

Milchleistung und Energiebilanz hochleistender Milchrinder

## Erforderliche Maßnahmen aus züchterischer Sicht

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 pro Kuh und 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 einer weiteren unerwünschten Entwicklung bezüglich der negativen Energiebilanz (NEB) – sowohl in Hinblick auf das Ausmaß als auch die Dauer in der Frühlaktation – erfordert deshalb eine konsequente Beachtung des Futteraufnahmevermögens bereits im Zuchtziel.

Nachfolgend sollen die Konsequenzen einer weiteren genetisch-züchterischen Leistungssteigerung im Hinblick auf die notwendige Futteraufnahme einschließlich der zugehörigen Energiebilanz (EB), speziell in der Frühlaktation, aufgezeigt werden.

### Futteraufnahme und Energiedefizit

Nach der Abkalbung steigen Milchleistung und Futteraufnahme (FA) unterschiedlich schnell



Ohne konsequente Verbesserung des Futteraufnahmevermögens der Kühe kann künftig keine weitere Leistungssteigerung in der Frühlaktation bei hochleistenden Holsteinrindern mehr empfohlen werden.

Foto: Prof. Wilfried Brade

an. Während das Maximum der Milchleistung bei Kühen, die eine leistungsgerechte Ration erhalten, typischerweise bereits zwischen der fünften und siebten Woche erreicht wird, variiert der Zeitpunkt des Er-

reichens der maximalen Futteraufnahme zwischen der achten und zirka zwölften Woche. Die konsequente Erhöhung der Milchleistung basiert(e) bisher vor allem auf einer gezielten Erhöhung der Einsatzleis-

tung. Ungeachtet der begrenzten Futteraufnahmekapazität zu Beginn der Laktation hat dies zu einer Zunahme der negativen Energiebilanz (NEB) geführt (Abbildung 1).

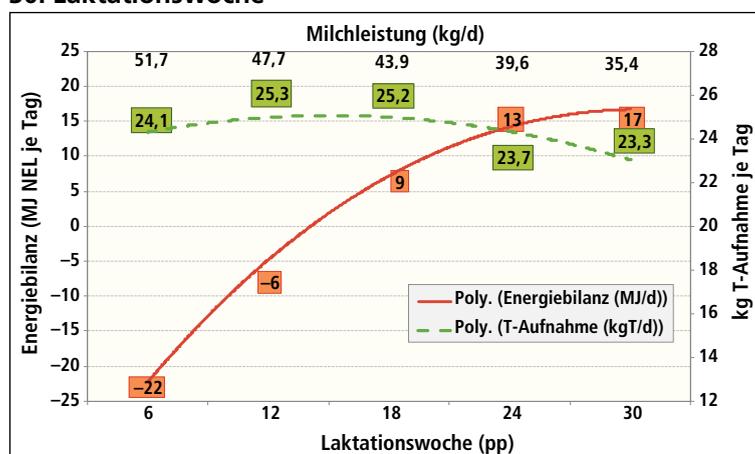
Eigene frühere Berechnungen zeigen darüber hinaus, dass die NEB bei hochleistenden Milchkühen heute praktisch das gesamte erste Laktationsdrittel umfasst (Abbildung 2).

Ein Teil der benötigten Energie in der Frühlaktation kann nur über die Mobilisierung von Körperreserven bereitgestellt werden. Eine lang andauernde NEB wird inzwischen als ein Risikofaktor für verschiedene Erkrankungen beziehungsweise Fruchtbarkeitsstörungen angesehen (Abbildung 3).

Die hochleistende Milchkuh deckt somit ihren Nährstoff- und Energiebedarf (nach der Abkalbung) über das aufgenommene Futter und durch eine Mobilisation von Körperreserven. Die Tendenz, vorhandene Körperreserven in immer größerem Maße in der Frühlaktation zu mobilisieren, hat sich mit zunehmendem Selektionsdruck auf eine ständig höhere Einsatzleistung in den letzten Jahrzehnten weiter verstärkt.

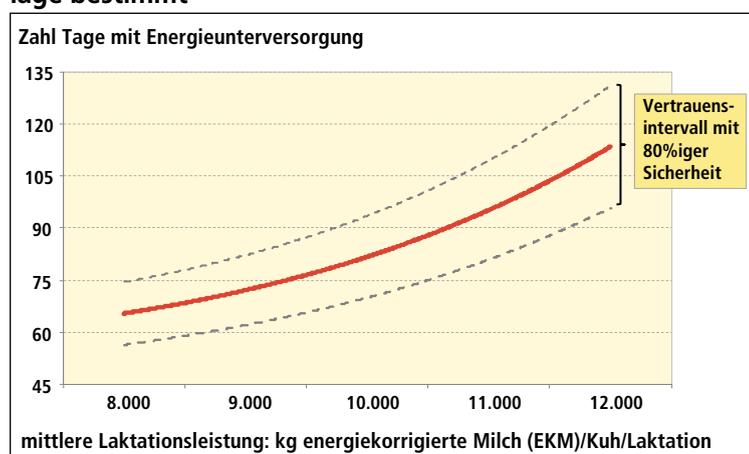
Eine ungenügende Futteraufnahme, insbesondere zu Beginn der Laktation, ist am Futterzustand der Kühe (Abfleischen nach der Abkalbung) in der Praxis leicht zu erkennen. Vor allem ältere Milchkühe (Kühe ab zweiter Laktation) geraten – aufgrund ihrer wesentlich höheren Einsatzleistung als vergleichs-

Abbildung 1: Energiebilanz (MJ NEL/Tag; rot) und Futteraufnahme (kg TS/Tag; grün) bei hochleistenden Kühen bis zur 30. Laktationswoche



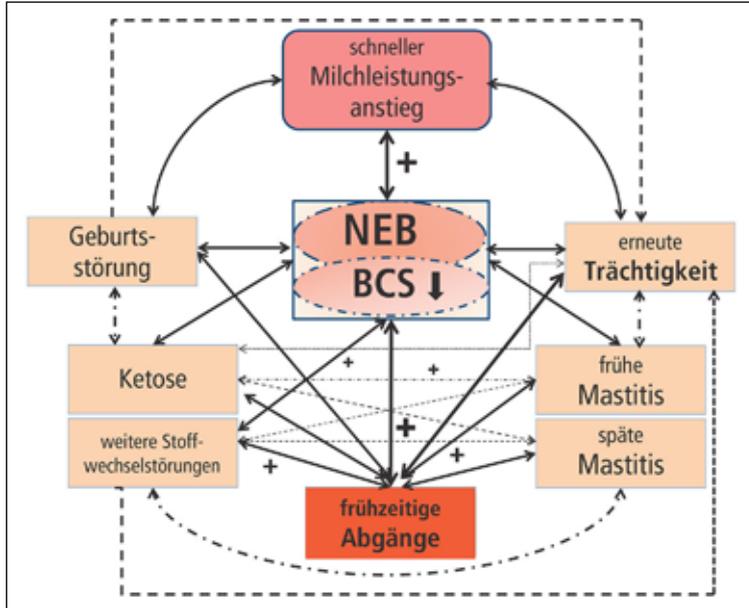
Quelle: Beever et al., 2011 – eigene Grafik

Abbildung 2: Anzahl der Tage mit Energieunterversorgung in Abhängigkeit von der Leistungshöhe; Rationstyp: Grassilage bestimmt



eigene Berechnungen: Brade, 2016

**Abbildung 3: Beziehungen zwischen NEB und schneller Abnahme der Körperkondition (BCS) zu weiteren Merkmalen/Erkrankungen einschließlich vorhandener Wechselwirkungen**



Anmerkung: + = positive Beziehung/erhöhtes Risiko; eigene Grafik

weise Jungkühe – in ein deutliches Energiedefizit. Martens (2019) zeigt, dass dieses mögliche Energiedefizit zwischenzeitlich bis zu 1.800 MJ NEL in der Frühlaktation betragen kann und eine Mobilisation von bis zu 85 kg Körpermasse erfordert.

bewerten. Dies macht Sinn, da vorrangig die FA in der Frühlaktation verbessert werden soll und gleichzeitig ein „Luxus“-Konsum in der zweiten Laktationshälfte vermieden werden muss. Dieser Ansatz bleibt auch bei zusätzlicher Bewertung der EB sinnvoll.

### Genetisch-züchterische Kenngrößen

Zahlreiche neuere Studien belegen, dass die FA innerhalb einer Laktation unterschiedlich genetisch determiniert ist (Koenen und Veerkamp 1998; Hüttmann et al., 2009; Liinamo et al., 2012; Spurlock et al., 2012; Manzanilla Pech et al., 2014; Harder et al., 2018, und andere mehr).

Es zeigt sich, dass die FA in der Frühlaktation mit derjenigen in der Spätlaktation wenig assoziiert ist. Gleichzeitig ist anzumerken, dass auch die Merkmalsbeziehung zwischen Milchleistung (EKM) und der Energiebilanz (EB) vom Laktationsstadium abhängig ist. So sind regelmäßig hochnegative Zusammenhänge zwischen EKM und EB, speziell in der Frühlaktation, zu beobachten. In der zweiten Laktationshälfte sind demgegenüber diese hochnegativen Assoziationen weit weniger vorhanden. Der Verfasser hat deshalb wiederholt vorgeschlagen, die FA als differenziertes Merkmal im Laktationsverlauf zu definieren (Brade, 2019, 2020). Damit besteht gleichzeitig die Möglichkeit, die FA – im Laktationsverlauf – genetisch-züchterisch unterschiedlich zu

### Selektion auf hohe Milchleistung

Mittels einer Computersimulation wurden mögliche Zuchtfortschritte ( $\Delta G$ ) in einem konventionellen Besamungszuchtprogramm (aufbauend auf der gültigen Selektionstheorie bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Merkmale) abgebildet (Milchkühe mit einer mittleren Laktationsleistung von 10.500 kg Milch in der zweiten Laktation). Berücksichtigt wurden sowohl die Milchleistung (kg EKM pro Tag) und Futteraufnahme (kg T pro Tag) als auch die Energiebilanz (MJ NE pro Tag) in verschiedenen Laktationsstadien. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine weitere Ausdehnung der NEB in der Frühlaktation nur durch konsequente genetisch-züchterische Verbesserung des Futteraufnahmevermögens, speziell im ersten Laktationsdrittel, künftig vermieden werden kann.

Folgende Ansätze wurden – bei differenzierter Auswahl genutzter Besamungsbullen nach ihren Zuchtwerten – geprüft:

● **Variante 1:** zu erwartende genetische Trends ( $\Delta G$ ) in der Frühlak-

tation (15. bis 60. Tag nach Zweitkalbung) unter der Voraussetzung einer einseitigen Vätertierauswahl ausschließlich nach dem zugehörigen Milchzuchtwert (ZWEKM(15.-60 Tag)) bei Vorliegen einer hochnegativen genetischen Beziehung zwischen EKM und EB ( $rg = -0,65$ )

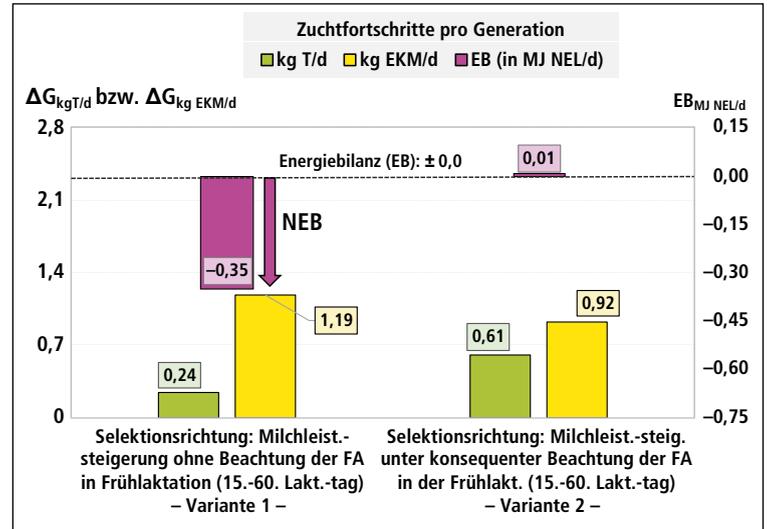
● **Variante 2:** wie Variante 1; aber unter einer regelmäßigen zusätzlichen Einbeziehung des Futteraufnahmevermögens (ZWFA(15.-60. Tag)) bei der Väterauswahl. Gleichzeitig werden die beiden Merkmalskomplexe Milch (EKM/d) und FA (T pro Tag) in einem Verhältnis von 32:68 gewichtet, das heißt die

tägliche FA erhält eine mehr als doppelt so hoch relative Gewichtung wie die tägliche Milchleistung.

● **Variante 3:** zu erwartende genetische Trends ( $\Delta G$ ) in der zweiten Laktationshälfte (175. bis 205. Tag nach Kalbung) unter der Voraussetzung einer einseitigen Vätertierauswahl ausschließlich nach dem zugehörigen Milchzuchtwert (ZWEKM(175.-205. Tag)) bei Vorliegen einer weniger engen negativen genetischen Beziehung zwischen EKM und EB.

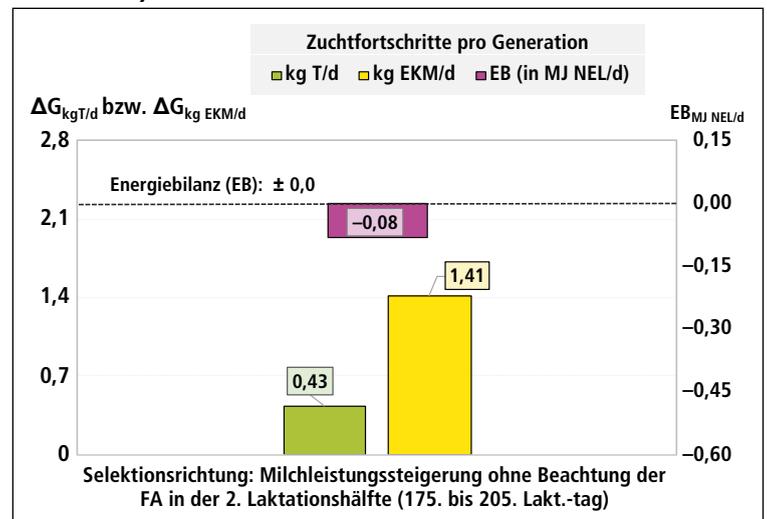
Die wichtigsten Ergebnisse sind nachfolgend aufgezeigt (Abbildung 4 und 5). →

**Abbildung 4: Zu erwartende Zuchtfortschritte ( $\Delta G$ ) für ausgewählte Merkmale in der Nachkommengeneration aufgrund einer differenzierten Auslese der genutzten Vätertiere bezüglich ihrer Zuchtwerte in der Frühlaktation**



Anmerkung: NEB = negative Energiebilanz; eigene Grafik

**Abbildung 5: Zu erwartende Zuchtfortschritte ( $\Delta G$ ) für ausgewählte Merkmale in der Nachkommengeneration bei gezielter Auslese der Vätertiere bezüglich einer weiteren Milchleistungssteigerung in der zweiten Laktationshälfte (Zuchtzielvariante: 3)**

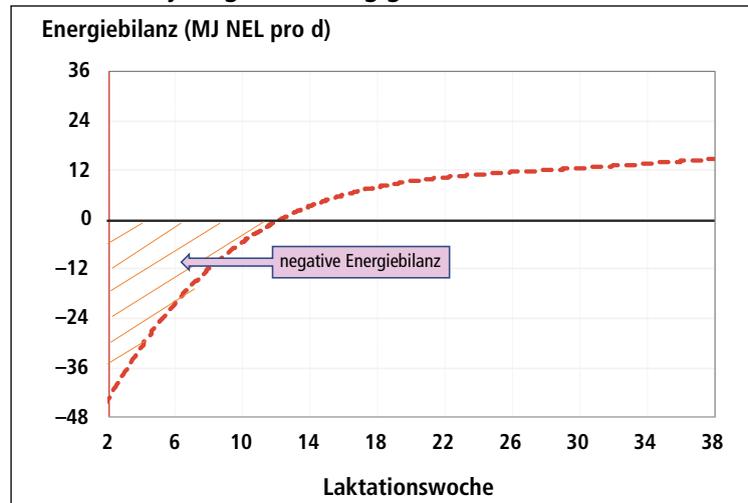


Eine gezielte (einseitige) Auslese der Vartiere nach der Milchleistung (EKM) ermöglicht einen weiteren Zuchtfortschritt in der Milchleistung in Höhe von +1,19 kg EKM pro Tag in der Früh-laktation (Variante 1). Die FA steigt gleichzeitig – als Folge eines indirekten Effektes – begrenzt um 0,24 kg T pro Tag. Diese indirekte Zunahme der Futtermittelverwertung reicht jedoch nicht aus, eine weitere deutliche Zunahme der NEB (= -0,35 MJ NEL/d) zu vermeiden (Abbildung 4).

Erst die Etablierung einer regelmäßigen Zuchttierbewertung auch bezüglich der Futtermittelverwertung vermag diesen Trend zu verändern (Variante 2, Abbildung 4). Gleichzeitig ist das Futtermittelverwertungsvermögen hier – verglichen mit einer angestrebten weiteren Leistungssteigerung – notwendigerweise hoch zu gewichten. Der mögliche zugehörige Zuchtfortschritt in der Milchleistung wird – bei Umsetzung einer derartigen Selektionspraxis im Rahmen der Bullenauswahl – gleichzeitig deutlich reduziert (Abbildung 4). Eine derartige Auslese stellt aber sicher, dass die NEB nicht nennenswert weiter gefördert wird.

Eine weitere Leistungssteigerung in der zweiten Laktationshälfte (Variante 3) hat – bei Konstanzhaltung der Selektionsschärfe bei der Vartierauswahl – interessanterweise andere Konsequenzen: Der mögliche Zuchtfortschritt für die EKM (+1,41 kg EKM/d) erhöht sich. Der höhere Zuchtfortschritt in der zwei-

**Abbildung 6: Neuere Untersuchungsergebnisse zur Energiebilanz (MJ NEL je Tag) in Abhängigkeit von der Laktationswoche**



eigene Darstellung nach Angaben von Karlsson et al., 2020

ten Laktationshälfte erklärt sich hier aus der höheren Heritabilität (Erbllichkeit) dieses Merkmals verglichen mit dem Laktationsbeginn und dem Vorhandensein genügend hoher genetischer Variabilität. Und das Wichtigste: Die indirekten Effekte einer derartigen Leistungssteigerung bleiben auch bezüglich der EB relativ begrenzt (Abbildung 5).

Da gleichzeitig in dieser Laktationsperiode – bei gesunden Kühen – auch keine negative Energiebilanz mehr besteht (vergleiche auch Abbildung 6), können weitere Leistungssteigerungen hier angestrebt werden. Diese systematische Leistungssteigerung in der zweiten Laktationshälfte eröffnet zudem die Chance auf eine weitere

Verlängerung der Zwischenkalbezeit, die in gut geführten Hochleistungsherden (speziell bei ganzjähriger Stallhaltung und intensiver Maissilage-Kraftfutter-Fütterung) bereits häufig über 440 Tagen liegt und in diesen Hochleistungsherden weiter erhöht werden kann, um (zukünftig) weniger (Bullen-)Kälber zu erzeugen. Eine verbesserte Milchleistung in der zweiten Laktationshälfte (speziell nach den ersten 200 Laktationstagen) ist eine wichtige Grundlage, um zukünftig in solchen Herden eine Laktation in Richtung von 480 bis 500 Tagen – ohne das Risiko von starker Verfettung der Altmelker – auszudehnen (Lamp, 2020). Unter den Bedingungen der intensiven Weidehaltung

von Milchkühen (gezielte Weidemilcherzeugung) auf der Basis der betonten Nutzung des Vegetationsverlaufs auf der Weide ist diese Zielsetzung allerdings weniger wichtig, da hier die saisonale Abkalbung von besonderer Wichtigkeit bleibt. Mit anderen Worten: Die richtige Zuchtzielgestaltung muss zukünftig in Abhängigkeit vom gewählten Produktionssystem differenzierter beurteilt werden (Brade, 2018).

Aus dem Gesamtergebnis ist abzuleiten, dass eine künftig angestrebte weitere Leistungssteigerung – aus wirtschaftlichen Gründen unter den Bedingungen der Nutzung sehr intensiver Milchproduktionssysteme auf Basis von Maissilage- und Konzentratfütterung in ganzjährigen Laufstallhaltungen – vor allem in der zweiten Laktationshälfte empfehlenswert ist. Hier sind größere Potenziale zur Leistungssteigerung als in der Früh-laktation vorhanden und bestehende Energiedefizite aktuell nicht gegeben.

Prof. Wilfried Brade  
freier Autor

## FAZIT

Variierende Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Futtermittelverwertung und Energiebilanz sind im Laktationsverlauf vorhanden, die es zukünftig konsequent zu beachten gilt.

Das Vermeiden einer weiteren Zunahme der NEB in der Früh-laktation setzt künftig eine konsequente Verbesserung des Futtermittelverwertungsvermögens im Zuchtziel voraus. Die Gewichtung der FA gegenüber der Milchleistung ist dazu im Zuchtziel notwendigerweise bemerkenswert hoch zu gestalten.

Eine weitere Leistungssteigerung ist zukünftig in besonderer Weise nur noch in der zweiten Laktationshälfte gerechtfertigt. Hier sind größere Energiedefizite (bei gesunden Milchkühen) in der Regel nicht vorliegend und somit nicht gesundheitsgefährdend vorhanden. Dieser Ansatz ist künftig in besonderer Weise unter den Bedingungen eines sehr intensiven Produktionssystems mit ganzjähriger Stallhaltung auf Basis einer Maissilage-Kraftfutterfütterung und Zwischenkalbezeiten von über 450 Tagen angezeigt.



Eine weitere Leistungssteigerung aus wirtschaftlichen Gründen unter den Bedingungen der Nutzung sehr intensiver Milchproduktionssysteme in ganzjährigen Laufstallhaltungen ist vor allem in der zweiten Laktationshälfte empfehlenswert.  
Foto: Isa-Maria Kuhn