Leber und Milchdrüse

In aktuellen Untersuchungen von VEERKAMP et al. (2001) mit 177.220 Kühen konnte ein negativer Zusammenhang zwischen der Milchleistung von Kühen und Fruchtbarkeitsmerkmalen sowohl genetisch als auch phenotypische nachgewiesen werden. Die genetische bzw. phänotypische Korrelation zwischen der Milchleistung und den Fruchtbarkeitsmerkmalen betrug für die Merkmale Tage bis zur ersten Belegung 0,44 bzw. 0,15, Zwischenkalbezeit 0,52 bzw. 0,18 und Konzeptionsrate bei der ersten Belegung $-0,42$ bzw. $-0,07$. Diese Ergebnisse bestätigen die negative Beziehung zwischen Leistung und Fruchtbarkeit. Andererseits weisen sie aber auch auf den Einfluss des Managements hin – das Management dürfte mit steigender Leistung positiv korrelieren.

Im vorliegenden Beitrag sollen die Einflussfaktoren auf die Futter- und Energieaufnahme, die Grenzen in der Rationsgestaltung (Struktur, NFC, Stärke) sowie die sich daraus ergebenden Leistungsgrenzen im biologisch bzw. konventionell wirtschaftenden Betrieb dargestellt werden.

2 Futter- und Energieaufnahme

Grundsätzlich wird die Futter- bzw. Energieaufnahme der Tiere von physiologischen und physikalischen Faktoren reguliert. Das Ziel des Organismus ist einerseits die Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Energiebilanz (physiologische Steuerung). Andererseits sind aber auch physikalisch-mechanische Steuerungsmechanismen von großer Bedeutung - die Futteraufnahme wird ganz entscheidend auch von der Füllung des Verdauungstraktes (Pansen) bestimmt.

Die Füllung des Pansens wird sowohl durch die mikrobielle Verdauung als auch durch die Passage des Futters vermindert. Der mikrobielle Abbau des Futters wird stark von der Futterqualität (Abbaurrate, Verdaulichkeit) beeinflusst, die Passagegeschwindigkeit hängt neben der Verdaulichkeit wesentlich vom Zerkleinerungsgrad und der Futterstruktur ab. Die

Futterstruktur wirkt über ihren Einfluss auf die Speichelproduktion (pH-Wert) wieder auf die mikrobielle Verdauung zurück.

GRUBER et al. (1999 und 2001) haben aus dem umfangreichen Datenmaterial der Versuchstätigkeit der letzten 15 Jahre an der BAL Gumpenstein Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme bearbeitet und Gleichungen zur Abschätzung der Futteraufnahme entwickelt.

2.1 Lebendmasse

Mit der Lebendmasse (LM) steigt das Volumen der Vormägen und als Folge davon auch die Futteraufnahme. Laut Literaturangaben erhöht sich die Grundfutteraufnahme pro 100 kg LM um 0,6 – 1,2 kg Trockenmasse (T). Die Gumpensteiner Fütterungsversuche haben im Durchschnitt einen Anstieg von 1,1 kg T pro 100 kg LM ergeben. Dieser Wert wird allerdings von der Laktationszahl (2,4 für 1., 1,1 für 2., 0,7 für 3. u. 4., 0,2 für 4.Lakt.) und der Rasse beeinflusst (0,9 für FV, 1,5 für BS, 1,1 für HF). Wenn mit der Erhöhung der Lebendmasse eine Verfettung der Kühe einhergeht, ist mit keiner Steigerung der Futteraufnahme mit zunehmender Lebendmasse zu rechnen. Vielmehr wirken sich Fettdepots über die physiologische Steuerung sogar negativ auf die Futteraufnahme aus.

Die Erhöhung der Futteraufnahme mit steigender Lebendmasse ist insofern von Bedeutung, als mit steigender Lebendmasse auch der Erhaltungsbedarf ansteigt. Bei einer Energiekonzentration des Futters von 6,4 MJ NEL muss die Mehraufnahme pro 100 kg LM etwa 0,7 kg T betragen, um den erhöhten Erhaltungsbedarf wettzumachen (Tabelle 1). Dies liegt etwas unter dem in den Versuchen der BAL Gumpenstein im Durchschnitt festgestellten Wert. Mit steigender Lebendmasse erhöht sich, je nach tatsächlicher Energiekonzentration der Ration, im Durchschnitt die für die Milchbildung zur Verfügung stehende Energieaufnahme. Dieser Effekt ist insbesondere in der 1. und 2. Laktation ausgeprägt.

In diesem Zusammenhang bleiben Fragen zur Zuchtstrategie offen.

- Tiere die ihrer Veranlagung nach schwerer sind bzw. werden, müssten auch bei der 1. Abkalbung bereits eine höhere Lebendmasse aufweisen. Dies erfordert wiederum eine höhere Aufzucht- und Fütterungsintensität (Interaktion von Genotyp/Fütterung und Futteraufnahmevermögen?).
- Die Belastung des Skeletts und der Klauen nimmt mit der Lebendmasse überproportional zu.
- Das Wärmeabgabevermögen („Extrawärme“ des Stoffwechsels) verringert sich auf Grund der relativen Abnahme der Körperoberfläche zur Lebendmasse.
- Die Anforderungen an die Stallungen und damit die Kosten (Standplatzgröße, Klima etc.) erhöhen sich.

Tabelle 1: Einfluss der Lebendmasse auf die Grundfutteraufnahme und Milchleistung bei verschiedenen Steigerungsraten

Lebendmasse	kg	500	600	700	800
<i>Steigerung: 0,6 kg T pro 100 kg LM</i>					
Futteraufnahme	kg T	13,0	13,6	14,2	14,8
mögliche Milchleistung(nach NEL) ¹⁾	kg ECM	16,5	16,3	16,1	16,0
<i>Steigerung: 0,9 kg T pro 100 kg LM</i>					
Futteraufnahme	kg T	13,0	13,9	14,8	15,7
mögliche Milchleistung (nach NEL) ¹⁾	kg ECM	16,5	16,9	17,3	17,8
<i>Steigerung: 1,2 kg T pro 100 kg LM</i>					
Futteraufnahme	kg T	13,0	14,2	15,4	16,6
mögliche Milchleistung (nach NEL) ¹⁾	kg ECM	16,5	17,5	18,5	19,6

¹⁾ Energiekonzentration des Futters: 6,4 MJ NEL/kg T

2.2 Milchleistung

Um eine ausgeglichene Energiebilanz zu erhalten (physiologische Regulation der Futtermittelaufnahme), müssen die Kühe ihre Futtermittelaufnahme mit steigender Milchleistung erhöhen. Aus vielen Versuchen ist abzuleiten, dass die Futtermittelaufnahme um 0,15 – 0,40 kg T ansteigt, wenn sich die Milchleistung um 1 kg erhöht (siehe Literaturübersicht bei GRUBER 1999).

Bei konventioneller Fütterung wird mit steigender Milchleistung der Kraftfutteranteil erhöht. Daher ist der Einfluss der Milchleistung auf die Grundfütterungsaufnahme in diesem Fall vom Einfluss des Kraftfutters überdeckt, da Kraftfutter zu einer Verdrängung des Grundfutters führt. Daher erhöht sich bei leistungsgerechter Kraftfütterungsaufteilung wohl die Gesamtfütterungsaufnahme – was sowohl durch die Milchleistung jedoch auch durch die Verbesserung der Ration bedingt ist – die Grundfütterungsaufnahme bleibt infolge der Verdrängung durch das Kraftfutter aber in etwa konstant. Der Einfluss der Milchleistung auf die Futtermittelaufnahme kann unverfälscht daher nur dargestellt werden, wenn Kühe unabhängig von ihrer Leistung mit gleichbleibender Rationszusammensetzung bzw. Energiedichte gefüttert werden. Dies wurde in vielen Versuchen der BAL Gumpenstein praktiziert. Wie zu erwarten, steigt mit der Milchleistung in diesem Fall nicht nur die Gesamtfütterung, sondern auch die Grundfütterungsaufnahme an. Und zwar umso deutlicher, je geringer die Energiekonzentration der Ration und je höher das Leistungspotential der Kuh ist, da dadurch ein größeres Energiedefizit entsteht, das die Tiere mit erhöhter Futtermittelaufnahme auszugleichen versuchen. Daher zeigt sich bei milchbetonten Kühen als Folge ihres höheren Energiebedarfs ein engerer Zusammenhang zwischen Milchleistung und Futtermittelaufnahme als bei Zweinutzungstieren (GRUBER et al. 1991). Hochveranlagte Kühe fressen also nicht nur mehr Gesamtfutter, sondern auch mehr Grundfutter.

Die mit der Milchleistung ansteigende Futtermittelaufnahme reicht allerdings nicht aus, den durch die Milchleistung entstehenden zusätzlichen Energiebedarf zu decken. Die Untersuchungen von GRUBER et al. (2001) zeigen im Durchschnitt eine Steigerung der Futtermittelaufnahme von 0,29 kg T pro kg Milch. Mit der Milchleistung erhöhte sich auch die Energiekonzentration (durch höheren Kraftfutteranteil und besseres Grundfutter), sodass die Energieaufnahme pro kg Milch um etwa 2,4 MJ NEL anstieg. Da 1 kg Milch jedoch 3,2 MJ NEL benötigt, wird im Mittel das Energiedefizit mit jedem kg Milch um 0,8 MJ NEL größer. Für hohe Milchleistungen sind daher hohe Kraftfutteranteile und beste Grundfutterqualitäten erforderlich.

2.3 Laktationsstadium und Trächtigkeit

Die Futtermittelaufnahme ist um den Zeitraum des Abkalbens stark herabgesetzt. Hormonelle Umstellungen sowie der sich in den letzten Wochen der Trächtigkeit stark entwickelnde Fötus (Verdauungsraum eingeschränkt) verringern die Futtermittelaufnahme.

In den Wochen nach der Abkalbung erhöht sich die Futtermittelaufnahme wieder, wobei deren Anstieg stark von der Grundfütterungsqualität und dem Kraftfutteranteil abhängt. Dies wirkt sich deutlich auf die Zeitspanne und das Ausmaß des Energiedefizits aus, dem die Kühe während der Laktation ausgesetzt sind. Die maximale Futtermittelaufnahme wird je nach Fütterungsmanagement zwischen etwa dem 50. und 100. Laktationstag erreicht. Der Verlauf der Energiebedarfsdeckung zeigt, dass zu Beginn und Ende der Laktation Futtermittelaufnahme und Energiebedarf weit auseinander klaffen. Die physiologische und natürliche Erklärung dafür ist, dass weibliche Tiere vor der Abkalbung über den Bedarf der Trächtigkeit hinaus Körperreserven anlegen und daher die Futtermittelaufnahme erhöhen. Diese Reserven werden zu Laktationsbeginn wieder mobilisiert, sodass die Futtermittelaufnahme unter dem von der Milchleistung gegebenen Bedarf liegt. Eine deutlich überhöhte Energieversorgung in der Trockenstehzeit verringert jedoch die Futtermittelaufnahmekapazität in der Folgelaktation und erhöht somit ebenfalls die Dauer und das Ausmaß der Energieunterversorgung.

Eine völlig neue Situation ergibt sich beim Trockenstellen von Hochleistungskühen mit einer Milchleistung über 20 kg. Diese Tiere haben häufig noch nicht jene Körperreserven angesetzt wie es bei Tieren mit geringerer Leistung üblich war. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer

energiereicheren Fütterung zu Beginn der Trockenstehzeit. Dadurch können die notwendigen Körperreserven wieder aufgebaut werden. Weiters ermöglicht ein höherer Kraftfuttereinsatz in den letzten Wochen vor der Abkalbung (Vorbereitungsfütterung) auch höhere Kraftfuttermengen nach der Abkalbung (FLACHOWSKY et al. 2000).

2.4 Abbaurate und Nährstoffverdaulichkeit

Die Verdauung im Pansen spielt eine zentrale Rolle für die Futteraufnahme. In Abhängigkeit von der Verdaulichkeit und Passagerate wird der Pansen schnell oder langsam entleert und dadurch Raum für erneute Futteraufnahme geschaffen. Die Futteraufnahme ist nämlich nur bis zu einem bestimmten Füllungsgrad möglich und wird darüber hinaus über Dehnungsrezeptoren unterbunden („physikalische Regulation der Futteraufnahme“). Die Futtermittel werden durch Kauen mechanisch zerkleinert und durch die Pansenmikroben verdaut. Voraussetzung für einen raschen Abbau im Pansen ist ein optimaler pH-Wert für die zellulosespaltenden Pansenmikroben von nicht wesentlich unter 6,5. Daher sind alle Maßnahmen für optimale Pansenbedingungen von der Fütterungsseite her die entscheidende Voraussetzung für hohe Grundfutteraufnahmen. Die Begriffe „wiederkäuergerechte Ernährung“ und „biologische Fütterungstechnik“ zielen darauf ab, im Pansen optimale Verhältnisse für die Mikroben zu schaffen, die zu einem raschen Abbau des Futters und somit zu hohen Futteraufnahmen führen, was die Grundlage für hohe Leistungen darstellt. Besonders für Rationen mit einer unterdurchschnittlichen Verdaulichkeit (< 65 %) stellt die Verdaulichkeit den wichtigsten Einflussfaktor auf die Futteraufnahme dar. Der größte Teil der Zellinhaltsstoffe und die verdaulichen Zellwandbestandteile werden in kurzer Zeit zu den flüchtigen Fettsäuren und Ammoniak abgebaut. Die unverdaulichen, lignifizierten Gerüstsubstanzen müssen soweit zerkleinert werden, bis sie über die kleine Blättermagen-Labmagenöffnung die Vormägen verlassen können. Allerdings kann von der Menge an unverdaulicher Masse („Ballast“) bzw. Gerüstsubstanzen nicht genau auf die Futteraufnahme geschlossen werden, wovon ältere und neuere Theorien zur Regulation der Futteraufnahme ausgehen. Die Gumpensteiner Futteraufnahmedaten zeigen, dass die Kriterien „unverdaute organ. Masse“ oder NDF-Aufnahme viel zu stark streuen, als dass sie allein zur Vorhersage der Futteraufnahme herangezogen werden können.

In zwei Versuchen der BAL Gumpenstein erhöhte sich die Grundfutteraufnahme um 2,7 bzw. 4,0 kg T wenn die Energiekonzentration des Grundfutters um 1 MJ NEL anstieg. Die Wirkung der Grundfutterqualität auf die Futteraufnahme (und damit auch Milchleistung) nimmt allerdings mit steigenden Kraftfuttermengen ab, da das Kraftfutter einen Teil der Nährstoffversorgung übernimmt. Außerdem kommt bei sehr hoher Grundfutterqualität in Verbindung mit hohen Kraftfuttermengen bei Kühen mit durchschnittlicher Leistung die physiologische Regulation der Futteraufnahme mehr und mehr zum Tragen. Als Folge davon fressen die Kühe weniger, als von der Futterqualität her möglich wäre, weil sie nicht wesentlich über ihren Energiebedarf hinaus fressen können. Zusätzlich führen hohe Kraftfuttermengen zu niedrigeren pH-Werten im Pansen – die Abbaubarkeit des Grundfutters leidet.

2.5 Kraftfutter- und Strukturversorgung

Die physikalische Struktur des Futters wird vom technischen Aufbereitungsverfahren (Zerkleinerungsgrad) und vom T-Gehalt (Anwelkgrad, Vegetationsstadium) bestimmt. Beide Faktoren beeinflussen das Wiederkauverhalten sowie den Speichelbildung und daher über die Regulierung des pH-Wertes die Fermentation im Pansen. Die starke Zerkleinerung erhöht außerdem die Passagerate. Somit wirkt die Futterstruktur durch ihren Einfluss auf die mikrobielle Tätigkeit und Passagerate auf die Höhe der Futteraufnahme.

Mit steigendem Anteil des hochverdaulichen Kraftfutters wird die Verdaulichkeit der Ration und dadurch die Futter- und Energieaufnahme erhöht. Neben der Verbesserung der Verdaulichkeit wirken sich außerdem noch die höhere Dichte und der verminderte Wassergehalt (bei Grünfutter und Silagen) positiv auf die Futteraufnahme aus. Allerdings verdrängen steigende

Kraftfuttermengen das Grundfutter aus der Ration. Dies geschieht nicht nur aus Gründen des Volumens, sondern vor allem durch die Absenkung des pH-Wertes wegen verminderter Wiederkauaktivität und Speichelproduktion sowie auch durch den Einfluss auf die Energiebilanz. Durch Absenkung des pH-Wertes verschlechtern sich die Lebensbedingungen für jene Mikroorganismen, die das rohfaserreiche Grundfutter abbauen. Als Folge vermindern sich die Abbaurate und daher die Aufnahme des Grundfutters. Wenn es durch Kraftfutter zu einem Energieüberschuss kommt, wird die Grundfutteraufnahme aus physiologischen Gründen vermindert. Nach FAVERDIN et al. (1991) wird die Grundfutterverdrängung durch Kraftfutter besonders von 3 Faktoren bestimmt:

Kraftfutterniveau:

Wenn mit steigendem Kraftfutterniveau höhere Verdrängungsraten festgestellt werden, ist dies hauptsächlich mit der physiologischen Regulation der Futteraufnahme zu erklären. Bei einem über den Bedarf hinausgehenden Kraftfutterangebot wird natürlich verstärkt Grundfutter aus der Ration verdrängt, um den Energieüberschuss nicht zu groß werden zu lassen.

Die zunehmende pH-Wert-Absenkung mit steigenden Kraftfuttermengen scheint daher nicht in erster Linie für ansteigende Verdrängungsraten verantwortlich. Doch sind bei der Kraftfuttermenge selbstverständlich die pansenphysiologischen Zusammenhänge zu beachten (Aufteilung sehr hoher Kraftfuttermengen auf mehrere Teilgaben, Vorteile gemischter Rationen etc.).

Art des Kraftfutters:

Es wird in 3 Kraftfutter-Typen unterschieden (stärkereich wie Getreide, KF mit hochverdaulicher Faser wie Trockenschnitzel, KF mit geringverdaulicher Faser wie Kleien). Die Verdrängungsraten dieser Kraftfutter sinken in der angegebenen Reihenfolge, hauptsächlich auf Grund ihrer unterschiedlichen Wirkung auf den pH-Wert im Pansen.

Art des Grundfutters:

Die Verdrängungsrate durch Kraftfutter ist höher bei Grundfutter mit höherer Energiekonzentration. GRUBER et al. (1995) haben bei Grundfutter niedriger und hoher Qualität einer Verdrängung von 0,23 bzw. 0,33 kg TM pro kg TM Kraftfutter ermittelt. Auch dies hat physiologische Ursachen, weil Grundfutter mit hoher Energiekonzentration eher zu einem Überschuss führt, der mit einem verstärkten Rückgang der Grundfutteraufnahme ausgeglichen wird.

2.6 Fütterungstechnik und Haltung

Mit einer Fütterungstechnik, welche die Verdauungsabläufe der Wiederkäuer unterstützt bzw. negative Entwicklungen verhindert, kann die Futteraufnahme maximiert werden (TMR, AGR etc.). Optimale tiergerechte Haltungsbedingungen und bestes Management (Klima, Luft etc.) tragen zusätzlich wesentlich zum Wohlbefinden bei und sind für eine hohe Futteraufnahme eine Grundvoraussetzung.

2.7 Aufzucht der Kalbinnen

Eine hohe Futteraufnahme in der 1. Laktation setzt eine entsprechende Körpergröße (Rahmen, Verdauungstrakt) voraus. Wenn aus wirtschaftlichen Gründen ein frühes Erstkalbealter angestrebt wird, muss die Fütterungsintensität zur Erzielung einer entsprechenden Körperentwicklung deutlich erhöht werden. Dies setzt eine Fütterung mit weniger Grundfutter voraus. Es stellen sich die Fragen ob dies einen befriedigenden Weg in der Züchtung von Tieren mit hoher (Grund-)Futteraufnahmekapazität darstellt bzw. ob eine Interaktion von Genotyp/Fütterung und Futteraufnahmevermögen besteht.

3 Stoffwechsel

3.1 Wärmeproduktion im Stoffwechsel

Mit zunehmender Milchleistung muss die Nährstoffversorgung erhöht werden. Dadurch steigt aber auch die mit der Nahrungszufuhr bzw. durch den Nährstoffabbau unvermeidbare Bildung von „Extrawärme“ (heat increment) an. Tabelle 2 zeigt deutlich, dass bei hohen Milchleistungen der Anfall an „Extrawärme“ 2 – 3 mal höher als bei geringer Milchleistung ist. Untersuchungen zum Einfluss von hohen Umgebungstemperaturen auf die Futteraufnahme bzw. das Futteraufnahmeverhalten weisen auf die zunehmende Bedeutung der Wärmeproduktion bzw. Wärmeabgabemöglichkeit von Hochleistungskühen hin. Einerseits konnte bei zunehmender Umgebungstemperatur eine Verschiebung der tageszeitlichen Verteilung der Futteraufnahme und andererseits aber auch eine Verringerung der Futteraufnahme festgestellt werden (Mc DOWELL 1972, WEST et al. 1999). Eigene Ergebnisse zur Hautmasse bzw. Hautdicke von Kälbern deuten aber auch darauf hin, dass es in der Selektion milchbetonter Tiere zu einer Abnahme der Hautdicke kommen dürfte (STEINWIDDER et al. 2001). Eine mögliche Erklärung dafür könnte die mit geringerer Hautdicke verbundene raschere und leichtere Wärmeabgabe darstellen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie sehr eine abnehmende Hautdicke die Verletzungs- und Krankheitsanfälligkeit erhöht. Weiters wäre zu klären, ab welcher Milchleistung die Wärmeproduktion in Abhängigkeit von den Haltungsbedingungen (Klima) leistungslimitierend wird. Es wäre auch eine notwendige Aufgabe, mögliche Interaktionen von Genotyp/Haltung und Milchleistung in der Zucht aufzuzeigen bzw. zu untersuchen.

Tabelle 2: Extrawärme (heat increment) bei steigender Milchleistung bzw. Futteraufnahme von Milchkühen (Lebendmasse 650 kg)

Milchleistung, kg	Extrawärme, MJ
10	46
20	67
30	89
40	110
50	131

Tabelle 3: Hautgewicht von Kälbern unterschiedlicher Rassen (STEINWIDDER et al. 2001).

		Rasse			P-Wert Rasse
		FV	BS	HF	
Tiere	n	40	39	40	
Lebendmasse	kg	124	125	125	0,666
Verdauungstrakt	% v. LM	11,3	12,5	12,9	<0,001
Körperlänge	cm	105	109	111	<0,001
Haut	% v. LM	9,4	8,7	8,0	<0,001

3.2 Blutkreislauf und Herzzeitvolumen

Die ausreichende Perfusion der Milchdrüse ist Voraussetzung für den Glukosetransfer vom Blut in das Euter. Auf der Grundlage, dass für die Produktion von 1 Liter Milch etwa 500 Liter Blut erforderlich sind, errechnet sich für die Bildung von 45 l Milch pro Tag eine Perfusion der Milchdrüse von 22.500 l Blut pro Tag. Bei einem durchschnittlichen Herzminutenvolumen von 35 l folgt daraus, dass nahezu 50 % des täglichen Herzzeitvolumens für die Perfusion der Milchdrüse erforderlich sind. Ein solcher Wert liegt nach BREVES und RODEHUTSCORD

(2000) zweifellos im Grenzbereich der Verteilung des Herzzeitvolumens auf einzelne Organ- und Gewebegebiete im Körper.

3.3 Glukosebereitstellung - Grenzen der enzymatischen Dünndarmverdauung

Die Laktationsleistung von Milchkühen wird über den Laktosegehalt der Milch und damit die Glukoseverfügbarkeit sichergestellt. Bei einer Milchleistung von 45 kg besteht etwa ein Glukosebedarf von 3,2 kg (BREVES und RODEHUTSCORD 2000). Auf Grund der geringen Glukosereserven kann dieser hohe Bedarf nur über die Glukoneogenese aus Propionat, die intestinale Glukoseabsorption und den Abbau von glukoplastischen Aminosäuren sichergestellt werden. Im geringeren Umfang kann auch Glyzerin zur Bedarfsdeckung beitragen. Die Glukoneogenesekapazität (Citratzyklus) wird einerseits von der Nährstoffaufnahme (Futteraufnahme) und andererseits vom Angebot an Oxalacetat limitiert. Hoher Körperfettabbau (Laktationsbeginn bei Energiemangel) führt zu einem hohen Anfall an Acetyl-Coenzym A, wodurch das Angebot an Oxalacetat verringert wird. Ein Abbau von glukoplastischen Aminosäuren zur Glukosebedarfsdeckung ist in größerem Ausmaß auf Grund eines möglichen sekundären Aminosäurenmangels nicht wünschenswert. Die Beifütterung von Sonderfuttermitteln (Propionat + Glyzerin) ist mengenmäßig limitiert, da es bei Überversorgung zu Verdauungsstörungen (Durchfall) kommt. Eine Möglichkeit der effizienten Verbesserung der Glukoseversorgung könnte die Erhöhung des Angebots an pansenbeständiger Stärke darstellen. Auf Grund der enzymatischen Ausstattung von Rindern dürften hier jedoch Grenzen für eine effiziente Stärkenutzung im Dünndarm bestehen. MATTHE et al. (2000) schließen aus einer Literaturübersicht, dass pro Tag nicht wesentlich mehr als 1,5 kg Stärke unabgebaut den Pansen passieren sollten.

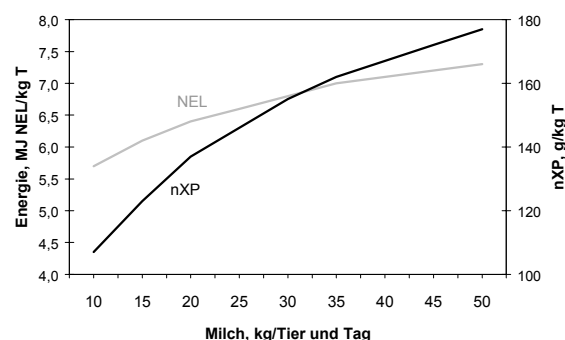
3.4 Futterfette zur Energiebedarfsdeckung

Der Nettoenergiegehalt von Nährstoffen hängt von der Verdaulichkeit und den Umsetzungen im Organismus ab und beträgt 3 – 6 MJ NEL für Zellwandbestandteile, 8,5 – 9,1 MJ NEL für Stärke und 16,6 – 19,8 MJ NEL/kg T für Fette. Da hohe Fettzulagen negative Auswirkungen, vor allem auf den Pansenstoffwechsel haben, sollte bei Verabreichung „ungeschützter“ Fette ein Anteil von 4 % der T in der Ration und bei Verfütterung von geschützten Fetten von 6 % nicht überschritten werden (FLACHOWSKY et al. 2000). Die Erhöhung des Fettgehaltes kann daher nur bedingt die Energieversorgung hochleistender Milchkühe verbessern.

3.5 Energie- und nXP-Bedarf sowie Mobilisation und Nährstoffreserven

Für die Mehrzahl der Rationen ist die mögliche Milchbildung nach Energie (NEL) niedriger als nach nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP). Mit steigender Milchleistung wird jedoch neben der Energieversorgung auch die nXP-Versorgung zunehmend leistungslimitierend.

Abbildung 1: Anzustrebende Gehalte an NEL und nXP in Rationen von Milchkühen in Abhängigkeit von der Milchleistung



Protein

Die Kapazität für Proteinmobilisation zu Laktationsbeginn ist mit etwa 15 kg wesentlich geringer als die des Fettes. Etwa die Hälfte der mobilisierbaren Proteinreserven stammen aus den Muskeln, der verbleibende Anteil aus inneren Organen und der Uterus-Rückbildung nach der Abkalbung. Die Proteinmobilisation dauert nur bis ca. zur 5. Laktationswoche an und tritt vor allem bei starker energetischer Unterversorgung (ab 20 MJ NEL) auf. Auch bei Kühen mit hoher Milchleistung und guter Körperkondition steigt die Proteinmobilisation nicht über 5 bis 10 kg an, ohne dass es zu einer Reduktion der Milchleistung kommt. Dies entspricht einer Milchbildung von etwa 100 bis 200 kg aus den Proteinreserven (INRA 1989).

Neben der Versorgung des Wirtstieres mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) ist auch die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) in der Rationsgestaltung bedeutend. FERGUSON et al. (1986) verweisen darauf, dass der Anteil an im Pansen abbaubarem Protein Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit von Kühen hat. Untersuchungen von BRUCKENTAL et al. (1989) und Praxiserhebungen von SONDEREGGER und SCHÜRCH (1976) bestätigen diese Ergebnisse. NH₃-Überschüsse im Pansen führten in Untersuchungen von WEEKES et al. (1979) zu einer Leberbelastung und reduzierter Glukoseproduktion. Ein Absinken des Glukosespiegels im Blutplasma wurde bei N-Überschuss im Futter auch von LEONARD et al. (1977) festgestellt. Nach ROSSOW (1980) muss bei überhöhtem N-Gehalt und zu geringer Energieversorgung neben sinkender Futteraufnahme, Belastung des Energiehaushaltes und der Erhöhung der Glukoneogenese aus Aminosäuren auch mit einem Anstieg von subklinischen Ketosen gerechnet werden. Daneben führt ein RNB-Überschuss auch zu einem erhöhten Energiebedarf. Nach BLAXTER (1962) muss zur Ausscheidung von einem N-Überschuss im Pansen im Ausmaß von 80 g etwa 4 MJ Energie aufgewendet werden. Bei der Rationsgestaltung ist daher darauf zu achten, dass die ruminale N-Bilanz weitestgehend ausgeglichen ist (GfE 1997).

In der Proteinversorgung von Kühen gewinnt mit steigender Leistung die Abbaukinetik des Proteins im Pansen – Erhöhung der im Pansen schwer abbaubare Proteinkomponenten – die Verdaulichkeit und Absorbierbarkeit der Aminosäuren aber auch die Qualität des Proteins (Aminosäuremuster, Verwertbarkeit) an Bedeutung. Der Anteil des Mikrobenproteins an der Bedarfsdeckung sowie die „Wertigkeit“ des Rohproteins aus dem Grundfutter verringert sich daher mit zunehmender Leistung.

Energie

In keiner Phase der Laktation folgt die Nährstoffaufnahme völlig dem Bedarf. Zu Laktationsbeginn steigt der Energiebedarf stärker als die Futteraufnahmekapazität an und Fett- und Proteinreserven werden zur Bedarfsdeckung herangezogen. Bei Kühen, die mehr als 140 kg Fettreserven bei der Abkalbung aufweisen, wird in den ersten 2 Laktationsmonaten bis zu 100 kg Depotfett abgebaut (INRA 1989). Dadurch wird jedoch der Stoffwechsel belastet – das Risiko von Stoffwechselstörungen (Acetonämie etc.) nimmt zu.

In den Schweizer Fütterungsempfehlungen wird davon ausgegangen, dass bei einem täglichen Energiedefizit von 20 MJ NEL im ersten und 15 MJ NEL im zweiten Laktationsmonat dieses Risiko noch nicht wesentlich erhöht ist (RAP 1994). In Abhängigkeit von der Milchleistung und dem Erhaltungsbedarf entspricht dies einer tolerierbaren Energieunterversorgung von rund 10 bis 15 % oder einer Milchmengenbildung aus Körperreserven von 200-400 kg in den ersten zwei Laktationsmonaten. Dieser tolerierbaren Energieunterversorgung steht eine wesentlich höhere mögliche Milchbildung aus den Körperreserven bei starker Energieunterversorgung (bis 600 kg Milch) gegenüber.

In Tabelle 4 sind die französischen Angaben zur tolerierbaren Energieunterversorgung, die zu keiner merklichen Verringerung der Milchleistung führen, angeführt (INRA 1989). Die tolerierbare energetische Unterversorgung sollte demnach auch bei sehr hoher Milchleistung etwa 30 MJ NEL/Tag oder 20 % des täglichen Bedarfs nicht überschreiten. Wenn das

Energiedefizit hoch ist und zusätzlich über das 3. Laktationsmonat hinaus reicht, dann muss mit schlechterer Fruchtbarkeit und auch geringerer Persistenz gerechnet werden (INRA 1989).

Mit zunehmender Milchleistung müssen daher alle Maßnahmen kombiniert werden (siehe oben), die zu einer Erhöhung der Energieversorgung führen. Der Gegensatz von hoher Nährstoffdichte im Futter und einer wiederkäuergerechten Rationsgestaltung verstärkt sich.

Tabelle 4: Tolerierbare energetische Unterversorgung zu Laktationsbeginn bei guter Körperkondition der Kühe zur Abkalbung (nach INRA 1989)

max. Milchleistung		Energieunterversorgung				Verlust Leerkörper kg
erstlaktierend kg	ab 2. Laktation kg	Dauer Wochen	Summe MJ NEL	pro Tag MJ NEL	% des Bedarfes*	
10 – 15	15 – 20	4 – 5	170	5	5 – 6	10
17 – 22	20 – 25	5 – 6	340	9	8 – 9	20
	25 – 30	6 – 7	600	13	10 – 11	30
23 – 27	30 – 35	7 – 8	1100	21	14 – 16	40
	35 – 40	8 – 9	1700	29	17 – 19	50
über 28	40 – 45	9 – 10	2120	32	18 – 20	60

* ab 2. Laktation, LM = 650 kg

3.6 Wiederkäuergerechte Rationsgestaltung

Mit steigendem Leistungspotential gewinnt die Optimierung der Nährstoffversorgung an Bedeutung. Neben der bedarfsgerechten Energie-, Protein-, Mineral- und Wirkstoffversorgung muss zunehmend auch der Struktur- bzw. Kohlenhydratversorgung (ADF, NDF, Rohfaser, Stärke etc.) Augenmerk geschenkt werden. Vor allem bei Einsatz höherer Kraftfuttermengen können nur dadurch Störungen der Pansenfunktion und negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit (Stoffwechsel, Klauen, Euter etc.) verhindert werden. Die Zusammensetzung der Kohlenhydratfraktion beeinflusst die Säurebildung und das Mikrobewachstum, reguliert die Wiederkautätigkeit und indirekt den pH-Wert des Pansens sowie die Futteraufnahme.

Zur Strukturbewertung von Milchviehrationen werden eine Vielzahl von Parametern herangezogen (siehe Literaturübersicht in Tabelle 5). Diese dienen der Beschreibung der Strukturwirksamkeit im Pansen bzw. des Nährstoffabbaus im Verdauungstrakt von Milchkühen. Je nach Rationszusammensetzung und Fütterungssystem werden unterschiedliche Parameter in der Rationsgestaltung von Hochleistungskühen „erstlimitierend“. Als kritisch anzumerken ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass im Einzelfall die angeführten Parameter nicht in jedem Fall die Wiederkäuergerechtheit vollständig beschreiben können. Die Komplexität der Wiederkautätigkeit, Speichelbildung und Pansenfermentation, Futterpassage etc. erfordert daher die Berücksichtigung von chemischen, physikalischen und managementbedingten Faktoren in der Rationsgestaltung.

Tabelle 5: Zusammenstellung chemischer Parameter zur Beurteilung der Strukturwirksamkeit bzw. Wiederkäuergerechtigkeit*

Parameter		Früh- laktation bis 30. Tag	Hoch- laktation nach 30. Tag	Trocken		Quelle
				60. – 21.	letzten 21	
Rohfaser	min.	15 % bei TMR				DLG 2001
struktur. Rohfaser	min.	400 g / 100 kg LM		2,4 kg	1,9 kg	Hoffmann 1990
struktur. Rohfaser	min.	10 %	9 % (7)			Menke 1987
NDF	min.	28 %	25 %	40 %	32 %	NRC 1989
NDF aus Grundfutter	min.	21 %	19 %	30 %	24 %	
ADF	min.	21 %	19 %	30 %	24 %	
NDF	min.	30 %	28 %	40 %	32 %	Hutjens 1996
Grundfutter-NDF	min.	22 %	21 %	30 %	24 %	(Praxis)
ADF	min.	21 %	19 %	30 %	24 %	
effektive NDF	min.	eNDF=LG*(0,75*(0,8– (0,004*Lak. tag)))				CNCPS 1990
Strukturwert SW	min.	> 1 anpassen	> 1 anpassen			De Brabander et al. 1999
Stärke + Zucker	max.	20-25 % davon max. 12 % Zucker				Hoffmann 1993
Stärke + Zucker	max.	30 %				Norgaard 1990
abbaubare Stärke**	max.	20 % (Pansen pH > 6,25)				Sauvant et al. 1999
Stärke**	max.	25 % (Pansen pH > 6,25)				Sauvant et al. 1999
abbaubare Stärke + Zucker	max.	25 % bei TMR				DLG 2001
NFC	max.	35 %	38 %	25 %	33 %	Hutjens 1996

* weitere Einflussgrößen beachten: Schwankungen der Grundfutteraufnahme, Vermahlung bzw. Vermusung des Grundfutters, Häufigkeit der Kraftfutterzuteilung, Management bei Rationsumstellungen, Vorbereitungsfütterung, Trockenmassegehalt etc.

** Pansen pH > 6,25 => enge Grenze

4 Modellrechnungen und Ergebnisse

4.1 Biologisch wirtschaftender Betrieb

Eine umfangreiche Darstellung der Methodik sowie der Ergebnisse für biologisch wirtschaftende Betriebe kann bei STEINWIDDER und GRUBER (2001) nachgelesen werden.

4.1.1 Futteraufnahme, Futterqualität und Tierparameter – biologisch wirtschaftender Betrieb

Die Abschätzung der Futteraufnahme wurde mit Hilfe der Futteraufnahmegleichung nach GRUBER (1999) über den gesamten Laktationsverlauf durchgeführt. Die Berechnung der Milchleistung und der Fett- und Eiweißleistung erfolgte mit der von WOOD (1967) beschriebenen Exponentialfunktion ($\gamma_t = a^b e^{ct}$). Die erforderlichen Koeffizienten für die „Wood-Exponentialfunktion“ wurden von MIESENBERGER (1997) übernommen. Diese von MIESENBERGER (1997) errechneten Koeffizienten basieren auf den Durchschnittswerten aller österreichischen Milchkühe unter Leistungskontrolle.

In den Modellkalkulationen wurde auf die Koeffizienten der Rasse Braunvieh in der 3. Laktation zurückgegriffen. Die Berechnungen zur Nährstoffversorgung wurden für 5 Leistungsniveaus (4000, 5000, 6000, 7000 und 8000 kg Milch in 305 Laktationstagen) sowie 3

Grundfütterrationstypen (*Grünland hoch*, *Grünland niedrig*, *Grünland + 20 % Maissilage*) durchgeführt (Tabelle 6 und 7).

Tabelle 6: Zusammensetzung der Grundfütterration sowie Nährstoffgehalt (je kg T)

Rationstyp, Energiegehalt	<i>Grünland hoch</i>	<i>Grünland niedrig</i>	<i>Grünland + Maissilage hoch</i>
Rationszusammensetzung Energiegehalt	70 % Grassilage <i>hoch</i> 30 % Heu <i>hoch</i>	70 % Grassilage <i>niedrig</i> 30 % Heu <i>niedrig</i>	60 % Grassilage <i>hoch</i> 20 % Heu <i>hoch</i> 20 % Maissilage
Nährstoffgehalt	5,75 MJ NEL 145 g XP 129 g nXP 3 g RNB	5,26 MJ NEL 116 g XP 117 g nXP 0 g RNB	5,89 MJ NEL 132 g XP 129 g nXP 1 g RNB

Tabelle 7: Nährstoffgehalt der Futtermittel (je kg T)

Komponente, Energiegehalt	Grassilage <i>hoch</i>	Grassilage <i>niedrig</i>	Heu <i>hoch</i>	Heu <i>niedrig</i>	Maissilage	EKF	PKF
Trockenmasse g	350	356	890	863	275	890	890
Energie MJ NEL	5,78	5,46	5,67	4,79	6,19	8,22	7,99
Rohprotein g	149	126	134	94	81	124	370
nXP g	130	122	125	106	130	164	228
RNB g	3	1	1	-2	-8	-6	23
Rohfaser g	231	312	259	344	216	48	128
Rohasche g	117	102	103	77	45	22	77

Die Ergänzung mit Kraftfutter erfolgte mit einer proteinarmeren Energiekraftfuttermischung (EKF) und mit einem Proteinkraftfutter (PKF). Das EKF setzt sich aus 40 % Gerste, 30 % Weizen, 20 % Körnermais und 10 % Hafer zusammen. Als PKF wurde Rapskuchen eingesetzt. Wie in biologisch wirtschaftenden Betrieben üblich, wurde aus Kostengründen in der Rationsberechnung der Kraftfütteraufwand möglichst gering gehalten. Es sollten jedoch nach Möglichkeit die tolerierte Nährstoffunterversorgung zu Laktationsbeginn (Energemangel, nXP-Mangel etc.) nicht überschritten werden. Der maximale tägliche Kraftfutteranteil wurde entsprechend der EU-Verordnung mit 40 % beschränkt (VERORDNUNG EG 1804/1999). In der ersten Laktationswoche wurden max. 5 kg Kraftfutter pro Tag eingesetzt. Um auch die Situation ohne PKF-Ergänzung darstellen zu können, wurde zusätzlich eine Berechnungsvariante durchgeführt, in der die Kraftfütterergänzung ausschließlich mit EKF erfolgte.

4.1.2 Tolerierte suboptimale Nährstoffversorgung – biologisch wirtschaftender Betrieb

Energieversorgung:

In den Berechnungen wurde eine Energieunterversorgung zu Laktationsbeginn von maximal 1300 MJ NEL bzw. 400 kg Milchleistung aus dem Körpersubstanzabbau, in Anlehnung an die Empfehlungen in der Literatur, angestrebt (INRA 1989, siehe Tabelle 4).

Kraftfutter wurde ab dem Erreichen einer ausgeglichenen Energiebilanz nur noch in jenem Ausmaß zugeteilt, welches zur Erreichung der angestrebten Lebendmasse beim Trockenstellen (650 kg) wieder notwendig war.

Proteinversorgung:

In den Berechnungen wurde eine maximale nXP-Unterversorgung zu Laktationsbeginn von 14600 g (200 kg Milchleistung aus dem Protein-Körpersubstanzabbau) angestrebt (INRA 1989). Die tolerierte N-Unterversorgung im Pansen wurde in Abhängigkeit von der Tagesmilchleistung errechnete ($RNB_{\min} = \text{Tagesmilchleistung in kg} - 50$). Als maximaler N-Überschuss wurde 80 g N im Pansen angesetzt ($RNB_{\max} = +80 \text{ g N}$).

Wiederkäuergerechtigkeit – Strukturversorgung:

Bei biologisch wirtschaftenden Betrieben ist der Kraftfutteranteil laut EU-Verordnung mit 40 % in der Tagesration beschränkt (VERORDNUNG EG 1804/1999). Die Wiederkäuergerechtigkeit der Ration ist daher im Normalfall sichergestellt. Die Angabe der jeweiligen Parameter unterbleibt daher bei biologischer Wirtschaftsweise.

4.1.3 Ergebnisse – biologisch wirtschaftender Betrieb

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Berechnungen im Durchschnitt der gesamten Laktation zusammengefasst. In allen Rationstypen nimmt mit steigendem Leistungsniveau die Grundfutteraufnahme ab. Der Kraftfutterbedarf und die Gesamtfutteraufnahme steigen an. Bei niedriger Grundfutterqualität erhöht sich der Kraftfutterbedarf deutlich. Beispielsweise liegt bei einer Leistung von 6000 kg Milch bei niedriger Grundfutterqualität (*Grünland niedrig*) der notwendige Kraftfutteranteil mit durchschnittlich 32 % um 10 % über dem der Ration mit hoher Grundfutterqualität (*Grünland hoch*). Bei einem niedrigen Leistungspotential der Kühe besteht die Gefahr, dass bei hoher Grundfutterqualität die Tiere bei der Trockenstellung verfetten bzw. eine zu hohe Lebendmasse aufweisen. Aus diesem Grund wurde beim Rationstyp *Grünland + Maissilage* bei 4000 kg Milchleistung zu Laktationsbeginn eine etwas höhere Lebendmasseabnahme durch geringeren Kraftfuttereinsatz angesetzt.

Entsprechend der EU-Verordnung (VERORDNUNG EG 1804/1999) wurde die Kraftfuttermenge zu Laktationsbeginn mit 40 % begrenzt. Wie die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, kann bei hoher Grundfutterqualität (Rationstypen *Grünland hoch* bzw. *Grünland + Maissilage*) ein Leistungsniveau von 7000 kg ohne Überschreitung der tolerierten Grenzen suboptimaler Energieversorgung erreicht werden. Bei einem Leistungsniveau von 8000 kg Milch müssen bereits etwa 500 (*Grünland + Maissilage*) bzw. 600 kg Milch (*Grünland hoch*) aus den Energiereserven des Körpers ermolken werden. Dadurch kommt es zu einem Verlust an Lebendmasse von 77 bzw. 92 kg über einen Zeitraum von 92 bzw. 108 Tagen zu Laktationsbeginn. Mit einer starken Belastung des Stoffwechsels bzw. schlechteren Fruchtbarkeitsergebnissen muss gerechnet werden (INRA 1989, RAP 1994). Wenn im Vergleich dazu die Grundfutterqualität nicht entspricht (Rationstyp *Grünland niedrig*), dann kann bereits eine Milchleistung von 7000 kg nicht mehr unter Einhaltung der unterstellten physiologischen Grenzen erreicht werden. Es zeigte sich, dass unter biologischen Produktionsbedingungen pro 0,5 MJ NEL/kg T verringerter Grundfutterqualität die erzielbare Milchleistung um etwa 1000 kg zurückgeht. Für die Erzielung hoher Milchleistungen ist daher im biologisch wirtschaftenden Betrieb eine hohe Qualität des Grundfutters notwendig.

Die Proteinversorgung muss sich sowohl nach dem Bedarf der Pansenmikroben (RNB) als auch nach dem der Kuh (nXP) richten. Der Ergänzungsbedarf mit PKF wird daher wesentlich vom Rohproteingehalt im Grundfutter, der Abbaubarkeit des Rohproteins im Pansen, dem Energiegehalt des Grundfutters sowie der Energieversorgung beeinflusst. Das Ergebnis in Tabelle 4 verdeutlicht den engen physiologischen Zusammenhang zwischen der Versorgung mit Energie und nXP. Daher werden entsprechend der Energieversorgung auch bei der Versorgung mit nXP die tolerierten Grenzen bei einer Milchleistung von 8000 kg bei hoher bzw. 7000 kg bei niedriger Grundfutterqualität bereits unterschritten.

Generell ist bei Maissilagerationen im Vergleich zu reinen Grünlandrationen - auf Grund des zusätzlichen N-Ergänzungsbedarfs zur Versorgung der Pansenmikroben - der Bedarf an PKF erhöht. Bei niedriger Grundfutterqualität muss bereits bei geringerer Leistung und auch mehr energiereiches Kraftfutter (EKF) eingesetzt werden. Da das EKF eine negative RNB (- 6 g) aufweist, muss daher auch mehr und bereits bei geringeren Leistungen zusätzlich PKF eingesetzt werden.

Tabelle 8: Rationszusammensetzung sowie Parameter zur Nährstoffversorgung in Abhängigkeit vom Rationstyp und Milchleistungsniveau in der 305 Tageslaktation

Milchleistung	kg/Jahr	4000	5000	6000	7000	8000
Grünland hoch						
Grundfutter	kg T	13,05	12,91	12,58	12,05	11,18
Krafftutter	kg T	0,50	1,90	3,39	5,01	6,82
EKF	kg T	0,50	1,90	3,39	4,74	5,76
PKF	kg T	0,00	0,00	0,00	0,27	1,06
Grundfutteranteil	%	96,3	87,2	78,8	70,7	62,1
Energieunterversorgung	Tage	82	60	54	68	108
Milch aus Energie – Körperreserven	kg	260	200	214	318	<u>594</u>
LM Abnahme – Energieunterversorgung	kg	40	31	33	49	<u>92</u>
nXP – Unterversorgung	Tage	26	30	40	48	86
Milch aus nXP – Körperreserven	kg	68	90	142	199	<u>289</u>
Grünland niedrig						
Grundfutter	kg T	11,56	11,30	10,87	10,12	
Krafftutter	kg T	2,25	3,70	5,22	6,82	
EKF	kg T	2,25	3,60	4,89	5,28	
PKF	kg T	0,00	0,10	0,33	1,54	
Grundfutteranteil	%	83,7	75,3	67,6	59,7	
Energieunterversorgung	Tage	62	62	76	118	
Milch aus Energie – Körperreserven	kg	202	211	317	<u>603</u>	
LM Abnahme – Energieunterversorgung	kg	31	33	49	<u>93</u>	
nXP – Unterversorgung	Tage	26	32	52	74	
Milch aus nXP – Körperreserven	kg	67	105	195	199	
Grünland + Maissilage						
Grundfutter	kg T	13,42	13,35	13,03	12,60	11,79
Krafftutter	kg T	0,00	1,35	2,85	4,43	6,24
EKF	kg T	0,00	1,35	2,81	4,11	4,92
PKF	kg T	0,00	0,00	0,04	0,31	1,32
Grundfutteranteil	%	100,0	90,8	82,1	74,0	65,4
Energieunterversorgung	Tage	114	66	62	58	92
Milch aus Energie – Körperreserven	kg	378	223	242	262	<u>501</u>
LM Abnahme – Energieunterversorgung	kg	59	35	37	41	<u>77</u>
nXP – Unterversorgung	Tage	40	34	44	46	62
Milch aus nXP – Körperreserven	kg	100	105	159	196	<u>217</u>

In Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Modellrechnungen zum Grund- und Krafftutterbedarf sowie zur Energieversorgung für jeden Rationstyp im Laktationsverlauf grafisch dargestellt.

Der Krafftutterbedarf nimmt mit steigender Leistung sowie sinkender Grundfutterqualität deutlich zu. Bei einem Milchleistungspotential von 4000 kg ergab sich für den Rationstyp *Grünland + Maissilage* noch kein und für die reine Grünlandration bei hoher Qualität zu Laktationsbeginn ein täglicher Krafftutterbedarf unter 2 kg T. Im Gegensatz dazu war bei niedriger Grundfutterqualität bereits ein Krafftutterbedarf von bis zu 4 kg T erforderlich. Bei einem Leistungspotential von 6000 kg musste zu Laktationsbeginn bei niedriger Grundfutterqualität bereits 40 % Krafftutter eingesetzt werden.

Bei einem Milchleistungspotential von 8000 kg ist auch bei hoher Grundfutterqualität im biologisch wirtschaftenden Betrieb bis zum 7. Laktationsmonat der maximal mögliche Krafftutteranteil von 40 % erforderlich. Trotzdem kann der Energiebedarf erst nach 4 Laktationsmonaten gedeckt werden. Dies entspricht nicht mehr der tolerierbaren energetischen

Unterversorgung von Milchkühen zu Laktationsbeginn (INRA 1989, RAP 1994). Bei niedriger Grundfutterqualität ergab sich trotz Einsatz von 40 % Kraftfutter in der gesamten Laktation bei einer unterstellten Milchleistung von 8000 kg eine so deutliche energetische Unterversorgung, dass die Lebendmasse der Kühe am letzten Laktationstag mit 539 kg um 111 kg unter der zu Laktationsbeginn lag. Eine Angabe dieses Ergebnisses unterblieb daher im Tabellenabhang

In Abbildung 3 ist die Protein-Versorgungssituation bei Einsatz von PKF dargestellt. Bei 6000 kg müssen im Rationstyp *Grünland niedrig* in den ersten 6 Laktationsmonaten bis zu 0,8 kg PKF zum Ausgleich der negativen RNB eingesetzt werden. Dadurch wird gleichzeitig auch die Versorgung mit nXP sicher gestellt. Für den Rationstyp *Grünland hoch* ergibt sich noch kein PKF-Bedarf. Bei *Maissilage + Grünland* Rationen ist ein Ausgleich der negativen RNB durch geringe PKF-Tagesmengen zu Laktationsbeginn erforderlich. Bei hoher Milchleistung kann auch bei Einsatz von sehr hohen PKF Mengen bis zur tolerierten RNB-Obergrenze von +80 g N die nXP-Versorgung des Tieres nicht sichergestellt werden. Eine Verbesserung der nXP-Versorgung könnte daher in diesem Fall nur durch eine Verbesserung der Energieversorgung, Einsatz von Proteinkraftfutterkomponenten mit geringer Rohproteinabbaubarkeit im Pansen oder Kombination beider Faktoren erreicht werden. Da im biologisch wirtschaftenden Betrieb die Energieversorgung nicht über höhere Kraftfuttermengen (max. 40 % in der Tagesration) verbessert werden kann, kommt der Grundfutterqualität besondere Bedeutung zu. Hier sind jedoch auf Grund der pflanzenbaulichen, klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen enge Grenzen gesetzt. Aus diesem Grund würden Proteinkraftfutterkomponenten mit geringer Abbaubarkeit des Rohproteins im Pansen bei hohen Leistungen an Bedeutung gewinnen. Entsprechend der VERORDNUNG EG 1804/1999 (1999) scheiden Extraktionsschrote aus. Eine relativ geringe Proteinabbaubarkeit weisen von den zur Verfügung stehenden Komponenten am ehesten Maiskleber und Biertreber, gefolgt von Raps-, Sonnenblumen- und Kürbiskernkuchen auf. Davon weisen nur Maiskleber, Raps- und Kürbiskernkuchen einen entsprechend hohen Energiegehalt auf.

Abbildung 2: Grund- und Krafftutterbedarf sowie Energieversorgung im Laktationsverlauf

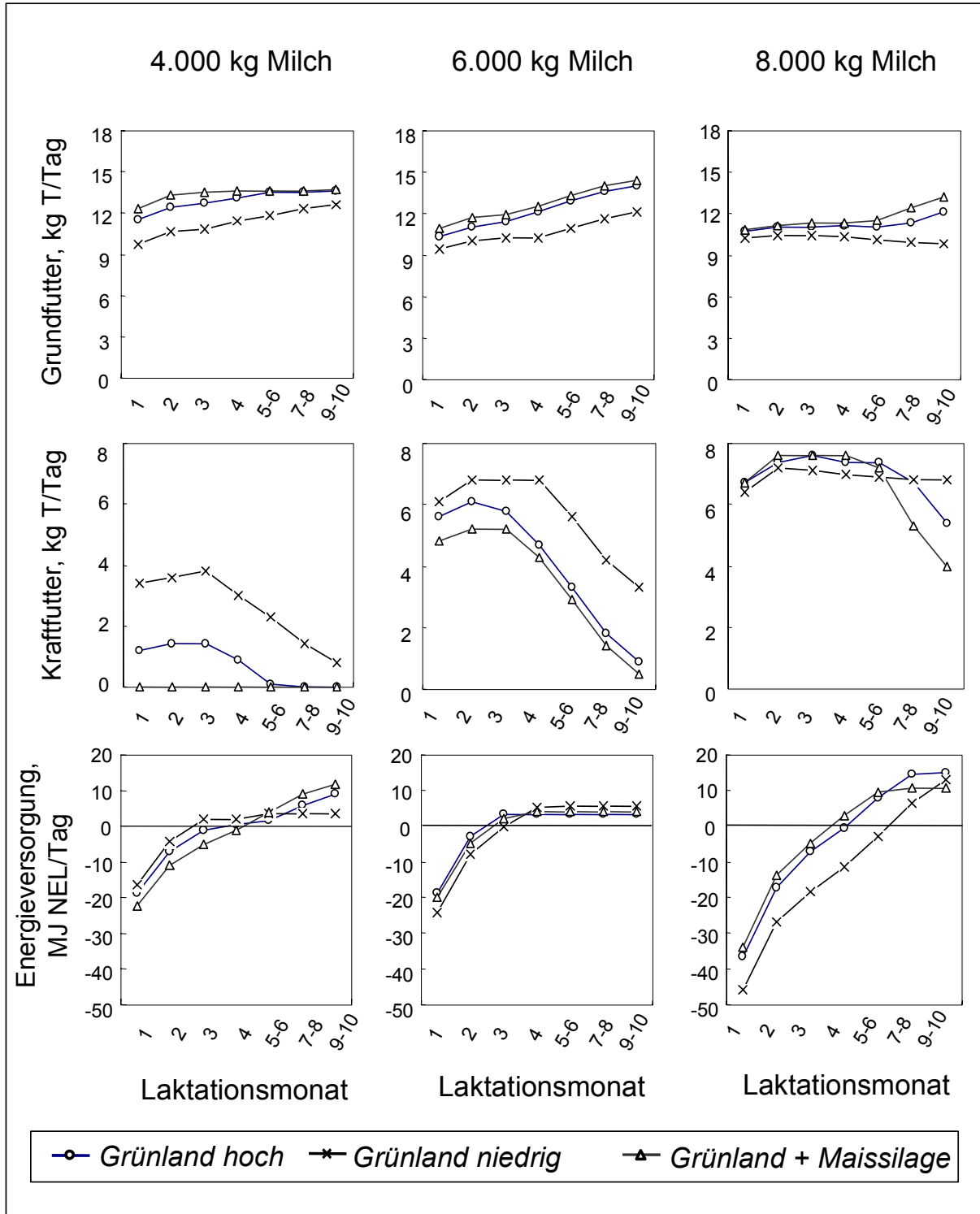
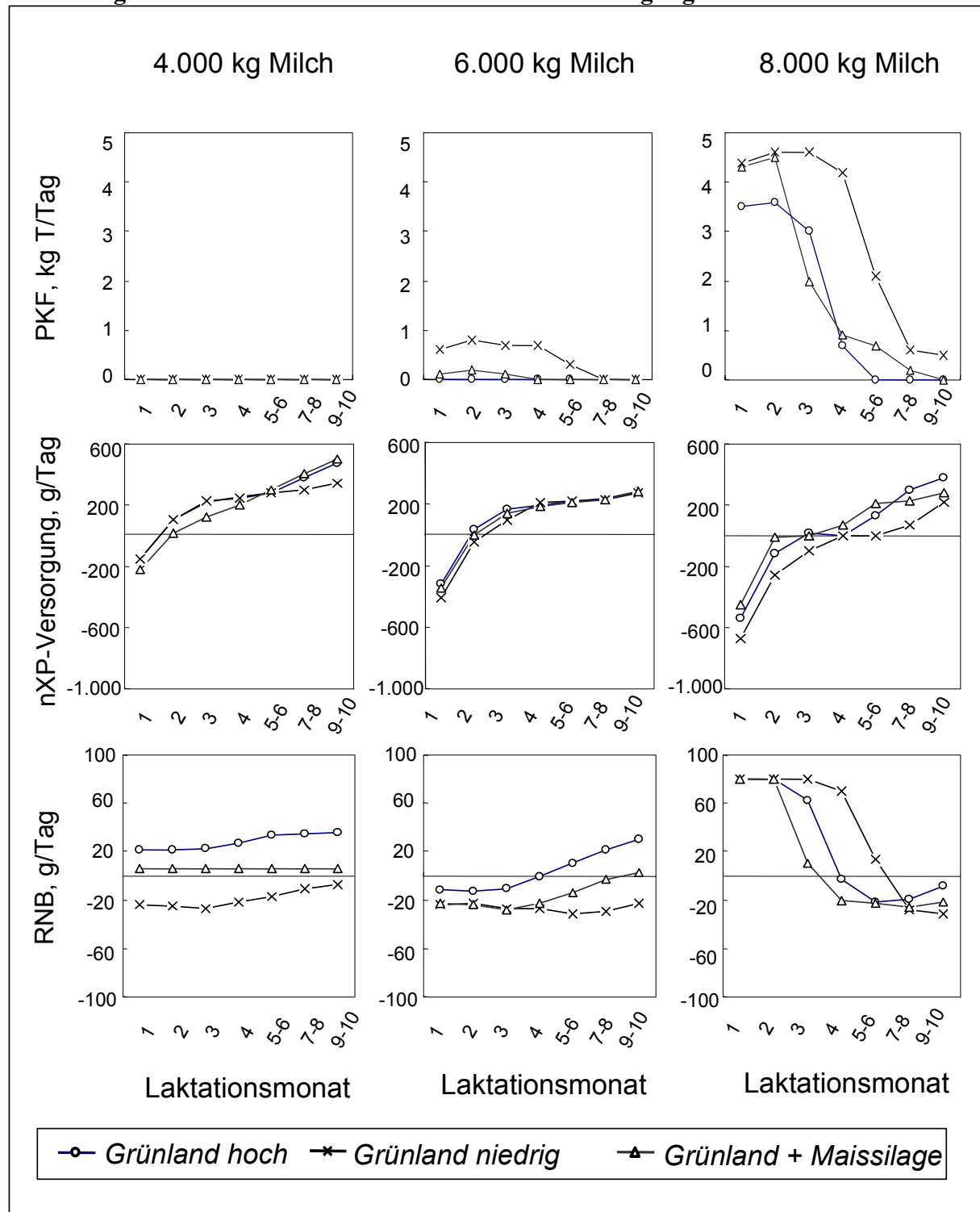


Abbildung 3: Proteinkrafftfutterbedarf sowie nXP-Versorgung und ruminale N-Bilanz



4.2 Konventionell wirtschaftender Betrieb

4.2.1 Futteraufnahme, Futterqualität und Tierparameter – konventioneller Betrieb

Die Abschätzung der Futteraufnahme wurde mit Hilfe der Futteraufnahmegleichung nach GRUBER (1999) über den gesamten Laktationsverlauf durchgeführt. Die Berechnung der Milch-, Fett- und Eiweißleistung erfolgte mit der von WOOD (1967) beschriebenen Exponentialfunktion ($\gamma_t = at^b e^{ct}$). Die erforderlichen Koeffizienten für die „Wood-Exponentialfunktion“ wurden von MIESENBERGER (1997) übernommen. Diese von

MIESENBERGER (1997) errechneten Koeffizienten basieren auf den Durchschnittswerten aller österreichischen Milchkühe unter Leistungskontrolle.

In den Modellkalkulationen wurde auf die Koeffizienten der Rasse Holstein Friesian in der 2. Laktation zurückgegriffen. Die Berechnungen zur Nährstoffversorgung wurden für 5 Leistungsniveaus (8000, 9000, 10000, 11000 und 12000 kg Milch in 305 Laktationstagen) sowie 2 Grundfütterrationstypen (*Grünland hoch*, *Grünland + 40 % Maissilage*) durchgeführt (Tabelle 9).

Tabelle 9: Zusammensetzung der Grundfütterration sowie Nährstoffgehalt (je kg T)

Rationstyp und Energiegehalt	<i>Grünland</i>	<i>Grünland + Maissilage</i>
Rationszusammensetzung u. Energiegehalt	80 % Grassilage 20 % Heu	60 % Grassilage 20 % Heu 40 % Maissilage
Nährstoffgehalt	6,04 MJ NEL 155 g XP 134 g nXP 3 g RNB 238 g XF 435 g NDF 326 g ADF 0 g Stärke 70 g Zucker	6,16 MJ NEL 123 g XP 131 g nXP -1 g RNB 238 g XF 443 g NDF 281 g ADF 88 g Stärke 24 g Zucker

Die Ergänzung mit Kraftfutter erfolgte mit einer proteinarmen Energiekraftfutmischung (EKF) und mit einem Proteinkraftfutter (PKF). Das EKF setzt sich aus 22 % Gerste, 22 % Weizen, 22 % Körnermais 20 % Trockenschnitzel und 14 % Weizenkleie zusammen. Als PKF wurde eine Mischung aus Sojaextraktionsschrot und Birtreber (20 % des PKF in der T) eingesetzt. Bei einer Milchleistung von 12.000 kg wurde 20 % geschützter Sojaextraktionsschrot eingesetzt. Es sollten nach Möglichkeit die tolerierte Nährstoffunterversorgung zu Laktationsbeginn (Energiemangel, nXP-Mangel etc.) nicht überschritten werden. Der maximale tägliche Kraftfutteranteil wurde so gewählt, dass die Grenzwerte in der Strukturversorgung nicht wesentlich überschritten wurden. Die ruminale N Bilanz sollte nach Möglichkeit ausgeglichen sein – als RNB Obergrenze wurde + 80 g angesetzt. In den Berechnungen wurde von der Futterzuteilung in Form einer TMR ausgegangen.

4.2.2 Tolerierte suboptimale Nährstoffversorgung – konventioneller Betrieb

In der Energie- und Proteinversorgung wurden die gleichen Toleranzgrenzen wie im biologisch wirtschaftenden Betrieb (siehe Tabelle 4) angesetzt.

Zusätzlich wurden aber auch die Grenzwerte von Tabelle 5 zur Abschätzung der Wiederkäuergerechtigkeit der Ration berücksichtigt.

4.2.3 Ergebnisse – konventioneller Betrieb

Wie die Ergebnisse in Tabelle 10 zeigen, muss im Durchschnitt ab einer tatsächlichen Milchleistung von etwa 10.000 kg ECM in 305 Laktationstagen mit einer Überschreitung der tolerierbaren energetischen Unterversorgung und dadurch bedingten erhöhten Stoffwechselbelastung gerechnet werden. Zusätzlich ergeben sich ab diesem Leistungspotential auch bereits Rationskriterien die im Grenzbereich der Wiederkäuergerechtigkeit liegen (Abbildung 6).

Tabelle 10: Rationszusammensetzung sowie Parameter zur Nährstoffversorgung in Abhängigkeit vom Rationstyp und Milchleistungsniveau in der 305 Tageslaktation

Milchleistung	kg/Jahr	8000	9000	10000	11000	12000
Grünland						
Grundfutter	kg T	12,40	11,65	10,88	10,05	9,00
Kraftfutter	kg T	5,90	7,81	9,69	11,61	13,66
EKF	kg T	5,49	7,08	8,61	9,96	11,31
PKF	kg T	0,41	0,73	1,08	1,65	2,36
Grundfutteranteil	%	68	60	53	46	40
Energieunterversorgung	Tage	68	76	84	100	118
Milch aus Energie – Körperreserven	kg	278	348	426	550	736
LM Abnahme – Energieunterversorgung	kg	43	54	66	85	114
nXP – Unterversorgung	Tage	28	32	50	60	48
Milch aus nXP – Körperreserven	kg	65	81	128	160	164
Rationsparameter (31. Laktationstag)						
Kraftfutter	%	45	50	55	58	60
Rohfaser	g/T	169	161	154	149	146
NDF	g/T	346	337	328	321	319
NDF aus Grundfutter	g/T	237	215	195	180	172
ADF	g/T	198	190	181	178	176
abbaubare Stärke + Zucker	g/T	182	193	209	203	199
beständige Stärke	g/Tag	904	1007	1173	1116	1088
Strukturwert	SW	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
Grünland + Maissilage						
Grundfutter	kg T	13,01	12,33	11,57	10,70	10,19
Kraftfutter	kg T	5,25	7,07	8,97	10,93	12,17
EKF	kg T	3,83	5,10	6,67	8,31	9,10
PKF	kg T	1,43	1,97	2,30	2,62	3,07
Grundfutteranteil	%	71	64	56	49	46
Energieunterversorgung	Tage	56	68	74	90	108
Milch aus Energie – Körperreserven	kg	230	294	356	479	653
LM Abnahme – Energieunterversorgung	kg	36	45	55	74	101
nXP – Unterversorgung	Tage	14	10	22	42	48
Milch aus nXP – Körperreserven	kg	48	39	62	111	127
Rationsparameter (31. Laktationstag)						
Kraftfutter	%	45	50	55	58	60
Rohfaser	g/T	169	162	154	150	147
NDF	g/T	351	341	331	325	321
NDF aus Grundfutter	g/T	242	220	197	185	177
ADF	g/T	199	190	181	176	173
abbaubare Stärke + Zucker	g/T	201	214	228	234	237
beständige Stärke	g/Tag	939	1077	1232	1331	1399
Strukturwert	SW	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1

In Abbildung 4 sind die Ergebnisse zur Energieversorgung sowie zum Kraftfutteranteil im Laktationsverlauf grafisch dargestellt. Bei durchschnittlichem Futteraufnahmevermögen muss beim Grünlandrationstyp ab einer Milchleistung von 10000 kg ECM mit einer über der Toleranzgrenze liegenden Energiedefizit gerechnet werden. Durch den Einsatz von Propylenglykol könnte zu Laktationsbeginn dieses Defizit wahrscheinlich um etwa 5-8 MJ NEL pro Tag auf ein unkritisches Ausmaß verringert werden. Beim Grünland-Maissilagerationstyp wird die Leistungsgrenze bei einer um etwa 500 - 700 kg höherer Jahresmilchleistung erreicht.

Ab einer Milchleistung von 10000 kg ergibt sich jedoch bereits über eine sehr lange Phase ein Kraftfutteranteil in der Ration von über 50 % - die Grenzen der Wiederkäuergerechtheit sind damit erreicht. Dies belegen auch die Gehalte an Strukturkohlenhydraten in der Gesamtration. Hinsichtlich der nXP-Versorgung ergibt sich auf Grund des Einsatz von relativ schwer abbaubaren Eiweißkomponenten (Sojaextraktionsschrot, Biertreber, geschützter Sojaextraktionsschrot bei einer Leistung von 12000 kg) keine über den Toleranzbereich hinausgehende Unterversorgung (Abbildung 5). Auf Grund der energetischen Überversorgung, zur notwendigen „Wiederauffüllung“ der abgebauten Körperreserven, ergab sich ab etwa Laktationsmitte auch eine über dem Bedarf liegende nXP-Versorgung. Die ruminale N Bilanz ist vor allem beim Grünlandrationstyp im hohen Leistungsbereich über mehrere Monate sehr hoch (RNB über +50).

Abbildung 4: Energieversorgung sowie Kraftfutteranteil im Laktationsverlauf

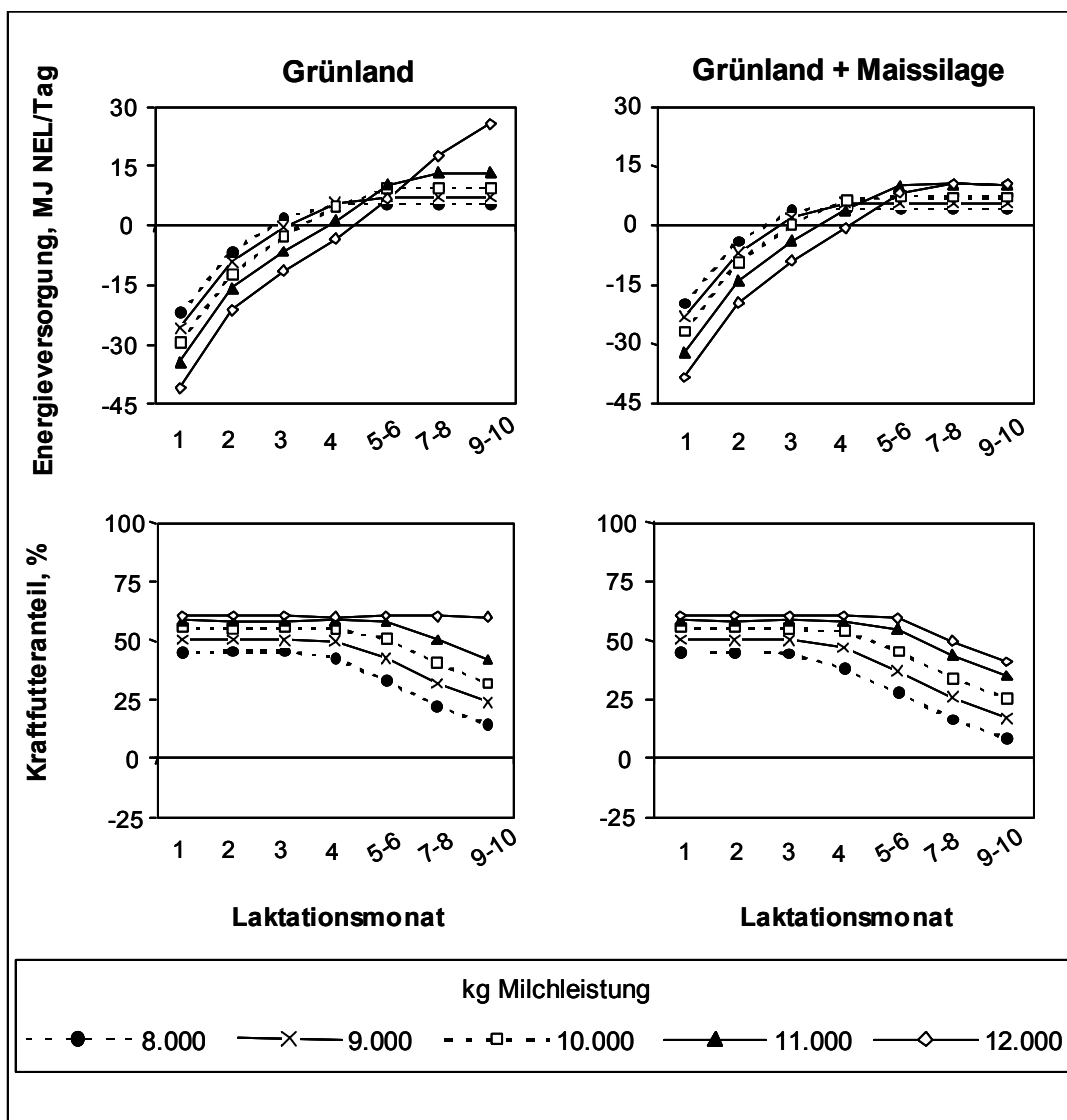


Abbildung 5: Versorgung mit nXP sowie RNB im Laktationsverlauf

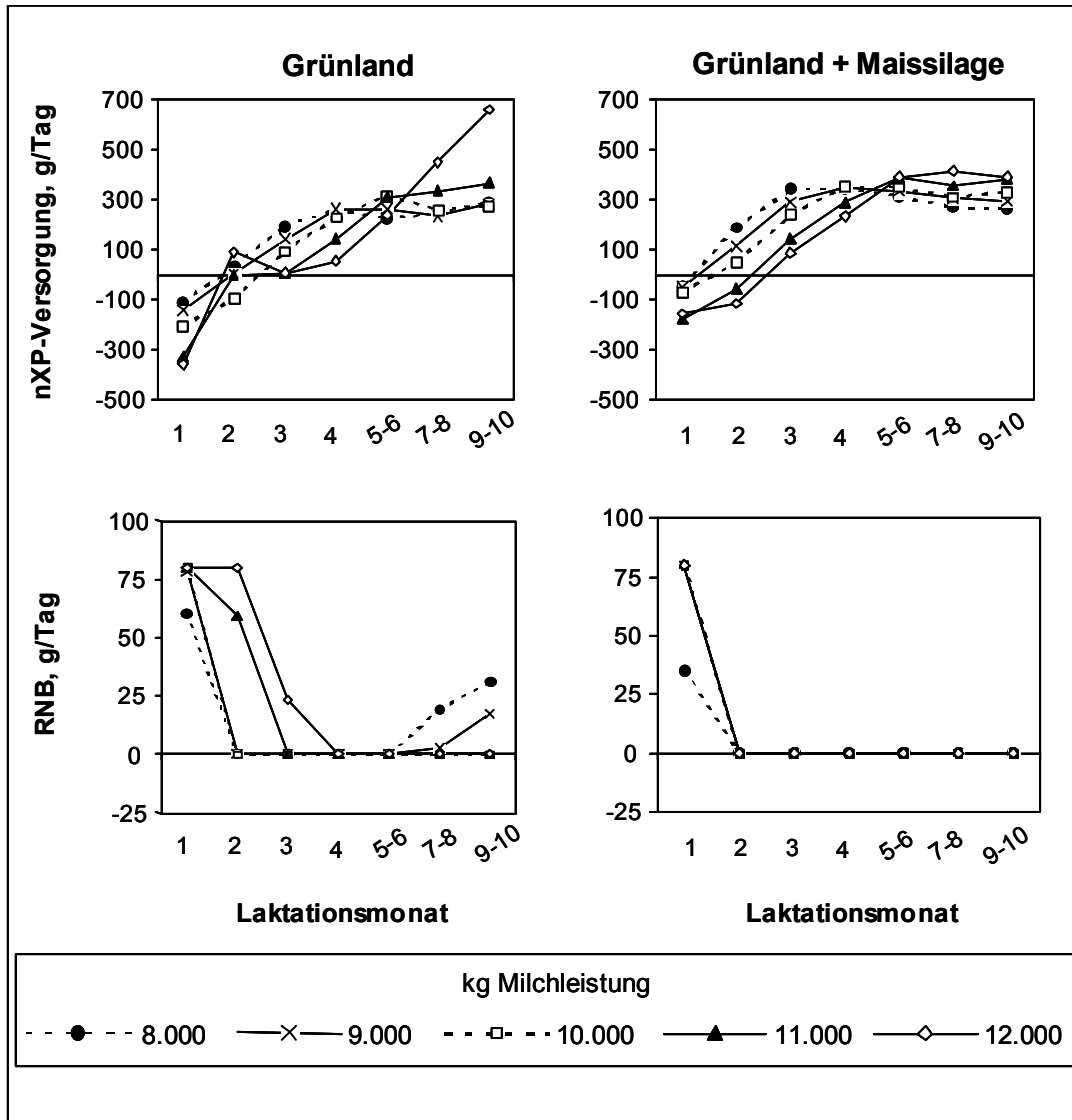
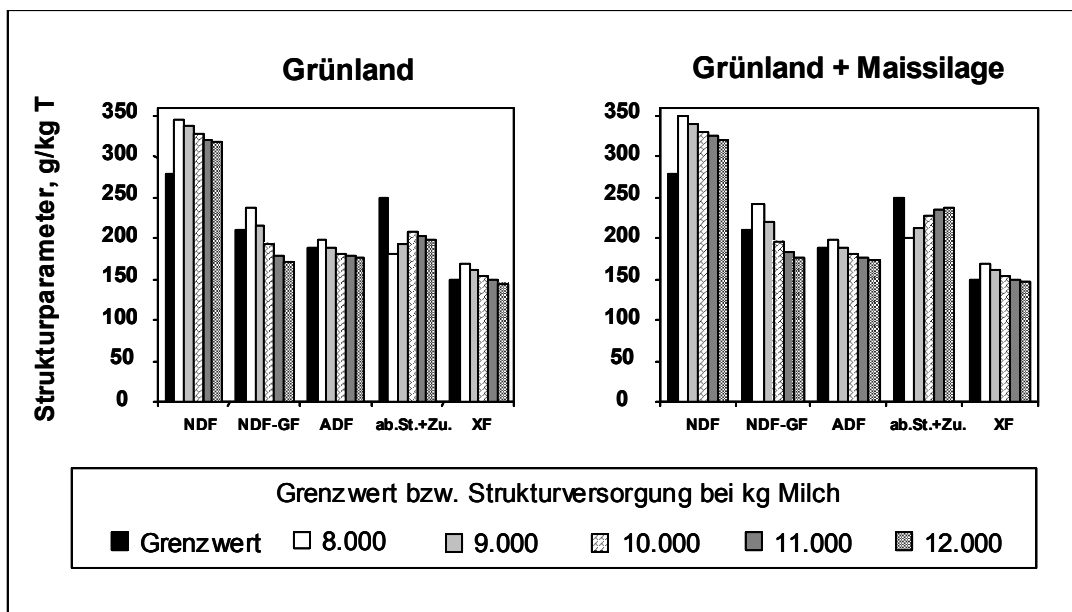


Abbildung 6: Strukturparameter der Rationen und jeweiliger Grenzwert



Auswirkungen einer hohen Futteraufnahmekapazität von Einzeltieren

Die oben angeführten Ergebnisse beruhen auf einem dem Durchschnitt entsprechenden Anstieg der Futteraufnahme mit steigender Milchleistung. Einzelltiere innerhalb einer Population können daher auch ein über 24 - 25 kg hinausgehendes Futteraufnahmevermögen in der Hochlaktation aufweisen. Eine um 10 % höhere tägliche Futteraufnahmekapazität (+2 bis 2,5 kg T/Tag) erhöht die mögliche Milchleistung, ohne Überschreitung der Toleranzgrenzen hinsichtlich der Energie- und Strukturversorgung, um etwa 15 %. Für diese Tiere ergibt sich im Rationstyp Grünland bzw. Grünland + Maissilage bei einem Kraftfutteranteil von 50 % in der Ration etwa eine mögliche Milchleistung von ca. 11500 bzw. 13000 kg ECM.

5 Zusammenfassung

Biologisch wirtschaftender Betrieb

Zur Vermeidung von Gesundheits-, Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsstörungen muss sich die Nährstoffversorgung am Bedarf der Tiere orientieren. Da die Möglichkeiten in der Rationsgestaltung bei biologischer Wirtschaftsweise eingeschränkt sind (VERORDNUNG EG 1804/1999), ergeben sich daraus zwangsläufig Konsequenzen für die Fütterung, das Management und die Zucht. Wie in den Modellberechnungen gezeigt werden konnte, kommt mit steigendem Milchleistungspotential der Grundfutterqualität bei biologischer Wirtschaftsweise eine große Bedeutung zu. Nur dadurch können auf Grund der Einschränkungen im Kraftfuttereinsatz Laktationsleistungen über 7000 kg ohne große Nährstoffdefizite erreicht werden. Dies setzt zusätzlich aber auch voraus, dass die Haltungsbedingungen sowie das Management optimal gestaltet sind, damit die Tiere, vor allem zu Laktationsbeginn, möglichst rasch eine hohe Futteraufnahme erreichen.

Da in biologisch wirtschaftenden Betrieben nur grundfutterbetonte Rationen eingesetzt werden können, ist das Risiko des Auftretens von Pansenacidose auf Grund eines Mangels an Strukturkohlenhydraten, mit Ausnahme eines hohen Anteils an jungem Grünfutter, geringer. Gleichzeitig kommt der Energie- und auch nXP-Ergänzung über das Kraftfutter besondere Bedeutung zu.

Wie die Ergebnisse zeigen, ist im mittleren Leistungsbereich eine Ergänzung mit proteinreichem Kraftfutter vorrangig zur Abdeckung des N-Bedarfs der Pansenmikroben erforderlich. In diesem Fall ist der Einsatz von Komponenten mit geringer Rohproteinabbaubarkeit im Pansen nicht erforderlich. Mit steigender Milchleistung wird jedoch der Mangel an nutzbarem Rohprotein bei gleichzeitig hohem N-Überschuss im Pansen zunehmend leistungsbegrenzend. Proteinkraftfutterkomponenten mit geringer Abbaubarkeit des Proteins im Pansen und hohem Energiegehalt wären zu Laktationsbeginn und bei hohen Leistungen erforderlich. Da diese Anforderungen nur eingeschränkt von den zur Verfügung stehenden Futtermitteln erfüllt werden können, ist auch die Proteinversorgung ein wesentlicher leistungsbegrenzender Faktor.

Weiters ist in der Zucht bzw. der Auswahl der Genetik insbesondere bei biologisch wirtschaftenden Betrieben ein hohes Augenmerk auf Fitnessmerkmale, Persistenz und (Grund-) Futteraufnahmevermögen zu legen. Zusätzlich müssen bereits in der Aufzucht der Kalbinnen die Voraussetzungen für eine hohe Futteraufnahme geschaffen werden (Rationsgestaltung, Intensität, Erstabkalbealter). Da der Betriebsgewinn mit steigender Lebensleistung der Kühe ansteigt, ist bei der Auswahl der Genetik auf die Langlebigkeit besonderes Augenmerk zu legen. In diesem Fall kann auch mit geringeren Leistungen ein entsprechendes Betriebseinkommen erzielt werden (vergleiche STEINWIDDER und GREIMEL 1999). Generell sind die wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen verstärkt so zu gestalten, dass die Einschränkungen und Leistungsbegrenzungen für den biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb ökonomisch keine Nachteile mit sich bringen (vergleiche GREIMEL 2000).

Konventionell wirtschaftender Betrieb

Je nach Grundfutter- und Kraftfutterzusammensetzung bzw. Fütterungsmanagement muss im Durchschnitt ab einer Milchleistung von 10000 bis 11000 kg ECM in einer 305tägigen Laktation mit einer durch hohe energetische Unterversorgung bzw. nicht mehr wiederkäuergerechte Ration starken Belastung des Stoffwechsels von Kühen gerechnet werden. Tieren mit einer hohen Futteraufnahmekapazität können diese Leistungen jedoch auch ohne Überschreitung der unterstellten physiologischen und wiederkäuerbedingten Grenzen noch deutlich überschreiten. Zusätzlich kann durch den Einsatz von Sonderfuttermitteln zu Laktationsbeginn die Nährstoffversorgung verbessert werden.

Wie auch im biologisch wirtschaftenden Betrieb ist bei der Auswahl von Zuchttieren daher auf ein möglichst hohes (Grund-)Futteraufnahmevermögen sowie hohe Persistenz Wert zu legen. Kritisch zu hinterfragen ist der generelle Einsatz von Sonderfuttermitteln, da dadurch stoffwechselempfindliche Tiere nicht aus der Zucht ausscheiden.

Daneben sollten aber auch die weiters beschriebenen physiologischen Faktoren nicht nur hinsichtlich Leistungsgrenze sondern auch „Tierschutzrelevanz“ in züchterische Überlegungen einfließen.

6 Literatur

BLAXTER, K.L. (1962): The energy metabolism of ruminants. Hutchinson & Co., London. 522 S. - zitiert nach VALK et al. (1990).

BREVES, G. und M. RODEHUTSCORD (2000): Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung aus Sicht der Physiologie ? 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung. 6. – 8. Juni 2000. Tagungsband BAL Gumpenstein, 1-4.

CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets (1990): A modell for predicting cattle requirements and feedstuff utilization. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. 34, 128 S.

DE BRABANDER, D.L., J.L. DE BOEVER, J.M. VANACKER, C.V. BOUQUE und S.M. BOTTERMANN (1999): Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. In: Recent Advances in Animal Nutrition. Ed. P.C. Garnsworthy und J. Wiseman, Nottingham University Press, 111-144.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) (2001): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen. DLG-Information 1/2001. DLG-Verlag Frankfurt, 32 S.

FAVERDIN, P., J.P. DULPHY, J.B. COULON, R. VERITE, L.P. GAREL, L. ROUEL und B. MARQUIS (1991): Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. Livest. Prod. Sci. 27, 137-156.

FERGUSON, J.D., T.L. BLANCHARD, D. HOSHALL und W. CHALUPA (1986): High rumen degradable protein as a possible cause of infertility in a dairy herd. ADSA Annual Meeting and Divisional Abstracts, 23-26 Juni 1986, Davis-Kalifornien, J. Dairy Sci. 69, 120 (Abstr.).

FLACHOWSKY, G., P. LEBZIEN und U. MEYER (2000): Zur Fütterung von Hochleistungskühen. Züchtungskunde 72, 471-485.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen (1997): Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchttrindern. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 217-236.

GREIMEL, M. (2000): Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung im biologisch wirtschaftenden Betrieb. Bericht über die 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 6. – 8. Juni 2000 BAL Gumpenstein, Tagungsband, 177-180.

GRUBER, L. (1999): Futteraufnahme – Einflussfaktoren und Abschätzung (SCHWARZ, F.J. und L. GRUBER). In: Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. DLG-Verlag - Frankfurt, 171-191.

GRUBER, L., R. STEINWENDER, W. BAUMGARTNER (1995): Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. Bericht über die 22. Tierzuchttagung vom 9. – 10. Mai 1995 BAL Gumpenstein, Tagungsband, 1-49.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und J. HÄUSLER (2001): Prediction of feed intake of dairy cows by statistical models using animal and nutritional factors. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 10, 125.

- GRUBER, L., R. STEINWENDER, K. KRIMBERGER und J. SÖLKNER (1991): Roughage intake of Simmental, Brown Swiss and Holstein Friesian cows fed rations with 0, 25 and 50 % concentrates. *Livest. Prod. Sci.* 27, 123-136.
- HOFFMANN, M. (1990): Tierfütterung. Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin, 320 S.
- HUTJENS, M.F. (1996): Practical approaches to feeding the high producing cow. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59, 199-206.
- INRA (1989): Ruminant Nutrition. Recommended Allowences and Feed Tables. (Ed.: R. Jarrige) Institut National de la Recherche Agronomique, INRA Paris, 389 S.
- KIRCHGESSNER, M. und F.J. SCHWARZ (1984): Einflussfaktoren auf die Grundfutteraufnahme bei Milchkühen. Übers. Tierernährg. 12, 187-214.
- MATTHE, A., P. LEBZIEN und G. FLACHOWSKY (2000): Zur Glukoseversorgung von hochleistenden Milchkühen. Übers. Tierernährg. 28, 1-64.
- Mc DOWELL, R.E., 1972: Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman, San Francisco, 495-497.
- MENKE, K.H. (1987): Ernährungsphysiologische Grundlagen. In: Tierernährung und Futtermittelkunde (Menke u. Huss). Ulmer Verlag Stuttgart, 424 S.
- MIESENBERGER, J. (1997): Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Dissertation der Universität für Bodenkultur, 186 S.
- NORGAARD, P. (1990): The use of time spent chewing in the formulation of optimal rations for dairy cows. Tagungsbeitrag „Gerüstsubstanzen und Wiederkäuerfütterung“ Karl-Marx-Universität Leipzig 6. Dez. 1990.
- NRC (National Research Council) (1989): Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, p 55 – 56.
- RAP (Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux; Eds. 1994): Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Landw. Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 328 S.
- ROSSOW, N. (1980): Störungen der N-Verwertung beim Wiederkäuer. *Mh. Vet.-Med.* 35, 338-342.
- SONDEREGGER, H. und A. SCHÜRCH (1976): Der Einfluss der Ernährung auf die Fruchtbarkeit der Milchkuh. *Schweiz. Landwirtsch. Monatshefte* 11, 373-384.
- STEINWIDDER, A. und M. GREIMEL (1999): Ökonomische Bewertung der Nutzungsdauer bei Milchkühen. *Die Bodenkultur* 50, 235-249.
- STEINWIDDER A. und L. GRUBER (2001): Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen – Modellkalkulationen auf Basis neuer gesetzlicher Normen. *Die Bodenkultur* 52, 71-83.
- STEINWIDDER A., L. GRUBER und M. GREIMEL (2001): Vollmilch oder Milchaustauschfutter in der Kälbermast – Einfluss auf Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. *Die Bodenkultur* 52, 233-245.
- VALK, H., H.W. KLEIN POEHLHUIS und H.J. WENTNIK (1990): Effect of fibrous and starchy carbohydrates in concentrates as supplements in a herbage-based diet for high-yielding dairy cows. *Neth. J. of Agric. Sci.* 38, 475-486.
- VEERKAMP, R.F., E.P.C. KOENEN und G. De JONG (2001): Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* 84, 2327-2335.
- VERORDNUNG EG 1804/1999 (1999): Verordnung zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L222*, 1-28.
- WEEKES, T.E.C., J.R. RICHARDSON und N. GEDDES (1979): The effect of ammonia on gluconeogenesis by sheep liver cells. *Proc. Nutr. Sci.* 38, 3A.
- WEST, J.W., G.M. HILL, J.M. FERNANDEZ, P. MANDEBVU und B.G. MULLINEX (1999): Effects of dietary fiber on intake, milk yield, and digestion by lactating dairy cows during cool or hot, humid weather. *J. Dairy Sci.* 82, 2455-2465.
- Wood, P.D.P. (1967): Algebraic models of the lactation curve in cattle. *Nature (London)* 216, 164-165.

Erfordern unterschiedliche Leistungsgrenzen auch unterschiedliche Zuchttiere?

Hermann Schwarzenbacher

Einleitung

Die Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung hat in den letzten 5 Jahren in Österreich eine erhebliche Beschleunigung erfahren. Dies lässt sich teilweise auf einen beschleunigten Zuchtfortschritt zurückführen, vor allem aber auf eine Intensivierung der Fütterung und des Managements in vielen Betrieben. Sinkende Kraftfutterpreise und steigender Konkurrenzdruck zwingen die Milchproduzenten ihre Erzeugungskosten zu senken. So haben viele Betriebe ihren Kraftfuttereinsatz massiv erhöht und in Laufstall- und Fütterungssysteme (TMR, Transponderanlagen) investiert, um die Ertragskraft der Betriebe zu steigern oder abzusichern. Daneben hat die Europäische und Österreichische Agrarpolitik aber auch erhebliche Förderungsmittel im Rahmen des ÖPUL bereitgestellt, um Betrieben in extensiven Gebieten das Überleben zu sichern und eine Abgeltung für Umweltleistungen im Dienste der Allgemeinheit zu gewährleisten. Neben anderen Ursachen haben diese Förderungsmaßnahmen Österreich zum Land mit dem weltweit höchsten relativen Anteil biologisch wirtschaftender Betriebe gemacht. Die Leistungssteigerung auf diesen extensiven Betrieben ist aufgrund von Beschränkungen beim Einsatz von Kraftfuttermitteln verlangsamt und eingeschränkt.

Die Fütterungs- und Haltungsbedingungen, unter denen in Österreich Milch produziert wird, werden sich also zunehmend heterogen gestalten. Es stellt sich nun die Frage, ob unterschiedlich intensive Systeme auch unterschiedliche Zuchttiere brauchen.

Unter einer **Genotyp-Umwelt Wechselwirkung** versteht man das Phänomen, dass verschiedene Genotypen in unterschiedlicher Weise auf zwei Umweltniveaus reagieren. Dies kann soweit führen, dass sich die Rangierung der beiden Genotypen (=Individuen) in den beiden Umwelten ändert. Man müsste also jeweils unterschiedliche Tiere in der Zucht selektieren. Die genetische Ursache dafür ist, dass unterschiedliche Umwelteinflüsse wie Klima, Fütterung oder Haltung, auch unterschiedliche Gene zur Ausprägung eines Merkmals ansprechen. Zum Beispiel ist der Zuwachs bei niedrigem Ernährungsniveau prinzipiell eine Frage der Effizienz der Futtermittelverwertung, während er auf hohem Niveau mehr eine Frage der Futteraufnahme ist (FALCONER, 1984). Auch haben Experimente an Mäusen ergeben, dass eine Selektion auf gutem Umweltniveau zu steigender Empfindlichkeit der Gene gegenüber der Umwelt führt, wohingegen eine Selektion auf schlechtem Umweltniveau Gene mit größerer Umwelttoleranz bevorzugt (FALCONER, 1960b).

Wohl bekannt und verständlich ist die GxU (Genotyp-Umwelt) Wechselwirkung als Reaktion zweier angepasster Rassen auf unterschiedliche Klimate. Das Yak, Asiens Hochlandrind würde in Tieflagen ebensowenig mit Hitze, Luftfeuchtigkeit und den Parasiten zurechtkommen, wie der Hausbüffel mit Kälte, Wind und dem kargen Gras der Hochlandsteppe.

Für die vorliegende Problemstellung ist jedoch interessant, ob es auch als Reaktion der Milchkuh auf zwei unterschiedliche Betriebssysteme (Bio =extensiv und Konventionell =intensiv) zu einer relevanten Genotyp-Umwelt Wechselwirkung kommt. Die in diesem Fall relevanten Unterschiede zwischen den beiden Systemen liegen vor allem in der Zusammensetzung und Energiekonzentration der Ration (Kraftfutteranteil, sowie Komponenten in der Ration). In einem Vergleich der beiden Wirtschaftsweisen in Niederösterreich konnte eine Leistungsunterlegenheit von -423 kg Milchmenge, -0,11% Fett- u. Eiweißgehalt, sowie -542 kg ECM nachgewiesen

werden (siehe Abbildung 1). Auch der Kraftfuttereinsatz unterschied sich signifikant (siehe Abbildung 2) (SCHWARZENBACHER, 2000).

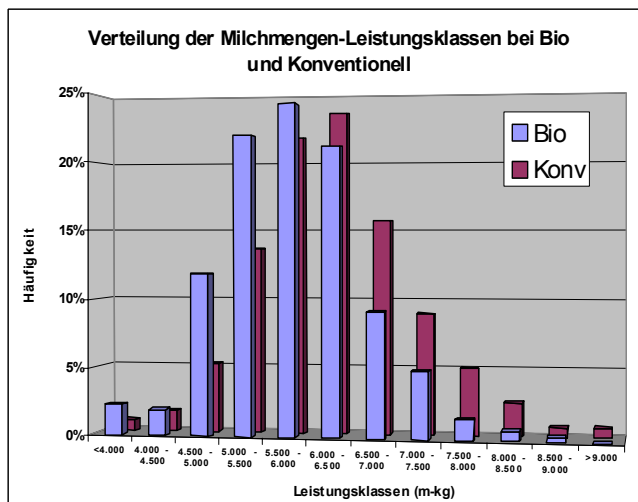


Abbildung 1

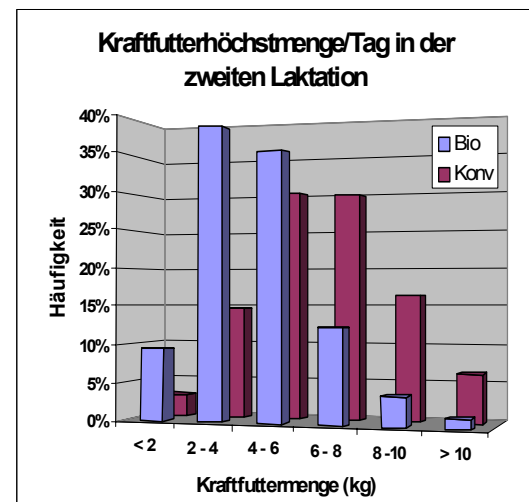


Abbildung 2

Wie können Genotyp-Umwelt Wechselwirkungen untersucht werden?

Da ein Vergleich der phänotypischen Leistungen, wie fast immer in der Tierzucht, nur unklare Rückschlüsse auf die dahinterstehenden genetischen Zusammenhänge zulässt, müssen genetische Parameter geschätzt werden:

Schätzen von genetischen Korrelationen:

Grundlage dafür ist die Hypothese, dass am Zustandekommen einer Leistung in verschiedenen Umwelten unterschiedliche Gene beteiligt sind. Bei dieser Methode wird die genetische Korrelation zwischen dem selben Merkmal (z.B. Milchleistung), erbracht aber in zwei Umwelten (z.B. Bio- und konventioneller Betrieb), geschätzt. Liegt keine GxU Wechselwirkung vor, so müssen dieselben Gene bei der Ausprägung des Merkmals beteiligt sein, und die Korrelation liegt nahe beim Maximalwert von 1. Je weiter die Korrelation aber davon abweicht, umso mehr kann eine GxU Wechselwirkung angenommen werden (FALCONER, 1952). Die Schwäche dieser Methode liegt darin, dass nicht additive Effekte aufgrund unterschiedlicher genetischer Varianz in den beiden Umwelten zu niedrigen genetischen Korrelationen führen können, die jedoch nicht auf eine GxU Wechselwirkung zurückzuführen sind (ROBERTSON, 1959; DICKERSON, 1962). Wird in den beiden Umwelten also eine stark divergierende genetische Varianz vorgefunden, so muss sie rechnerisch korrigiert werden (CUNNINGHAM & O'BRYNE, 1977).

Ergebnisse von Untersuchungen

Es werden hier einige aktuelle Forschungsergebnisse zum Thema vorgestellt.

⇒ **SÖLKNER et al., 2000 (unveröffentlicht):**

Durch Berechnung der genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen Milchmenge, Fettgehalt und Eiweißgehalt, erbracht auf biologischen und konventionellen Betrieben in Niederösterreich, wurde versucht eine GxU Wechselwirkung nachzuweisen.

Die Ergebnisse:

Merkmal	durchschnittliche Leistung		Heritabilität des Merkmals		genet. Korrelation zwischen Bio u. Konv.
	Bio	Konv.	Bio	Konv.	
1. Laktation:	(6.046) ¹	(5.915) ¹			
Milchmenge (kg)	4.653	5.022	0,31	0,31	1,00
Fettgehalt (%)	4,09	4,18	0,72	0,64	1,00
Eiweißgehalt (%)	3,25	3,36	0,71	0,66	1,00
2. Laktation:	(4.333) ¹	(4.010) ¹			
Milchmenge (kg)	5.304	5.700	0,30	0,26	0,98
Fettgehalt (%)	4,13	4,21	0,57	0,63	0,99
Eiweißgehalt (%)	3,34	3,43	0,65	0,58	1,00
3. Laktation:	(3.363) ¹	(6.034) ¹			
Milchmenge (kg)	5.511	5.858	0,16	0,21	0,97
Fettgehalt (%)	4,12	4,20	0,65	0,62	1,00
Eiweißgehalt (%)	3,30	3,39	0,64	0,62	1,00

¹ Anzahl der Tiere im Datensatz

Aus den errechneten Korrelationen geht klar hervor, dass bei den Milchleistungsmerkmalen derzeit keine relevante GxU Wechselwirkung beim Einsatz von Besamungsstieren in beiden Wirtschaftswesen zu erwarten ist. Auch konnte die, in anderen Studien nachgewiesene, ansteigende genetische Varianz bzw. Heritabilität im hohen Umweltniveau nicht bestätigt werden. Zieht man den relativ geringen Leistungsunterschied und somit die geringe Umweltdifferenz zwischen den beiden Wirtschaftswesen in Betracht, dann überraschen die Ergebnisse nicht.

⇒ **CROMIE et al., 1997:**

In dieser Untersuchung wurden Leistungsdaten von mehr als 65.000 Tieren auf insgesamt 608 Irischen Betrieben untersucht. 25 % der besten Betriebe, gemessen an den Herdenleistungen, wurden mit den 25 % der schlechtesten Betriebe verglichen.

Auch bei diesen, im Kraftfuttereinsatz sich viel stärker unterscheidenden Systemen, konnte keine GxU Wechselwirkung nachgewiesen werden. Zu bedenken bleibt jedoch, dass das Leistungsniveau selbst bei den intensiven Betrieben nicht sonderlich hoch ist, besonders da der Anteil von Holstein Friesian in den Betrieben mit hohem Herdenschnitt 60% betrug.

	Extensive Betriebe	Intensive Betriebe
Datenstruktur		
Anzahl der Herden	205	138
Anzahl der Tiere	8.167	8.397
Zahl der gemeinsamen Stiere	290	
Umwelt und Leistung		
Krafftutter/Kuh/Laktation (kg)	540	1.583
Milchmenge (kg)	4.878	6.177
Fettgehalt (%)	3,75	3,87
Eiweißgehalt (%)	3,28	3,24
Genetische Parameter		
Heritabilität	0,41	0,45
Genet. Korrelation	0,95	

⇒ **CROMIE et al., 1998:**

In dieser Studie wurden die genetischen Korrelationen bei Holstein-Stieren zwischen den nationalen Zuchtwerten und den US-Interbullzuchtwerten auf 0,85 geschätzt. Dies kann als Indiz auf eine leichte GxU Wechselwirkung angesehen werden. Stiere mit hohem Interbullzuchtwert wurden also beim Einsatz auf intensiven Irischen Betrieben etwas unterschätzt, hingegen beim Einsatz auf extensiven Betrieben überschätzt. Die genetische Überlegenheit konnte sich also in extensiven Systemen nicht in gleicher Weise ausprägen wie in intensiven. Die Rangierung der Stiere blieb jedoch in beiden Staaten (USA und Irland) annähernd gleich.

⇒ **PRYCE et al., 1999:**

In dieser Untersuchung wurden zwei Versuchsherden mit unterschiedlich zusammengesetzten Rationen verglichen. Die Ration der intensiv gefütterten Herde setzte sich zu 45% aus Krafftutter zusammen, während die extensiv gefütterte Herde rund 20% in Form von Krafftutter verabreicht bekam. Alle Kühe wurden mit Besamungsstieren mit höchsten Zuchtwerten in der Fett- u. Eiweißmenge besamt und mit einer Kontrollgruppe, welche mit durchschnittlichen Vererbern besamt wurde, verglichen.

Ergebnisse:

	1. Laktation		2. Laktation		3. Laktation	
	Extensiv	Intensiv	Extensiv	Intensiv	Extensiv	Intensiv
Anzahl der Tiere	271	258	124	127	79	86
Regressionskoeffizienten des jeweiligen Merkmals bei den Töchtern, zum Zuchtwert des Vaters						
Milchmenge (kg/Tag)	0,12	0,17	0,14	0,19	0,14	0,17
Fettmenge (kg/Tag)	5,1	7,5	6,0	8,4	6,1	8,1
Eiweißmenge (kg/Tag)	2,9	5,4	4,4	6,0	4,4	5,8
Trockensubstanzaufnahme	0,02	0,04	0,03	0,06	0,04	0,05

Die errechneten Regressionskoeffizienten stellen den Zusammenhang der Leistungen der Töchter zu den Zuchtwerten ihrer Väter dar. Positive Werte zeigen an, dass sich die Leistung bzw. Futteraufnahme mit dem Anstieg des Vaterzuchtwerts verbessert. Je größer die Werte sind, umso

stärker sind die Töchter von hochveranlagten Vererbern jenen von durchschnittlichen Vererbern überlegen.

Die Ergebnisse zeigen, dass hohe Vaterzuchtwerte in extensiven Systemen weniger stark durchschlagen als in intensiven. Dies ist als Hinweis auf eine GxU Interaktion zu verstehen.

Zusammenfassung und Ausblick

Überschaut man die zu diesem Thema gemachten Untersuchungen, so wurde in der überwiegenden Mehrzahl keine GxU Wechselwirkung nachgewiesen (HAIGER et al., 1995; KORKMAN, 1953; McDANIEL & CORLEY, 1967; LAMB et al., 1977; WAHEED et al., 1980). Viele Arbeiten sind jedoch relativ alt und daher an Tieren mit anderer genetischer Ausstattung gemacht worden. Außerdem sind sehr oft die Leistungs-, und damit Umweltunterschiede zwischen den beiden Gruppen „intensiv“ und „extensiv“ nicht sehr groß.

Auch in der Österreichischen Untersuchung (Sölkner et al., 2000) konnte keine GxU Wechselwirkung nachgewiesen werden, was angesichts der geringen Leistungsdifferenz nicht überrascht. Die Besamungsstiere können ihre Überlegenheit sowohl in Bio-, als auch in konventionellen Betrieben umsetzen. Dies muss jedoch nicht heißen, dass aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten in beiden Systemen dieselben Stiere zu favorisieren sind.

Das Phänomen der GxU Wechselwirkung behält jedoch höchste züchterische Aktualität. Es ist der Kristallisationspunkt der Frage, ob wir mit Voranschreiten der Zucht und zunehmend intensiver (=kraftfutterbetonter) Fütterung Tiere heranzüchten, für die Kraftfutter zunehmend unverzichtbar wird, um ihr Leistungspotential bei zufriedenstellender Tiergesundheit auszuschöpfen. Dies würde die ökologische Funktion des Wiederkäuers Rind in Frage stellen und zudem Probleme in der extensiven Milchrinderhaltung hervorrufen.

Um die zukünftige Entwicklung zumindest teilweise abschätzen zu können, werden wir daher versuchen, Tiere auf Betrieben mit großen Intensitätsunterschieden zu untersuchen.

Literatur

CROMIE A.R., KELLEHER D.L., GORDON F.J., RATH M. (1997): Genotype by environment interaction for milk yield in dairy cattle. Irish Grassland and Animal Production Association Journal, 1997, 31: 29-35

CROMIE A.R., KELLEHER D.L., GORDON F.J., RATH M. (1998): Genotype by environment interaction for milk, fat and protein yield in Holstein Friesian dairy cattle in Ireland. Proceedings of the British Society of Animal Science, p52

CUNNINGHAM E.P., O'BYRNE T.M. (1977): Genetic correlations of milk production in Britain and Ireland. 28th Ann. Meet. of European Ass. for Anim. Prod., Brüssel. 6pp

DICKERSON G.E. (1962): Implications of genetic-environmental interaction in animal breeding. Anim. Prod. 4, 47-63

FALCONER D.S. (1952): The problem of environment and selection. Amer. Nat. 86. 293-298

FALCONER D.S. (1960b): Selection of mice for growth on high and low planes of nutrition. Genet. Res., 1, 91-113

FALCONER D.S. (1984): Einführung in die quantitative Genetik. Ulmer, Stuttgart

HAIGER A., SÖLKNER J. (1995): Der Einfluß verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. 2. Mitteilung: 2. bis 8. Laktation. Züchtungskunde 67, 263-273

- KORKMAN N. (1953): Versuch einer vergleichenden Nachkommenschaftsuntersuchung von Bullen, die in Herden mit verschieden starker Fütterung wirken. Z. Tierzücht. Zücht. Biol. 61, 375-390
- LAMB R.C., WALTERS J.L., ANDERSOM W.J., PLOWMAN R.D., MICKELSEN D.H., MILLER R.H. (1977): Effects of sire and interaction of sires with ration of efficiency of feed utilization by Holsteins. J. Dairy Sci. 60, 1755-1767
- McDANIEL B.T., CORLEY E.L. (1967): Relationships between sire evaluations at different herdmate levels. J. Dairy Sci. 50, 735-741
- PRYCE J., SIMM G., VEERKAMP R.F., OLDHAM J.D. (1999): Genotype by nutrition interactions from Langhill dairy cows in three lactations. Proceedings of the British Society of Animal Science, 200
- ROBERTSON A. (1959): The sampling variance of genetic correlation coefficient. Biometrics 15, 469-485
- SCHWARZENBACHER H. (2000): Vergleich von konventionellen mit biologischen Milchviehbetrieben in Niederösterreich. Diplomarbeit am Institut für Nutztierwissenschaften der BOKU Wien
- SÖLKNER J., SCHWARZENBACHER H., FÜRST CH. (2000): Untersuchung von Genotyp-Umwelt Interaktionen bei Milchkühen auf biologischen und konventionellen Betrieben. unveröffentlicht
- WAHEED M.A., LEE A.J., GROSSMAN M. (1980): Interactions of sires with feeding and management factors in Illinois Holstein cows. ASDA annual meeting and branch abstracts. J. Dairy Sci. 63, Suppl. 1, 99

Erfahrungen mit Leistungsgrenzen in einem Biobetrieb

Josef Moser

Allgemeines

Der Betrieb liegt in Esternberg im Bezirk Schärding. Im Dezember 1992 wurde der Betrieb vom Verband „Ernte- für das Leben“ erstmalig erfasst. Seit Juli 1996 ist der Betrieb als „Ernte-Betrieb“ anerkannt.

Der Betrieb wurde de facto schon vor 1992 biologisch bewirtschaftet, daher bedurfte es keiner großen Umstellung.

Die leichten Böden des kristallinen Berglandes und die Höhenlage von über 600 m bieten bei durchschnittlichen Niederschlägen von 1080 mm bzw. einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7,9° Celsius die Grundlage für den Anbau von Sommergerste, Triticale, Winterweizen, Winterroggen, Kartoffeln, Futterrüben bzw. Klee gras.

Der Großteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche von ca. 23 ha (10 ha Pacht) ist jedoch mehrmähdiges Grünland. Die Flächen sind arrondiert und fast zur Gänze maschinell zu bewirtschaften.

Stalldurchschnitt:

lag in den letzten Jahren zwischen 7500 und 8600 kg Milch bei Inhaltsstoffen von 4,3 % Fett und 3,6 % Eiweiß und einer Kuhzahl von durchschnittlich 12,5.

Haltung

Auf dem Betrieb werden Rinder der Rasse Fleckvieh gehalten, beziehungsweise gezüchtet. Eine der Haupteinnahmequellen des Betriebes stellt der Absatz von Zuchtvieh über FIIH dar. Auf die Zucht wird daher großer Wert gelegt.

Die Kühe werden in einem neu erbauten Boxenlaufstall (6 Jahre alt) gehalten. Der Auslauf ist frei zugänglich und das ganze Jahr begehbar. Die Laufflächen sind fest ausgeführt, mittels eines Trapezschiebers bzw. eines Querförderers wird täglich mehrmals entmistet.

Der Melkstand ist als einseitiger Zweier- Autotandem ausgeführt und direkt von der Hauptmittelachse zugänglich.

Kalbinnen und trockenstehende Kühe werden von den laktatierenden Kühen getrennt gehalten. Auch hier ist ein ganzjährig zugänglicher Auslauf vorhanden.

Das Jungvieh beziehungsweise die Kälber werden separat in einem Stall gehalten. Die Kälber stehen auf Tiefstreu, das Jungvieh (auch Zuchtstiere) werden auf Tretmist gehalten, wobei hier jeweils Selbstfanggitter zur Fütterung vorhanden sind.

Für das Jungvieh (Zuchtstiere) steht ein getrennter Auslauf zur Verfügung. Als Wirtschaftsdünger fällt somit zum Großteil Festmist an, der auf Feldmieten kompostiert wird.

Fütterung, Fütterungsweise und Futteraufnahme:

Die Fütterung erfolgt dreimal täglich, wobei die Fresszeiten sehr lange sind und acht Stunden überschreiten.

Die Ration selbst kann als sehr vielseitig und abwechslungsreich bezeichnet werden. Sie besteht aus Heu 1. Schnitt (2-3 verschiedene Schnittzeitpunkte), Heu 2. Schnitt, Feldfuttersilage 1- 4. Schnitt, Grünfutter 3. oder 4. Schnitt, Futterrüben bzw. Kartoffeln und täglich frisch gebrochene Getreidemenge.

Die Kraftfuttergabe erfolgt viermal täglich mittels Handgabe in den vorher gereinigten Futtertrog. Die Grundfuttermittel werden portioniert und in einer gewissen Reihenfolge, den Rindern vorgelegt. Im Normalfall nach folgender Fütterungsreihenfolge:

- Kraftfutter- Feldfuttersilage- Heu 2. Schnitt
- melken
- Kraftfutter- Futterrüben bzw. Kartoffeln oder auch gemischt- Feldfuttersilage oder auch Klee bzw. Klee gras- Heu 1. Schnitt

Futterraufnahme:

Grundfutter	kg-TM Aufnahme pro Kuh u. Tag	%- Anteil an der Ration
Heu 1. Schnitt (beg. der Blüte)	7,19	32,49
Heu 2. Schnitt	2,9	13,10
Kleegrassilage 4. Schnitt	3,79	17,13
Grassilage 3. Schnitt	5,92	26,75
Futterrüben	1,31	5,92
Futterrest	-2,87	-12,97
Summe Grundfutter:	18,24	82,42
Kraftfutter		
Getreidemenge	3,89	17,58
Summe Gesamtration:	22,13	

Erhebungstermin: 10.3.1998

Vor dem jeweiligen Fütterungsbeginn befinden sich üblicherweise noch Futterreste im Trog. Dieser wird gereinigt und den trockenstehenden Kühen (auch Kalbinnen) vorgelegt. Diese Fütterungstechnik wird in der Regel ganzjährig durchgeführt.

Erfahrungen mit Leistungsgrenzen

Wie sie der Tabelle entnehmen können, beträgt der Anteil des Grundfutters in der Gesamtration rund 80%. Dadurch ist es für den Betrieb von großer Bedeutung qualitativ hochwertige Silagen bzw. Heu zu erzeugen. Die Leistung wird dadurch bei schlechter Witterung eines Jahres natürlich stark beeinflusst.

Durch eine intensive Herdenbeobachtung und ständiger Klauenpflege ist es möglich und von ökonomischer Wichtigkeit neben hohen Leistungen, sprich 10800 kg (für unsere Verhältnisse), auch langlebige Kühe zu züchten.

Auf gezielte Anpaarung wird großer Wert gelegt und somit war es einigen Kühen schon möglich 3-4 männliche Nachkommen an die Besamungen als Teststier abzugeben, wobei die ersten vier

schon zu den positiv geprüften Vererbern gezählt werden können (HOFER, HORTEX, PRUTO, PROTUS).

Wir sind überzeugt, dass die Zukunft unseres Betriebes nicht in den kurzfristigen Höchstleistungen sondern in langfristigen Leistungen (7000-10000 kg) einzelner Kühe liegt.

Name	Lebensnummer	Lakt.	Milch- kg	Fett %	Eiweiß - %	Teststier
Viffi	AT 359 024 444	9	76.507	4,11	3,47	5
Viola	AT 324 433 544	9	72.092	4,54	3,50	2
Veldi	AT 451 535 744	6	62.595	4,06	3,31	1
Gretl	AT 434 481 644	7	61.079	4,25	3,65	-
Vevi	AT 461 033 144	7	52.459	4,34	3,52	-
Vrika	AT 451 533 544	6	51.352	4,88	3,65	1
Vanni	AT 487 486 344	4	43.520	4,06	3,45	3

Eine optimale Versorgung der Bodenlebewesen bildet den Grundstein für eine hohe Grundfutteraufnahme bzw. Langlebigkeit der Kuh, da mit den Lebewesen die Nährstoffversorgung der Pflanzen steigt.

Erfahrungen mit Leistungsgrenzen in einem konventionellen Betrieb

Markus Mock

Der Referent Markus Mock ist 29 Jahre alt und bewirtschaftet mit seiner Frau (27) sowie seinen Eltern (55 & 52) einen konventionellen Milchviehbetrieb.

Es werden 70 Holsteinkühe plus die gesamte Nachzucht gehalten. Die 100 ha LN werden zu 90% für den Futterbau genutzt.

Die Entwicklung der mittleren Herdenleistung zeigt das Leistungsniveau der Herde:

Jahr	Kg Milch	% Fett	Kg Fett	% Eiweiß	Kg Eiweiß
1988	8114	4.52	367	3.24	263
1996	8377	4.08	342	3.41	286
1997	8836	4.13	365	3.42	300
1998	10226	3.99	408	3.36	344
1999	10655	3.91	417	3.43	365
2000	11334	3.78	428	3.31	375
2001	11179	3.97	444	3.29	368

Bis 1995 Anbindehaltung - Ab 1996 Boxenlaufstall

Was waren die Ziele der Leistungssteigerung?

- Schnelles Aufstocken der Milchquote ohne große Aufstockung des Kuhbestandes
- Effektiveres Arbeiten
- Geringere Stallplatzkosten je Liter erzeugter Milch

Was waren die grundlegendsten Veränderungen um die Leistung zu steigern?

- *Haltung:* Nach Bau des Boxenlaufstalles wurde immer wieder der Kuhkomfort verbessert (Liegeboxen, Einstreu, Stallklima)
- *Pflege:* Regelmäßige Klauenpflege (2mal jährlich)
- *Management:* Das Fruchtbarkeitsmanagement wurde gestrafft und beginnt bereits in der Trockenstehphase. Vor allem in der Vorbereitung auf die neue Laktation kann durch gezielte Fütterung das Auftreten der bekannten Post-Partum-Erkrankungen deutlich reduziert werden. Die intensive Betreuung der Kühe beim Kalben gehört mittlerweile zur Routine. Individuell werden die Kühe gezielt bezüglich Kalzium- und Energiestoffwechsel behandelt. Vorbeugende Maßnahmen sind hier wesentlich effektiver als medikamentöse Behandlungen nach Erkennung von Symptomen.
- *Melken:* Auch hier brachte ein strafferer Ablauf Erfolg. Er beinhaltet Vorreinigung mit sauberen Papiertüchern und Nachbehandlung mit glycerinhaltigem Dippmittel. Der Milchzellgehalt und vor allem die Häufigkeit von Mastitis konnte um deutlich mehr als die Hälfte reduziert werden.

- *Genetik:* Aus der früheren Red-Holstein-Herde ist heute eine fast reine Herde mit schwarzbunten Holsteins geworden. Das betriebseigene Zuchtziel sieht eine in der Funktionalität bestechende Milchkuh vor.

Die wichtigsten Körpermerkmale sind hier Euter, Fundament und Becken sowie Kapazität. Die Anpaarung erfolgt individuell ohne eigentliche Berücksichtigung von Leistungszuchtwerten.

Die international stark betriebene Leistungs- und Indexzucht wird sehr kritisch gesehen. Maximale Produktion bedeutet vor allem hohe Lebensleistung und nicht nur hohe Einsatz- und Erstlaktationsleistung. Dieses Ziel ist durch beste Typeigenschaften mittel- und langfristig nur erreichbar, wenn in der Anpaarung keinen Kompromisse zugunsten extrem hoher Leistungsvererber mit Schwächen im Exterieur gemacht werden

- *Fütterung:* Alle laktierenden Kühe werden mit einer TMR-Mischung gefüttert. Dieses System eignet sich im Betrieb hervorragend bezüglich der leistungsgerechten Versorgung der Tiere sowie insbesondere der Arbeitswirtschaft wegen. Die TMR-Ration hat folgende Kennwerte:

TS – Aufnahme in kg	21 – 23 kg
Energiedichte MJ NEL	7,0
Proteinkonzentration % RP	17,5 - 18
Rohfaser in %	15 - 17

Es wird versucht möglichst viel hofeigene Futtermittel in die Ration zu integrieren. Ergänzend werden gezielt v.a. proteinreiche Konzentrate zugekauft.

Die Fütterung ist ein stark begrenzender Faktor. Optimieren der Fütterung und der Futterration heißt:

1. hochverdauliches Grundfutter produzieren
2. schnelle Passagerate der Ration
3. Ausreichende Rohfaserversorgung des Pansens



Die abgebildete Kuh "Fabienne" leistete in der 2. Laktation in 305 Tagen über 18000 kg Milch. Sie hatte Tagesgemelke von über 70 kg bei bester Körperkondition und Gesundheit.

Vor einigen Jahren schien so etwas unglaublich, heute ist es machbar. Durch die Verbesserung vieler einzelner Produktionsfaktoren konnten der Leistungsentwicklung neue Grenzen gesetzt werden. Hauptziel ist es heute das erreichte zu stabilisieren und die Produktionskosten weiter zu senken.

Merkmalsantagonismen in der Rinderzucht

Christian Fürst und Johann Sölkner

1. Einleitung

Wenn von Leistungsgrenzen in der Rinderzucht die Rede ist, dann denkt man wohl in erster Linie daran, wie viel Milch eine Kuh maximal geben kann. Die Antwort hängt von der verfügbaren Futtergrundlage ab bzw. von der Bereitschaft, extrem viel Kraftfutter einzusetzen, ohne dabei das Vormagensystem der Kuh zum Kippen zu bringen (Steinwigger, 2002). Knaus (2002) macht sich auch Gedanken zur ökologischen Sinnhaftigkeit einer solchen physiologischen Gratwanderung.

Treibt man eine Kuh durch extreme Fütterung an ihre physiologische Leistungsgrenze, dann muss man auf jeden Fall damit rechnen, dass Fruchtbarkeit und Stoffwechselstabilität leiden. Im Zusammenhang mit der Zucht stellt sich die Frage, wie weit man die Grenzen der Leistungsfähigkeit genetisch (d.h. durch Zuchtwahl) nach oben verschieben kann, ohne sich gravierende Verluste im Bereich der Gesundheit und Fruchtbarkeit einzuhandeln. Überprüfen kann man diese Frage, indem man die genetische Korrelation von Merkmalen analysiert. Je stärker negativ diese ist, umso schwerer ist es möglich, ein Merkmal (z.B. die Milchleistung) zu verbessern, ohne eine genetische Verschlechterung eines anderen (z.B. der Fruchtbarkeit) in Kauf zu nehmen. Zwar steht mit dem Gesamtzuchtwert ein Hilfsmittel zur Verfügung, das die Selektion auf mehrere Merkmale erleichtert, aber umso stärker der Antagonismus zwischen Merkmalen ist, desto weniger Zuchtfortschritt wird man insgesamt erzielen.

2. Genetische Mechanismen, die zu Merkmalsantagonismen führen

Die Genetik arbeitet mit vereinfachten Modellen der Wirklichkeit. Zum Verständnis von Merkmalsantagonismen sind zwei Modelle besonders hilfreich.

Modell der Wirkung einzelner Gene auf mehrere Merkmale (Pleiotropie)

In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass Merkmale von vielen Genen mit jeweils recht kleiner Wirkung bestimmt sind. Von einem Teil dieser Gene wird angenommen, dass sie sich nicht nur auf ein Merkmal auswirken, sondern gleichzeitig auf mehrere Merkmale eine Wirkung ausüben. Dabei gibt es solche Gene, welche sich auf beide Merkmale positiv auswirken (in unserem Fall die Gene 1-3), andere, die sich auf ein Merkmal positiv, aber auf das andere negativ auswirken (Gene 4-9) und solche, welche auf beide Merkmale einen negativen Einfluss haben (Gene 10-12).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Merkmal	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
2. Merkmal	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-

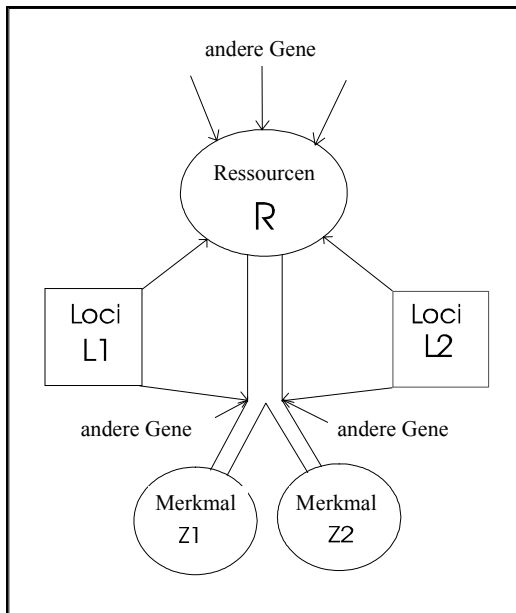
Wie sich die Beziehung zwischen zwei Merkmalen gestaltet, hängt davon ab, wie viele Gene synergistisch (+/+ bzw. -/-) wirken und wie viele antagonistisch (+/- bzw. -/+) wirken und wie häufig diese Gene jeweils in der Population vorkommen. Überwiegen die synergistischen Gene, dann ist die genetische Korrelation positiv, überwiegen die antagonistischen, dann ist sie negativ.

Gene tragen nur dann zur Korrelation bei, wenn sie nicht bei allen Individuen einer Population gleich vorhanden sind (d.h. solange sie nicht „fixiert“ sind) bzw. wenn sie nicht gänzlich aus der Population eliminiert sind (X). Wenn man lange auf zwei Merkmale selektiert, dann tritt aber genau der Fall ein, dass +/+ Kombinationen fixiert werden und -/- Kombinationen ausgeschieden werden. Übrig bleiben immer mehr Gene mit antagonistischer Wirkung und die Korrelation der Merkmale wird immer stärker negativ, je länger man selektiert.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Merkmal	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
2. Merkmal	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
	fixiert									eliminiert		

Modell der begrenzten Ressourcen

Ein etwas weniger abstraktes Modell (Sölkner und James, 1994) geht davon aus, dass alle wichtigen Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale die selben Ressourcen (nämlich Energie)



Es gibt Gene, welche die Futtermittelaufnahme steuern, Gene, welche für die Aufteilung der aufgenommenen Energie im Organismus zuständig sind und solche Gene (Loci L1 und L2), welche sowohl die Futtermittelaufnahme als auch die Verteilung der aufgenommenen Energie steuern. Werden die Ressourcen knapp, weil bei der genetischen Disposition für die Futtermittelaufnahme ein Limit erreicht wird, dann wird der „Verteilungskampf“ um die vorhandene Energie immer stärker und folglich der Antagonismus zwischen den Merkmalen größer. Diese Situation treffen wir in der Rinderzucht ganz sicher an, weil die Praxis uns lehrt, dass die Futtermittelaufnahme der begrenzende Faktor ist und wohl auch durch Züchtung nicht unbegrenzt zu vergrößern ist.

3. Antagonismus Milch - Fleisch

Ein Zuchtziel, das Milch und Fleisch in einer Rasse vereint, wird manchmal grundsätzlich in Frage gestellt. Das wesentliche Argument ist, dass die Stoffwechselkreisläufe, welche den Fleischansatz einerseits und den für hohe Milchleistung notwendigen Stoffumsatz andererseits steuern, zu verschieden sind und daraus ein ausgeprägter Antagonismus zwischen Milch und Fleisch resultiert. Aufschluss über die Gültigkeit dieser Hypothese geben die sogenannten genetischen Korrelationen zwischen Merkmalen, die man aufgrund von Informationen über die Milchleistung der weiblichen Nachkommenschaften und die Fleischleistung der männlichen Nachkommenschaften von Stieren schätzt. Scheiber (1994) schätzte anhand von Stationsprüfungsdaten beim Fleckvieh genetische Korrelationen zwischen Milchmenge und den Merkmalen Tageszunahme, Ausschachtung und Fleischanteil von +0,24, -0,15 und -0,13.

Da genetische Korrelationen relativ schwierig zu schätzen sind, behilft man sich häufig mit Korrelationen zwischen Zuchtwerten. Diese würden allerdings nur dann gleich den genetischen

Korrelationen sein, wenn die wahren Zuchtwerte bekannt wären, das heißt, wenn die Sicherheit oder Genauigkeit der Zuchtwertschätzung 100% betragen würde.

Tabelle 1: Korrelationen zwischen geschätzten Zuchtwerten von Fleckvieh- und Braunvieh-Stieren – Milch-Fleisch (Zuchtwertschätzung Februar 2002)

	Milchmenge		Gesamtzuchtwert	
	Fleckvieh	Braunvieh	Fleckvieh	Braunvieh ¹
Fleischwert	+0,06	+0,06	+0,16	-
Tägliche Zunahmen	+0,11	+0,06	+0,29	-
Ausschlachtung	+0,02	+0,09	-0,01	-
Handelsklasse	-0,12	-0,04	-0,11	-

¹ Beim Braunvieh geht das Fleisch nicht in den Gesamtzuchtwert ein

Aus den angegebenen Ergebnissen zeigt sich, dass die Korrelation zwischen Milchleistung und Wachstumsleistung (gemessen als Tageszunahmen) leicht positiv ist. Hier besteht also kein Antagonismus, sondern ein leichter Synergismus. Bezüglich Milchleistung und EUROP-Klassifizierung findet man jedoch einen leichten Antagonismus. Rechnet man die Zuchtwert-Korrelationen mit der Methode von Calo et al. (1973) auf genetische Korrelationen um, so ergibt sich für die Tageszunahmen etwa +0,20 und für die Handelsklasse ca. -0,25. Dieser Antagonismus ist aber keinesfalls so stark, dass er ein gemeinsames Zuchtziel von Milch und Fleisch in Frage stellt. Es ist daher möglich, erfolgreich auf Milch und Fleisch zu züchten, solange man von einer Rasse nicht verlangt, dass sie in der Milchleistung mit den spezialisierten Milchrasen und in der Fleischleistung mit den spezialisierten Fleischrasen mithalten kann. Das ist verständlicherweise unmöglich, weil ja der Selektionsdruck nicht allein in eine der beiden Richtungen geht. Eine Zweinutzungsrasse hat ein anderes Profil als eine Milch- oder eine Fleischrasse und es ist eine Frage des Marktes, ob das Profil einer Mehrheit der Züchter bzw. Halter von Rindern in einer Region zusagt oder nicht.

Der ökonomische Gesamtzuchtwert (GZW) beinhaltet die Milch-, Fleisch- und Fitnessmerkmale entsprechend ihrer rassenspezifischen, wirtschaftlichen Bedeutung (Miesenberger, 1997, 1999, Miesenberger und Fürst, 1998). Bei den Korrelationen der Fleischleistungsmerkmale zum GZW sieht man, dass vor allem die Korrelation zur Handelsklasse negativ ist. Das bedeutet, dass die züchterische Weiterentwicklung in diesem Merkmalsbereich kritisch betrachtet werden muss.

4. Antagonismus Milch - Fitness

Grundsätzlich muss man bei jeder künstlichen Selektion, die nicht direkt auf Fitnesskriterien ausgerichtet ist, mit einem Verlust an Vitalität und Fruchtbarkeit der Tiere rechnen (Essl, 1999). Bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen Milch und Fitness werden Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit und Zellzahl als zentrale Merkmale im Fitnessbereich näher betrachtet.

Für die drei Merkmale wurden die Korrelationen dieser Zuchtwerte zum Zuchtwert für Milchmenge und zum Gesamtzuchtwert geschätzt. Die Ergebnisse dazu sind für die Rassen Fleckvieh (FV), Braunvieh (BV) und Holstein (HF) in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Korrelationen zwischen geschätzten Zuchtwerten von Fleckvieh-, Braunvieh- und Holstein-Stieren – Milch-Fitness (Zuchtwertschätzung Februar 2002)

	Milchmenge			Gesamtzuchtwert		
	FV	BV	HF	FV	BV	HF
Fitnesswert	+0,01	+0,02	+0,23	+0,40	+0,43	+0,26
Nutzungsdauer	+0,10	-0,07	+0,09	+0,25	+0,19	+0,36
Fruchtbarkeit-maternal	-0,16	-0,08	-0,18	+0,03	+0,10	-0,06
Zellzahl	-0,00	+0,09	-0,10	+0,25	+0,38	+0,05

Die Zuchtwert-Korrelationen in Tabelle 2 zeigen ein zum Teil etwas uneinheitliches Bild zwischen den Rassen. Die Holstein-Korrelationen sind allerdings mit etwas Vorsicht zu betrachten, da die Anzahl der Stiere doch recht niedrig ist.

Nutzungsdauer:

Die Korrelationen zwischen Milchmenge und leistungsunabhängiger Nutzungsdauer sind nahe 0. Essl (1993) schätzte beim Fleckvieh eine negative genetische Korrelation zwischen 1., 2., 3. Laktation und der funktionalen Nutzungsdauer von $-0,10$, $-0,04$ und $-0,02$. Die entsprechenden Korrelationen zur tatsächlichen Nutzungsdauer betragen $+0,27$, $+0,37$ und $+0,41$. Bei Analysen an deutschen Holstein-Daten zeigten sich ebenfalls leicht negative Beziehungen (Swalve, 1999).

Fruchtbarkeit:

Bei der Fruchtbarkeit zeigt sich eine negative Korrelation von etwa $-0,15$, was umgerechnet auf eine genetische Korrelation ca. $-0,30$ ergibt. Oltenacu et al. (1991) schätzten für Rotbunte in Schweden eine genetische Korrelation zwischen Trächtigkeitsrate und FCM von $-0,14$. Bei Schwarzbunten ergab sich in der selben Untersuchung eine deutlich negativere Beziehung von $-0,41$, was mit dem Einfluss von US-Holstein-Friesian-Genen begründet wurde. Boichard und Manfredi (1994) schätzten für französische Holsteins zwischen Konzeptionsrate und der 100-Tage-Leistung eine genetische Korrelation von $-0,62$. Hoekstra et al. (1994) kamen in einer holländischen Studie an Holsteinkühen zu einer genetischen Korrelation zwischen Non-Return-Rate und Milchmenge von $-0,24$. Damit bestätigen die gefundenen Korrelationen den Antagonismus zwischen Milchmenge und Fruchtbarkeit.

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).

Zellzahl:

Bei der Zellzahl liegen die Korrelationen zur Milchmenge eher im neutralen Bereich, nur bei Holstein ergibt sich mit $-0,10$ ein leicht negativer Zusammenhang. Bei der Interpretation der Korrelationen ist zu beachten, dass ein höherer Zuchtwert Zellzahl einer niedrigeren Zellzahl entspricht. In der Literatur wird auf eine antagonistische genetische Beziehung in der Höhe von $-0,20$ bis $-0,60$ zwischen den Milchmengenmerkmalen und klinischer Mastitis bzw. Mastitisresistenz hingewiesen (Miesenberger, 1997). Die genetischen Beziehungen zwischen den Mastitismerkmalen und der Zellzahl können im Bereich zwischen $+0,50$ und $+0,80$ angenommen

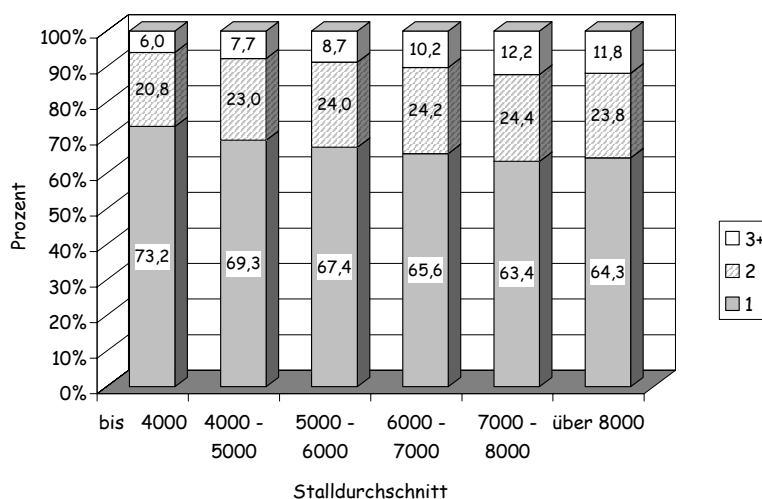
werden. Die genetischen Korrelationen zwischen der Zellzahl und den Milchleistungsmerkmalen werden in der Literatur meist zwischen +0,15 und +0,30 angenommen (Miesenberger, 1997). In einer Studie an einer zweigeteilten Herde (Selektion für hohe Milchleistung, Kontrollherde) in Iowa (Dunklee et al., 1994a,b) konnte bei der selektierten Linie ein genetischer Fortschritt von 70 kg Milch pro Jahr erreicht werden, gleichzeitig ergaben sich aber Nachteile hinsichtlich der Eutergesundheit jedoch nicht bei der Fruchtbarkeit.

Gesundheit:

Hunger (2000) zeigte anhand von Ergebnissen von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung in Österreich, dass die Tierarztkosten um € 6,83,- pro 1000 kg Milchleistung steigen. Der Deckungsbeitrag steigt bei der gleichen Milchleistungssteigerung um € 266,71,- 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. Eine Problematik der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Milch und Fitness besteht darin, dass das Management und hier besonders eine bedarfsgerechte Fütterung wesentlich für die Fitness eines Tieres 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 Fundamentprobleme 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).

Abbildung: Anzahl der Belegungen pro Kuh und Jahr in Abhängigkeit vom Stalldurchschnitt beim Fleckvieh (Fürst, 2000)



Eine Analyse der Besamungsdaten beim Fleckvieh in Abhängigkeit vom Stalldurchschnitt (Abbildung) lässt sich in der gleichen Weise interpretieren, wie die vorhin genannten Untersuchungen (Fürst, 2000). 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 leicht umgedreht werden.

In einzelnen Untersuchungen ergaben sich stärker negative Beziehungen zwischen Milch und Fitness bei reinen Milchrassen als bei kombinierten Zweinutzungsrasen. Eine allgemeine Aussage, ob die Fitness bei Zucht nur nach Milch oder bei kombiniertem Zuchtziel eher unter Druck kommt, lässt sich daraus jedoch nicht ableiten. Jedenfalls muss den Merkmalen der Fitness in der Selektion jener bedeutende Platz, der ihnen aufgrund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung zusteht, eingeräumt werden.

Bei Selektion nach dem Gesamtzuchtwert ist davon auszugehen, dass Nutzungsdauer und Zellzahl leicht verbessert werden können und die Fruchtbarkeit annähernd stabil gehalten werden kann (Tabelle 2).

5. Schlussbetrachtungen

Beziehungen zwischen verschiedenen Merkmalen werden in der quantitativen Genetik üblicherweise mit Hilfe von genetischen Korrelationen beschrieben, wobei die Verwendung von Korrelationen jedoch automatisch eine Unterstellung von linearen Merkmalsbeziehungen bedeutet. Es bestehen jedoch gute Gründe zur Annahme, dass nichtlineare genetische Beziehungen eher die Regel als die Ausnahme sind. Die Unterstellung von linearen Beziehungen zwischen Merkmalen vereinfacht also die Schätzung von Effekten, ist aber sicher nur teilweise zutreffend. Fürst-Waltl et al. (1998) konnten zwischen Milchleistung und Eiweißgehalt sowie einigen Eutermerkmalen nicht-lineare Korrelationen feststellen. Auch zwischen Milchmenge und Fruchtbarkeit könnte man einen nicht-linearen Zusammenhang vermuten, bei dem mit steigender Milchleistung die Fruchtbarkeit stärker zurückgeht.

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.

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. Das züchterische Kriterium der Wahl ist der Gesamtzuchtwert. Bei Selektion nach dem Gesamtzuchtwert kann man davon ausgehen, dass die Milchleistung weiter steigen wird und (je nach Rasse) der Fleisch- und Fitnesskomplex im allgemeinen nicht schlechter wird.

6. Literatur

- BOICHARD, D., E. MANFREDI (1994): Genetic analysis of conception rate in French Holstein cattle. *Acta. Agric. Scand.* 44: 138-145.
- CALO L. L., R. E. McDOWELL, L. D. VAN VLECK, und P. D. MILLER (1973): Genetic aspects of beef production among Holstein-Friesian pedigree selected for milk production. *J. Anim. Sci.* 37: 676.
- 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.
- EGGER-DANNER, C. (1993): Zuchtwertschätzung für Merkmale der Langlebigkeit beim Rind mit Methoden der Lebensdaueranalyse. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- ESSL, A. (1993): Unveröffentlichte Analyseergebnisse (zitiert nach EGGER-DANNER, 1993).
- ESSL, A. (1999): Grundsatzfragen zum Zuchtziel beim Rind. In: Zuchtziele beim Rind, Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR, 3-9.
- FÜRST, C. (2000): Züchtung auf hohe Milchleistung. 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein: 5-10.
- FÜRST-WALTL, B., J. SÖLKNER, A. ESSL., I. HOESCHELE, C. FÜRST (1998): Non-linearity in the genetic relationship between milk yield and type traits in Holstein cattle. *Livestock Production Science*, 57, 41-47.
- HOEKSTRA, J., A.W. van der LUGT, J.H.J van der WERF und W. OUWELTJES (1994): Genetic and phenotypic parameters for milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 40: 225-232.
- HUNGER, F. (2000): Ergebnisse von Betriebszweigauswertungen bei der Milcherzeugung in Österreich. Tierzucht-Dreiländerseminar, Salzburg.
- KNAUS, W., 2002. Extreme Milchleistungen: Ursache und Wirkung. *FIH-Mitteilungen* 119, 8-9.
- 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.
- OLTENACU, P.A., A. FRICK und B. LINDHE (1991): Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *J. Dairy Sci.* 74: 264-268.
- 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.
- SCHEIBER, J. (1994): Schätzung genetischer Korrelationen zwischen Kriterien der Milch- und Fleischleistung beim Rind auf der Basis von Stationsprüfungsergebnissen. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- 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.
- SÖLKNER, J., J. W. JAMES (1994): Curvilinearity in the relationship between traits competing for resources: a genetic model. *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19, 151-154.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER (2002): Leistungsgrenzen der Milchkuh im Biolandbau und bei konventioneller Haltung. Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR, Salzburg.
- 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.

Leistungszucht beim Rind: Rückblick und Ausblick

Gottfried Averdunk

Einleitung - Beginn der Leistungszucht

Von einer Leistungszucht kann man im heutigen Sinne sicherlich erst mit Beginn der Leistungsprüfungen vor etwa 80-90 Jahren sprechen. Bis weit in die Mitte des vergangenen Jahrhunderts hat das Exterieur im Mittelpunkt der Zuchtwahl gestanden und wurde durch Tierschauen maßgebend bestimmt. Dabei standen in Europa sehr lange die Vätertiere im Mittelpunkt des Schaugeschehens und dieses hat dazu beigetragen, dass Schwarzbunte und Braunvieh im Vergleich zu den USA leistungsmässig stark in's Hintertreffen geraten sind.

Die Entwicklung zum kompakten „Wirtschaftstyp“ bei fast allen Rassen zwischen 1935 und 1965 hat sicherlich zur Merzung vieler guter Leistungsträger beigetragen und es fiel durch die strikte Anwendung des Reichstierzuchtgesetzes schwer, vorhandene Nischen zu erhalten. Die „Weberstumpen“ (benannt nach dem Zuchtleiter Weber, Ulm) beim Fleckvieh oder die „Vorarlberger“ beim Braunvieh umschreiben diese Extreme. Sicherlich existierten Nischen, die diese Entwicklung nicht mitmachten, aber sie waren nicht zuchtbestimmend und hatten keinen Einfluß auf die Entwicklung.

Tab. 1: Leistungen in der DRLB-Prüfung (Fleckvieh 1926 – 1935, 365 Tage)

Name	Verband	Milch-kg	Fett-%	Fett-kg
Kastanie	Thüringen	16.511	5,16	542
Mirzl	Donauwörth	11.132	4,31	480
Julie	Passau	10.631	4,45	475
Nelke	Passau	9.234	5,02	463
Amme	Miesbach	11.568	3,98	460

Tab. 2: Leistungsentwicklung der Fleckvieh-Herdbuchkühe in Bayern

Jahr	Anzahl Kühe	Milch Kg	Fett-%	Fett-kg
1930	19.540	2800	3,82	106
1950	117.589	3158	3,86	122
1970	352.062	3994	4,02	161
1980	574.749	4794	3,96	190
1990	725.390	5236	4,04	212
2000	787.532	6105	4,12	252

Es sei nur daran erinnert, dass es um 1930 eine Reihe von Kühen mit hohen Leistungen gegeben hat, die in der Spitze mit heutigen Spitzenleistungen mithalten könnten. Die Ergebnisse der DRLB-Höchstleistungsprüfungen belegen dieses (Tab.1). Die Einführung der Pflichtmilchkontrolle und der Ablieferungspflicht hat dann aber das Vertrauen in die Ergebnisse der Leistungsprüfung untergraben. Ob dadurch auch die Zuchtwahl negativ beeinflusst wurde, wie es wiederholt behauptet wird, kann ich nicht beurteilen. Jedenfalls hatte die Milchkontrolle

ein schlechtes Image und es bedurfte jahrelanger Diskussionen und vieler Beispiele, bis ein Niveau erreicht wurde, welches systematische Zuchtprogramme erst ermöglichte. Inzwischen haben die Leistungen ein kaum erwartetes Niveau erreicht (Tab.2).

Kampf zwischen Besamung und Herdbuchzucht

Mit Ende des zweiten Weltkrieges hatten die Deckseuchen einen derartigen Umfang angenommen, dass die Kalberate teilweise unter 30 Prozent lag. Diese Deckseuchen wurden vor allem durch die gemeinde-eigenen Stiere verbreitet. Ein Ausweg konnte nur durch die „künstliche“ Besamung gefunden werden. Amtstierärzte und einige Molkereien begannen mit dem Aufbau, wurden aber von den Herdbuchverbänden stark bekämpft. Die Ausweitung der Besamung wurde durch erhebliche Maßregeln gebremst: Nachkommen konnten nicht ins Herdbuch eingetragen werden, die Teilnahme an der Leistungsprüfung wurde vorgeschrieben. Andererseits versuchten die Züchter aber, ihre alten Bullen der Besamung aufzuzwingen.

Nur selten handelte es sich um gute Vererber, da die Nachzucht nur in wenigen Betrieben stand und die Umwelt das Ergebnis bestimmte. Eine Zuchtwertschätzung im heutigen Sinne war unbekannt und der Töchter-Mütter-Vergleich brachte aufgrund der Umweltverbesserung zwischen Müttern und Töchtern nur positive Ergebnisse.

Die züchterischen Möglichkeiten wurden zwar durch Persönlichkeiten wie *Dürrwaechter* (1951) und *Eibl* sehr früh erkannt, aber die regionalen Zuchtleiter in Verbindung mit den Vorsitzenden der Verbände blockierten diese Entwicklung. Meist waren die Vorsitzenden auch persönlich in „Bullenfabriken“ involviert und damit am Verkauf von Bullen interessiert. Im Jahre 1953 wurden zwar einige Besamungsstationen unter Beteiligung der Verbände (Aubing-Grub, Höchstädt) gegründet, aber zunächst war deren Ziel, die Besamung einzugrenzen und die Aktivitäten der Molkerei-Stationen zu kanalisieren. Im Rahmen dieser Entwicklung muß auch die Gründung der Bullenprüfstellen gesehen werden: sie sollten die Besamung kontrollieren und Fehlentwicklungen stoppen. Die Mitarbeiter mussten die Buchführung der Besamung sowie die Kennzeichnung der Tiere kontrollieren, und die Nachkommen insbesondere auf Anomalien beurteilen. Daß sich hieraus ein Steuerungselement für die Zucht entwickelte lag an den Personen, die die Bullenprüfstellen leiteten. Sowohl *Bogner* als auch *Schumann* und *Schwarz* haben die Konkurrenz zu den Zuchtverbänden genutzt, um hieraus eine neutrale Stelle für die Entwicklung der Zucht zu machen. Sie wurden von *Dürrwaechter* bzw. *Kräußlich* unterstützt.

Zur Einführung einer objektiven Bewertung der Nachkommenschaften und letztlich zur Einführung der linearen Beschreibung hat *Gottschalk* wesentlich beigetragen, wenn es auch im ersten Anlauf 1987 wegen des Widerstandes einiger konventioneller Zuchtleiter nicht gleich gelang. Rückblickend ist festzustellen, daß über die staatlichen Zuchtwertprüfstellen wesentliche Entwicklungen in der Rinderzucht angestoßen werden konnten, die unabhängig von geschäftlichen Interessen verwirklicht wurden. Dadurch hat Bayern über eine längere Zeit gewisse Vorteile gehabt, nicht nur bei Fleckvieh, sondern auch bei Braunvieh und Schwarzbunten. Es sei daran erinnert, daß *Bakels* bereits Ende der 1950-er Jahre Original-Holsteins im Lehr- und Versuchsgut Schleißheim einsetzte. Hieraus wurden schon zwischen 1965 und 1970 Bullen in der Besamung geprüft und danach auch in Norddeutschland eingesetzt.

Bullenprüfung - Schlüssel zum Erfolg

Zu den ersten zaghaften Versuchen einer Zusammenarbeit von Zuchtverband und Besamung kam es Mitte der 50-er Jahre. In Nordbayern waren es *Eibl* und *Schmidt* (Ansbach), die ein Modell entwickelten, dass die Verbände als Eigentümer von Bullen eine Prüfung im Rahmen der Besamung durchführen konnten. Nach dem Prüfeinsatz sorgten die Verbände dafür, dass die Bullen während der Wartezeit im Natursprung genutzt wurden und bei Vorliegen der Nachkommenprüfung die Verbände an den Einnahmen aus der Besamung beteiligt wurden. Dieses Modell wurde nach und nach bei allen Verbänden im Bereich Neustadt/Aisch praktiziert, wenn auch bis Mitte der 1960-er Jahre vor allem Genossenschaftsbullen nach dem Deckeinsatz bereitgestellt wurden.

Eine systematische Bullenprüfung wurde Anfang der 60-er Jahre begonnen und für den Prüfeinsatz maximal 2000 Erstbesamungen erlaubt. Der Einsatz von Wartebullen wurde mehr und mehr eingeschränkt, wenn auch aufgrund positiver Nachzuchtbesichtigungen (auch als Jungrinder) bzw. einer Fleischleistungsprüfung Kontingente von 2000 EB vergeben wurden. Da die Milchkontrolldichte in dieser Zeit bei 20 – 25 % lag und der Einsatz der Besamung in der Herdbuchzucht nach wie vor gering war, waren die Bullen bei Vorliegen der Töchterleistungen meist 7 Jahre alt, so dass der Druck auf die Nutzung der Bullen entsprechend groß war. Dieses führte auch zu Überlegungen, frühere Informationen zu sammeln und zur Einführung der Einsatzleistung als Durchschnitt der ersten drei Probemelken (Bogner u. Schumann 1958). Man kann dieses als erste Verwendung von Test-Tags-Ergebnissen ansprechen, über die heute international so gestritten wird. Um die Ergebnisse schnell auszuwerten, wurde 1957 das Lochkartenverfahren beim LKV durch *Bogner* eingeführt.

Der Durchbruch moderner Zuchtverfahren wurde durch die Einführung der Tiefgefrieretechnik ermöglicht, wodurch die Bullen unabhängig von Zeit und Ort eingesetzt werden konnten. Wesentliche Anstöße hat die Besamungszucht in Bayern durch gemeinsame Fachexkursionen bekommen, so 1965 in die USA. Hinsichtlich des TG-N-Einsatzes hat ein Besuch bei ABS und in Ithaca wesentliche Anstöße gegeben. Zur Praxisreife wurde es zwischen 1965 und 1968 entwickelt, wobei lange Zeit um die richtige Konfektionierung (Ampulle, Paillette, Pelletts) gestritten wurde. Schließlich hat sich die mittlere Paillette durchgesetzt und die Besamung zum Durchbruch gebracht (Tab. 3).

Tab.3: Entwicklung der Besamung beim Fleckvieh in Bayern

Jahr	Anzahl der Erstbesamungen	Prozentsatz Besamungen
1950	51.157	5
1960	571.680	35
1970	1.292.267	67
1980	1.887.763	83
1990	1.946.139	88
2000	1.580.416	93

Anfänge der Zuchtwertschätzung

Die Bewertung der Leistungen der Nachkommengruppen erfolgte bis 1965 durch einen Töchter-Populations-Vergleich ohne Berücksichtigung des Herden-Niveaus, wobei sowohl Einsatz- als

auch Erstlaktationsleistungen verwendet wurden. Schumann und Kräußlich haben 1965 einen Zeitgefährtinnen-Vergleich vorgeschlagen, der innerhalb Regionen und Jahreszeiten Herdenniveau- und Erstkalbealtersklassen bildete und hieraus die Abweichungen berechnete. Ab 1967 waren die EDV-Voraussetzungen geschaffen, so daß eine deutlich verbesserte Auswertung eingeführt werden konnte. Diskussionen mit *Henderson* bei der USA-Exkursion hatten gezeigt, daß auch bei Kühen Abweichungen berechnet werden konnten und danach kamen Anstöße, dieses auch in Bayern zu versuchen. So konnten wir 1966 retrospektiv Zuchtwerte für Kühe von Hand nachberechnen, deren Leistungen bis Mitte der 1950-er Jahre zurückreichten und einen vorgeschätzten Zuchtwert aus Vater, Mutter und Mutter's Vater berechnen (Averdunk 1967). Viele alte Kühe aus Bullenfabriken erwiesen sich als stark unterdurchschnittlich und kamen für die Rekrutierung der Besamungsbullen nicht mehr in Frage. Nachdem die Ansätze auch an alten Bullen überprüft waren, unterstützte *Kräußlich* als zuständiger Rinderzucht-Referent diese Arbeit und ab 1968 konnte dieser vorgeschätzte Zuchtwert bei allen Versteigerungen in Bayern eingesetzt werden.

Die Zuchtwertschätzung hat sich immer nach den technischen und personellen Möglichkeiten ausrichten müssen und neue Verfahren konnten erst umgesetzt werden, wenn die Rechenkapazitäten verfügbar und bezahlbar waren. So konnten wir relativ früh nachweisen, dass die unterschiedliche genetische Konkurrenz die Ergebnisse des Zeitgefährtinnen-Vergleichs beeinflussten (Averdunk 1972). Es dauerte jedoch bis 1980, bis das BLUP-Verfahren eingeführt werden konnte, welches Dempfle (1982) maßgeblich entwickelte und von Schild umgesetzt wurde. Ähnlich ging es mit dem Tiermodell, welches dann erstmalig von mehreren Rechenzentren gemeinsam entwickelt wurde, woran Graser in Grub und Reinhardt beim VIT, Verden wesentlichen Anteil hatten (Graser u. Averdunk 1991).

Bayerisches Besamungszuchtprogramm stellt Weichen für systematische Zucht

Nachdem für alle Kühe ab dem Kontrolljahr 1967 vom LKV Abweichungen berechnet wurden, konnte man an die Auswahl von Bullenmüttern aufgrund ihrer Abweichungen denken und ab 1968 die gezielte Paarung in Angriff nehmen. Die besten 5 % der Kühe kamen hierfür in Frage und die Bullenväter wurden zentral für ganz Bayern vorgeschlagen. Damit war das „Bayerische Besamungszuchtprogramm“ geboren (Kräußlich u.a. 1970), welches durch einen Vertrag zwischen Zuchtverbänden, KB-Stationen und Staat fixiert wurde. Das Programm wurde durch verschiedene Maßnahmen des Staates (Bezuschussung gezielter Paarung, Aufzuchtprämie etc) unterstützt. Für die Bullenväter beinhaltete das die Besamungsgenehmigung außerhalb des eigenen Gebietes, denn zu der Zeit galt die jährliche Besamungserlaubnis mit zeitlicher und örtlicher Beschränkung. Wenn auch die Stationen bevorzugt ihre eigenen Bullen als Bullenväter einsetzten, so verlangten die Züchter auch nach fremden Bullen, nicht zuletzt, um hierdurch auch Töchter dieser Bullen als zukünftige Bullenmütter zu haben. Schließlich wurde der Spermapreis bei Bullen der gezielten Paarung innerhalb Bayerns auf ein vertretbares Maß reduziert. Dieses Vorgehen hat mit dazu beigetragen, die Unterschiede zwischen den Gebieten zu verringern und eine vergleichbare Entwicklung anzuschieben. Von Anfang an wurde die Zahl der Bullenväter nicht auf eine Maximalzahl beschränkt: sie bewegte sich zwischen 12 und 25 je Jahr. Das Zweinutzungsziel war die Begründung, daß wir nicht auf 5 – 8 Bullenväter gingen, wie es damals in vielen Empfehlungen vorgeschlagen wurde. Dieses hat zweifellos die Selektionsdifferenz bei den Bullenvätern beeinflusst, worauf noch zurückzukommen sein wird

Der staatlichen Beratung oblag es, in Absprache mit dem Züchter einen Paarungsvorschlag zu unterbreiten, der auch einen Reservebullen beinhaltete. Diese Paarungsvorschläge konnten nur in einem bestimmten Zeitraum (meist 6 Monate) ausgesprochen werden, so daß der Einsatz der Bullenväter in einem beschränkten Zeitraum erfolgte. Hierdurch konnte auch das Generationsintervall Vater-Sohn im Vergleich zu früher verkürzt werden. Da in der Anfangszeit noch eine erhebliche Nachfrage nach Natursprungbullen bestand, konnten auch diese durch Bullen aus gezielter Paarung gedeckt werden. So konnte der Zuchtfortschritt auch in diesen Teil der Population übertragen werden. Nach wenigen Jahren stammten 90 Prozent und mehr Jungbullen auf Versteigerungen aus gezielter Paarung. Der stärkere Einsatz einzelner Bullen bei kleineren Stationen (z.B. „Hannes“, „Penny“) führte zu Diskussionen, ob bei den darauffolgenden Prüfbullen ein allgemeiner Zuchtwert ermittelt wird oder ob sog. „Passereffekte“ eine Rolle spielten. Dieses konnte Lederer (1973) untersuchen und kam zu der Feststellung, dass unter den gegebenen Verhältnissen die nicht-additive Varianz relativ unbedeutend war.

Auswahl der Bullenväter erfolgt zu früh

Während die Auswahl der Bullenväter zwischen 1970 und 1990 meist erst nach Vorliegen der Erstlaktationsleistungen erfolgte, ist der zeitliche Druck heute sehr groß. Durch das Mehrabschnitts-Tiermodell werden zwar alle aufgelaufenen Leistungen mit berücksichtigt, aber es wird immer vergessen, dass die Verwandtschaft selbst bei 50 Erstlaktationen noch eine wesentliche Rolle spielt. Aufgrund mancher Fehlentscheidungen hat man zwar inzwischen akzeptiert, dass mindestens eine Sicherheit von 70 Prozent erreicht sein muß, um in die gezielte Paarung aufgenommen zu werden, aber trotzdem werden Nachzuchten schon früher gezeigt und Spekulationspaarungen vorgenommen. Jeder Züchter möchte der Erste sein und möglichst mit dem ersten Sohn auf einer Versteigerung aufkreuzen. Diese Entwicklung ist unerfreulich, zumal es auch eine Beschränkung auf die besten Söhne von bekannten Großvätern unmöglich macht. So kommt es auch zum ungleichen Einsatz ausgewählter Väter, wie es in Tab. 4 gezeigt wird, obwohl die Zuchteinheiten eine Begrenzung in der Zahl der Söhne von 15 – 30 Prüfbullen haben.

Tab. 4: Häufigkeit aktueller Bullenväter beim Fleckvieh in Bayern (Anzenberger 2002)

Vater	>=96	1997	1998	1999	2000	Gesamt
Egol	0	85	23	5	0	113
Weinox	0	0	0	93	12	105
Horwart	0	0	0	42	58	100
Report	6	55	26	2	1	90
Zar	0	41	42	3	0	86
Strovana	0	0	0	76	3	79
Stego	0	0	36	37	1	74
Winzer	0	0	10	55	1	66
Rexon	23	29	11	0	0	63
Sport	0	12	49	0	0	61

Im Interesse der züchterischen Entwicklung unserer Rassen würde ich es für notwendig erachten, wenn man sich auf europäischer Ebene auf eine Maximalzahl von Söhnen einigen könnte, um die Inzucht auf einem vertretbaren Niveau zu halten. Der Anstieg der Inzucht bei den Holsteins in den USA (Tab. 5) und die Verbreitung von Anomalien (BLAD, CVM) sowie der SMA beim

Braunvieh sollten der Fleckviehzucht zu denken geben. Bei den Holsteins ist der Inzuchtanstieg auch eine Folge des unbegrenzten Einsatzes einzelner Bullen mit weltweit über 2000 Söhnen. Beim Braunvieh haben wir auch eine bedrohliche Entwicklung, zumal diese Population wesentlich kleiner ist. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, dass die Inzucht auch über Mutter's Vater zunimmt, denn berühmte Bullen haben auch außergewöhnlich viele Töchter als Bullenmütter (Tab.6).

Tab. 5: Entwicklung der Inzucht von Kühen in verschiedenen Populationen

Geburtsjahr	Fleckv. BY	Braunv. BY	HF USA	BS USA
1966-72	0,23			
1980	0,14	0,24		
1990	0,38	0,68	2,60	3,00
1995	0,47	1,04		
1996	0,50	1,09	3,95	4,03
1997			4,26	4,25
1998			4,58	4,45

Quellen: Lederer 1973, ZWS Bayern und USDA-AIPL

Tab 6: Häufigste Bullenväter und Muttersväter beim Fleckvieh in Bayern (1972 – 2000)

Lfd. Nr	Vater	Anzahl Söhne	Mutters Vater	Anzahl Enkel
1	Haxl	139	Haxl	477
2	Romulus	130	Horb	208
3	Egol	113	Sago	186
4	Report	113	Balbo	173
5	Hadrian	106	Horwein	164
6	Horror	104	Renner	161
7	Malf	103	Haxan	150
8	Horwein	98	Streif	147
9	Zeus	94	Romulus	145
10	Weinox	90	Zeus	134

Bei der Auswahl der Bullenväter wird vor allem auch auf das Exterieur geachtet (Tab.7, Graser u.a. 1992), was vom Grundsatz her zwar richtig ist, aber die Anforderungen beim Rahmen sollten überdacht werden. Manche überragenden Leistungsvererber sind wegen Zwischenstrichen oder der Gehaltsvererbung generell abgelehnt worden. Im Interesse der Rasse sollte man vereinzelt gezielte Ausgleichspaarungen machen, um die Vielfalt zu erhalten. Der Bullenvater „Renner“ ist nur so zu erklären und zeigt, dass man mit gezielter Ausgleichspaarung auch in Richtung Zweinutzung etwas erreichen kann. Derartige Paarungen werden zukünftig aber wohl nur über Anpaarungsverträge möglich sein, denn diese müssen außerhalb der Spekulation stattfinden. Für die Aufzucht dieser speziellen Produkte wird man sich etwas einfallen lassen müssen; vielleicht ist es die Wiedergeburt der Eigenleistungsprüfung. Die Preisgestaltung sollte auch innovativer gestaltet werden und der Züchter sollte in verschiedenen Stufen am Erfolg beteiligt werden.

Tab.7: Mittlere standardisierte Selektionsdifferenz bei verschiedenen Selektionspfaden und Merkmalen (Fleckvieh Bayern 1977 – 1986; nach Graser u.a. 1992)

Merkmal	Bullen-Vater	Bullen-Mutter	Kuh-Vater	Kuh-Mutter
Milchleistung	(9Jahre)			
Milch-kg	1,18	1,74	0,66	0,18
Fett-kg	1,38	2,37	0,95	0,18
Eiweiß-kg	1,30	2,07	0,79	0,18
Fett-%	0,51	1,63	0,20	0,03
Eiweiß-%	0,13	0,45	0,03	-0,04
Fleischwert	0,32		0,18	
Exterieur	(3 Jahre)			
Rahmen	0,60		0,19	
Bemuskelung	0,37		0,12	
Form	0,80		0,42	
Euter	1,23		0,63	

Bullenmutterauswahl – kritischster Punkt im Zuchtprogramm.

Die Bullenmutterauswahl verlief von Anfang an in zwei Stufen: Vorschlag durch Computer-Auswahl nach Leistung und danach Exterieur-Auswahl. Zunächst wurde der Zuchtwert für die Milchmenge herangezogen. Gewisse Untergrenzen nach Fettgehalt und absoluter Leistung mussten eingehalten werden, die in kürzeren Abständen angepasst wurden. Ab 1971 wurden bei den Bullenmüttern 3 Laktationen in der Zuchtwertschätzung verwendet (Alps 1971). Später kamen Untergrenzen für den Eiweißgehalt hinzu, aber hier wurde die Grenze trotz Widerständen großzügig gestaltet, um die Grünlandgebiete nicht von vornherein auszuschließen. Später wurde vor allem die Fettmenge zur Auswahl herangezogen, was auch in dem relativ hohen Selektionsdifferential (Tab.7) zum Ausdruck kommt. Über einen langen Zeitraum konnten 10-15 Prozent älterer Bullenmütter in die gezielte Paarung aufgenommen werden, die aufgrund der Zuchtwertschätzung überholt waren. Diese sog. „Zuchtleiterkühe“ spielten in manchen Gebieten eine besondere Rolle und es wurde auch dafür gesorgt, daß deren Söhne in die Besamung kamen. Graser u.a.(1991) konnten nachweisen, daß die Söhne dieser älteren Kühe schlechter abschnitten und damit vom Zuchtfortschritt überholt waren.

Vielen Hochzüchtern fiel es schwer, zu akzeptieren, daß nur einzelne Kühe als Bullenmütter im Zuchtprogramm aufgenommen wurden. Insbesondere wurde auch auf den Leistungsanstieg in den späteren Laktationen hingewiesen, aber irgendwo ist eine Grenze zu ziehen und mit der stärkeren Gewichtung der 3. Laktation im Vergleich zur 1. und 2. Laktation wurde dieser Problematik Rechnung getragen. Schließlich ist das Generationsintervall im Auge zu behalten, welches zwischen 1977 und 1987 bei 6,3 Jahren lag. Inzwischen liegt es bei 5,7 Jahren. Ein besonderes Problem ist die Sonderbehandlung der Bullenmütter, die relativ schwer auszuschalten ist. Man versucht, dieses über eine Standardisierung der innerbetrieblichen Streuung zu lösen, aber dieses ist noch nicht realisiert.

Bullenmutterauswahl – heute und in Zukunft

Eine weitgehende Transparenz der Herden mit Darstellung der Streuung und der heute möglichen Milchflußkurven kann das Vertrauen in die richtige Auswahl der Bullenmütter unterstützen. Sicherlich trägt die Laufstallhaltung mit dazu bei, die genetisch korrekte Rangfolge der Kühe zum Ausdruck zu bringen. Die Veröffentlichung der Betriebe nach den Ergebnissen der Nachkommenprüfung ihrer Prüfbullen erhöht zusätzlich das Vertrauen in die Bullenmütter. Leistungssichere Familien werden dabei auch in der Zuchtwertschätzung bevorzugt und der ET-Einsatz bringt zusätzliche Nachkommen, die auch in anderen Betrieben stehen. Allerdings gibt es auch Betriebe, die dieses vermeiden wollen und Embryonen nur für den Export freigeben.

Ansätze einer neutralen und objektiven Bullenmutterprüfung hat es schon in den 1950-er Jahren in Westfalen gegeben und wurden bei den Engländern fortgesetzt. Wilke hat in Osnabrück diese Form der Stationsprüfung wieder eingeführt, wobei Kühe in der ersten Laktation geprüft werden, die vorher schon gespült waren. Diese sog. „Donor-Teststation“ hat für den Verband eine große Publizität gebracht und das Zuchtprogramm international interessant gemacht. Züchterisch hat es aber zumindest in den letzten Jahren nicht so viel Erfolg gebracht. Während in Osnabrück noch die Haltung der Kühe im Anbindestall erfolgte, ist man bei der neuen Teststation auf dem Versuchsgut Karkendamm der Universität Kiel bewußt einen Schritt weitergegangen und prüft die Kühe unter Laufstallbedingungen und dem Einsatz des Melkroboters. Hier werden Kühe der Verbände der „Nord-Ost-Genetik“ (Schleswig-Holstein, ZEH, Mecklenburg und Brandenburg) in den ersten 180 Tagen der ersten Laktation geprüft. Auch diese Tiere werden vorher im Zuchtbetrieb oder mittels OPU zentral gespült und die Kälber aufgezogen. Nach Vorliegen des Stationsergebnisses erfolgt die Entscheidung über die Verwendung der männlichen Kälber, die der Zuchtorganisation angedient werden müssen (Schnoor 2001).

Die Stationsprüfung bietet zweifellos die Möglichkeit der Erfassung zusätzlicher Merkmale bei den Kühen, wie die Futteraufnahme, die Fressgeschwindigkeit und weitere Verhaltensmerkmale. Sicherlich lassen sich auch eine Reihe spezieller Reaktionstests durchführen, aber ob dieses im Laufstall ohne Beunruhigung der Herde möglich ist, wird die Zukunft zeigen. Schließlich ist die Übertragbarkeit solcher Ergebnisse auf den praktischen Betrieb und die Nachkommen schwierig zu überprüfen. Die Übernahme der Ergebnisse aus der Teststation in die Routine-Zuchtwertschätzung stellt ein weiteres Problem dar, welches schon bei dem OHG-Prüfung auftauchte. Es ist nicht nur die Bullenmutter, sondern auch die aus dem ET stammenden Söhne und Töchter, die diese Ergebnisse im Tiermodell benötigen.

In Bayern wird momentan ein anderer Weg gegangen, das Generationsintervall auf dem Pfad Bullenmutter zu Sohn zu verkürzen: im sogenannten „innovativen Zuchtprogramm“ werden Jungrinder und Kühe nach dem ersten Kalb gespült oder durch OPU genutzt. Der Embryo-Transfer erfolgt in den Betrieben bzw. bei Nachbarn. Die männlichen Kälber gehören der Zuchtorganisation, die über die Aufzucht und Prüfung entscheidet. Die Bullenmutter-Kandidaten werden aufgrund des Pedigree-Index ($MW > 130$) ausgewählt und es haben nur Töchter von Spitzenbullen und aus entsprechenden Kuhfamilien eine Chance, akzeptiert zu werden. Außerdem wird darauf geachtet, daß nicht zu viele Töchter einzelner Bullen als Kandidaten ausgewählt werden. Nach dem Abkalben müssen die Kühe mindestens eine Eiweißleistung von 1 kg/Tag haben, damit die in etwa gleichzeitig geborenen Kälber für die Aufzucht ausgewählt werden. Angestrebt wird, dass etwa 100 Testbullen aus Jungrindern und Jungkühen je Jahr eingestellt werden. Die Zukunft wird zeigen, ob die Verkürzung des Generationsintervalles die geringere Sicherheit bei der Auswahl der Bullenmütter kompensiert.

Bisher sind etwa zwei Jahrgänge abgeschlossen und es zeigt sich, dass die Betriebe die Spülung der Jungrinder leichter akzeptieren als die Stimulierung während der ersten Laktation. Die

Ergebnisse der juvenilen Spülung sind überraschend gut (Tab. 8), wenn es auch zwischen Betrieben und ET-Teams Unterschiede gibt. Es zeigt sich, dass der Embryo-Transfer von vielen Betrieben vor allem auch zur Verbesserung der weiblichen Basis eingesetzt und dabei auch an den Export gedacht wird. Leider hat es in letzter Zeit wegen des Stops der FSH-Ausnahmegenehmigung einen Rückgang gegeben.

Tab. 8: Ergebnisse des Embryotransfers im Innovativen Zuchtprogramm in Bayern

Kategorie des ET	Anzahl Tiere	MW Pedigree	Transfer-taugliche Embryonen	MW bei Auswahl	1.PM bzw. 1.Laktat.
Jungrind	131	136	8,6	138	32,6
Jungkuh 1	70	134	10,2	137	9114
Jungkuh 2	106	140	10,1	141	8618

Quelle: Jahresbericht 2000 Landesverb. Bayer. Rinderzucht- und Besamungsorganisationen

Prüfbulleneinsatz und Ausnutzung geprüfter Bullen.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Bullenprüfung ist ein schneller und zufälliger Einsatz der Testbullen. Ziel sollte sein, dass 80 – 100 Töchter in einem möglichst kurzen Zeitraum abkalben und eine Leistung erbringen. Der Prüfeinsatz wird von den Stationen im Einzugsgebiet unterschiedlich geregelt, wobei etwa 500 – 600 Erstbesamungen in aktiven Betrieben durchgeführt werden. Bei den meisten Stationen ist ein gewisser Anteil von Prüfbullenbesamungen vorgeschrieben, der zwischen 15 und 25 Prozent variiert. Bei Nichteinhaltung sind Abgaben zu leisten und teilweise werden Prämien für abgeschlossene Leistungen gezahlt. Wichtig erscheint, dass alle Bullen die gleichen Chancen haben und nicht einzelne Bullen aufgrund berühmter Abstammung oder hoher Einkaufspreise nur in bestimmte, ausgewählte Betriebe kommen. Generell gilt unter unseren Verhältnissen: je mehr Betriebe, desto eher ist die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Einsatzes gegeben.

Tab. 9: Ausnutzung einiger Spitzenbullen beim Fleckvieh (Averdunk u.a. 2001, Jahresbericht ABB 2001)

Bulle	Jahr	Station	Anzahl Erstbes.
Samurai	1998	Grub	42.849
Zitat	1995	Neustadt	42.200
Randy	2000	Grub	38.438
Lotus	1992	Neustadt	35.341
Zitat	1996	Neustadt	34.837
Morten	1995	Grub	34.483
Horwart	1999	Neustadt	34.384
Horwart	2000	Neustadt	33.908

Diskussionen über den Prüfeinsatz hat es in den letzten Jahren vor allem in den neuen Bundesländern gegeben, wo manche Züchter noch den alten Testherden nachtrauern.

Testherden hätten sicherlich den Vorteil, dass der Prüfungseinsatz leichter zu organisieren und die Erfassung funktionaler Merkmale einfacher wäre, aber es besteht auch hier die Gefahr der Manipulation der Ergebnisse.

Vor allem in Ostdeutschland wird erheblicher Wert auf die Laufstalleignung gelegt und man möchte deshalb nur Testbullen aus solchen Herden einstellen. Nachdem auch in Süddeutschland die Laufställe deutlich zunehmen und sich TMR als Fütterungsmethode durchsetzt, sollte m.E. eine Auswertung der Nachkommen nach Haltungsförm durchgeführt werden. Eine Genotyp-Umwelt-Interaktion ist m.E. denkbar und sei es nur in Form unterschiedlicher Varianzen. Allerdings meinen manche Betriebsleiter, dass sie im Laufstall geringere Unterschiede zwischen den Tieren haben als früher.

Generell sollten die geprüften Bullen schnell eingesetzt und nur die allerbesten lange genutzt werden. Im Vergleich zu Holland werden unsere Bullen noch zu gering ausgenutzt, wenn sich auch durch die Zusammenarbeit der Stationen hier eine Verbesserung ergeben hat. Das dürfte auch der wesentliche Vorteil der KB-Zusammenarbeit in Österreich sein, denn lang genutzte mittlere Bullen behindern den Zuchtfortschritt. Die Auswertung der Jahrgänge 1977 – 1986 zeigt, daß in Bayern auch noch mancher mittlere Bulle eingesetzt wurde (Tab. 7) und eigentlich durch bessere hätte ersetzt werden sollen. Die schnelle Ausnutzung der Bullen ist ein wesentlicher Beitrag zur Verkürzung des Generationsintervalles. Die Verwendung von Frischsperma bei einigen deutschen Stationen (Neustadt, Meggle) zeigt, daß hierdurch noch eine bessere Ausnutzung möglich ist und die Fruchtbarkeit eher positiv beeinflusst ist. Allerdings darf die Logistik nicht viel kosten. Beispiele der Ausnutzung einzelner Bullen in den letzten Jahren zeigt Tab. 8, wobei zu Holland noch ein gewaltiger Unterschied besteht: „Sunny Boy“ kam auf 1,2 Mio. Spermadosen.

Bei der Auswahl der geprüften Bullen spielt heute der Gesamtzuchtwert die Hauptrolle, aber der Selektionsdruck ist nach wie vor stark auf die Milchleistung ausgerichtet. Ob die funktionale Nutzungsdauer jetzt stärker berücksichtigt wird, muß die Zukunft zeigen. Bei Kalbeverhalten, Totgeburten und Fruchtbarkeit besteht die Tendenz, daß die maternale Komponente zu wenig und die paternale Komponente zu stark berücksichtigt wird. Zweifellos sind vor allem die Besamer an schnellen Erfolgen interessiert, aber man sollte das langfristige Ziel einer genetischen Verbesserung im Auge haben. Beim Exterieur haben Fundament und Euteraufhängung heute ein großes Gewicht, aber die Euterausprägung ist nach wie vor wichtig. Ob der Rahmen nach wie vor soviel Gewicht haben soll, möchte ich in Frage stellen, zumal Ergebnisse aus Amerika andeuten, daß zu große Tiere nicht lange durchhalten (McDaniel 1998). Dieses gilt insbesondere auch für zu scharfe Tiere, die beim Braunvieh auch vorkommen. M.E. sollten wir den Extremen bei den Holsteins nicht nacheifern und auch hier Raum für Ausgleichspaarungen lassen.

Schätzungen des genetischen Trends fallen heute im Rahmen der Zuchtwertschätzung routinemäßig an. Sie zeigen, dass mit Einführung des Tiermodells ein deutlicher Schub erreicht wurde (Tab.10). Dieses fällt aber auch damit zusammen, dass wir über einen langen Zeitraum konstant und gleichmäßig auf den Milchwert selektiert haben. Insbesondere in den Jahren nach Einführung der Milchquote zwischen 1983 und 1988 wurde der Fettgehalt stark berücksichtigt und das hat sicherlich Zuchtfortschritt gekostet. Zieht man die INTERBULL-Ergebnisse zum Vergleich heran, so zeigt sich, dass in den letzten Jahren nur Montbeliard und die französischen Simmental einen höheren Zuchtfortschritt in der Fett- und Eiweißmenge hatten als die deutsche Population (Tab.11).

Tab. 10: Schätzung des Zuchtfortschritts für die Milchleistung in verschiedenen deutschen Populationen und Zeitabschnitten

Popul./Rasse	Milch-kg	Fett-kg	Fett-%	Eiweiß-kg	Eiweiß-%
a) 1967/71					
BY. FV	+38	+1,84			
b) 1978/84					
Nds. HF	+34	+2,30	+0,011	+1,14	-0,004
BY. FV	+30	+1,76	+0,013	+0,99	-0,000
BY. BV	+53	+2,62	+0,011	+1,85	-0,002
c) 1977/94					
BY. FV	+47	+2,24	+0,006	+1,86	+0,004
BY. BV	+44	+2,18	+0,006	+1,74	+0,004

a) Lederer u. Averdunk 1973 b) Averdunk 1988 c) nach IB 2000

Tab. 11: Zuchtfortschritt in Fleckviehpopulationen (nach IB-Bulletin 24/2000)

Land	Jahre	Milch-kg	Fett-kg	Eiweiß-kg	Fett-%	Eiweiß-%
AUT	13	20,8	1,13	0,65	0,005	-0,001
CHE-SI	14	17,4	0,59	0,60	0,000	0,000
CHE-FV	14	37,1	1,36	1,15	-0,004	-0,002
CHE-RH	14	31,1	1,26	1,02	-0,003	0,000
CZE	14	15,5	0,02	0,16	-0,014	-0,001
DEU	17	46,8	2,24	1,86	0,006	0,004
FRA-MB	15	98,2	4,27	3,20	0,006	-0,001
FRA-SI	15	79,3	3,27	3,27	0,000	0,001
ITA-SI	9	58,3	1,78	1,56	-0,010	-0,009
SLO	16	7,4	0,61	0,10	0,007	0,000

Internationale Zusammenarbeit - lange Jahre des Frustes

Die internationale Zusammenarbeit hat bei unseren Rassen eine lange Tradition, aber bis in die späten 1980-er, frühen 1990-er Jahre beschränkte sich die Zusammenarbeit auf einen Gedankenaustausch ohne große züchterische Konsequenzen. Oft wurde auch mit verdeckten Karten gespielt, wenn ich an die Anfänge der Brown-Swiss-Anpaarung denke. Keiner wollte sich in die Karten gucken lassen und damit womöglich zugeben, dass man züchterisch nicht mehr weiter kam. Konkrete Beschlüsse hinsichtlich der Strategie und deren Umsetzung gab es kaum. Beispielsweise hat man jahrelang über die Vereinheitlichung der Abstammungsnachweise und der Angabe von vergleichbaren Zuchtwerten hierin debattiert.

Beim Fleckvieh haben wir in den Jahren 1974 - 1976 mehrere Male in Salzburg getagt, um über ein österreichisches Zuchtprogramm zu diskutieren, aber nach der Verabschiedung eines Konzeptes habe ich nichts mehr gehört. Geschehen ist danach mit Ausnahme gewisser Kooperationen (Niederösterreich, Meggle) und vereinzelter gemeinsamer Bullen nicht viel, aber

die Zeit war wohl noch nicht reif. Die Zusammenarbeit in der Besamung Österreich's ist erst im vergangenen Jahr institutionalisiert worden.

Mit Umrechnungen von Zuchtwerten haben wir uns seit Mitte der 1970-er Jahre beim Braunvieh befasst und hier boten die Zuchtwerte der US-Bullen eine erste Basis. Darüber sollte auch bei verschiedenen Europa- und Weltkonferenzen berichtet werden, weshalb diese Ergebnisse zur Verfügung gestellt wurden. Mit den Ergebnissen der Söhne der US-Bullen haben wir uns Mitte der 1980-er Jahre befasst, aber es war schwierig, an diese Ergebnisse zu kommen. Beim Fleckvieh lag es nahe, die Resultate aus dem Einsatz im anderen Land auch für eine Umrechnung zu verwenden. Es hat allerdings Jahre gedauert, bis wir diese Ergebnisse bekamen und dann waren sie mit Ausnahme von Niederösterreich auch noch gefiltert. Um die Vergleiche auch mit Testbullen zu machen, wurde beim Braunvieh 1986 ein Testbullen-Austausch beschlossen. Dieser wurde aber nur für ein Jahr realisiert und man wollte erst die Ergebnisse abwarten, die dann von Haußmann 1992 in Paris präsentiert wurden. Nachdem im ersten Durchgang auch Original-US-Bullen beteiligt waren, waren die Vergleiche alles andere als repräsentativ und die daraus abgeleiteten Beziehungen waren unerfreulich. Deshalb entschloss man sich zu weiteren Durchgängen mit sog. „Europa-Bullen“ und ich glaube, dass sich dieses bewährt hat.

Beim Fleckvieh wurde der Wunsch wiederholt diskutiert, aber in den Ausschuß-Sitzungen immer runtergebügelt. Anlässlich der europäischen Tagung in Besancon bestand die Möglichkeit, dieses nochmals anzuschneiden (Averdunk u. Aumann 1993) und es kam wider Erwarten zu dem Beschluß, dass man auch starten wollte, wenn sich nicht alle Länder daran beteiligen konnten oder wollten. Bis heute hat sich hieraus ein kontinuierliches System entwickelt, an dem sich Österreich seit einigen Jahren auch beteiligt. Der wesentliche Gedanke war, die Verknüpfung zwischen den Populationen nicht nur durch Bullen in der gezielten Paarung zu erreichen, sondern durch *gleichzeitigen Einsatz in Stichproben der jeweiligen Population*. Eigentlich sollten daraus nicht unbedingt Spitzenbullen werden, aber wenn das in dem einen oder anderen Fall so herauskam, ist es ein schönes Nebenergebnis. Eine Rangierung der Länder, wie es in der populären Fachpresse manchmal getan wird, war nicht vorgesehen und kann nach der Herkunft der Bullen damit auch nicht gemacht werden.

Wenn es in den Anfangsjahren auch viel Frust gegeben hat, so hat sich aus den bescheidenen Ansätzen heute mit INTERBULL doch ein System entwickelt, welches nicht mehr wegzudenken ist. Die Internationalisierung der Ausbildung, die gemeinsamen Fortbildungsveranstaltungen und die offene Diskussion bei EVT und INTERBULL haben dazu geführt, dass Resentiments der Vergangenheit verschwunden sind und eine kollegiale Zusammenarbeit im Interesse unserer Populationen möglich wurde. Dieses hat schließlich auch zum „Rinder-Daten-Verbund“ und zur gemeinsamen Zuchtwertschätzung geführt, die bald vollständig Realität wird.

Zukunftsthemen:

Leistung steigern - Stabilität erhalten

Die in Süddeutschland betreuten Rassen haben ihre spezifische Identität und sollten diese für die Zukunft erhalten. Das bedeutet aber, dass wir nicht in allem den weltweit dominierenden Holsteins nacheifern. Vor allem sehe ich dieses in der Grösse der Kühe, zumal es deutliche Hinweise gibt, dass ein Teil der Probleme in der Nutzungsdauer wie in der Abkalbung mit der Grösse in Verbindung gebracht werden muß. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass unsere Rassen lauffalltauglich sind und mit TMR Leistungen erbringen können, die man

vor 10 Jahren nicht für möglich gehalten hat. Viele Beispiele zeigen auch, dass hierbei noch eine kurze Zwischenkalbezeit möglich ist. Deshalb brauchen wir keine Referenz-Laktationen von 400 Tagen, wie es von einigen Autoren (u.a. Swalve 1999) gefordert wird. Jedenfalls hat das Fleckviehkalb noch einen hohen Wert und unsere Betriebe haben noch keine Probleme, ihre Remontierung aus der eigenen Herde zu bestreiten. Schließlich wollen wir keine Holstein-Kuh im Fleckvieh-Gewand und wer mit der Entwicklung beim Fleckvieh nicht zufrieden ist, sollte sich schwarze oder rote Holsteins in den Stall stellen.

Wir müssen die Euteraufhängung verbessern, aber sollten nicht zu kurze Striche favorisieren. Die Mastitisresistenz sollte über niedrige Zellzahlen im Auge behalten werden, denn auch beim Fleckvieh besteht ein gewisser Antagonismus zur Milchmenge. Die Zukunft muss zeigen, ob hier Ansätze für die Genom-Analyse zu finden sind. Hinsichtlich des Fettgehalts ergeben sich hier Perspektiven, nachdem ein Gen mit positivem Effekt auf den Gehalt und negativem Effekt auf die Milchmenge gefunden wurde (Grisart u.a. 2002). Die Eiweißqualität, insbesondere die Häufigkeit des Kappa-Kaseins BB hätte bei dem hohen Verarbeitungsanteil der Milch Vorteile. Trotz verschiedener Diskussionen ist die Milchwirtschaft hieran nicht interessiert: mit Chemiezusätzen lassen sich die Koagulations-Vorteile auch erreichen. Schließlich sind die Marktmolkereien an der besseren Käseeritauglichkeit und einer höheren Bezahlung der Eiweißeinheit garnicht interessiert, weil sie davon nichts haben. Ob dieses passiert, wenn die Eiweiß-Standardisierung auch bei uns eingeführt werden darf, wage ich zu bezweifeln. Schließlich ginge es an das Eingemachte.

Fleischleistung halten

Hinsichtlich der Fleischleistung hat das Fleckvieh bedeutende Vorteile, die nicht nur als Kalb, sondern auch bei der abgehenden Kuh zählen. Dieses wird auch in den Betrieben mit Kreuzungen in Norddeutschland besonders herausgestellt, weil die Kühe eine bessere Stabilität haben. Über die Entwicklung am Rindfleischmarkt kann man momentan nur spekulieren, weil man nicht weiß, welche Hiobsbotschaften oder Schlampereien noch in der Pipeline sind. Offen ist auch, wie sich die EU hinsichtlich der Intervention und Prämien entscheiden wird, aber sicherlich ist zu erwarten, dass die Preise langfristig unter Druck stehen. Trotzdem sollte die Erfassung der Daten in den Schlachthöfen intensiviert und eine verbesserte, objektive Klassifizierung gefordert werden. Die Eigenleistungsprüfung sollte auch als eine Konstitutionsprüfung gesehen werden und vielleicht durch die Prüfung der Futteraufnahme in einem späten Abschnitt ergänzt werden. Der Appetit wird immer mehr in Verbindung mit hoher Leistung gesehen (Cassell 2001). Für die Fleischqualität wird momentan nicht viel getan, aber es sollte geprüft werden, ob sich nicht einfache Verfahren in der Schlachtkette einsetzen lassen. Ich sehe jedenfalls zum jetzigen Zeitpunkt keine Notwendigkeit der Überprüfung des Zuchtziels hinsichtlich der Gewichtung der Fleischleistung.

Immigration beschränken

Die Immigration von Genen aus fremden Populationen wird immer wieder diskutiert und man muß aufpassen, dass gezielte Versuche nicht durch die Spekulation überholt werden. Bei der Einkreuzung von Brown Swiss hat die Praxis 1970/71 bereits Entscheidungen getroffen, ehe wissenschaftlich geklärt war, welche Vorteile zu erwarten waren. Hier haben wir Glück gehabt, wenn auch manches in Europa etwas koordinierter hätte laufen können. Bei der ersten Verwendung von Red-Holstein zwischen 1968 und 1973 konnten wir in Ruhe die Unterschiede abklären und die Nachfrage nach Spermata war bei Vorliegen der Ergebnisse nicht sehr groß. Spätere Wellen konnten wir in Deutschland kanalisieren und machten den gezielten Einsatz von „Redad“ möglich. Sicherlich erfolgte dieser Einsatz zu einem Zeitpunkt besonders hoher

Kälberpreise und es konnten gezielte Ausgleichspaarungen vorgenommen werden. Zweifellos haben in der Folge die Bullen der „R-Linie“ in Bayern zugenommen, aber mit einem durchschnittlichen RH-Anteil von 1,63 % bei allen lebenden Fleckvieh-Kühen und 78,8 % Tieren ohne RH-Gene ist dieser Anteil nicht dramatisch. In den letzten Jahren ist durch die Schließung des Herdbuchs für RH-Bullen und damit für 50-%-RH-Kühe eine stärkere Bremse eingezogen worden, aber die Spekulation scheint sich auch beruhigt zu haben. Die frühzeitige Einführung der Besamung und eine relativ liberale Handhabung hinsichtlich der Versorgung mit anderen Rassen haben einen Erdrutsch, wie sie sich in anderen Ländern gezeigt haben, vermeiden können.

Die „Montbeliard“ werden als Mitglied der europäischen Fleckvieh-Population gesehen und deshalb wurden sie auch in die „Europa-Vergleiche“ aufgenommen. Die Ergebnisse dieser Anpaarungen sind in der Milchleistung gut, wenn auch die Gehaltswerte eher niedriger sind. Auffallend sind die niedrigen Zellzahl-Zuchtwerte (Averdunk 1999). Nachdem die Nachfrage in den letzten Jahren deutlich nachgelassen hat, scheint sich die anfängliche Euphorie in Deutschland gelegt zu haben. Schließlich ist die genetische Basis ziemlich eng und die Population dürfte Inzuchtprobleme kriegen, wenn man den starken Einsatz von „Bois“ und „Tartars“ und ihren Söhnen sieht.

Liegt die Zukunft in der Gebrauchskreuzung?

In den letzten Jahren ist die systematische Kreuzung in Milchviehherden wiederholt diskutiert worden (u.a. Metzger 1998, Kräußlich 1999). Begründet wird dieses mit einer besseren Konstitution der Kreuzungstiere und einer besseren Pufferkapazität durch Heterozygotie. Wenn auch die Heterosiseffekte für die Merkmale der Milchleistung, wie wir sie messen, relativ gering sind, konnten für die Lebensleistung Werte von 15 – 20 % gefunden werden (zit. bei Kräußlich 1999). Die Akzeptanz von Kreuzungen mit Fleckvieh und Braunvieh in einigen norddeutschen Gebieten und in den Niederlanden deutet darauf hin, daß die Betriebe mit diesen Kreuzungstieren zufrieden sind, wie die Betriebsberichte in der Fachpresse ausweisen. Leider fehlen bislang noch entsprechende Auswertungen dieser Daten.

Wenn es um die genetische Nutzung der Kreuzungseffekte geht, kann nur eine systematische Rotationskreuzung zwischen zwei oder drei Rassen als Strategie in Frage kommen. Es ist klar, daß dieses System vor allem für größere Milchviehbetriebe in Frage kommen wird, um die zufällige Variation im Geschlechtsverhältnis auszugleichen. Sicherlich wäre ein derartiges Programm einfacher, wenn die Geschlechtertrennung des Spermas schon praxistauglich wäre, aber bis dahin scheint es noch länger zu dauern. Für die bestehenden Rassen ergibt sich daraus die Konsequenz, daß die bestehenden Unterschiede in der Fleischleistung, in den Gehaltswerten, in der Eutergesundheit und den Fundamenten erhalten bleiben, um als Komplementäreffekte genutzt zu werden. Es scheint notwendig, daß die erforderlichen Strategien für die Zukunft in den einschlägigen Fachkreisen diskutiert werden, denn hieraus ergeben sich auch Konsequenzen für Zuchtverbände und Besamungsorganisationen. Kräußlich (1999) fordert auch, daß bestimmte Teile der Fleckviehpopulation möglichst RH-frei gehalten werden, um die genetische Distanz zu erhalten. Schließlich ist nicht einzusehen, daß in der großen Fleckviehpopulation Mitteleuropas alle das gleiche Zuchtziel verfolgen.

Ergänzend sei angefügt, dass auch in der Fleckviehzucht Gebrauchskreuzungen mit Fleischrassen und mit Fleisch-Fleckvieh durchgeführt werden.

Unterschiedliche Produktionssysteme - auch bei uns ?

Die zukünftigen Produktionssysteme der Milchproduktion werden nach Swalve (1999) wie folgt beschrieben:

Intensives System (High Input – High Output)

System mit intensivem Management, intensiver Fütterung und hoher Milchleistung (> 10.000 kg). Höhere Melkfrequenz wird als notwendig erachtet.

Extensive Milchproduktion mit Grundfutterwerbung (Low Input – Medium Output)

System mit minimierten Kosten (Haltung, Fütterung) und Futterwerbung über Beweidung. Milchleistung von 7500 kg und etwa 50 % des Grundfutters durch Weidegang.

Milchproduktion auf der Basis von Weidegang (Low Input – Low Output)

Systeme mit ausschließlichem Weidegang und saisonaler Abkalbung (Neu-Seeland, Australien, Südamerika)

Unsere Rassen werden irgendwo zwischen 1) und 2) liegen, aber ich möchte auf einige genetische Aspekte eingehen. Untersuchungen von Weigel u.a. (1999) haben ergeben, daß die Korrelationen zwischen den Systemen 1) und 2) relativ hoch liegen, aber zwischen diesen Beiden und dem 3. System relativ niedrig sind und damit eine Genotyp-Umwelt-Interaktion zu vermuten ist. Wir haben in Mitteleuropa zwar keine ganzjährige Weidehaltung, aber in der Produktionsintensität bestehen sicherlich ähnliche Unterschiede. Schließlich nimmt auch die Zahl ökologisch wirtschaftender Betriebe zu und es ergibt sich die Frage, ob wir die Bedürfnisse alleine über die Ausweisung ökologischer Zuchtwerte abdecken. Es ist m.E. notwendig, die Frage möglicher Genotyp-Umwelt-Interaktion an unserem Material zu untersuchen. Schließlich haben wir inzwischen Umweltunterschiede, die sich im absoluten Niveau mehr als verdoppelt haben. Auch in der Schweiz werden diese Fragen diskutiert, wie man den letzten Ausgaben des „Toro“ entnehmen kann.

Sicherlich werden diese Management-Unterschiede noch mindestens eine Menschengeneration anhalten und wenn wir an unsere Hauptabnehmer-Länder in Südost-Europa denken, wird es noch länger dauern. Ist es richtig, daß in diesen Ländern unsere Spitzenbullen eingesetzt werden oder ist hier eine andere Strategie nötig? Wenn man die katastrophalen Ergebnisse der Holstein-Einkreuzungen in vielen normalen Betrieben der ehemaligen Sowjet-Union gesehen hat, können einem Zweifel an der Zweckmäßigkeit solcher „Hilfen“ kommen. Schließlich hat Neuseeland auch die züchterische Zusammenarbeit mit den Niederlanden vor allem aus züchterischen Gründen beendet. Es gibt noch genügend Aufgaben für klassische Tierzüchter und es ist zu hoffen, daß auch genügend Nachwuchs für diese interessante Arbeit ausgebildet wird.

Literatur

- Alps, H. (1971): Die Zuchtwertschätzung von Bullenmüttern unter Verwendung aufeinanderfolgender Laktationen – ein Beitrag zum bayerischen Zuchtprogramm. Diss. Göttingen.
- Anzenberger, H. (2002): Nur aus wenigen Linien. Fleckviehzüchter, 9,1, 27.
- Averdunk, G. (1967): Die Schätzung des allgemeinen Zuchtwertes von Jungbullen anhand der vorhandenen Abstammungsinformation. Informationsblatt Arbeitsgem. Bayer. Besamungsstationen Nr. 1/67.
- Averdunk, G. (1972): Problems of AI-Sire evaluation in Germany – genetic differences between contemporaries. Vortrag EVT-Tagung Verona, Italien. Polykopie BLT Grub.

- Averdunk, G. (1999): Neue Wege in der Rinderzucht – einige Gedanken zur Weiterentwicklung der Fleckviehzucht. Vortrag „25 Jahre Rinderzucht Südbayern“ am 16.09.1999 in Grub.
- Averdunk, G. und J. Aumann (1993): Internationale Vergleichsmöglichkeiten bei der Simmental-Fleckvieh-Rasse. In: Dokumentation der 20. Tagung der Europäischen Vereinigung der Fleckviehzüchter, Besancon/Frankreich.
- Averdunk, G., A. Gottschalk, M. Putz, E. Rosenberger (2001): Fleckvieh – Entwicklung zu einer Weltrasse. 288 pp BLV-Verlag, München.
- Bogner, H. und H. Schumann (1958): Die Einsatzleistung – ein sicherer Anhaltspunkt für eine frühe Erbwertschätzung von Bullen. Bayer. Landw. Jahrbuch. 35, Sonderh. 2, 67-79.
- Brade, E. (2001): Hohe Stabilität und Sicherheit. Milchrind, 10,1, 16-19.
- Cassel, B.G. (2001): Optimal genetic improvement for the high producing cow. J. Dairy Sci. 84, E. Suppl. 144-150.
- Dempfle, L. (1982): Zuchtwertschätzung beim Rind mit einer ausführlichen Darstellung der BLUP-Methode. Fortschritte der Tierzucht und Züchtungsbiologie, Heft 3; Verlag Paul Parey, Hamburg
- Dürrwaechter, L. (1951): Die Gegenwartsprobleme in der bayerischen Tierzucht. Bayer. Landw. Jahrb. 28, Sonderh. 1, S. 148-157.
- Gottschalk, A. (1987): Tierbeurteilung Rinder – Bewertungssystem `87. Arbeitsgem. Südd. Rinderzüchter, München.
- Grisart, B., W. Couppieters, F. Farnir, L. Karim, Ch. Ford, P. Berzi, N. Cambisano, M. Mni, S. Reid, P. Simon, R. Spelman, M. Georges und R. Snell (2002): Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: Identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 Gene with major effect on milk yield and composition. Genome Research 12: 222-231.
- Graser, H.-U. und G. Averdunk (1991): Die Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale in Bayern: eine Einführung und Anleitung zum Verständnis einer schwierigen Materie. Schule und Beratung. Sonderheft 1/1991.
- Graser, H.-U. und G. Averdunk (1992): Das Zuchtprogramm beim Fleckvieh in der Praxis-Kritische Analyse zu Generationsintervall und Selektionsintensität. Gruber Info 2(1992) 13-29.
- Kräußlich, H. (1999): Gibt es Alternativen zur Reinzucht? Züchtungskunde 71, 495-506.
- Kräußlich, H., G. Averdunk, A. Gottschalk, W. Schmitter, H. Schumann und E. Schwarz (1970): Die Besamungszucht beim Rind in Bayern. Bayer. Landw. Jahrb. 47, 1-85.
- Lederer, J.A. (1973): Einfluß von Inzucht und spezieller Kombinationseffekte auf die Milchleistung in der Reinzucht von Rindern. Diss. Wien.
- McDaniel, B.T. (1998): General changes in the US Dairy population: successes and challenges for the future. In: Proceedings National Dairy Genetics Workshop, Orlando, Florida. Editor: B. Cassel, Virginia Polytechnical Institute and State University, Blacksburg.
- Metzger, J. (1998): What will make US-AI genetics valuable to me in the years to come? In: Proceedings National Dairy Genetics Workshop, Orlando, Florida. Editor: B. Cassel, Virginia Polytechnical Institute and State University, Blacksburg.
- Schnoor, I. (2001): Bullenmütterprüfung bringt mehr Sicherheit. Milchrind 10, 2, 44-45.
- Swalve, H.H. (1999); Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung ? Aus der Sicht der Züchtung. Züchtungskunde 71, 428-436.
- Weigel, K.A., T. Kriegl und L. Pohlman (1999): Genetic analysis of dairy cattle Production traits in a management intensive rotational grazing environment. J. Dairy Sci. 82, 21-26.

Medieninhaber und Herausgeber:

Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR)

Universumstraße 33/8, 1200 Wien

im Rahmen des Genetischen Ausschusses

DVR: 0514080

Für den Inhalt verantwortlich:

Die jeweiligen Autoren

Redaktion:

Dr. Christian Fürst, ZuchtData

Druck: Agrarmarkt Austria, Dresdnerstraße 70, 1200 Wien