



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 99 | Ausgabe 3

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Futtermaufnahme und Futtereffizienz bei hochleistenden Milchkühen korrekt bewerten

Teil 1: Futtermaufnahme

von Wilfried Brade (Hannover)

1 Einleitung

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.

Eine korrekte Bewertung der Futtermaufnahme (FA) sowie der Milchleistung erfordert eine differenzierte Bewertung dieser Merkmale im Laktationsverlauf, da einerseits die FA in verschiedenen Laktationsabschnitten unterschiedlich genetisch determiniert ist und andererseits die Beziehungen der FA zur Milchleistung gleichzeitig deutlich variieren.

2 Futtermaufnahme und Energiedefizit in der Früh-laktation

Nach der Abkalbung steigen Milchleistung und FA unterschiedlich schnell an. Während das Maximum der Milchleistung bei Kühen, die eine leistungsgerechte Ration erhalten, typischerweise bereits zwischen der 5. bis 7. Woche erreicht wird, variiert der Zeitpunkt des Erreichens der maximalen Futtermaufnahme zwischen der 8. und ca. 12. Woche (Abbildung 1).

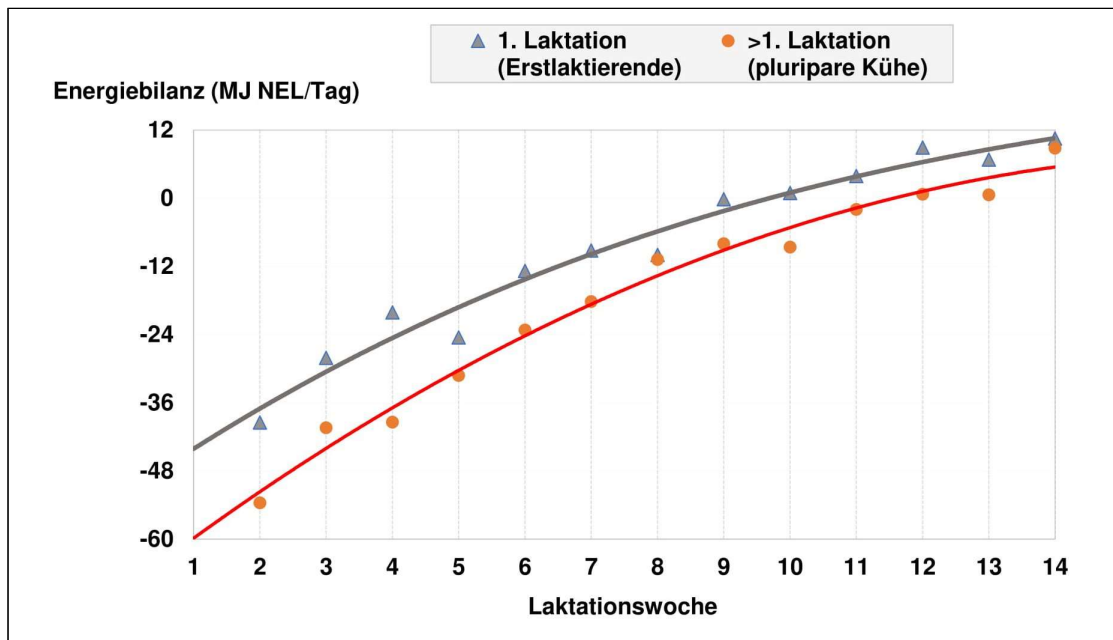


Abbildung 1: Energiebilanz (EB) hochleistender Holstein-Kühe (in Abhängigkeit vom Alter) in den ersten 14 Laktationswochen (nach Angaben von EBERT ET AL., 2017; eigene Grafik)

Die konsequente Erhöhung der Milchleistung basierte vor allem auf einer Selektion nach hoher Einsatzleistung. Ungeachtet der begrenzten Futteraufnahmekapazität vor allem zu Beginn der Laktation hat dies zu einer Zunahme der negativen Energiebilanz (NEB) geführt. Eine lang andauernde NEB wird als ein Risikofaktor für verschiedene Erkrankungen bzw. Fruchtbarkeitsstörungen angesehen (COLLARD ET AL., 2000, BUTLER, 2003 BRADE, 2013, MARTENS 2015).

Die hochleistende Milchkuh deckt 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 Früh-laktation 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 die älteren Milchkühe (Kühe ab ≥ 2 . Laktation) geraten - aufgrund ihrer wesentlich höheren Einsatzleistung als vergleichsweise Jungkühe - in ein hohes Energiedefizit.

MARTENS (2015) bzw. BRADE (2013, 2019) zeigen, dass dieses mögliche Energiedefizit zwischenzeitlich bis zu 2.000 MJ in der Früh-laktation betragen kann und eine Mobilisation von bis zu 85 kg Körpermasse erfordert.

Das Ausmaß der negativen Energiebilanz (NEB) ist somit als ein hohes Gesundheitsrisiko anzusehen, dass aktuell im Zuchtprozess (noch) nicht berücksichtigt wird. Es kann auch nicht durch die Etablierung von ausgewählten Gesundheitszuchtwerten, wie sie kürzlich auch in Deutschland (im April 2019)

realisiert wurden, erfasst werden. Eine Ketose, die vor allem bei älteren Kühen auftritt, muss beispielsweise als Folge einer langandauernden NEB und nicht als deren Ursache angesehen werden.

Der nachfolgende Beitrag beschreibt erstmalig einen züchterischen Ansatz, weiteren negativen Entwicklungen in der Energie- und Nährstoffversorgung bei hochleistenden Milchkühen *zukünftig* gebührend entgegenzuwirken.

3 Genetische-züchterische Aspekte

Die Futteraufnahme hängt, genauso wie die Milchleistung, von genetischen und nicht genetischen Faktoren ab. Als Faustzahl rechnet man bei laktierenden Kühen und guter Futterqualität mit einer täglichen (Futter-)Trockensubstanzaufnahme (T) von maximal ca. 3,6 bis 3,8 % der Körpermasse.

Dieser Wert wird aber erst am Ende der Frühlaktation erreicht. Während der ersten 8 bis 10 Wochen nach der Kalbung ist die FA im Allgemeinen geringer (Abbildung 1).

Aus genetisch-züchterischer Sicht ist wiederholt belegt worden, dass die Milchleistung (ECM), die FA oder Energiebilanz (EB) innerhalb einer Laktation unterschiedlich genetisch determiniert sind (Abbildungen 2 bis 4).

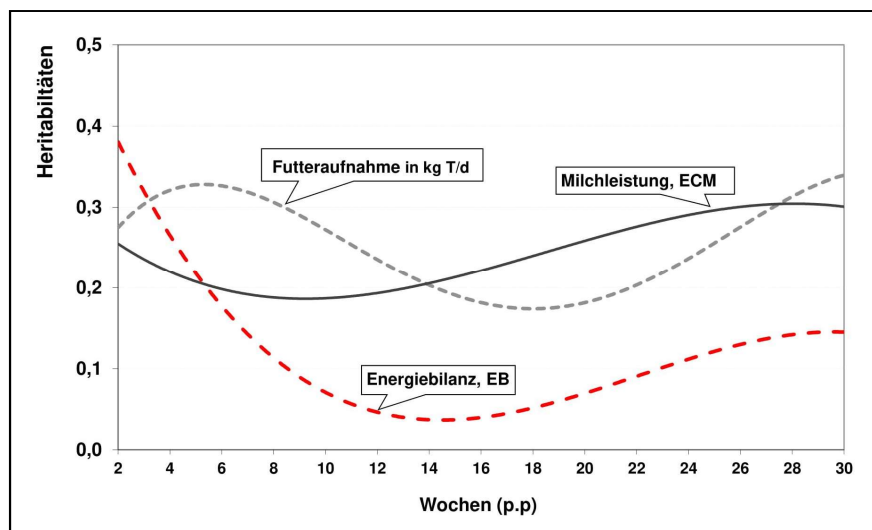


Abbildung 2: Heritabilitäten verschiedener Merkmale (ECM, FA, EB) innerhalb der 2. bis 30. Woche; (Quelle: Liinamo et al., 2012; eigene Darstellung)

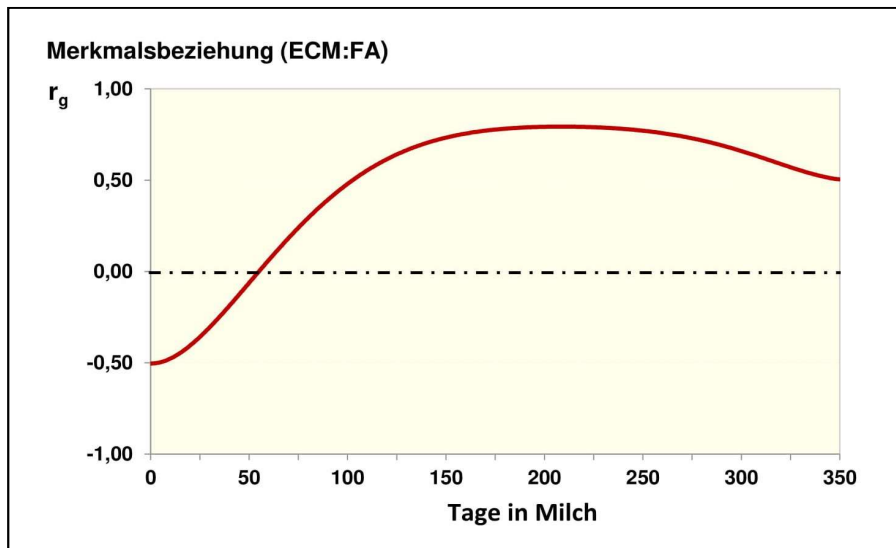


Abbildung 3: Genetische Merkmalsbeziehungen (r_g) zwischen der Milchleistung (ECM) und der Futteraufnahme (FA) von Holstein-Erstkalbinnen zu verschiedenen Laktationszeitpunkten (Daten: Manzanilla Pech et al., 2014; eigene Darstellung)

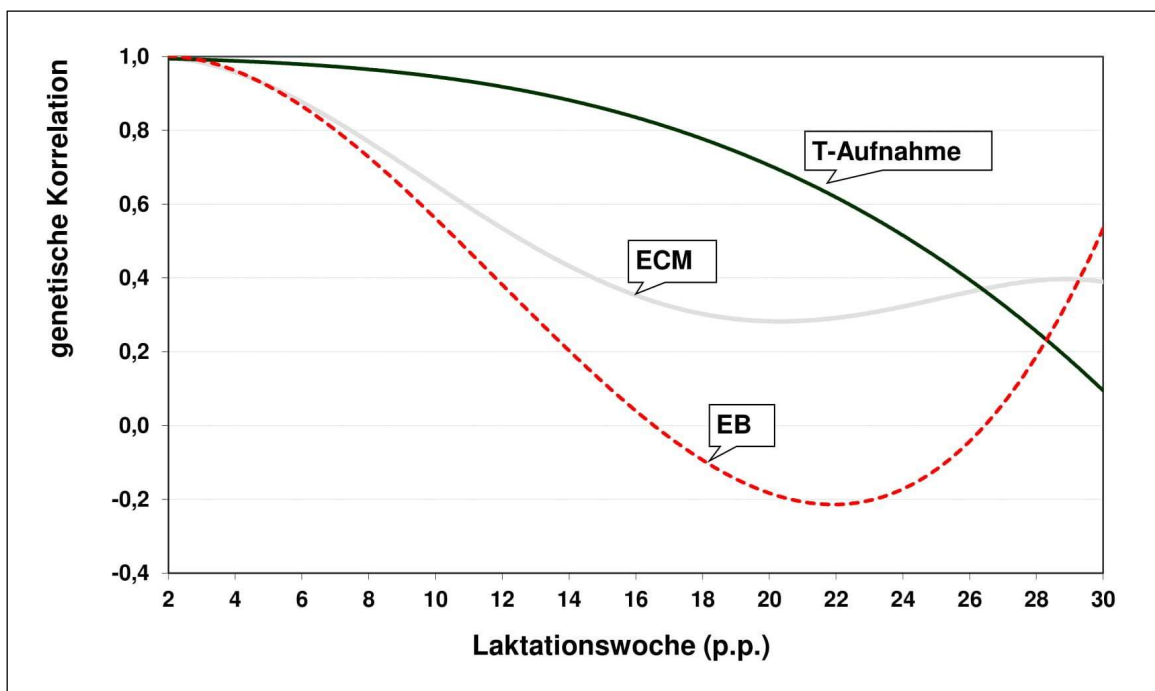


Abbildung 4: Genetische Korrelationen (r_g) zwischen der Merkmalsausprägung der Milchleistung (ECM), Futteraufnahme (T-Aufnahme) und der Energiebilanz (EB) zu Beginn der Laktation (= 2. Woche) und den folgenden Laktationswochen (Quelle: Liinamo et al., 2012; eigene Darstellung)

Im Ergebnis dieser Tatsache zeigt sich, dass die FA in der Frühlaktation mit derjenigen in der Spätlaktation weniger eng assoziiert ist. Gleichzeitig zeigt sich, dass auch die Merkmalsbeziehungen

zwischen der Milchleistung und der FA vom Laktationsstadium abhängig sind (= geringe Beziehungen zu Beginn der Laktation; engere ≥ 75 Tage nach Abkalbung).

Da im ersten Laktationsdrittel zur Deckung des Energiebedarfs regelmäßig Körperreserven (Fettdepots etc.) mobilisiert werden müssen, sind weniger enge Zusammenhänge zwischen der Milchleistung und der Futteraufnahme in der Früh-laktation - vergleichsweise gegenüber der zweiten Laktationshälfte - gut erklärbar (BRADE UND GROENEVELD, 1995, VEERKAMP, 1998, SØNDERGAARD ET AL., 2002, BUTTCHEREIT ET AL., 2011, SPURLOCK ET AL., 2012, BRADE UND BRADE, 2015).

Vor dem Hintergrund eines enormen Energiedefizits hochleistender Milchkühe in der Früh-laktation (NEB) stellt sich deshalb die Frage nach der korrekten Bewertung der FA sowie der Milchleistung. Sowohl die FA als auch die Milchleistung von Zweitkalbskühen werden deshalb hier als ein 3-Merkmalwert - in Abhängigkeit vom Laktationsabschnitt in der 2. Laktation - definiert:

- **Lakt_1:** Futteraufnahme (in kg T/d) und energiekorrigierte Milchleistung (EKM, kg) im Zeitraum 6. bis 75. Laktationstag (in kg T/d) nach 2. Abkalbung.
- **Lakt_2:** Futteraufnahme (in kg T/d) und energiekorrigierte Milchleistung (EKM, kg) im Zeitraum 76. bis 180. Laktationstag (in kg T/d) nach 2. Abkalbung.
- **Lakt_3:** Futteraufnahme (in kg T/d) und energiekorrigierte Milchleistung (EKM, kg) im Zeitraum 181. bis 315. Laktationstag (in kg T/d) nach 2. Abkalbung.

Damit besteht die Möglichkeit, sowohl die FA als auch EKM unterschiedlich genetisch-züchterisch (im Laktationsverlauf) zu bewerten. Dies macht Sinn, da vorrangig die FA in der Früh-laktation verbessert werden soll und gleichzeitig ein ‚Luxus‘-Konsum in der zweiten Laktationshälfte vermieden werden muss. Zusätzlich ist eine weitere schnelle Erhöhung der Einsatzleistung zu vermeiden.

Auf einer Rechenanlage (= Computersimulation) wurde der mögliche Zuchtfortschritt in einem konventionellen Besamungszuchtprogramm (aufbauend auf der gültigen Selektionstheorie) - bei differenzierter Bewertung der FA und der EKM in den drei verschiedenen Laktationsabschnitten - abgebildet. Folgende Zuchtzielvarianten wurden geprüft und vergleichend gegenübergestellt:

1. **Zuchtzielvariante:** ausschließliche Selektion der einzusetzenden Vatertiere nach der Milchleistung (EKM); **Ziel:** höhere Milchleistung in der Gesamtlaktation.
2. **Zuchtzielvariante:** ausschließliche Selektion der einzusetzenden Vatertiere nach der FA im ersten Laktationsabschnitt (= Lakt_1); **Ziel:** verbesserte FA in der Früh-laktation.
3. **Zuchtzielvariante:** optimierte Selektion der einzusetzenden Vatertiere vorrangig nach der FA im ersten Laktationsabschnitt (= Lakt_1) einschließlich der EKM im 3. Laktationsabschnitt (Lakt_3) mit negativer Bewertung einer hohen Einsatzleistung; **Ziel:** konsequente Reduzierung der NEB in der Früh-laktation bei gleichzeitig verbesserter Persistenz der Milchleistung.

Berechnet wurden die zu erwartenden Zuchtfortschritte in der Töchtergeneration bei differenzierter Gestaltung der Vatertierauslese.

Die zu erwartenden genetischen Veränderungen in der Milchleistung bzw. FA (in der Töchtergeneration) ermöglichen gleichzeitig die Erfassung der Energiebilanz (ΔEB) bzw. des Körpermasseabbaus (ΔKM) vergleichsweise gegenüber der Muttergeneration (= Basis). Vorausgesetzt wurde ein sehr hohes Leistungsniveau der Mütter in der 2. Laktation (Gesamtlaktation) von 10.600 kg EKM, d.h. auch hohe phänotypische Varianzen.

4 Theoretische Grundlagen der Ermittlung zu erwartender Selektionserfolge

Die Problemstellung kann wie folgt verallgemeinert beschrieben werden:

Aus den im Rahmen der Leistungsprüfung anfallenden Daten wird ein genetisch-ökonomisch begründeter Selektionsindex (nachfolgend mit I definiert) für KB-Bullen gebildet.

Die erforderlichen Indexgewichte (b_i) werden so berechnet, dass die Korrelation zwischen Index und definiertem Gesamtzuchtwert (nachfolgend mit T bezeichnet) maximiert wird (Hazel, 1943, Henderson, 1963).

Eine Indexselektion (mit vorgegebener Intensität) lässt bei unterschiedlicher Definition des Gesamtzuchtwertes (T) sowie differenzierter Berücksichtigung verschiedener Merkmale variierende Zuchtfortschritte für den Gesamtzuchtwert (ΔG_T) als auch für die Einzelmerkmale (ΔG_i) erwarten.

Diese zu erwartenden Zuchtfortschritte insbesondere für die Einzelmerkmale (ΔG_i) können anschließend im Sinne eines Effizienzvergleiches gegenübergestellt werden.

Definiert man den Gesamtzuchtwert T - unter Beachtung der in der Tierzüchtung üblicherweise verwendeten Matrizennotation - so folgt:

$$T = v' \cdot Y$$

mit

T = Gesamtzuchtwert

v' = Zeilenvektor, der die relativen ökonomischen Gewichte der m Merkmale in Y beschreibt

Y = Vektor der additiv-genotypischen Werte für die m Merkmale, die in den Gesamtzuchtwert.

und wendet zur Verbesserung des Gesamtzuchtwertes eine Indexselektion an, so lässt sich der interessierende Selektionsindex I wie folgt darstellen:

$$I = b' \cdot X$$

mit

I = Selektionsindex

b' = Zeilenvektor mit den n Wichtungsfaktoren des verwendeten Indexes

X = Vektor für die n Indexvariablen (Informationsquellen).

Der zu erwartende Zuchtfortschritt für den Gesamtzuchtwert (ΔG_T) nach einer Generation gezielter Indexselektion kann nun wie folgt berechnet werden (CUNNINGHAM, 1975):

$$\Delta G_T = i \cdot r_{TI} \cdot \sigma_{TI} = i \cdot \sigma_I$$

mit

ΔG_T = zu erwartender Gesamt-Zuchtfortschritt

i = standardisierte Selektionsintensität

r_T = Korrelation zwischen definiertem Gesamtzuchtwert T und Index I

σ_T = Standardabweichung für den Gesamtzuchtwert T

σ_I = Standardabweichung für den Selektionsindex I.

Die für die zugehörigen Einzelmerkmale zu erwartenden partiellen Zuchtfortschritte (ΔG_i) resultieren dann wie folgt:

$$\Delta G_i = i \frac{\mathbf{b}' \cdot \mathbf{G}_i}{\sigma_I} = i \frac{\mathbf{b}' \cdot \mathbf{G}_i}{\sqrt{\mathbf{b}' \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{b}}}$$

mit

ΔG_T = zu erwartender Gesamt-Zuchtfortschritt

\mathbf{G}_i = n mal m-Matrix der Kovarianzen zwischen den n Variablen in X und den m Merkmalen in Y (hier: \mathbf{G}_i : i-te Spalte der G-Matrix)

\mathbf{P} = n mal n-Matrix der phänotypischen Kovarianzen zwischen den n Variablen in X

\mathbf{b} = Spaltenvektor mit den n Wichtungsfaktoren des verwendeten Indexes (s. auch: \mathbf{b}').

Die obige Beziehung ermöglicht somit die Quantifizierung der merkmalspezifischen Zuchtfortschritte bei Anwendung eines klassischen Selektionsindexes.

Die berechneten jährlichen Zuchtfortschritte, die am zugehörigen Mittel der Ausgangsgeneration relativiert wurden (ΔG_i , %), sind nachfolgend aufgezeigt.

5 Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse sind in den Abbildungen 5 bis 7 zusammengestellt.

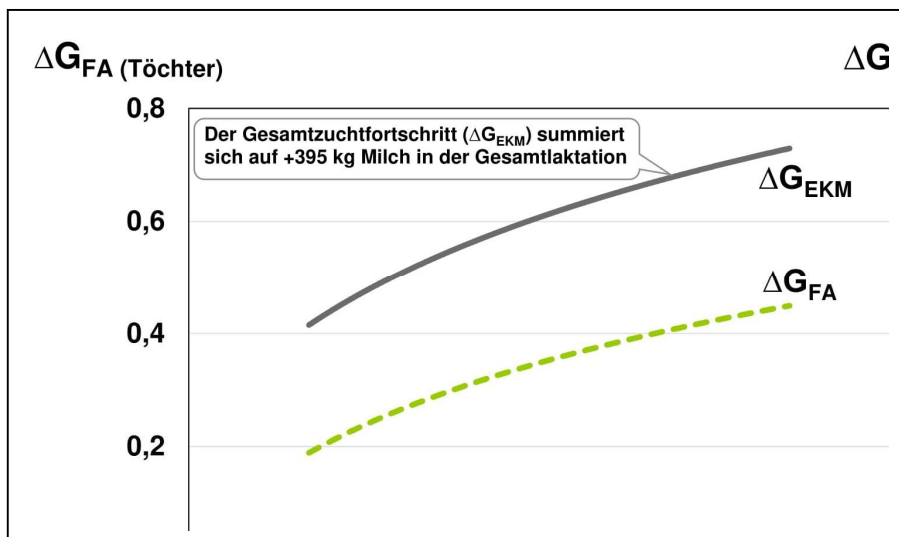


Abbildung 5: Zuchtfortschritte (ΔG) für die Milchleistung (kg EKM) und die Futteraufnahme (kg T/d) in verschiedenen Laktationsabschnitten bei Auslese der Vatertiere ausschließlich bezüglich der Milchleistung in der Gesamtlaktation (Zuchtzielvariante: 1)

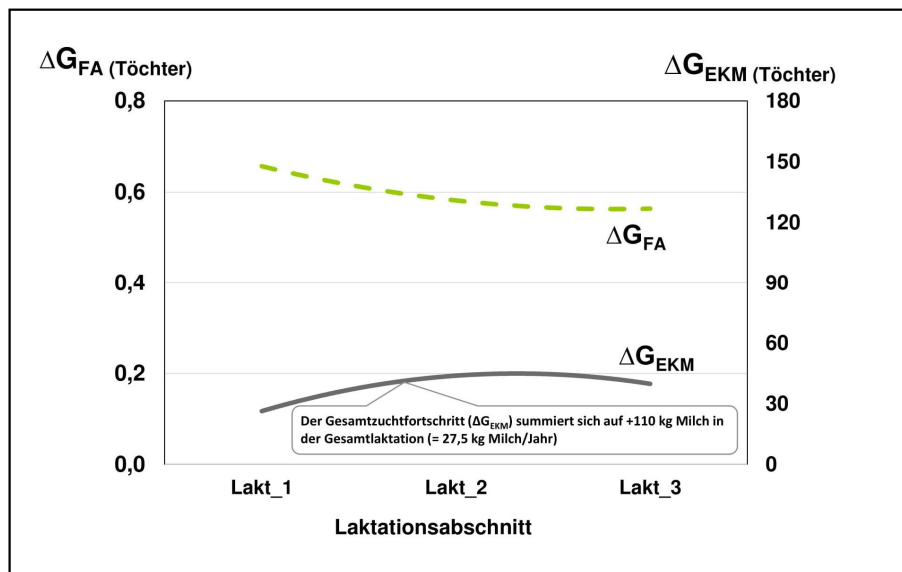


Abbildung 6: Zuchtfortschritte (ΔG) für die Milchleistung (kg EKM) und die Futteraufnahme (kg T/d) in verschiedenen Laktationsabschnitten bei Auslese der Vatertiere ausschließlich bezüglich der Futteraufnahme im ersten Laktationsabschnitt (Zuchtzielvariante: 2)

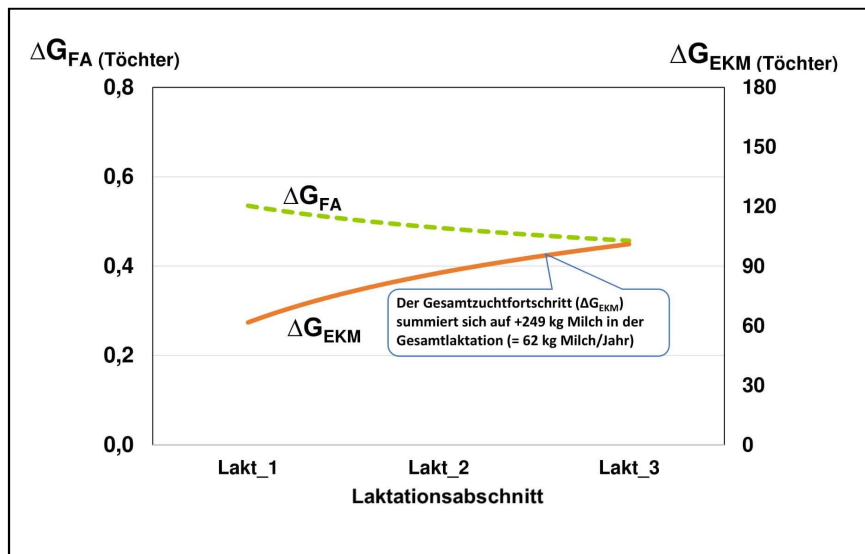


Abbildung 7: Zuchtfortschritte (ΔG) für die Milchleistung (kg EKM) und die Futteraufnahme (kg T/d) in verschiedenen Laktationsabschnitten bei Auslese der Vatertiere sowohl auf Futteraufnahme in der Frühlaktation als auch Milchleistung speziell im dritten Laktationsabschnitt (Zuchtzielvariante: 3)

Wie zu erwarten war, hat die Gestaltung der Vatertierauslese einen entscheidenden Einfluss auf die möglichen Zuchtfortschritte (ΔG). Bei konsequenter Auslese der Vatertiere ausschließlich bezüglich der Milchleistung (**Zuchtzielvariante: 1**) werden erwartungsgemäß die höchsten Zuchtfortschritte auch in der Milchleistung erreicht. Die Töchter lassen eine Zunahme der Milchleistung in der Gesamtlaktation von +395 kg EKM gegenüber ihren Müttern erwarten. Bei einem Generationsintervall von 4 Jahren entspricht dies einem möglichen Zuchtfortschritt von ca. 100 kg EKM/Jahr. Bemerkenswert gering bleibt demgegenüber die Zunahme der FA speziell in der Frühlaktation (Abbildung 5).

Nur durch eine gezielte Selektion auf FA in der Frühlaktation kann hier ein deutlich veränderter Trend in diesem Merkmalskomplex erreicht werden (Abbildung 6). Der korrelierte Selektionserfolg in der Milchleistung bleibt demgegenüber sehr begrenzt. Er reduziert sich auf +110 kg EKM summiert über alle Laktationsabschnitte, d.h. auf etwa ein Viertel (gegenüber der Zuchtzielvariante 1).

Erst eine kombinierte, gleichzeitige Selektion auf hohe FA in der Frühlaktation bei gleichzeitig hoher Bewertung der Milchleistung im dritten Laktationsabschnitt einschließlich negativer Gewichtung einer hohen Einsatzleistung führt zum gewünschten Erfolg (Abbildung 7). Eine derartige Selektionsstrategie gewährleistet einen genügend hohen Zuchtfortschritt in der FA in der Frühlaktation. Gleichzeitig ist der Zuwachs der Milchleistung (= EKM) nun auch im dritten Laktationsabschnitt (= Lakt_3) am höchsten (Abbildung 8).

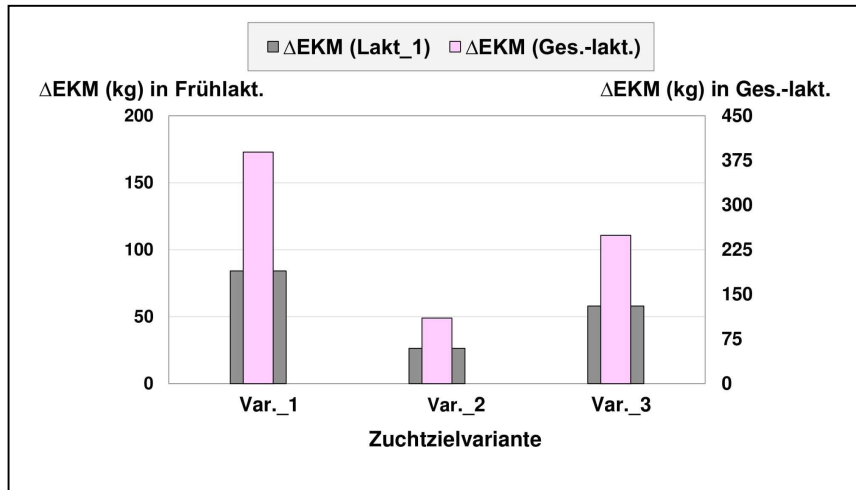


Abbildung 8: Einfluss der Zuchtzielvariante bei der Vatertierauswahl auf die Veränderung der Milchleistung (kg EKM) in der Frühlaktation (Lakt_1) bzw. in der Gesamtlaktation in der Töchtergeneration

Eine gleichzeitige Selektion auf hohe FA (in der Frühlaktation) mit gezielter Verbesserung der Milchleistung (in der 2. Laktationshälfte) verhindert, dass die NEB in der Töchtergeneration - trotz weiterer Zunahme der Milchleistung in der Gesamtlaktation - zunimmt (Abbildung 9).

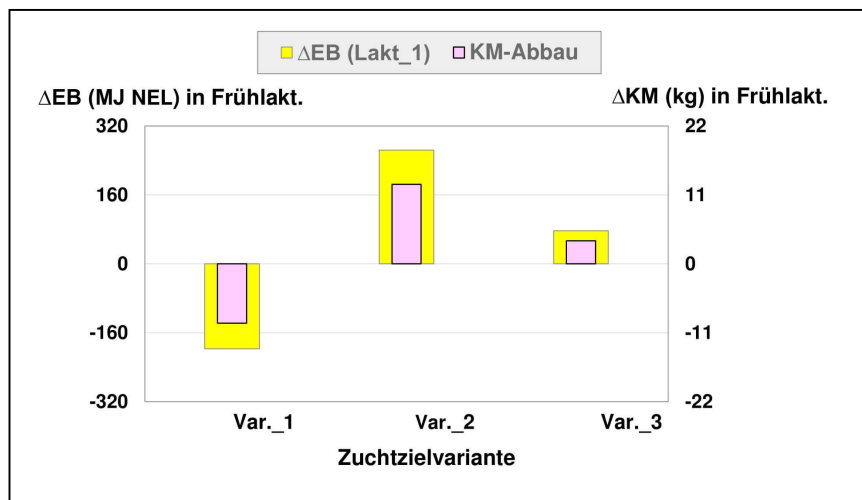


Abbildung 9: Einfluss der Zuchtzielvariante bei der Vatertierauswahl auf die Veränderung der Energiebilanz (ΔEB) bzw. der Mobilisation von Körpermasse (ΔKM) in der Frühlaktation der Töchter

Auch wird damit dem weiteren Körpermasseabbau gebührend Einhalt geboten. Allerdings setzt eine derartige *zukunftsorientierte* Selektion sichere Informationen sowohl zur FA als auch Milchleistung in den verschiedenen Laktationsabschnitten voraus. Unter den Bedingungen der genomischen Selektion sollte dieser Ansatz künftig jedoch gut realisierbar sein. Unsere holländischen Kollegen haben hier

bereits erste Ansätze in der Praxis erprobt. Die Deutschen Holstein-Zuchtorganisationen bleiben gefordert.

Dies schließt weiterhin die Notwendigkeit ein, eine hohe FA in der Milcherzeugung auf betrieblicher Ebene permanent sicherzustellen.

Zur Sicherstellung einer hohen FA in der Früh lactation auf betrieblicher Ebene sind somit weiterhin folgende Faktoren durch das Betriebsmanagement zu gewährleisten:

- Bereitstellung von nährstoff- und energiereichem Grundfutter in hoher Qualität, guter Abbaubarkeit im Pansen und ausreichender Struktur;
- bedarfsgerechte Ergänzung mit Nährstoffen durch leistungsgerechte Kraftfuttergaben (Vermeidung hoher Einzelgaben);
- Vermeidung abrupter Rationsumstellungen;
- Gewährleistung ausreichend langer Fresszeiten bzw. ständiger Zugang zu frischem Futter
- hoher Kuhkomfort (Ruhe-, Steh- und Liegeflächen, leichter Zugang zu Tränken etc.).

Da die FA nach der Kalbung das Ausmaß der NEB mitbestimmt, sind alle Fütterungs- und Managementmaßnahmen darauf auszurichten, dass die Kühe ein hohes FA-Potenzial erreichen. Die Vermeidung einer Überkonditionierung der Kühe bereits während der Trockenstehphase und ein geringerer Umweltstress sind hier deshalb zusätzlich zu nennen.

6 Diskussion

Eine ungenügende Futteraufnahme, insbesondere zu Beginn der Laktation, ist bereits am Futterzustand (= Körperkondition) der Kühe leicht visuell erkennbar (Abbildung 10). Die Vermeidung einer Überkonditionierung während der vorhergehenden Laktation bzw. in der Trockenstehperiode, ein geringer Umweltstress und ein hoher Kuhkomfort sind hier zusätzlich zu nennen.

Gewichtsverluste zwischen 6 % bis 8 % der Körpermasse im ersten Laktationsdrittel können (noch) als biologisch normal erachtet werden; größere Verluste erhöhen das Risiko einer Erkrankung bzw. einer ungenügenden Fruchtbarkeit (Brade, 2013).

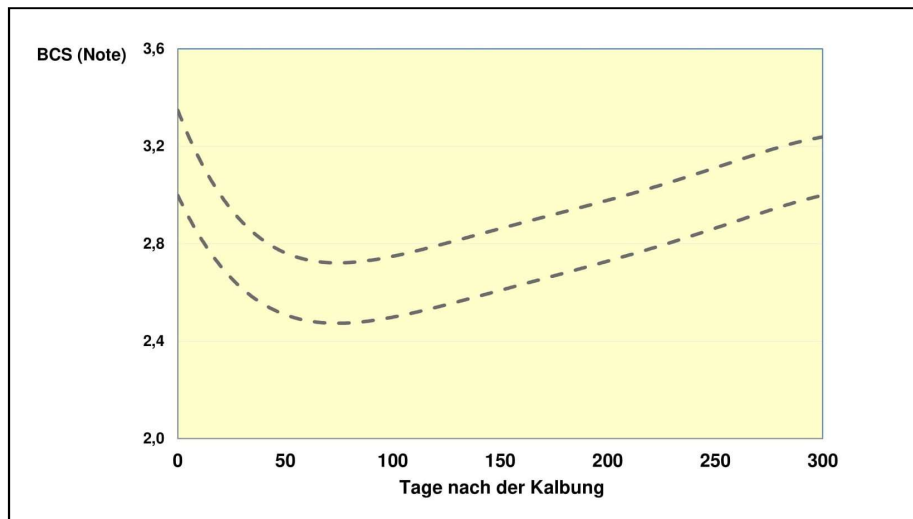


Abbildung 10: Veränderungen des BCS im Laktationsverlauf auf Basis der 5-Punkte-Skala sowie zugehörige Orientierungswerte [= obere bzw. untere Grenzwerte] (eigene Grafik in Anlehnung an Roche et al., 2009)

Die FA bedarf, wie gezeigt werden konnte, aus genetisch-züchterischer Sicht (bei hochleistenden Kühen im ersten Laktationsdrittel) einer hoch positiven Bewertung. Eine ausschließliche Betrachtung der Futtereffizienz im Sinne einer ökonomischen Verbesserung ist nicht angezeigt, da dabei das Tierwohl und etwaige Kosten für die Behandlung frühpostpartaler Erkrankungen nicht berücksichtigt werden.

Die Erfassung der FA wird eine Herausforderung bleiben, zumal die Merkmalerfassung zu unterschiedlichen Laktationszeitpunkten erforderlich scheint (Abbildung 11).



Abbildung 11: Stationäre Futter-Wiege-Automaten mit automatischer Tiererkennung sind heute Standard bei der exakten Erfassung der Futteraufnahme in Laufställen (Foto: Brade)

Die genomische Selektion ist ein neues Zuchtverfahren, das seit ca. 10 Jahren in die Zuchtpraxis durchgeführt wird. Ziel ist es, bereits sehr frühzeitig – möglichst bereits für Kälber - sichere merkmalspezifische Zuchtwerte zu erhalten.

Der Ansatz ist relativ einfach: der Zuchtwert eines Tieres soll direkt aus seinen Erbanlagen abgeleitet werden. Voraussetzung ist die tierindividuelle Erfassung ausreichend vieler genetischer Marker, die über das gesamte Genom (= Erbgut) verteilt sein müssen.

In einem ersten Schritt werden von einigen Tausend Tieren, die repräsentativ für die Zuchtpopulation sind, DNA (= Erbmaterial) aus Sperma oder Blut gewonnen.

Anschließend erfolgt eine „Genotypisierung“ des Tieres (Abbildung 12).

Aktuell werden Rinder überwiegend mit einem speziellen „Rinder – Chip“ gleichzeitig etwa 50.000 SNP-Informationen analysiert (Abbildung 12).

In einem zweiten Schritt werden diese SNP-Informationen mit Leistungsdaten repräsentativer Tiergruppen (z. B. Bullen, Kühe) verknüpft („Lernstichprobe“).

Die Verknüpfung der beiden Informationen (SNP-Marker; Leistungsdaten) erfolgt in der Weise, dass für jeden Marker der zugehörige Effekt auf das jeweils auszuwertende Merkmal (Milchmenge, Nutzungsdauer, etc.) geschätzt wird. Mit anderen Worten: Man leitet eine Schätzformel aus der „Lernstichprobe“ ab, die für interessierende Zuchttiere (= Kälber) - ohne eigene Leistungsdaten - geeignet ist, ihre Zuchtwerte vorherzusagen (= genomische Zuchtwerte).

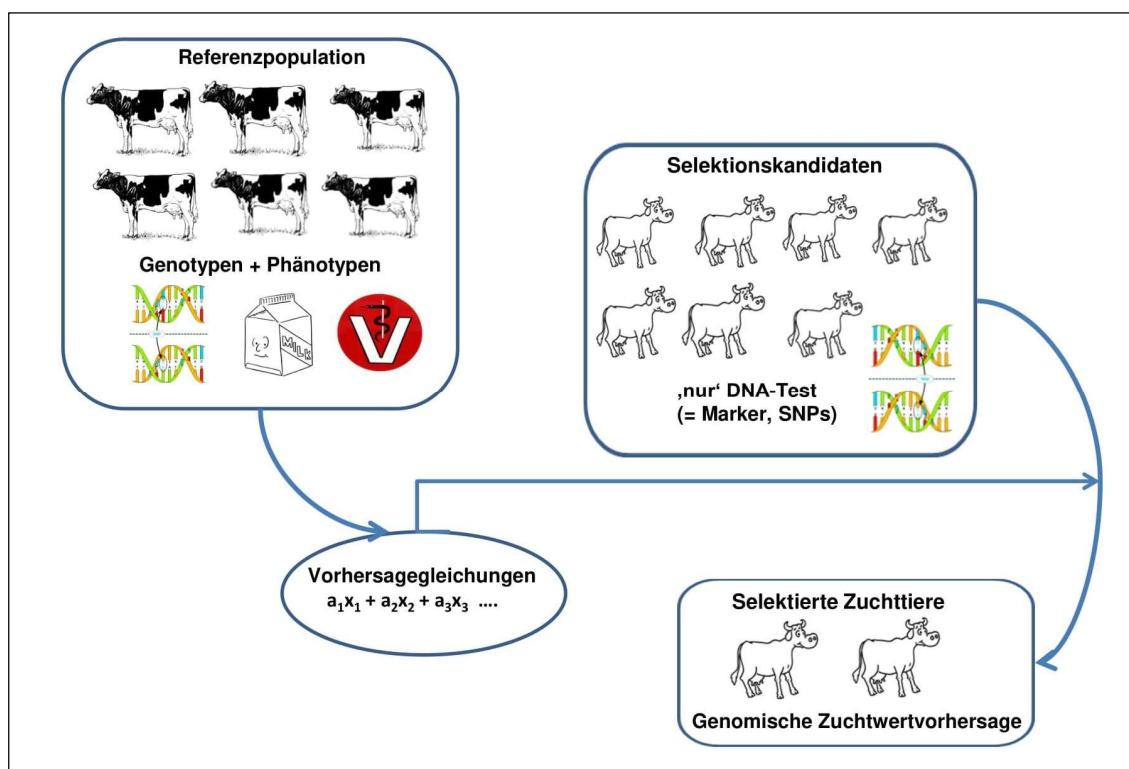


Abbildung 12: Nutzung einer Referenzpopulation zur Vorhersage von genomisch gestützten Zuchtwerten für ein definiertes Merkmal (z.B. Futteraufnahme)

Der genomische Zuchtwert eines Tieres ist dann die Summe der Effekte an den einzelnen SNP-Markern.

Der Vorzug dieser Vorgehensweise liegt somit darin, dass für die Bestimmung der genomischen Zuchtwerte nur eine Gewebeprobe (= DNA des zu bewertenden Tieres) erforderlich ist, die bereits sehr frühzeitig (an männlichen und/oder weiblichen Kälber) gewonnen werden kann.

So kann man beispielsweise Jungbullen einsetzen, ohne auf die Ergebnisse der konventionellen Töchterprüfung warten zu müssen. Mit anderen Worten: Das Generationsintervall wird reduziert.

Die Tatsache, dass es künftig somit möglich sein wird, hinreichend genaue genomische Zuchtwerte auch für die FA zu schätzen (BERRY ET AL, 2013, VEERKAMP ET AL., 2013, PRYCE ET AL., 2014), erfordert auch eine zuverlässige Bewertung, wie am besten die Futteraufnahme im Zuchtziel (zukünftig) zu verwenden ist.

Zusammenfassung

Futteraufnahme und Futtereffizienz bei hochleistenden Milchkühen korrekt bewerten

Teil 1: Futteraufnahme

- Die Züchtung hochleistender Milchkühe erfordert die Sicherstellung einer hohen Futteraufnahme; speziell in der Frühlaktation;
- Eine Zuchtstrategie mit hoher Bewertung der Futteraufnahme in der Frühlaktation sowie gleichzeitig negativer Bewertung sehr hoher Einsatzleistungen stellt sicher, dass eine weitere Ausdehnung der negativen Energiebilanz (NEB) in künftigen Generationen vermieden wird. Eine derartige Zuchttierauslese reduziert allerdings den möglichen Gesamtzuchtfortschritt für die Milchleistung deutlich;
- gezielte genetisch-züchterische Maßnahmen können managementbedingte Fütterungsfehler auf betrieblicher Ebene nicht ausgleichen.

Summary

Correct assessment of feed intake and feed efficiency in high-yielding dairy cows

Part 1: Feed Intake

Conclusion:

- The breeding of high-quality dairy cows requires ensuring a high feed intake; especially in early lactation;
- A breeding strategy with a high evaluation of feed intake in early lactation and, at the same time, a negative rating of a very high milk input performance, ensures that a further expansion of the negative energy balance (NEB) in future generations is avoided. Such a breeding animal selection, however, significantly reduces the possible overall breeding progress for the milk yield;
- Targeted genetic-breeding work cannot compensate for management-related feeding errors at a company level.

Literatur:

1. BERRY DP, COFFEY MP, PRYCE JE, DE HAAS Y, LOVENDAHL P, KRATTENMACHER N, CROWLEY JJ, WANG Z, SPURLOCK D, WEIGEL K, MACDONALD K, VEERKAMP RF (2013): International Genetic Evaluations for Feed Intake in Dairy Cattle. Interbull Bulletin No. 47, Nantes, France, August 23 - 25, 2013, 52 -57.
2. BRADE W (2013): Die Energiebilanz hoch leistender Milchkühe aus der Sicht der Züchtung und des Tierschutzes. Prakt. Tierarzt 94, 536-544.
3. BRADE W (2016): Kritische Anmerkungen zur aktuellen Zuchtzielsetzung bei Deutschen Holsteinrindern: Das Energiedefizit von hochleistenden Milchkühen in der Früh lactation. Berichte über Landwirtschaft, 94, Heft 1/2016, 19 S.
4. BRADE W (2019): Milchleistung und Tiergesundheit: genetische Zusammenhänge bei Deutschen Holsteins neu bestimmt. Der Prakt. Tierarzt, 100, Heft 11/2019, 1168-1173
5. BRADE W, BRADE E (2015): Die Futteraufnahme von Milchkühen im ersten Laktationsdrittel. Der Praktische Tierarzt. 96. Jg., Heft 3 (2015); 280 – 290
6. BRADE W, GROENEVELD E (1995): Bestimmung genetischer Parameter für die Einsatzleistung von Milchkühen. Archiv Tierzucht 38, 149-154.
7. BUTLER WR (2003): Energy balance relationships with follicular development, ovulations and fertility in postpartum dairy cows. Livestock Prod. Sci. 83, 211- 218
8. BUTTCHEIT N, STAMER E, JUNGE W, THALLER G (2011): Short communication: Genetic relationships among daily energy balance, feed intake, body condition score, and fat to protein ratio of milk in dairy cows. J. Dairy Sci. 94, 1586–1591.
9. 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.
10. CUNNINGHAM EP (1975): Multi-stage index selection. Theoret. Appl. Genetics 46, 55-62.
11. EASTRIDGE ML (2006): Major advances in applied dairy cattle nutrition. J. Dairy Sci. 89,1311-1323.

12. EBERT T, KOCH CH, ROMBERG F-J, HOY ST (2017): Untersuchungen zur negativen Energiebilanz bei Milchkühen. Züchtungskunde, 89, 321-332.
13. HAZEL LN (1943): The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics 28, 476-490.
14. HENDERSON CR (1963): Selection index and expected genetic advance. 141-163. Symp. Stat. Genet. Plant Breeding NAS-NRC 982.
15. 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.
16. MARTENS H (2015): Stoffwechselbelastungen und Gesundheitsrisiken der Milchkühe in der frühen Laktation. Tierärztl. Umschau 70, 496-504.
17. MANZANILLA PECH C, VEERKAMP RF, CALUS MPL, ZOM R, VAN KNEGSEL A, PRYCE JE, DE HAAS Y (2014): Genetic parameters across lactation for feed intake, fat and protein-corrected milk, and liveweight in first-parity Holstein cattle. J. Dairy Sci. 97:5851-5862.
18. PRYCE JE, WALES WJ, DE HAAS Y, VEERKAMP RF, HAYES BJ (2014): Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle. Animal 8: 1-10.
19. ROCHE JR, FRIGGENS NC, KAY JK, FISHER MW, K. J. 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.
20. 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
21. 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
22. VEERKAMP RF (1998): Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. J. Dairy Sci. 81:1109–1119.
23. VEERKAMP RF, PRYCE JE, SPURLOCK D, BERRY DP, COFFEY MP, LØVENDAHL P, VAN DER LINDE R, BRYANT J, MIGLIOR F, WANG Z, WINTERS M, KRATTENMACHER N, CHARFEDDINE N, PEDERSEN J, DE HAAS Y (2013): Selection on feed intake or feed efficiency: A position paper from gDMI breeding goal discussions. Interbull Bulletin No. 47. Nantes, France, August 23 - 25, 2013, 15 -23.

Anschrift des Autors

Prof. Dr. habil. Wilfried Brade,
 Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) und
 Norddeutsches Tierzucht-Beratungsbüro
 18181 Graal-Müritz

E-Mail: wilfried.brade@t-online.de