



# Kritische Anmerkungen zur aktuellen Zuchtzielsetzung bei Deutschen Holsteinrindern: Das Energiedefizit von hochleistenden Milchkühen in der Frühlaktation

PROF. DR. WILFRIED BRADE (Hannover)

## 1 Einleitung

Nach der Kalbung steigen Milchleistung und Futteraufnahme (FA) unterschiedlich schnell an. Während das Maximum der Milchleistung bei Kühen, die eine leistungsgerechte Ration erhalten, typischerweise bereits zwischen der fünften bis siebten Woche erreicht wird, variiert der Zeitpunkt des Erreichens der maximalen Futteraufnahme zwischen der achten und zwölften Woche (post partum, p.p.).

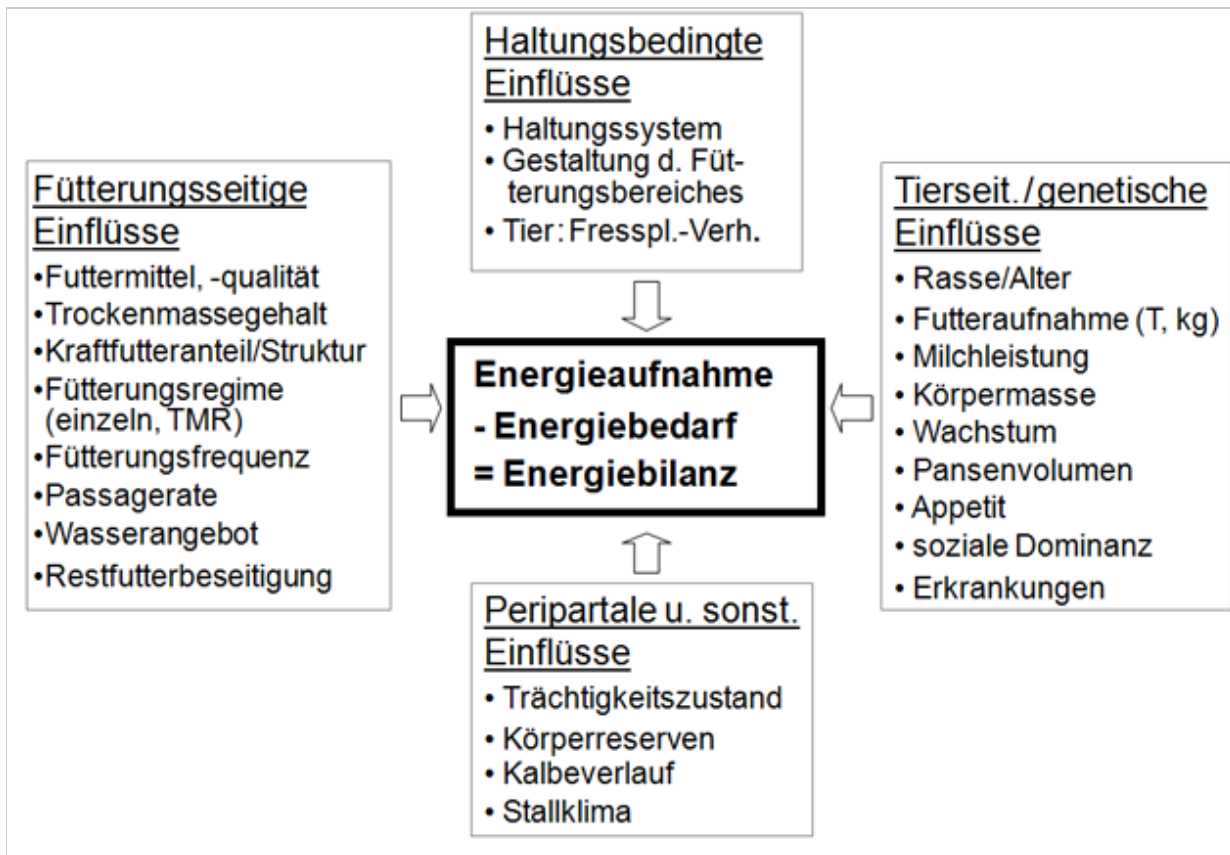
Die konsequente Erhöhung der Milchleistung basierte vorzugsweise auf einer Selektion nach einer hohen Einsatzleistung.

Ungeachtet der begrenzten Futteraufnahmekapazität – vor allem zu Beginn der Laktation – hat dies zu einer dramatischen Zunahme der negativen Energie-Bilanz (NEB) geführt. Eine lang andauernde und starke NEB wird als ein bedeutender Risikofaktor für verschiedene Erkrankungen oder Fruchtbarkeitsstörungen angesehen (2, 3, 5, 10, 11, 12, 22).

Der Energiestatus von Milchkühen ist somit ein wichtiges Merkmal, das in aktuellen Zuchtprogrammen (noch) nicht berücksichtigt wird.

## 2 Futteraufnahme und Energiedefizit bei hochleistenden Milchkühen

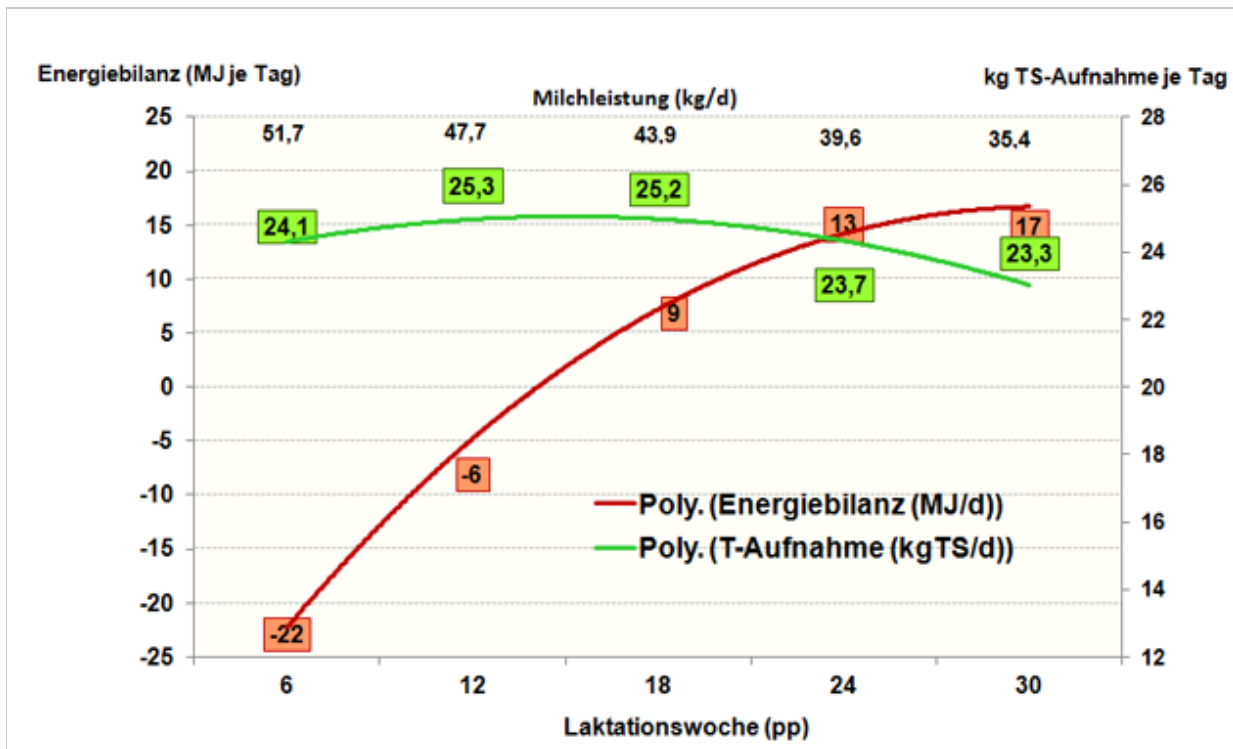
Die Energiebilanz (EB) hängt – wie die Milchleistung oder die Futteraufnahme – von genetischen und nicht-genetischen Faktoren ab (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Einflussgrößen auf die Energiebilanz von Milchkühen.

Im ersten Drittel der Laktation ist das Futteraufnahmevermögen im Vergleich zu späteren Laktationsabschnitten gleichaltriger Kühen generell niedriger. Aber gerade in dieser Phase ist der Bedarf an Energie und Nährstoffen für den Erhalt und die Milchproduktion generell am höchsten (Abbildung 2).

Neben genetischen und nicht-genetischen Faktoren haben das Laktationsstadium sowie das Alter der Kühe eine überragende Bedeutung für die EB (6, 7, 15, 18).



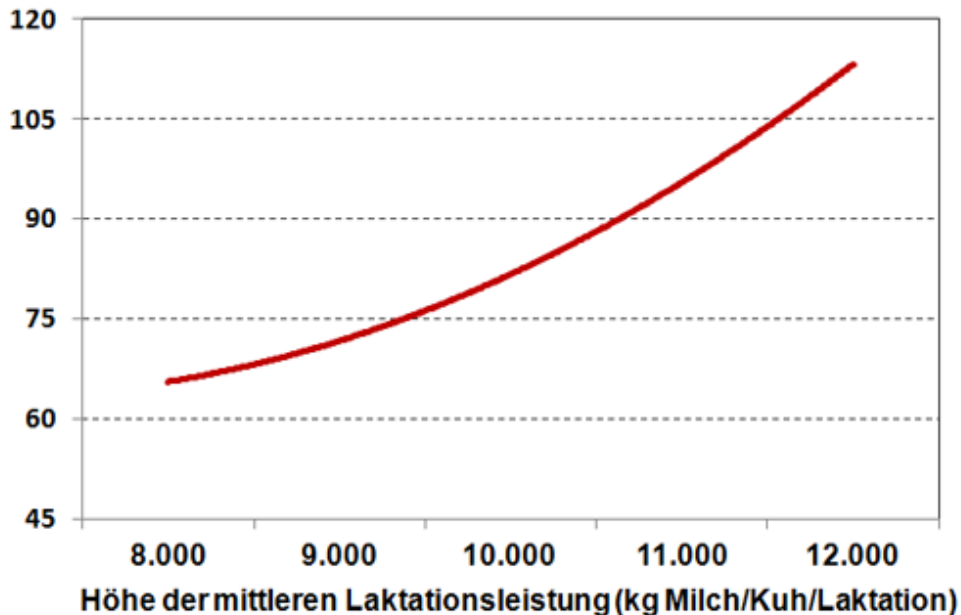
**Abbildung 2:** Energiebilanz (MJ/d; rot) und Futtermittel-Aufnahme (kg TS/d; grün) bei hochleistenden Kühen bis zur 30. Laktationswoche.

**Quelle:** (2) – eigene Grafik.

Eigene Berechnungen zeigen, dass die NEB bei hochleistenden Milchkühen heute praktisch das gesamte erste Laktationsdrittel umfasst (Abbildung 3).

weitere Bedingungen im Laktationsmittel: multipare Milchkuh; mittlere Milchinhaltstoffe: 4,2 % F., 3,45 % E., Körpermasse am Ende der Laktation: 675 kg KM

### Zahl Tage mit Energieunterversorgung



**Abbildung 3:** Zahl der Tage mit Energieunterversorgung in Abhängigkeit von der Leistungshöhe; Rationstyp: Grassilage bestimmt (eigene Berechnungen).

Ein Teil der nötigen Energie kann nur über die Mobilisierung von Körperreserven in der Frühlaktation bereitgestellt werden.

Die Mobilisierung von Körpersubstanz (Glycogen, Fett und Protein) im Zeitraum der Geburt ist ein evolutionär manifestierter Prozeß, der bei vielen Säugetieren, wenngleich in unterschiedlichem Ausmaß, auftritt. Nur wenn bereits vor der Geburt größere Mengen an Körperreserven angelegt wurden, können diese im geburtsnahen Zeitraum auch mobilisiert werden.

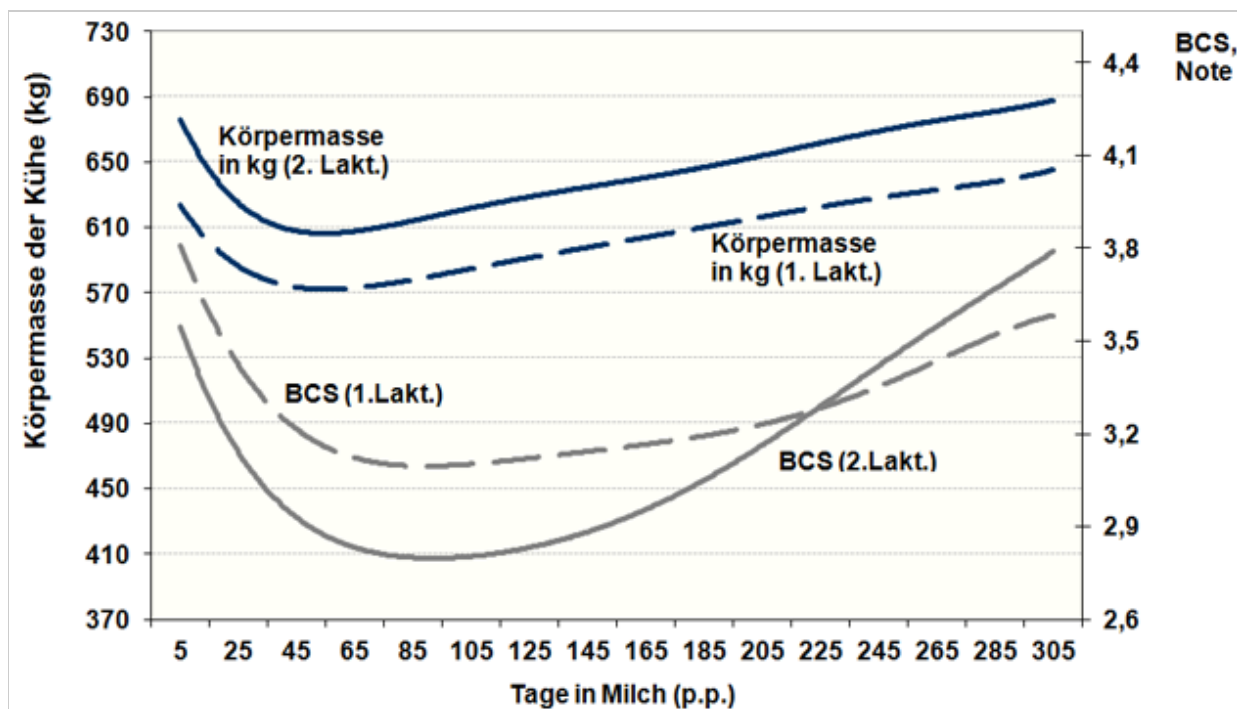
Es ist allerdings auch zu beobachten, dass das Ausmaß angelegter Körperfettreserven die Futteraufnahme bereits vor der Kalbung negativ beeinflusst. Kühe, die bereits vor der Kalbung ein hohes Maß an Körperfettreserven angelegt haben, besitzen im Vergleich zu ihren schlankeren Stallgefährtnen eine niedrigere Futteraufnahme. Dieser Unterschied bleibt oft während des gesamten ersten Laktationsdrittels, in der die Futteraufnahme kontinuierlich ansteigt, manifest.

Da das Futteraufnahmevermögen der Kuh in der Frühlaktation begrenzt ist, erfordert die rasch steigende Milchleistung in diesem Zeitraum eine hohe Energiedichte in der Gesamtration, die oftmals durch hohe Kraftfutteranteile realisiert wird. Ein hoher Kraftfutteranteil kompromittiert allerdings Leistung, Gesundheit und ernährungsphysiologisch relevante Aspekte wie (5, 7, 10, 11, 13, 32):

- Mindestanforderungen an den Rohfasergehalt und die "Strukturwirksamkeit" der Gesamtration zum Erhalt der Wiederkautätigkeit;
- zu niedrige Pansen-pH-Werte, die zur Pansenacidose und zum Rückgang der Milchleistung führen können;
- Verringerung der Pufferkapazität und Mikrobiotavielfalt im Pansen;
- Mindestanforderungen an eine ausreichende Mineralstoffversorgung;
- unzureichende Stickstoff-Zufuhr.

### 3 Zusammenhänge zwischen der Energiebilanz und der Tiergesundheit

Die NEB ist – neben dem Rückgang der Körpermasse (KM) – auch durch eine Abnahme der Körperkondition (Boniturnoten, Body Condition Scoring (BCS)) charakterisiert (7, 8, 15, 20, 25, 27, 30, 33). Die Reduktion des Körpergewichts geht dabei über den Gewichtsverlust, der durch das Fruchtwasser und das Gewicht des Kalbes sowie die Rückbildung des Uterus erklärt werden kann, weit hinaus (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Körpermasse und BCS-Noten im Laktationsverlauf bei Holstein-Kühen.

**Quelle:** (33) – eigene Darstellung.

Bereits (11) zeigen mehrere signifikante Zusammenhänge zwischen der Energiebilanz und der Tiergesundheit bei hochleistenden Holstein-Kühen in den ersten 100 Tagen (p.p.).

Längere und extreme Phasen der NEB waren mit deutlich erhöhten Verdauungs-, Bewegungs- und Reproduktionsproblemen verbunden (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Beziehungen zwischen der Anzahl der Tage in negativer Energiebilanz und Krankheitshäufigkeiten von hochleistenden Milchkühen in der Früh lactation\***

<b>Kenngröße</b>	<b>Lokomotionsprobleme</b>	<b>Verdauungsprobleme</b>	<b>Reproduktionsprobleme</b>
Einzelmerkmale	zum Beispiel Laminitis [Hufrehe], Erkrankungen am Sprunggelenk, Gliedmaßenentzündungen	zum Beispiel Milchfieber, Ketosis, Appetitlosigkeit, Durchfall [Diarrhoe], Magenverstimmung	zum Beispiel zystische Ovarien, Nachgeburtsverhalten, Metritis, Vaginitis
Inzidenz in Laktation (in Prozent)	35,0	19,3	16,4
Tendenz	steigend	steigend	steigend

**Quelle:** (11).

Anmerkungen: \* innerhalb der ersten 100 Tage (p.p.).

Das Ausmaß der Körperfettmobilisation hat somit einen entscheidenden Einfluss auf die Stoffwechselbelastung der Tiere und die daraus resultierende Stoffwechselgesundheit und das Wohlbefinden (22, 25).

Ferner können weitere energieerfordrige Anpassungsvorgänge, wie die Adaptation des Pansens und des Intestinaltrakts an energiereichere Rationen mit weniger Struktur, der verstärkte Abfluss von Blut-Calcium in die Milchdrüse und eine generelle Schwächung des Immunsystems die Stoffwechselgesundheit zusätzlich beeinträchtigen (3, 10, 16, 17, 22).

Eine übermäßige Körperfettmobilisation spiegelt sich in stark erhöhten Konzentrationen an nicht-veresterten Fettsäuren (non-esterified fatty acids, NEFA) im Blut wieder, welche ihrerseits zu einer erhöhten Ketonkörperproduktion und Fettakkumulation in der Leber führen können. Eine schwerwiegende Fettsäureanreicherung, die sogenannte Fettleber, kann störend auf Stoffwechselfunktionen der Leber wirken (3). Da eine Stoffwechselerkrankung das Risiko einer Infektionserkrankung erhöht, können weitere entzündliche Erkrankungen wie eine Mastitis in der frühen Laktation hier eine zusätzliche Folge sein (3, 10, 12, 22).

Eine energetische Unterversorgung führte in praxi in den vergangenen zwei Jahrzehnten zusätzlich dazu, die Energiedichte im Futter, speziell wenige Tage nach dem Abkalben, schnell zu erhöhen. Energiedichten in der Totalen-Misch-Ration (TMR) von mehr als 7,0 Megajoule Nettoenergie-Laktation (NEL) je Kilogramm Trockenmasse (T) sind deshalb heute keine Seltenheit mehr. Eine damit verbundene verstärkte Fermentation in den Vormägen bedingt das Auftreten der Subacute Rumen Acidosis (SARA), die durch einen pH Wert unter 5,5 für mindesten 180 Minuten charakterisiert ist. Kühe mit dieser veränderten Fermentation weisen keine akuten klinischen Symptome auf, sodass eine Diagnose erheblich erschwert bleibt (22).

Darüber hinaus zeigen Kühe mit einer hohen Körperfettmobilisierung in der Früh lactation einen erhöhten Milchfettgehalt und damit auch einen höheren Milchfett/Milcheiweiß-Quotienten und veränderte Fett/Laktose-Verhältnisse in ihrer Milch (Tabelle 2 und Tabelle 3).

**Tabelle 2: Korrelationen (r) von Blut- oder Milchleistungsmerkmalen zur Energiebilanz in der ersten bis zehnten Woche (p.p.) bei hochleistenden Holstein-Kühen\***

<b>KenngroÙe/Merkmale</b>	<b>r</b>	<b>P</b>
<i>Blutmetaboliten:</i>		
NEFA	- 0,685	< 0,001
Glukose	0,456	< 0,001
<i>Milchqualitätskriterien:</i>		
Fett/Laktose-Verhältnis	- 0,589	< 0,001
Milchfettgehalt	- 0,565	< 0,001
Fett/Eiweiß-Verhältnis	0,496	< 0,001

**Quelle:** (26).

*Anmerkungen:* \* mittleres Leistungsniveau: 9.434 kg Milch in 305 Tagen.

(24) dokumentieren zusätzlich, dass es bei einer NEB – neben einer Erhöhung des Milchfettgehalts und der Harnstoffkonzentration in der Milch – gleichzeitig zu einem Anstieg der langkettigen Fettsäuren (FS) im Milchfett (C18 und mehr), darunter C18:1 *cis*-9 (Ölsäure), kommt.

**Tabelle 3: Kühe mit unterschiedlichem Fett/Eiweiß-Quotienten in der zweiten Laktationswoche\***

<b>Klasse, Fett/Eiweiß-Quotient (FEQ)</b>	<b>&lt; 1,4</b>	<b>≥ 1,4</b>
<b>Zahl der Tiere</b>	<b>n = 138</b>	<b>n = 72</b>
FEQ	1,21 <sup>a</sup>	1,57 <sup>b</sup>
Milchfettgehalt in Prozent	4,43 <sup>a</sup>	5,50 <sup>b</sup>
Milcheiweißgehalt in Prozent	3,65 <sup>a</sup>	3,50 <sup>b</sup>
Milchmenge in Kilogramm/Tier/Tag	39,0	37,8
Futteraufnahme in Kilogramm TM/Tier/Tag	18,0 <sup>a</sup>	16,5 <sup>b</sup>
Energiebilanz in Megajoule NEL/Tag	- 46 <sup>a</sup>	- 68 <sup>b</sup>
Körpermasseveränderung bis zum 60. Laktationstag in Kilogramm	- 54 <sup>a</sup>	- 69 <sup>b</sup>

**Quelle:** (14).

*Anmerkungen:* \* Messungen an Versuchskühen in Iden. <sup>a,b</sup> Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede.

(19) belegen gleichzeitig, dass die Konzentration der Milch-FS C18:1 *cis*-9 in der zweiten Laktationswoche – ermittelt über Milchproben – ein geeignetes Frühwarnsystem für Kühe mit hohem Risiko von schädlichen NEFA im Blut ist. Sie errechneten beispielsweise ein Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0,38$  zwischen den NEFA im Blutplasma und der Konzentration der Milchefettsäure C18:1 *cis*-9 in der Milch.

Der Einfluss einer NEB auf die Milch ist somit vielfältig belegt und lässt sich wie folgt zusammenfassen (14):

*Einfluss eines Energiemangels auf verschiedene Milchkriterien (14):*

(mehr als 90 Prozent der Norm; Verstärkung durch Rohprotein-Überschuss)

- Fettgehalt ↑ (mehr als fünf Prozent) (einschließlich starkes Aufrahmen),
- Laktosegehalt ↓ (auf unteren physiologischen Grenzwert),
- Eiweißgehalt ↓ (mit Abhängigkeit zur Milchleistung),
- Harnstoffgehalt ↑ (mehr als 300 ppm) (da NPN-Verwertung ↓),
- Azetongehalt ↑ (Ketose → Ketonkörper in Milch ↑),
- Ölsäuregehalt im Milchfett ↑,
- Käseeritauglichkeit ↓.

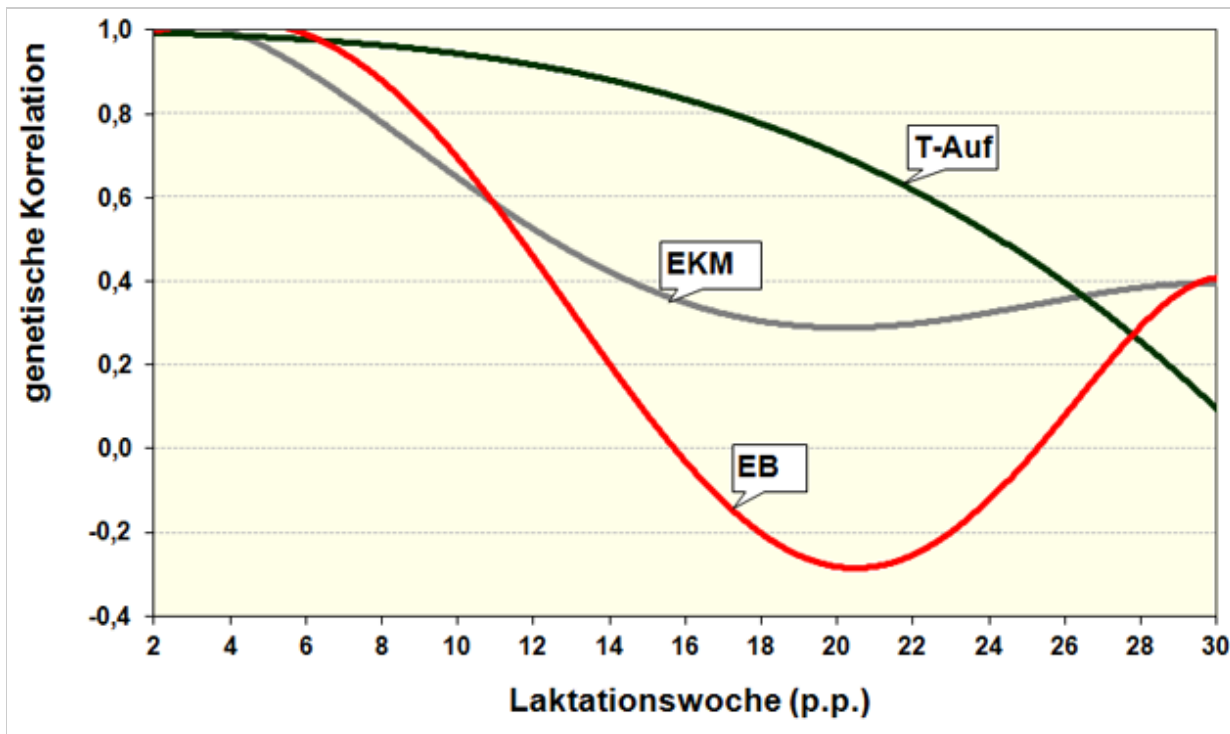
#### 4 Genetische Parameter für die EB innerhalb verschiedener Laktationsabschnitte

Analysiert man die genetischen Parameter (Erblichkeiten [Heritabilitäten,  $h^2$ ] und andere) der Energiebilanz (EB) und weiterer Merkmale (Milchleistung, Körpermasse (KM), BCS und andere) innerhalb verschiedener Laktationsabschnitte, so zeigt sich folgendes Bild (6, 9, 15, 20, 21, 29, 30, 33):

- Die Heritabilitäten sind im Laktationsverlauf nicht gleich sondern differenziert.
- Die Regulation der EB in verschiedenen Laktationsabschnitten basiert auf einer differenzierten genetischen Basis.
- Die genetischen Zusammenhänge zwischen Milchleistung, EB, KM und BCS variieren zusätzlich in den verschiedenen Laktationsabschnitten.

Besonders bemerkenswert sind die genetischen Beziehungen zwischen der EB zu Beginn der Laktation und in späteren Laktationsabschnitten. Zahlreiche Studien zeigen, dass sich die Beziehungen von hoch positiven Zusammenhängen in klar negative Werte wandeln (15, 20).





**Abbildung 5:** Genetische Korrelationen zwischen der Merkmalsausprägung zu Beginn (zweite Woche) und den folgenden Laktationswochen.

**Quelle:** (20) – eigene Darstellung.

Anmerkungen: EB = Energiebilanz; EKM = energiekorrigierte Milchmenge; T-Auf = Futteraufnahme.

Für den Genetiker sind diese veränderten Merkmalszusammenhänge ein deutlicher Beleg dafür, dass in den verschiedenen Laktationsabschnitten unterschiedliche Gene wirksam sind (Abbildung 5).

## 5 Quantifizierung zu erwartender Zuchtfortschritte auf Basis der Selektionstheorie

Nachfolgend werden die zu erwartenden Selektionserfolge in den ersten 100 Laktationstagen von Holstein-Jungkühen – bei gezielter Auslese der eingesetzten Bullen (Kuhväter) – aufgezeigt.

*Was zeigt sich?*

Bei konsequenter Selektion der Kuhväter auf Milchleistung kann die Milchleistung der zugehörigen Töchter um rund 412 kg Milch verbessert werden; gleichzeitig fällt die Energiebilanz (EB) – trotz eines gleichzeitig positiven Zuchtfortschrittes auch in der Futteraufnahme (+ 0,27 kg TS-Aufnahme/d) auf 88,8 Prozent (Tabelle 4).

Da zusätzlich eine enge positive Beziehung zwischen Futteraufnahme (FA) und mittlerer Körpermasse (KM) für die Jungkühe im ersten Laktationsdrittel besteht, erhöht sich – bei betonter Selektion auf Futteraufnahme – gleichzeitig die Körpermasse der Kühe (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Erwartete Selektionserfolge in der Nachkommengeneration ( $\Delta G$ ) bei konsequenter Auslese der Vätertiere auf Milchleistung (EKM)**

Selektionsrichtung	Selektionserfolge in der ersten Nachkommengeneration ( $\Delta G$ )			relative Höhe der Futterenergieaufnahme gegenüber dem Bedarf in den ersten 100 Tagen (p.p.) in Prozent*
	EKM	FA**	KM***	
auf EKM (1:0:0)	+ 411,9	+ 0,271	+ 12,3	<b>88,8</b>

**Quelle:** (7, stark gekürzt).

Anmerkungen: \* Berechnungsbasis: gültige Bedarfsnormen für Milchkühe der GfE

(Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere), \*\* Futtermittelaufnahme (in Kilogramm Trockenmasse/Tier /Tag), \*\*\* Körpermasse (in Kilogramm).

Diese Ergebnisse bestätigen somit, dass eine konsequente Selektion auf hohe Milchleistung im ersten Laktationsdrittel die EB der Milchkuh weiter verschlechtert (7).

## 6 Routinemäßige Bewertung des Energiestatus der Kühe in praxi

Die kontinuierliche Bewertung der EB hat großes praktisches Potential bezüglich der Überwachung des Ernährungszustandes von Hochleistungskühen sowohl aus züchterischer Sicht als auch aus der Sicht der tierärztlichen Bestandsbetreuung.

Leider ist die *exakte* Bestimmung der Energiebilanz nur mit Hilfe der Kalorimetrie in Stoffwechselkammern möglich. Sie ist somit in praxi bereits aus Kostengründen nicht regelmäßig durchführbar.

Grundsätzlich stehen jedoch verschiedene Methoden zur *indirekten* Bewertung des Energiestatus zur Verfügung:

1. Lebendmassewägungen/Erfassung der Körpermasseveränderung (p.p.);
2. regelmäßiges Body Condition Scoring (BCS);
3. routinemäßige Messung der Rückenfettdicke (RFD);
4. Erfassung von Blutparametern;
5. Erfassung spezifischer Indikatoren in der Milch.

Der Energiestatus einer Kuh ist bereits an der Veränderung des Phänotyps der Milchkuh (p.p.) oder an ihren metabolischen Parametern in Serum/Plasma oder an ihren Milchwerten erkennbar.

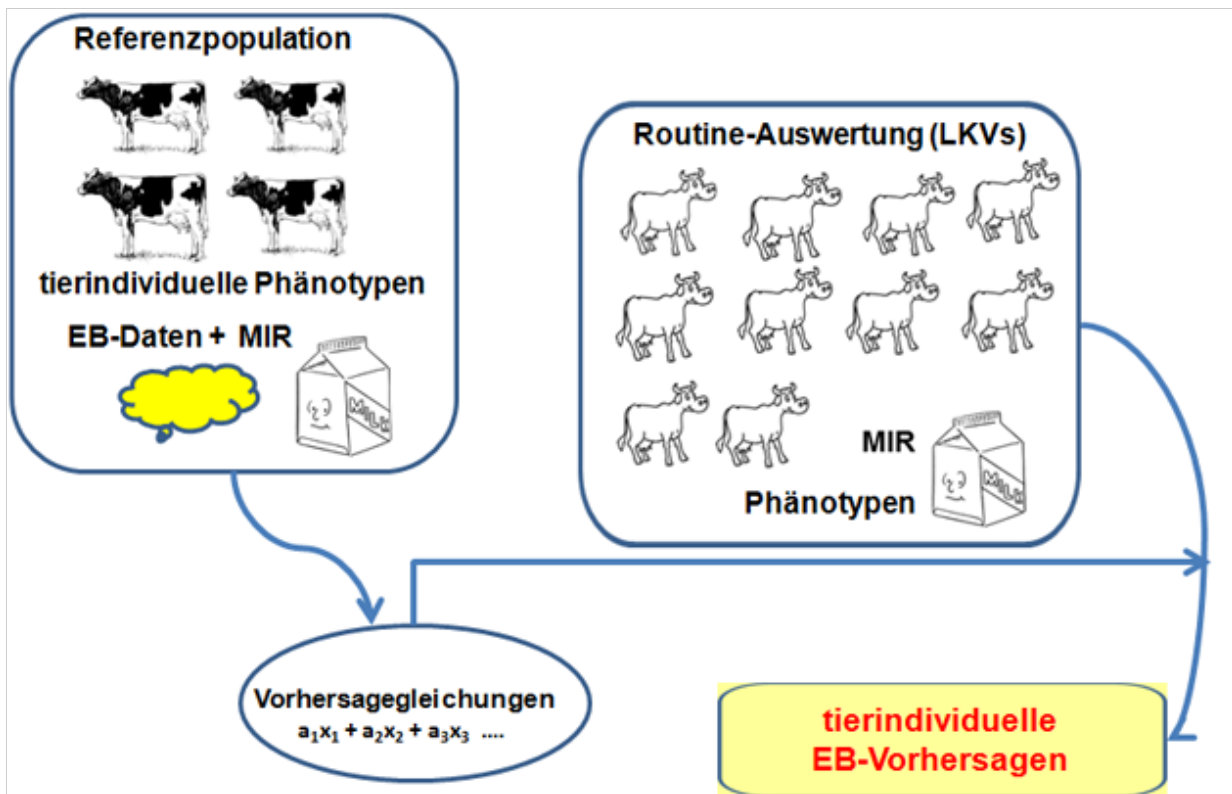
Der Anstieg der NEFA im Blut korreliert mit der Milchfettkonzentration, da aus den in einer hohen Konzentration vorhandenen freien Fettsäuren vermehrt Milchfett synthetisiert wird. Ein Anstieg des Milchfettgehaltes zu Beginn der Laktation ist – wie bereits gezeigt – ein indirekter Hinweis auf einen bestehenden Energiemangel, den die Kuh durch erhöhte Körperfettmobilisation wettzumachen versucht (3, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 22, 29).

Der Harnstoffgehalt im Blut oder in der Milch spiegelt wiederum die Beziehung zwischen der Versorgung an abbaubaren Proteinen und an fermentierbaren Kohlenhydraten im Pansen wieder.

## Gezielte Nutzung der mittleren Infrarot(MIR)-Spektren in der Milch

Für einen selektiven und sensitiven Nachweis von Milch Inhaltsstoffen (exakter: Molekülgruppen) kommt dem Spektralbereich des mittleren Infrarot (2...20 µm) besondere Bedeutung zu, da die meisten Moleküle charakteristische Absorptionsbanden in dieser Wellenlängenregion aufweisen. Alle Landeskontrollverbände (LKV) setzen bei der Analyse von Milchproben (zum Beispiel Milchfettgehalt) bereits aktuell Geräte ein, deren Messtechnik mit Licht des mittleren Infrarotbereiches arbeitet.

Studien von (23) belegen nun eindeutig die Möglichkeit, individuelle EBen von Milchkühen auf Basis von mittleren Infrarot(MIR)-Spektren in der Milch routinemäßig zu ermitteln (Abbildung 6).



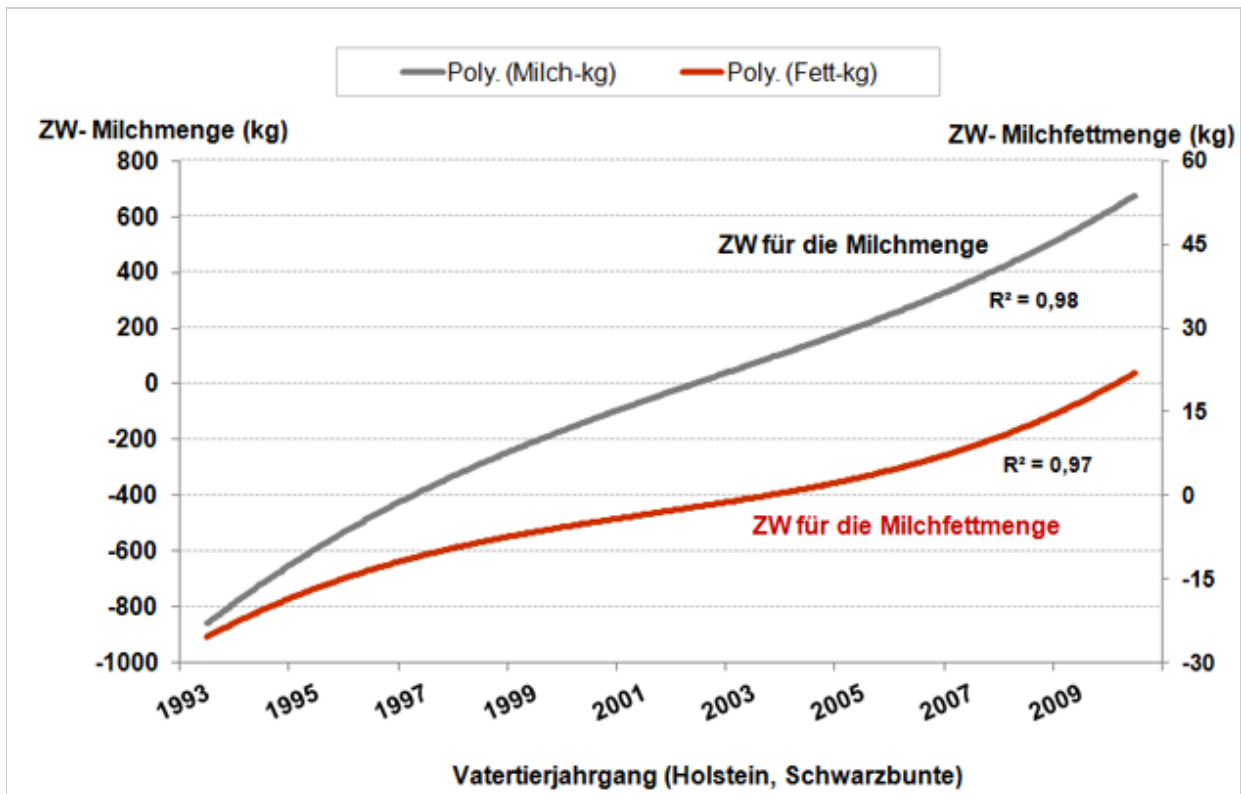
**Abbildung 6:** Nutzung von MIR-Daten aus der Milchleistungsprüfung (MLP) zur tierindividuellen Bewertung der EB in praxi.

**Quelle:** Eigene Darstellung.

Die genetischen Korrelationen ( $r_g$ ) zwischen den beobachteten EB-Werten und mittels MIR-Analysen quantifizierten EB-Milchwerten betragen  $r_g = 0,54$  (23). Bestätigt wird diese Möglichkeit zur Erfassung des tierindividuellen Energiestatus mittels Milchanalysen auch von einer österreichischen Arbeitsgruppe (28). MIR-Spektren der Milch dürften somit zukünftig ein kostengünstiges Routineverfahren zur Bewertung der EBen von Milchkühen in praxi sein. Gleichzeitig wird damit ein Benchmark zur Bewertung von Herden zwecks Betriebsberatung(-kontrolle) – bei fehlenden weiteren Details zur Futteraufnahme und Fütterung sowie Herdenmanagement – geschaffen.

## 7 Züchterische Bearbeitung der Deutschen Holsteinpopulation

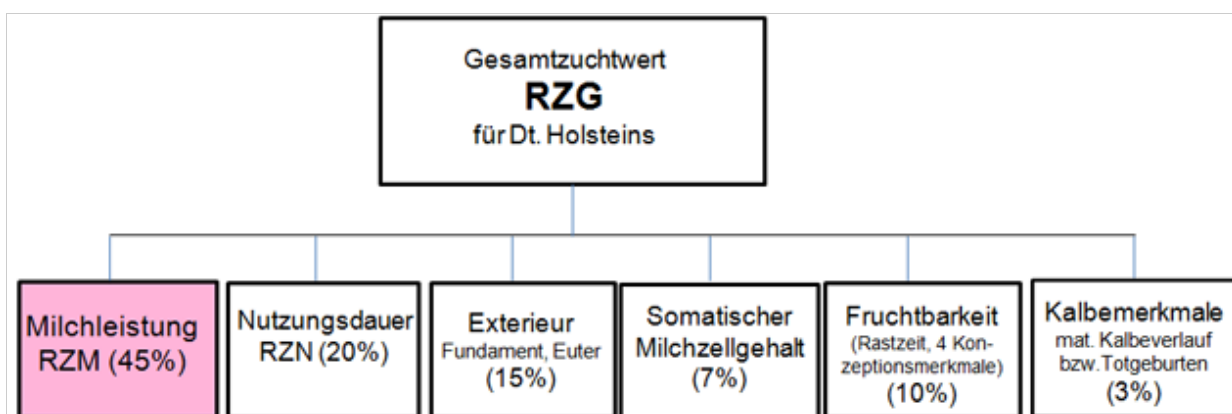
Die gezielte züchterische Bearbeitung der Deutschen Holsteinpopulation hat das zugehörige genetische Potential speziell für die Milchleistung – gemessen am KB-Bullenjahrgang 2010 gegenüber 1993 – um rund 1500 kg Milch/Laktation oder rund 45 kg Milchfett/Laktation nachweislich weiter ansteigen lassen (Abbildung 7).



**Abbildung 7:** Genetischer Trend im Vatertierbestand bei Deutschen Holsteins (Schwarzbunt) bezüglich der Milch- und Milchfettmenge.

**Quelle:** Berechnet aufgrund von Zuchtschätzungen des vit Verden – eigene Darstellung aufgrund berechneter zugehöriger polynomischer Beziehungen (ZW = Zuchtwerte).

Auch wenn der relative Gesamtzuchtwert (RZG) seitdem geändert wurde, ist der Komplex "Milchleistung" nach wie vor dominierend (Abbildung 8).



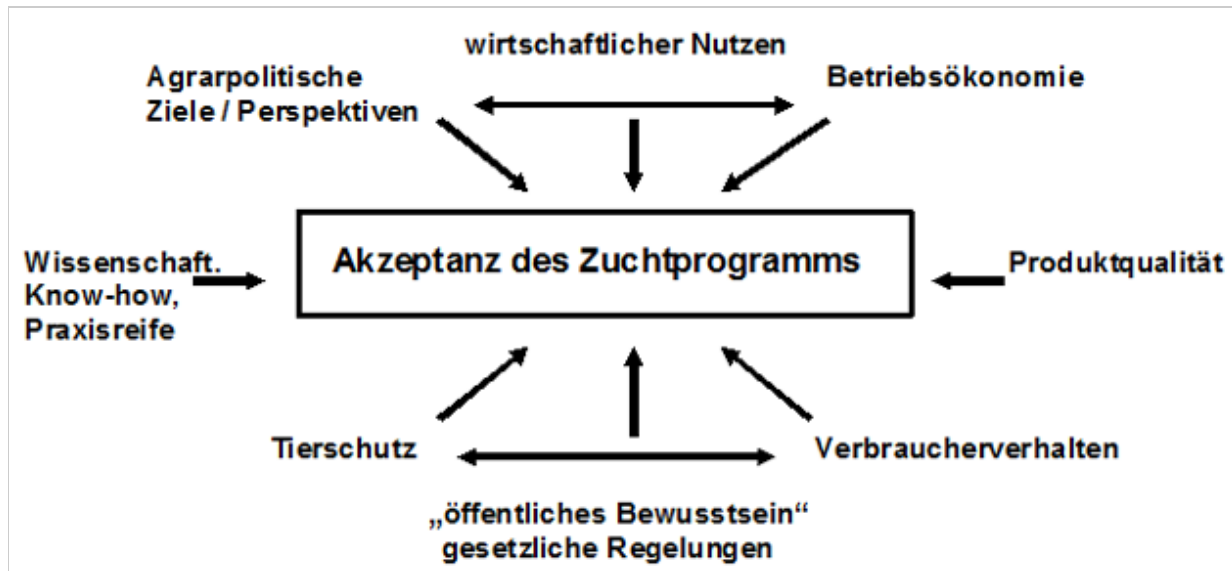
**Abbildung 8:** Struktur des Deutschen Gesamtzuchtwertes (RZG) seit April 2008.

**Quelle:** Eigene Darstellung.

Anmerkungen: Wert in Klammern: relativer Anteil an der Gesamtbewertung.

Zunehmend kritische Berichte in den Medien (zum Beispiel der Film von (1) in der ARD oder der Bericht von (4) in der Berliner Zeitung (BZ)) hinterfragen die Sinnhaftigkeit sogenannter "Turbokühe"; speziell die Züchtung von Hochleistungskühen im Holsteinbereich.

Die Akzeptanz einer Zuchtzielsetzung nach Höchstleistungen in der Holsteinpopulation ist in weiten Teilen unserer Gesellschaft und damit beim Verbraucher offensichtlich nicht mehr gegeben (Abbildung 9).



**Abbildung 9:** Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von Zuchtprogrammen in der Gesellschaft.

Verkannt wird allerdings in der Berichterstattung der Medien auch, dass letztlich das Kaufverhalten der (meisten) Verbraucher und ihr Wunsch nach Niedrigpreisen diese "Hochleistungsstrategie" in der Holstein-Züchtung jahrzehntelang *begünstigt* hat (5).

Prinzipiell sollte heute gelten: Alle einseitig orientierten Zuchtziele mit weiterer Reduzierung der Tiergesundheit und/oder Produktqualität sind abzulehnen!

## 8 Schlussfolgerung und Perspektive

Die gezielte züchterische Verbesserung vorrangig der Milchleistung und damit vor allem der Einsatzleistung hat dazu geführt, dass das Ausmaß und die Dauer der NEB bei den hochleistenden Milchkühen erheblich zugenommen haben. Es besteht kein Zweifel mehr, dass die NEB direkt und indirekt die Gesundheit gefährdet oder Krankheiten verursacht, die zu einem vorzeitigen Ausscheiden der Tiere führt und somit letztlich auch mit wirtschaftlichen Verlusten verbunden ist (8, 11, 10, 13, 22, 26, 27, 29). Diese generelle Aussage trifft jedoch nicht für alle Tiere zu, da auch hier erhebliche genetische Variationen vorhanden sind, die es zu erkennen gilt.

Das MIR-Spektrum der Milch ist ein neuer, sehr nützlicher Prädiktor für den Energiestatus einer Kuh und damit auch von Bullennachzuchten. Ihre routinemäßige Nutzung ist zukünftig angezeigt. Allerdings wird die Erfassung der EB eine Herausforderung bleiben, zumal die Merkmalerfassung zu unterschiedlichen Laktationszeitpunkten *erforderlich* ist.

Aus der Blickrichtung der Züchtung bietet sich – zwecks Auswahl vor allem junger männlicher Zuchttiere (KB-Bullenanwärter) – zusätzlich die *genomische Selektion* an, wie unsere niederländischen Nachbarn bereits vor Jahren belegen (34).

Der Milchkuhalter reagiert auf die dargestellten Zusammenhänge in der Weise, dass er immer hochenergetische Futterrationen nutzt, das bedeutet einen immer intensiveren Krafftuttereinsatz, speziell im ersten Laktationsdrittel, praktiziert. Hier werden leider bereits aktuell die physiologischen Grenzen der Milchkuhe in praxi häufig überschritten.

Wie könnte man diese unerwünschte Entwicklung in der züchterischen Praxis zusätzlich indirekt stoppen?

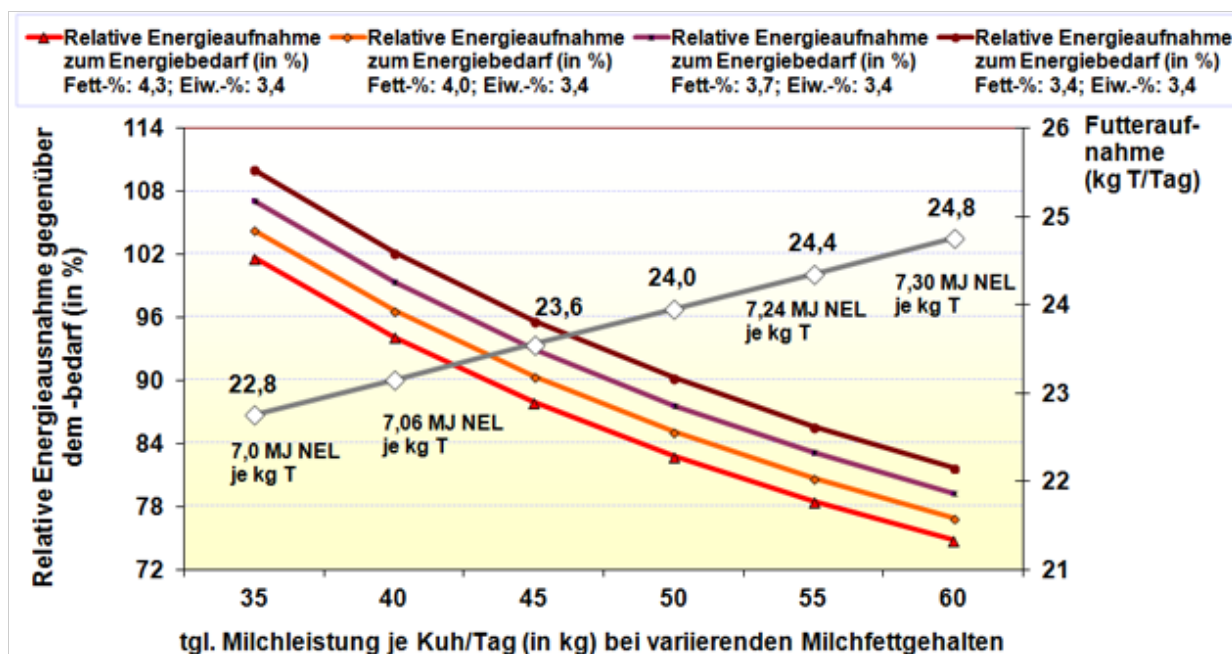
Aus genetisch-züchterischer Sicht bieten sich folgende weitere Möglichkeiten an:

1. Verzicht auf einen weiteren genetisch-züchterischen Leistungsanstieg bezüglich der Milchmenge im ersten Laktationsdrittel, falls damit eine weitere Ausdehnung der NEB verbunden ist;
2. genetisch-züchterische Verbesserung der Futteraufnahme (FA), vor allem im ersten Laktationsdrittel;
3. unterschiedliche Bewertung der Milchleistung im Laktationsverlauf (geringere Gewichtung der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel; höhere Bewertung der Milchleistung nach dem 100. Laktationstag), das heißt Selektion auf eine generell flachere Laktationskurve;
4. genetisch-züchterische Senkung des Milchfettgehaltes bei weiterer Steigerung des Milcheiweißgehaltes; vor allem im ersten Laktationsdrittel; das heißt Veränderung des aktuellen Milchfett-/Milcheiweißverhältnisses (FEV).

Diese Selektionsansätze führen zu sehr unterschiedlichen Selektionserfolgen; aufgrund bestehender weiterer genetischer Zusammenhänge.

Beispiel "Milchfettgehalt":

Da die Milchfettbildung sehr energieaufwendig ist, führt ihre systematische Absenkung regelmäßig zur Entlastung des Stoffwechsels (Abbildung 10).



**Abbildung 10:** Relative Futterenergieaufnahme im Vergleich zum -bedarf bei differenzierter täglicher Milchleistung sowie steigenden T-Aufnahmen mit zunehmenden Energiegehalten in der Ration (MJ NEL/kg T).

**Quelle:** Eigene Berechnungen.

Da pflanzliche Öle und Fette deutlich umweltschonender produziert werden können und die mediterrane Küche, mit bevorzugter Verwendung von Speiseölen im Vergleich zu Butter, beim deutschen Verbraucher immer beliebter wird, sollte auch diese Möglichkeit seitens der Zuchtverantwortlichen im Holsteinbereich einmal

intensiver geprüft werden.

Erinnert werden darf hier, dass der Milchfettgehalt bei Schwarzbunten vor rund 100 Jahren nur bei rund drei Prozent im Laktationsmittel lag.

Die langjährige Verfolgung eines zusätzlich *hohen* Milchfettgehaltes (mehr als vier Prozent) im Zuchtziel entstand somit in Zeiten als qualitativ hochwertige Speiseöle (zum Beispiel Raps-<sup>1</sup> oder Olivenöl) noch nicht regelmäßig verfügbar waren. Dies ist gegenwärtig aber nicht mehr der Fall.

Unsere Gesellschaft hat ein gespaltenes Verhältnis zur "Tierischen Erzeugung":

- Verzehr von billigen Lebensmitteln tierischer Herkunft auf einem sehr hohen Niveau;
- Akzeptanz der heutigen Zucht- und Produktionsmethoden zu, Teil auf einem Tiefstand.

In der Tat ist das aktuelle Zuchtprogramm bei Deutschen Holsteins nach wie vor auf schnelle weitere Leistungssteigerung ausgerichtet (Abbildung 6). Selbst unsere niederländischen Nachbarn haben längst in ihrem Gesamtzuchtwert (NVI) den zugehörigen Milchleistungsanteil auf 26 Prozent gesenkt.

Die künftige Züchtung bei hochleistenden Milchrindern erfordert eine konsequente Bewertung der NEB in der Frühlaktation. Gleichzeitig ist eine diesbezügliche Konkretisierung des "Qualzuchtparagraphen" 11b im deutschen Tierschutzgesetz (TierSchG) angezeigt.

Die Dauer der energetischen Unterversorgung in der Frühlaktation sollte auf maximal 85 Tage in der Frühlaktation begrenzt werden. Gleichzeitig sollten regelmäßige leistungsbedingte Gewichtsverluste von über elf Prozent in Bullennachzuchten – gegenüber dem Abkalbegewicht (p.p.) – zum Zwecke der Energiemobilisierung im Hochleistungsbereich als Qualzucht definiert werden.

Mit anderen Worten: Solche Vatertiere, die regelmäßig den negativen Energiestatus hochleistender Milchkühe in der Frühlaktation verstärken und/oder einen überproportionalen Körpermasseverlust in der Frühlaktation ihrer Töchter vererben, sollten zukünftig bereits seitens der Züchter abgelehnt werden.

---

## Zusammenfassung

Die Leistungen der Milchkühe sind in Deutschland – speziell in den zurückliegenden Jahren – aufgrund einer erfolgreichen Selektion auf höhere Milchleistung bei gleichzeitig verbesserter Fütterung, Haltung und tierärztlicher Betreuung rasant gestiegen. Mittlere Herdenleistungen von über 12.000 kg Milch/Kuh/Jahr sind heute keine Seltenheit mehr. Vor allem die Holsteinrinder (Schwarzbunte) wurden in den vergangenen Jahrzehnten konsequent auf hohe Milcheinsatzleistung gezüchtet; verbunden mit einem zunehmenden Energiedefizit in der Frühlaktation.

Das Vermeiden weiterer unerwünschter Entwicklungen bezüglich der negativen Energiebilanz (NEB) – sowohl in Hinblick auf das Ausmaß als auch die Dauer in der Frühlaktation – erfordert deshalb eine konsequente Beachtung dieses Merkmals bereits im Zuchtziel.

Eine weitere schnelle Zunahme der NEB, speziell im Hochleistungsbereich, sollte zukünftig als Tierquälerei eingestuft werden. Eine Konkretisierung des "Qualzuchtparagraphen" 11b des Tierschutzgesetzes (TierSchG) erscheint deshalb im Hinblick auf die moderne Milchrinderzüchtung angezeigt.

## Summary

### **Critical comments on the current breeding goal in German Holsteins: The energy deficit of high-yielding dairy cows in early lactation**

Performance of dairy cows in Germany has sharply increased, especially in recent years; this is due to successful selection for higher milk yield, with improved feeding, husbandry and veterinary care. Mean performance of more than 12,000 kg of milk / cow / year are no longer a rarity on herd basis. In the last few decades, mainly Holstein cattle have been selected consistently on high milk production in early lactation, coupled with an

increasing energy deficit in early lactation.

Avoiding further unwanted developments with respect to negative energy balance (NEB) – both in terms of extent and duration of the first third of lactation – therefore requires consistent observance of this trait already in the breeding goal.

Another rapid increase in NEB, particularly in high-yielding early lactation, should be treated as cruelty to animals in the future. There therefore is an urgent need for a concretization of Section 11b of the German Animal Welfare Act (TierSchG) in view of modern dairy cattle breeding.

## Résumé

### **Remarques critiques sur les objectifs de l'élevage de la race bovine Prim'Holstein: le déficit énergétique chez les vaches de haute production laitière au début de la lactation**

Au cours des dernières années en particulier les performances des vaches laitières en Allemagne n'ont cessé d'augmenter rapidement suite à une sélection réussie sur la base du rendement laitier allant de pair avec une amélioration de l'alimentation, de l'élevage et des soins vétérinaires. Il n'est plus rare d'avoir des troupeaux avec un rendement moyen de plus de 12.000 kg de lait / vache / an. Au cours des dernières décennies la race Holstein (pie noire) a en particulier été sélectionnée selon le critère de la production laitière tout au début de la lactation ce qui a entraîné un déficit énergétique pendant cette phase.

Afin d'éviter d'autres effets défavorables concernant le bilan énergétique négatif (BEN) – en termes d'étendue et de durée de la première phase de la lactation – ce critère doit être pris en compte dès la fixation du but de l'élevage.

La poursuite de l'augmentation rapide du BEN, en particulier dans la gamme de très haute production laitière, devrait à l'avenir être classée comme maltraitance des animaux. En vue de l'élevage bovin moderne il est donc de mise de concrétiser le paragraphe 11b (paragraphe sur la maltraitance lors de l'élevage) de la Loi allemande sur la protection des animaux (TierSchG).

---

## Fußnote

<sup>1)</sup> Seit der erfolgreichen Züchtung von Rapssorten mit geringen Anteilen an Erucasäure (Bitterstoffen) in der Mitte der 1970er/Anfang der 1980er Jahren hat sich Raps in Deutschland zu der mit Abstand dominierenden Ölpflanze entwickelt.

---

## LITERATUR

1. ANTHES M, VERHEYEN E (2015): Verheizt für billige Milch – Das Leiden der deutschen Turbokühe. Exklusiv im Ersten. Erstsendetermin: 20. Juli 2015 ► <http://www.daserste.de/information/reportage-dokumentation/dokus/exklusiv-im-ersten-verheizt-fuer-billige-milch-100.html>.
2. BEEVER DE, HATTAN AJ, CAMMELL SB, SUTTON JD (2001): Nutritional management of the high yielding cow into the future. Recent Advances in Anim. Nutrit. in Australia 13, 1-8.
3. BOBE G, YOUNG JW, BEITZ DC (2004): Invited review: Pathology, ethiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. J. Dairy Sci. 87, 3105-3124.
4. BÖRNECKE S (2015): Wir trinken Milch von Wegwerfkühen. BZ-Pressebericht. Berliner Zeitung. ► <http://www.berliner-zeitung.de/wirtschaft/milchwirtschaft-wir-trinken-milch-von-wegwerfkuehen-,10808230,31331024.html> (Zugriff am 29. Juli 2015).



5. BRADE W (2012): Intensive Tierhaltung und Tiergerechtheit – eine fachliche Diskussion am Beispiel der Milchrinderhaltung. *Prakt. Tierarzt* 93: S. 50 – 58.
6. BRADE W (2015): Futteraufnahme und -effizienz bei Milchkühen: Chancen und Risiken aus der Sicht der Züchtung und der Tiergesundheit. *Tierärztl. Umschau* 70. Jg., 60-71.
7. BRADE W, BRADE E (2015): Die Futteraufnahme von Milchkühen im ersten Laktationsdrittel. *Der Praktische Tierarzt*. 96, 280-290.
8. BRADE W, HAMANN H, BRADE E, DISTL O. (2008): Untersuchungen zum Verlustgeschehen von Erstkalbinnen in Sachsen. *Züchtungskunde*, 80, 127 – 136.
9. BRADE, W, DÄMMGEN U, LEBZIEN P, FLACHOWSKY G (2008): Influence of a changed milk fat/milk protein ration by breeding measures on the greenhouse gas emissions in the milk production. 59th EAAP Annual Meeting of the European Association for Animal Production Vilnius, Lithuania, 24. bis 27. August 2007; Kongreßbericht No. 14 (2008), S. 245.
10. BUTLER WR (2003): Energy balance relationships with follicular development, ovulations and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Prod. Sci.* 83, 211- 218.
11. COLLARD BL, BOETTCHER PJ, DEKKERS JCM, PETITCLERC D, SCHAEFFER LR (2000): Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.* 83, 2683-2690.
12. GOFF JP, HORST RL (1997): Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80, 1260-1268.
13. EASTRIDGE ML (2006): Major advances in applied dairy cattle nutrition. *J. Dairy Sci.* 89, 1311-1323.
14. ENGELHARD T (2014): Milchinhaltsstoffe – wichtige Parameter der Fütterungskontrolle und Indikatoren für die Stoffwechselfgesundheit der Kuh. Vortrag. 38. Tag des Milchviehhalters in Sachsen-Anhalt am 25. und 26. März 2014 in Bernburg.
15. FRIGGENS NC, BERG P, THEILGAARD P, KORSGAARD IR, INGVARSEN KL, LØVENDAHL P, JENSEN J (2007): Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: evidence of genetically driven body energy change. *J. Dairy Sci.* 90, 5291–5305, ► <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0173>.
16. GOFF JP (2006): Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. Dairy Sci.* 89, 1292-1301.
17. GOFF JP, HORST RL (1997): Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80, 1260-1268.
18. GRUBER L, PRIES M, SCHWARZ F-J, SPIEKERS H, STAUDACHER W (2006): Schätzung der Futteraufnahme bei der Milchkuh. *DLG-Information* 1/2006, 28 Seiten.
19. JORJONG S, VAN KNEGSEL ATM, VERWAEREN J, VAL LAHOZ M, BRUCKMAIER RM, DE BAETS B, KEMP B, FIEVEZ V (2014): Milk fatty acids as possible biomarkers to early diagnose elevated concentrations of blood plasma nonesterified fatty acids in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97, 7054–7064. ► <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8039>.
20. LIINAMO AE, MANTYSAARI P, MANTYSAARI EA (2012): Short communication: Genetic parameters for feed intake, production, and extent of negative energy balance in Nordic Red dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95, 6788-6794.
21. LOKER S, MIGLIOR F, KOECK A, NEUENSCHWANDER T, BASTIN C, JAMROZIK J, SCHAEFFER L (2012): Relationship between body condition score and health traits in first-lactation Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 95, 6770-6780
22. MARTENS H (2012): Die Milchkuh – Wenn die Leistung zur Last wird! 39. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Raumberg-Gumpenstein/Österreich, den 25. und 26. April 2012, Bericht LFZ-Raumberg-Gumpenstein, 2012, 35-42, Vortrag.
23. MCPARLAND S, KENNEDY E, LEWIS E, MOORE SG, MCCARTHY B, O'DONOVAN M, BERRY DP (2015): Genetic parameters of dairy cow energy intake and body energy status predicted using mid-infrared spectrometry of milk. *J. Dairy Sci.* 98, 1310-1320. ► <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8892>.

24. MOREL I, COLLOMB M, VAN DORLAND A, BRUCKMAIER R (2010): Einfluss eines Energiedefizits auf die Zusammensetzung der Milch. *Agrarforschung Schweiz* 1 (2): 66–73.
25. NIELSEN BL (1999): Perceived welfare issues in dairy cattle, with special emphasis on metabolic stress. Occasional Publication No. 24. British Society of Animal Science, p. 1–7.
26. REIST M, ERDIN E, VON EUW D, TSCHUEMPERLIN K, LEUENBERGER H, CHILLIARD Y, HAMMON HM, MOREL C, PHILIPONA C, ZBINDEN Y, KUENZI N, BLUM JW (2002): Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 85, 3314-3327.
27. ROCHE JR, FRIGGENS NC, KAY JK, FISHER MW, STAFFORD KJ, BERRY DP (2009): Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.* 92, 5769-5801.
28. SÖLKNER H (2015): Ermittlung von Energiebilanz und Krankheitsstatus von Kühen aus dem Infrarot-Spektrum der Milch der Leistungsprüfung. Vortrag, Gemeinsames Symposium Österreichische Akademie der Wissenschaften, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und Veterinärmedizinische Universität Wien. Wien, 20. März 2015.
29. SØNDERGAARD E, SØRENSEN MK, MAO IL, JENSEN J (2002): Genetic parameters of production, feed intake, body weight, body composition, and udder health in lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 77, 23-34.
30. SPURLOCK DM, DEKKERS JCM, FERNANDO R, KOLTES DA, WOLC A (2012): Genetic parameters for energy balance, feed efficiency and related traits in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 95, 5393–5402.
31. STEINWIDDER A (2009): Modellrechnungen zum Einfluss der Lebendmasse von Milchkühen auf Futtereffizienz und Kraftfutterbedarf. Vortrag: 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11. bis 13. Februar 2009.
32. STEINWIDDER A, GRUBER L (2002): Leistungsgrenzen der Milchkuh im Biolandbau sowie bei konventioneller Haltung. Seminar "Leistungszucht und Leistungsgrenzen beim Rind". Genetischer Ausschuss der ZAR (Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter), Salzburg, 2002, 13-35.
33. VALLIMONT JE, DECHOW CD, DAUBERT JM, DEKLEVA MW, BLUM JW, BARLIEB CM, LIU W, VARGA GA, HEINRICHS AJ, BAUMRUCKER CR (2010): Genetic parameters of feed intake, production, body weight, body condition score, and selected type traits of Holstein cows in commercial tie-stall barns. *J. Dairy Sci.* 93, 4892-4901.
34. VERBYLA KL, CALUS MPL, MULDER HA, DE HAAS Y, VEERKAMP RF (2010): Predicting energy balance for dairy cows using high-density single nucleotide polymorphism information. *J. Dairy Sci.* 93, 2757-2764.

---

## Autorenanschrift

Prof. Dr. Wilfried Brade  
TiHo Hannover  
zurzeit (Gast): Leibniz-Institut (FBN) für Nutztierbiologie Dummerstorf  
Wilhelm-Stahl-Allee 2  
18196 Dummerstorf

Email: ► [brade@fbn-dummerstorf.de](mailto:brade@fbn-dummerstorf.de)