

## Gibt es für Milchkühe eine Leistungsgrenze

Prof. Dr. M. Stangassinger

Züchterischer Fortschritt und ein besseres Wissen bezüglich Haltungs- und Nährstoffbedarf haben das Leistungsniveau in allen Bereichen tierischer Produktion während der letzten Jahrzehnte beträchtlich ansteigen lassen.

Die Zunahme der Milchleistung pro Laktationsperiode in Milchviehbetrieben in den letzten zwei Jahrzehnten ist weltweit gut dokumentiert und vom Verlauf her auch in Deutschland beeindruckend. Trotz Herdendurchschnittsleistungen von > 10.000 kg scheint das Erreichen eines Leistungsplateaus (als Zeichen einer Leistungsgrenze) noch in weite Ferne gerückt.

Im Unterschied zu dieser positiven produktiven Entwicklung werden seit vielen Jahren, ebenfalls deutlich zunehmend Reproduktions- und / oder Gesundheitsprobleme beobachtet. So ist einer Umfrage im deutschsprachigen Raum bei 1.400 Milchviehbetrieben (Lehnert, 2005) zu entnehmen, dass jeder zweite Betrieb (56,6 %) über Fruchtbarkeitsstörungen klagt. Aber auch Eutererkrankungen (43 %), Klauenprobleme (41,5 %) und Stoffwechselstörungen (25 %) sehen zahlreiche Milchviehhalter als großes Problem.

Dass diese Probleme als Leistungsantagonismen gelten und tatsächlich mit der Milchleistung vergesellschaftet zunehmen, zeigen sowohl diverse langjährig verfolgte eindeutige reziproke Beziehungen (BUTLER, 2003; LUCY, 2001; ROYAL ET AL. 2000) als auch der deutlich zunehmende tierärztliche Behandlungsaufwand wie er z.B. in einem langjährig angelegten Milchleistungs orientierten Selektionsexperiment (Tabelle 1) offensichtlich wird.

**Tabelle 1: Finanzieller Behandlungsmehraufwand für in Fruchtbarkeit und Gesundheit beeinträchtigte S-Kühe (0 – 20 d pp):**

	1977 – 82	1983 - 87	1988 - 92
Aufwand (\$): Kontroll-Kühe	4,38	2,84	2,98
Mehraufwand (%) Selektions-Kühe	+ 45	+ 90	+ 170

Milchleistungsorientiertes Langzeit-Selektionsexperiment (JONES ET AL. 1994)

- Laufzeit: 1975 – 1990 (16 Jahre)
- Tierzahl: 268 Selektionskühe (**S**), Leistungsunterschied: +5.200 kg  
243 Kontrollkühe (**K**)

D.h., auch wenn im züchterisch vorangetriebenen Milchertragsanstieg ein Ende (= Abflachung des Anstieges) noch nicht erkennbar wird, so gibt es doch zunehmend Anzeichen dafür, dass diese scheinbar noch „grenzenlose Leistungsbereitschaft“ von Milchkühen zunehmend durch Nebenwirkungen erkauft wird.



### **Allgemeines zur Leistung, dem körperlichen Aufwand und der quantitative Erfassung**

Die von einer Kuh in einer bestimmten Zeit erbrachte Milchmenge stellt eine einfach zu messende Leistung dar. Die Darlegung von Leistungsgrenzen da-gegen scheint ein kaum lösbares Problem. Denn an der summativen Milchleistung sind zahlreiche, z.T. schwer fassbare Teilprozesse wie die Herz-Kreislauftätigkeit (mechanische Arbeit), der Transport von Stoffen durch Membranen (osmotische Arbeit) und vor allem Biosynthesen (chemische Arbeit) beteiligt. Steigende Milcherträge führen damit auch zu steigenden Belastungen in diesen Teilbereichen.

Als besonders hilfreich für die Darstellung von körperlichen Leistungsgrenzen, und zwar unabhängig davon, welcher Teilbereich dafür verantwortlich ist, erweist sich die Erkenntnis, dass jeder lebende Organismus als ein permanent, aber in unterschiedlicher Intensität „arbeitendes“ System ständig Energie umsetzen muss und deshalb auch ständig im Energieaustausch mit der Umgebung steht. Für die aerobe Energiegewinnung erfolgt dies nach folgender Reaktionsgleichung:



Dies bedeutet, dass der Energieumsatz auch eines leistenden Tieres sich nicht nur als Wärmeabgabe bemerkbar macht (= direkte Kalorimetrie) sondern auch aus dem Verbrauch an Nahrungsenergie, dem Verbrauch an O<sub>2</sub> oder der Produktion von CO<sub>2</sub> oder Wasser abgelesen werden kann (indirekte Kalorimetrie).

Nähert sich der alle leistungsspezifischen Teilprozesse (= Arbeiten) aufsummierende und messbare Energieumsatz bei steigenden Leistungen allmählich ein Plateau (= Grenzwert), über das hinaus trotz reichlich verfügbarer Nahrungsenergie eine weitere Energieumsatzsteigerung offensichtlich nicht mehr möglich ist, so muss dies als das Erreichen der für diesen Leistungstypus geltenden Leistungsgrenze verstanden werden.

Mit Hilfe dieses dabei gemessenen Energieumsatzwertes (z.B. kJ/d) kann diese Grenze nicht nur quantitativ beschrieben sondern auch mit den eben so ermittelten Grenzen aller anderen Leistungstypen verglichen werden.

### **Gibt es ein allgemein gültiges Prinzip für Leistungsgrenzen bei Säugetieren?**

Wenn ein (leistendes) Tier so viel Energie umsetzt, wie es als metabolisierbare Energie mit der Nahrung aufnimmt, liegt ein ausgeglichenes Energiebudget vor.

D.h., ein bestimmter Anteil der dann beständig metabolisch verfügbaren Energie kann verzehrsbegleitend beliebig lange, aber (wegen der begrenzten Futteraufnahme) nicht auf jeder beliebigen Höhe in bestimmte körperliche Arbeiten investiert werden.

Dieses Gleichgewicht ist dann gestört, wenn in Relation zur zu erbringenden Leistung zu wenig Nahrung aufgenommen wurde. Zum Ausgleich dieses Defizits müssen dann, soweit vorhanden,

körper eigene Energievorräte abgebaut werden (= negative Energiebilanz). Da Tiere in ihrer wechselnden natürlichen Umgebung nicht ständig gleichförmig in ausgeglichener Energiebilanz leben können, hat sich im Verlauf der Evolution die Fähigkeit etabliert, zwischen einer positiven (Ansatz von Energiereserven im Futterenergieüberfluss) und einer negativen Energiebilanz (Mobilisierung von Energiereserven im Futterenergiemangel) zu wechseln.

Auf dieser Basis können dann Leistungen auf deutlich höherem Niveau (Futter- + Reserveenergie) aber nicht mehr beliebig lange (Reserven sind mengenmäßig begrenzt) in körperliche Arbeiten investiert werden.

Aus dieser Input / Output - Betrachtung der Energetik tierischen Lebens heraus erscheint es naheliegend mit den zahlreichen bisher bei Säugetieren gemessenen Energieumsätzen zu versuchen einen allgemein gültigen Bezug zur Leistungsfähigkeit bzw. zu Leistungsgrenzen eines Organismus herzustellen. Dazu ist es aber notwendig, die bei diversen Säugetierspezies unter recht unterschiedlichen Leistungsbedingungen gemessenen und deshalb sehr divergierenden Energieumsätze zu relativieren, und zwar am jeweilig geltenden Grundumsatz. Damit wird der Leistungsenergieumsatz als Quotient jeweils ein Vielfaches des Grundumsatzes beschreiben.

PETERSON ET AL. (1990) haben aus zahlreichen derartig relativierten Energieumsätzen die sich abzeichnende maximale Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit zur Dauer und zur Energiequelle in einer Grafik (Abbildung 1) wiedergegeben.

Besonders interessant ist dabei, dass bei allen bisher untersuchten Spezies deren ohne Gewichtsverluste, also ausschließlich über den Nahrungsenergie-Input zustande gekommenen maximalen Dauerleistungen das 7-fache des Grundumsatzes nicht überschritten (Abbildung 1c).

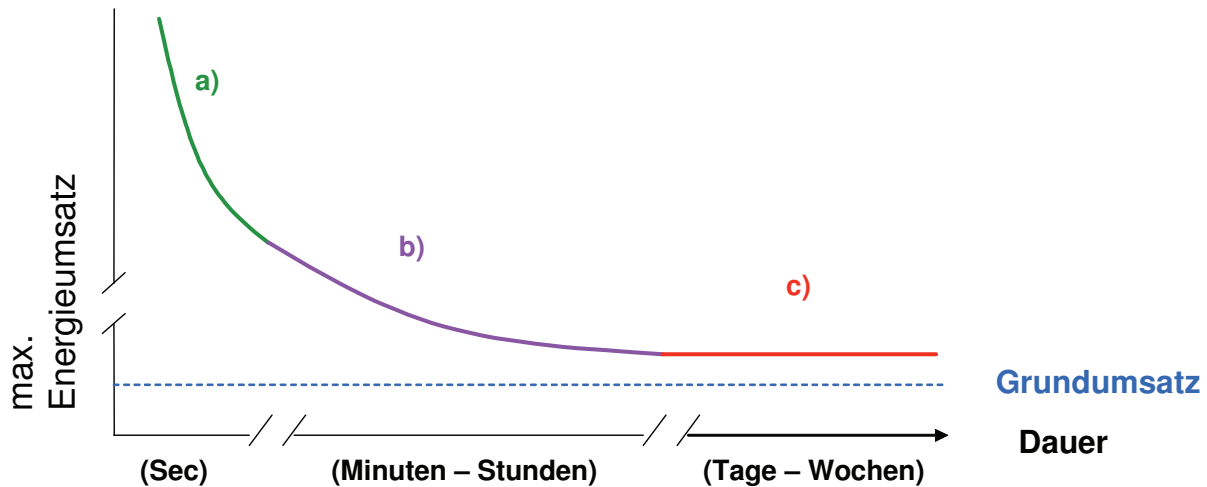
Die Gründe dafür sind nicht eindeutig bekannt, sie liegen wahrscheinlich zentral im Bereich der Energieassimilation (Verzehr, Verdauung, Resorption) und weniger peripher, im Bereich der Energieutilisation (Stoffwechsel, Stoffausscheidung, Wärmeabgabe).

Die besonders frühe und prägnante Gewichtszunahme insbesondere des Dünndarms zur Beseitigung des Engpasses im Energieinput bei Dauerleistung lassen vermuten, dass insbesondere der Stofftransport einen wichtigen leistungsbegrenzenden Engpass darstellt.

Eine weitere, markante Steigerung des Energieumsatzes erfolgt bei körperlich besonders aktiven Tieren (Abbildung 1b). Der dann vorwiegend aus Energiereserven bestrittene Energieumsatz kann im Mittel das 10-fache des Grundumsatzes ausmachen.

Bei spurtstarken großen Säugetieren (Hund, Pferd, Antilope) kann der Spitzenwert des aeroben Energieumsatzes kurzfristig sogar das 30-fache des Grundumsatzes ausmachen.

**Abbildung 1: Maximal möglicher Energieumsatz (relativ zum Grundumsatz) in Abhängigkeit zur Leistungsdauer und zur Energiequelle (PETERSON ET AL., 1990)**



- a) Dauer Sekunden bis wenige Minuten:  
bis zum **> 100 fachen des Grundumsatzes** (Reserven, anaerob)
- b) Dauer Minuten bis wenige Stunden (**Tage**):  
bis zum **20-30 fachen des Grundumsatzes**  
(Futter + **Reserven**, aerob + anaerob)
- c) Dauer Tage bis Wochen (**Monate**):  
bis zum **7 fachen des Grundumsatzes** (Futter, aerob)

Aber auch bei diesen an hohe Laufleistung angepassten Tieren kann der aerob erzielbare Energiegewinn nicht beliebig gesteigert werden. Der Gasaustausch an den respiratorischen Oberflächen, die Transportleistung des Körpers für O<sub>2</sub> und die Respirationsleistung der Mitochondrien erlauben keine noch höhere Energie-Umsatzrate.

Allein auf anaerobem Wege können sehr rasch und nur für sehr kurze Zeiträume (sec. bis min.), extreme, z.B. motorische Leistungen, initiiert werden, die das 100-fache des Grundumsatzes ausmachen (Abbildung 1a). Offensichtlich kann die Muskulatur durch die raschere anaerobe Energiebereitstellung besonders wirkungsvoll unterstützt werden.

Der dabei ebenfalls rasch erreichte extrem hohe (toxische) Laktatspiegel muss anschließend, in einer leistungsfreien Erholungsphase, wieder abgebaut werden.

Mit anderen Worten, je kürzer ein leistungsbezogener Energieumsatz dauert, desto höher kann das durch anaerobe Verwertungen von Energiereserven auch sehr rasch erbrachte Leistungsmaximum sein.

### **Physiologische Charakteristika hoher produktiver Leistung bei Milchkühen**

Nun ist aber bekannt, dass einerseits die tägliche Milchmengenabgabe während des Laktationsverlaufes generell ein diskontinuierliches Ereignis darstellt und andererseits der züchterisch begründete Leistungsfortschritt der letzten Jahrzehnte bei Milchkühen vorwiegend durch die bevorzugte Berücksichtigung dieser Diskontinuität (Selektion auf hohe Einsatzleistung) zustande gekommen ist. Damit war wegen der besonderen Dynamik der initialen Milchabgabe (Laktationsmaximum bereits zwischen 4.-6. Woche p.p.) eine ausschließlich auf der Futterenergieaufnahme basierende Milchleistung unmöglich geworden. Die Tiere müssen vorübergehend Energiereserven mobilisieren (= negative Energiebilanz), um das aus dem leistungsinadäquaten Verzehr resultierende Energiedefizit zu kompensieren.

Obgleich die überwiegend auf Fettmobilisierung beruhenden Lebendmasseverluste einer Milchkuh in den ersten 9 Laktationswochen durchaus 15-20 % ausmachen können und energetisch dann ein Viertel der in diesem Zeitraum erzeugten Milch ermöglichen können, werden derartige durchaus beeindruckenden negativen Energiebilanzen vom Umfang her z.B. von laktierenden großen Meeressäugern noch weit übertroffen. Bei zum Teil vollständigem Verzicht auf jegliche Futteraufnahme erreichen die initialen Lebendmasseverluste dieser laktierenden Tiere 40% (OFTEDAL, 1993).

Die Initiierung und Aufrechterhaltung der Energie-Imbalanz bei frisch laktierenden Tieren wird wie bei jeder anderen Energiemangelsituation auch von charakteristischen, simultanen Konzentrationsveränderungen beim Insulin (INS), Glucagon (GLN) und Wachstumshormon (STH) im Blut begleitet. Insbesondere möglichst niedrige molare Konzentrationsquotienten dieser Stoffwechselformone (INS/GLN und INS/STH) sind es, die einen maximalen Nährstofffluss in Richtung Milchdrüse gewährleisten. Demzufolge haben erwartungsgemäß die höher leistenden Kühe jeweils initial postpartal die niedrigeren Quotienten aufzuweisen (STANGASSINGER, 2006). Eine zentrale Rolle nimmt dabei der postpartale Konzentrationsabfall von Insulin im Blut ein, dessen Intensität maßgeblich den initialen Leistungsstatus der Tiere widerspiegelt. Denn immer dann, wenn Insulin besonders niedrig ist, existiert auch eine besonders enge Beziehung zur Höhe der Milchleistung. So beträgt der Korrelationskoeffizient  $r$  zwischen Insulin und der 100 d - Milchleistung (kg FCM) in der 2., 3. und 4. Laktationswoche  $-0,882$  ( $p < 0,001$ ),  $-0,586$  ( $p < 0,05$ ) und  $-0,558$  ( $p < 0,05$ ) (STANGASSINGER, 2006).

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass bei laktierenden Kühen mit dem Mangel an Insulin offensichtlich auch eine Insulin-Resistenz einhergeht, und zwar parallel zum Insulin-Konzentrationsabfall ebenfalls bereits wenige Wochen vor dem Kalben einsetzend (Stangassinger, 2006). Das heißt, die metabolische Präferenz der in ihrem Stoffwechsel insulinunabhängigen laktierenden

Milchdrüse wird durch zwei sehr effiziente Mechanismen bestimmt: Dem Insulin-Mangel und der Insulin-Resistenz.

Aus der vorgeburtlich bereits beginnenden Konzentrationsabnahme von Insulin und dessen Rezeptorenverhalten muss man den Schluss ziehen, dass das initiale laktationsspezifische Ungleichgewicht im Energiestoffwechsel der Milchkuh ein unausweichlicher, weil hormonal vorbestimmter Vorgang ist, bei dem lediglich die Intensität der postpartalen Manifestation durch die Höhe der Milchleistung und durch das Ausmaß der Fettspeicher beeinflusst wird.

Offensichtlich wird die im Verlauf der Evolution entstandene, inzwischen genetisch verankerte und vorwiegend durch Veränderungen beim Insulin (s.o.) getragene metabolische „Überlebensstrategie für Energiemangelsituationen“ auch zur metabolischen Absicherung des initialen Milchbildungsprozesses genutzt und liefert damit auch die physiologische Grundlage für den so erfolgreichen leistungsorientierten Zuchtfortschritt bei Milchkühen.

### **Sind Leistungsantagonismen erste Anzeichen für das Erreichen von Leistungsgrenzen?**

Entsprechend dem in Abbildung 1 aufgezeigten Zusammenhang zwischen maximalem Energieumsatz und dessen Dauer sowie den dabei genutzten Energiequellen (Futter und/oder Reserven) sollten aufgrund der geschilderten metabolischen Gegebenheiten für den diskontinuierlichen Laktationsverlauf von Hochleistungskühen mindestens zwei verschiedene Leistungsgrenzen gelten.

Für die fortgeschrittene Laktation (> 15 Wochen), in welcher der leistungsabhängige Dauer-Energieumsatz ausschließlich über die aufgenommene Futterenergie zustande kommt (= ausgeglichene Energiebilanz), muss der für Dauerleistungen (ohne Gewichtsverlust) generell geltende Grenzwert von 7 x Grundumsatz angesetzt werden. Wie die Energieumsatz-Berechnungen z.B. für eine 10.000 kg - Laktation zeigen, wird dieser Wert nach dem Laktationsgipfel, in der Phase der bereits wieder deutlich abnehmenden täglichen Laktationsleistung noch lange nicht erreicht werden.

Weit aus interessanter, weil auch komplexer in Ablauf und Regulation, ist die initiale Phase der täglich ansteigenden Milchleistung und des erreichten Laktationsgipfels.

Hier können bei Spitzenkühen (z.B. mit 60 kg/d in der 4.-6. Woche) kurzfristig maximale Energieumsätze (unter der Einbindung von Energiereserven) erreicht werden, die mit einem Wert von z.B. 7,9 deutlich über diesem Grenzwert von 7 x Grundumsatz für Dauerleistungen zu liegen kämen.

D.h., auch wenn die für die Lokomotion geltenden Leistungsgrenzen von bis zu 30 x Grundumsatz (s. Abbildung 1b) in der Anfangsphase der Laktation bei weitem noch nicht erreicht sind, so gibt es

doch - wie eingangs gezeigt - zunehmend Anzeichen dafür, dass diese scheinbar noch „grenzenlose Leistungsbereitschaft“ von Milchkühen mit „Nebenwirkungen“ erkaufte wird.

Sucht man nach biologischen Erklärungen für die funktionelle Ausprägung derartiger zur produktiven Leistung antagonistischer Merkmale, so scheint am plausibelsten die so genannte „Resource Allocation Theory“ (Rauw et al., 1998). Diese postuliert unter dem Aspekt steigender Leistungen bei begrenzter Ressourcenverfügbarkeit einen Wettbewerb - mit vorprogrammiertem Ausgang - um die Ressourcen zwischen Leistungs- und anderen Merkmalen.

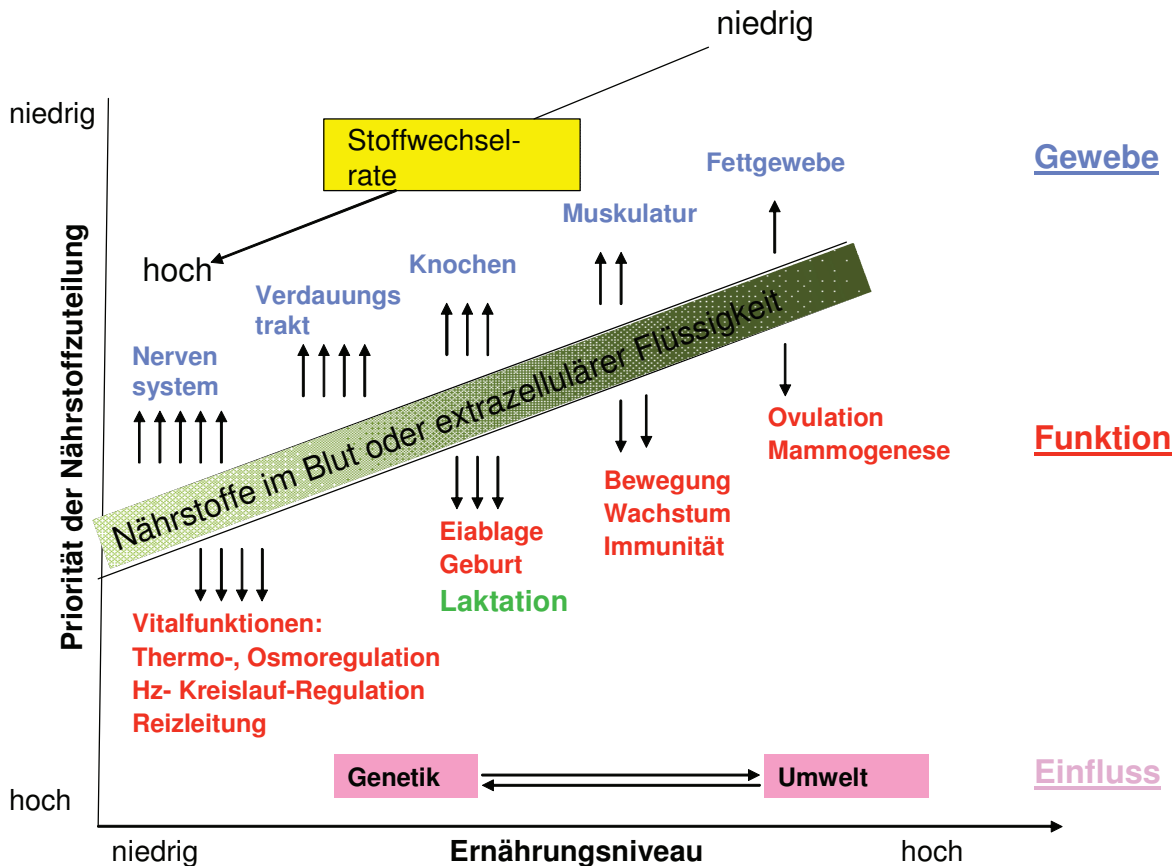
Ausgehend von dieser sehr grundlegenden Betrachtungsweise kann z.B. Wachstum als das Ergebnis zunächst einer Hyperplasie (Anstieg der Zellzahl) und nachfolgend einer kompetitiven Hypertrophie (Anstieg von Zellgröße und Zellvolumen) seiner verschiedenen Gewebe gelten. D.h., ist ein Gewebe erst einmal differenziert, so wird sein weiteres Wachstum aber auch seine Funktionsbereitschaft zu einem relativen Ereignis, und zwar basierend auf der Verfügbarkeit z.B. von Energie und der Essenzialität jedes einzelnen Gewebes für das Überleben des gesamten Individuums.

So hat man beispielsweise davon auszugehen, dass besonders stoffwechselaktive und wichtige Gewebe wie das Nervensystem oder der Verdauungstrakt mit einer relativ hohen genetisch determinierten Priorität ausgestattet sind (Abbildung 2).

Bezieht man in diese hierarchische Betrachtungsweise der nutritiven Versorgung von Geweben deren Funktion mit ein, so wird verständlich, dass Energieungleichgewichte in den verschiedenen Feldern tierischer Produktion funktionell recht unterschiedlich ausfallen können. So dürfte einer der Hauptgründe dafür, dass Nutztiere in der Regel ihr genetisches Wachstumspotenzial nie voll ausschöpfen, darin zu sehen sein, dass sie ständig mehr oder minder intensiv „Belastungen“ ausgesetzt sind, in deren Folge nicht nur Nährstoffe umgeleitet, sondern auch anabole Prozesse unterbrochen oder gar katabole Stoffwechselaktivitäten initiiert werden.

Während also in der Mast Wachstumseinbußen generell recht rasch offensichtlich werden, treten Einbrüche in der Milchproduktion erst bei sehr marginaler Energieverfügbarkeit auf. Insbesondere Fruchtbarkeitsstörungen im Sinne einer gestörten Ovarfunktion und/oder auch Beeinträchtigungen des Gesundheitsstatus werden, wie die Praxis in Milchviehbetrieben zeigt, bei begrenzter Energieverfügbarkeit viel früher zu einem echten, auch ökonomisch spürbaren Problem.

Abbildung 2: Priorität der Nährstoffzuleitung



Der Befund, dass nur in der Frühphase der Laktation die Energieverteilung homöorethisch bzw. teleorethisch, d.h., mit vorübergehend bevorzugter Ausrichtung auf die Milchbildung, reguliert wird, lässt vermuten, dass insbesondere dem Fettgewebe, das in der geburtsnahen Phase wechselnden massiven strukturellen und metabolischen Veränderungen unterworfen ist, eine entscheidende Rolle als Initiator und Modulator dieses hierarchisch ausgerichteten Ungleichgewichtes zukommt. Diese Vermutung stützt sich auf Erkenntnisse der letzten 10 Jahre, durch die das Fettgewebe neben seiner klassischen Rolle als Energiespeicher eine ganz wesentliche Erweiterung in regulatorischer und integrativer Hinsicht erfuhr. So hat man derzeit davon auszugehen, dass Fettzellen neben parakriner insbesondere auch endokrine Potenz zeigen und, dass das Fettgewebe, auch im Hinblick auf die Zahl der abgegebenen regulativen Produkte, als das größte endokrine Organ betrachtet werden muss (KERSHAW & FLIER, 2004).

Zusätzlich zu diesen efferenten Signalen exprimiert die Fettzelle auch zahlreiche Rezeptoren, die ihr erlauben Signale von den traditionellen endokrinen Organen und/oder vom ZNS wahrzunehmen. D.h., das Fettgewebe hat neben dem biologisch wichtigen Prinzip der Energiespeicherung bzw. -abgabe die regulative Ausstattung, die eine Kommunikation mit anderen Organen bzw. Geweben erlaubt (LAFONTAN, 2005).



Überträgt man die von Untersuchungen an Labortieren und dem Menschen her bekannten, durch Fettdepots initiierten Ereignisse auf den peripartalen Zeitraum der Milchkuh (s. STANGASSINGER, 2006), so könnte über die i.d. Regel antepartum reichlich angefüllten Fettspeicher und der davon ausgehenden humoralen Verbreitung von regulatorischen „Fettgewebs-Produkten“ der extramammäre metabolische Zustand frisch laktierender Kühe durchaus eine sinnvolle ursächliche Erklärung finden.

### **Ausblick**

Der Fortbestand und die erfolgreiche Weiterentwicklung der Klasse der Säuger seit dem Ende des Mesozoikums wäre nicht möglich gewesen, wenn angesichts der dafür lebensnotwendigen Aufgaben der Milch nicht auch im Muttertier bereits vor oder spätestens mit einsetzender Laktation die Sicherstellung einer ausreichenden und qualitativ hochwertigen Milchmenge eine hohe physiologische Priorität einnehmen würde. D.h., es musste weitgehend unabhängig von Höhe und Qualität der Nährstoffversorgung des Muttertieres nicht nur der Nähr- und Wirkstoffexport über die Milch als physiologischer Ablauf etabliert, sondern auch regulatorisch mit hoher Priorität gegenüber anderen physiologischen Prozessen abgegrenzt werden. Vorrangiges Ziel in der Evolution der Säugetiere musste es sein den Laktationsprozess in seiner Komplexität beim Muttertier insbesondere initial sicherzustellen, also zu einer Zeit, in der die Milch für die Nachkommen das einzig verwertbare „Lebensmittel“ darstellt und gleichzeitig oft auch die Futteraufnahme zur Deckung der Energieausgaben für diese Leistung nicht ausreicht oder ganz entfällt.

Derartige extreme Stoffwechselbesonderheiten sind aber nur zu erreichen, wenn im Muttertier Bau- und Brennstoffreserven vor einsetzender Laktation eingelagert worden sind und während der Laktation eine kompetitive Nährstoffverteilung mit einer Bevorzugung nicht nur der für das Muttertier lebensnotwendigen Gewebe und Organe sondern auch der Milchdrüse erfolgt. Diese metabolische Priorisierung der Milchdrüse im kompetitiven „Wettstreit“ der Gewebe, die ihrem biologischen Sinn nach als Säugetier spezifische „Überlebensstrategie“ zu betrachten ist, macht Zweierlei verständlich:

1. Die bei Kühen in den letzten Jahrzehnten erreichte züchterische Leistungssteigerung, die maßgeblich von der Einsatzleistung bzw. der Leistung der ersten 100 Tage (Heritabilität: 0,25 – 0,35) getragen wurde, erfolgte unter Nutzung evolutionär bewährter Vorgaben und ist deshalb auch heute noch fortsetzbar.

Tatsächlich lässt sich bei den wichtigsten Milchviehassen weltweit immer noch ein deutlich positiver Trend zu höheren Milchleistungen feststellen.

2. Die hohe Priorität der Milchdrüse im kompetitiven „Wettstreit“ der Gewebe um Energie macht auch verständlich, dass Energiereserven zur Erbringung des Energieumsatzes in



der Phase der steil ansteigenden Laktationsleistung mobilisiert werden müssen, obwohl gleichzeitig eine Häufung von spezifischen Gesundheits- und Fruchtbarkeitsproblemen zu beobachten ist, die in einen kausalen Zusammenhang zur Höhe der negativen Energiebilanz in diesem Zeitraum gebracht werden können.

Da die Zunahme von produktionsbedingten Problemen (Leistungsantagonismen) in den ersten Laktationswochen inzwischen auch den wirtschaftlichen Erfolg eines Milchviehbetriebes spürbar schmälert, wird im Bereich der Leistungszucht ein Konzept aufgegriffen, bei dem die in einer Laktationsperiode erbrachte Gesamtleistung weniger über die Einsatzleistung sondern zu höheren Anteilen aus einer persistenteren Laktationsleistung, z.B. in den letzten 200 Laktationstagen, stammt.

Positive Erfahrungen im Sinne einer allgemeinen Leistungssteigerung um bis zu 10 - 20 % durch Verbesserung der Persistenz beziehen sich bisher vorwiegend auf experimentelle Ansätze, z.B. im Zusammenhang mit einem frequenteren (3-4 maliger) täglichen Milchentzug oder mit der Applikation von Wachstumshormon (bGH) z.B. zwischen der 10. und 30. Laktationswoche.

Studien, welche die züchterisch nutzbare natürliche Persistenz als Möglichkeit der Leistungssteigerung zum Ziele hatten, fanden Heritabilitätswerte von 0,10 bis 0,20. Dies lässt vermuten, dass eine konsequente Ausrichtung künftiger Zuchtziele auf Dauerleistung mit einer flacheren, plateauartigen Laktationskurve nicht denselben Erfolg haben wird wie die bisherige Ausrichtung auf Einsatzleistung. Der Grund für diese genetisch fixierte ungleiche phänotypische Gewichtung des Anfangs- bzw. Endbereiches des Laktationsverlaufes wird dann verständlich, wenn man in seiner Argumentation wieder zurückkehrt auf die eigentliche biologische Sinnhaftigkeit der Laktation. Offensichtlich hat Milch in der zur Verfügung stehenden hohen Nährstoffqualität und der äußerst effizienten Wirkstoffkombination ihren besonderen Wert für den Fortbestand von Säugetieren dann, wenn sie nach der Geburt als einzige oder noch überwiegend verzehrte Nahrungsquelle zur Verfügung steht. Ihr Wert für den Erhalt der Nachkommenschaft wird dann immer weniger, wenn Milch nur noch als „Beibrot“ bei deutlich angestiegener Aufnahme von fester Nahrung fungiert.

Die Kosten-Nutzen-Relation aus der Sicht des Muttertieres im Zusammenhang mit dem über die Laktation garantierten Fortbestand der Säugetiere ist demnach nur dann ideal, wenn die Laktationsbedingten Investitionen mütterlicherseits die Überlebenschancen des Säuglings eindeutig erhöhen und gleichzeitig die dafür notwendigen metabolischen Investitionen die mütterlichen Fähigkeiten in weitere Nachkommen zu investieren nur vorübergehend einschränken.



Aus physiologischer Sicht beruht der bei Kühen sich abzeichnende rasche Milchleistungsanstieg auf ein Maximum zwischen 4.-6. Woche funktional auf einer deutlichen Zunahme der Zellaktivität in der Milchdrüse. In der Phase der wieder abflachenden Laktationsleistung wird dieser hohe Aktivitätsstatus bei den noch sezernierenden Zellen beibehalten, aber die Zahl dieser Zellen nimmt fortschreitend ab, und zwar aufgrund einer Imbalanz zwischen Zellproliferation und Zelltod. Diese Vorgänge sind zum großen Teil unter lokaler intramammärer Kontrolle und dabei direkt abhängig von der Menge an gespeicherter Milch und der damit zunehmenden Menge an apoptotischen bzw. antiproliferativen Faktoren.

Eine Zucht auf Persistenz könnte dementsprechend nicht wie bisher, bei der Selektion auf hohe Einsatzleistung, physiologisch vorgegebene Abläufe nutzen und züchterisch ausbauen sondern müsste gegen physiologische Vorkehrungen, wie die einer bereits früh im Laktationsverlauf einsetzenden Milchdrüsengewebe-Rückbildung erfolgen. Zwar könnte bei diesem züchterischen Vorgehen die initiale Nährstoffkonkurrenz der Gewebe gemildert und die Ausprägung von Leistungsantagonismen allmählich eingeschränkt werden. Jedoch wird ein markanter und beständiger züchterischer Erfolg beim Milchertrag dadurch unvergleichlich schwerer zu erreichen sein.

Besonders interessant, weil einfach zu realisieren und gleichzeitig spontan in seiner Auswirkung, ist der kürzlich vorgestellte experimentelle Ansatz (PATTON ET AL., 2006) HF-Spitzenkühe während der ersten 4 Laktationswochen nur 1 x zu melken. Bei einer Einbuße nur im Milchmengenertrag von insgesamt ca. 10 % wurden die initiale Energiemangelsituation und die davon ausgehenden „Nebenwirkungen“ in Fruchtbarkeitsgeschehen erheblich gemildert.

Die zitierte Literatur kann beim Autor angefordert werden.

**Anschrift des Autors:**

Prof. Dr. Manfred Stangassinger  
Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, LMU  
Veterinärstr. 13  
80539 München

Email: [m.stangassinger@tiph.vetmed.uni-muenchen.de](mailto:m.stangassinger@tiph.vetmed.uni-muenchen.de)