

„Geschütztes“ Fett: Möglichkeiten und Grenzen

Im Zusammenhang mit dem Thema „Negative Energiebilanz“ zu Laktationsbeginn fällt immer wieder das Stichwort Futterfette. Diesem Futterzusatz wird zu einer positiven Wirkung auf die Fruchtbarkeit nachgesagt, zum anderen soll er in der Lage sein, Hitzestress für die Kühe zu verringern. Unser Beitrag erläutert, was hinter dem Begriff Futterfett steckt, wie es in der Fütterung wirkt, und wo die Grenzen des Einsatzes liegen.

Hochleistende Milchkühe können über das reguläre Futter oft den Energiebedarf für die Milchproduktion nicht decken. Besonders im ersten Laktationsdrittel setzen das für die Futtermittel zur Verfügung stehende Pansenvolumen und der Energiegehalt des Futters hier die Grenzen. Ohne externe Unterstützung gerät das Tier in eine negative Energiebilanz und muss auf seine Körperreserven zurückgreifen, oft mit negativen Folgen für Gesundheit und Fruchtbarkeit. Der Körper hat dann zu wenig Energie zur Verfügung, um erstens trächtig zu werden und zweitens eine Trächtigkeit auch erfolgreich zu durchlaufen.

Zudem können beim Einschmelzen von Körperfett auch fettlösliche Giftstoffe freigesetzt werden, die Probleme im Stoffwechsel verursachen, aber auch zu Klauenproblemen führen können.

Eine praktikable Lösung für dieses Problem ist ein Futter, das energetisch so angereichert ist, dass es bei gleichbleibendem Volumen mehr Energie liefert. Eine solche Energieaufstockung ist nur möglich mit dem Einsatz von Fetten, weil diese pro Gewichtseinheit mehr als zweieinhalbmal so viel Energie liefern können wie die üblichen Energielieferanten Getreide oder andere Kohlenhydratkomponenten.

Was genau sind Fette?

Neben Proteinen und Kohlenhydraten sind Fette die Grundbausteine in der Ernährung. Sie liefern Energie, können aber auch wichtige funktionelle Eigenschaften aufweisen. Aufgebaut sind Fette nach dem Prinzip, dass an ein Glycerinmolekül bis zu drei Fettsäuren angelagert sind. Dies ist dann ein Triglycerid oder Neutralfett. Wenn die Fettsäuren vom Glycerin abgespalten sind, spricht man von

freien Fettsäuren. Sowohl Triglycerid als auch Fettsäuren werden landläufig als Fett bezeichnet und auch in der Tierernährung eingesetzt.

Die physikalischen Eigenschaften der Fette wie Fließfähigkeit und Schmelzpunkt hängen von der Struktur der Fettsäuren ab. Gesättigte Fettsäuren werden mit zunehmender Länge fester, haben also einen höheren Schmelzpunkt. Gleichzeitig steigt ihr Energiegehalt, aber ihre Verdaulichkeit nimmt ab. Für ungesättigte Fettsäuren gilt, dass sie mit der Zunahme der Anzahl ungesättigter Bindungen einen niedrigeren Schmelzpunkt haben, also flüssiger sind. Hier nimmt mit jeder weiteren ungesättigten Bindung der Energiegehalt ab, während die Verdaulichkeit steigt.

Pansenstabile Fette

Bei der Fütterung von Fetten muss man immer berücksichtigen, dass nicht jedes Fett für die Fütterung an Wiederkäuer geeignet ist. Grund dafür sind die ungesättigten Fettsäuren, auf die die Mikroorganismen im Pansen sensibel reagieren. Von Natur aus wehren sich die Pansenmikroben gegen ungesättigte Fettsäuren, indem sie diese durch Härten, also Sättigen, entschärfen. Die ungesättigten Fettsäuren in Ölen haben überwiegend eine Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen, sodass daraus durch das Sättigen nur Stearinsäure entstehen kann. Ungesättigte Fettsäuren, deren Menge über die Sättigungskapazität von insgesamt rund 5% Fett im Futter hinausgehen, stören die Aktivität der Pansenmikroben. Dies ist besonders dramatisch für die faserverdauenden Bakterien, weil deren Schädigung durch ungesättigte Fettsäuren zu einem totalen Ausfall der Pansenaktivität führen kann.

Aus diesen Reaktionen muss man zwingend

Welche Futterfette gibt es?

Unter Futterfetten werden im Allgemeinen Öle und Fettsäuren der in den gemäßigten Breiten angebauten Ölpflanzen wie Soja, Raps oder Sonnenblume verstanden, aber auch Öle aus den Tropen wie Palmöl und dessen Fettsäuren. Allen gemeinsam ist, dass diese Öle in größeren Mengen auf dem Markt angeboten werden. Andere Öle wie z. B. Flachs oder auch Öle von Algen werden wegen ihrer Gehalte an speziellen Fettsäuren verwendet. Die früher gern verwendeten Fischöle kommen bei Wiederkäuern nicht mehr zum Einsatz.

Der Hauptzweck für den Einsatz von Futterfetten ist die Energieversorgung. Hier kommen

vorwiegend die langkettigen gesättigten Fettsäuren Palmitinsäure (16 Kohlenstoffatome in der Kette; C16:0) und Stearinsäure (18 Kohlenstoffatome in der Kette; C18:0) sowie die einfach ungesättigte Ölsäure (18 Kohlenstoffatome mit einer ungesättigten Bindung in der Kette; C18:1) in Frage.

Viele Öle enthalten auch die doppelt ungesättigte Linolsäure (C18:2) und die dreifach ungesättigte Linolensäure (C18:3). Auch sie werden oft nur zur Energieversorgung verwendet. Jedoch haben diese beiden Fettsäuren eigentlich ganz andere Funktionen im Stoffwechsel, weil sie die einzigen essentiellen Fettsäuren in der Tierernährung sind. Sie sind die Vorstufe für noch längere, höher ungesät-

tigte stoffwechselaktive Fettsäuren und können vom Tier selbst nicht aufgebaut werden, müssen also immer über das Futter zugeführt werden.

Und dann gibt es noch die kürzeren gesättigten Fettsäuren mit 14 oder weniger Kohlenstoffatomen, die meist als mittelkettige oder kurzkettige Fettsäuren bezeichnet werden. Als freie Fettsäuren sind sie nicht für den Einsatz bei Wiederkäuern geeignet, da sie einen negativen Einfluss auf die Pansenmikroben haben. Sollen ungesättigte oder kurz-/mittelkettige Fettsäuren an Wiederkäuer gefüttert werden, müssen sie so aufbereitet sein, dass sie den Pansen passieren können, ohne die Mikroben zu beeinträchtigen.



folgen, dass eine zusätzliche Fettzulage nur mit Fetten erfolgen darf, welche die Mikrobepopulation im Pansen nicht beeinträchtigen. Hier kommen dann Fette ins Spiel, die landläufig als „geschützte“ Fette bezeichnet werden. Wobei der Begriff „geschützt“ in diesem Zusammenhang eigentlich falsch verwendet wird, weil nicht die Fette, sondern die Mikroben vor den Fetten zu schützen sind. Folglich müsste hier eher von „pansenstabilen“ Fetten die Rede sein, die die Mikroben nicht schädigen. Unter normalen Bedingungen werden diese Fetttypen an den Mikroorganismen vorbeigeschleust. Im englischen Sprachgebrauch wird dies mit „by-pass“ beschrieben.

Bei diesen pansenstabilen Fetten kommt auch ein Umweltschutzaspekt zum Tragen. Pansenmikroben setzen als Stoffwechselprodukt auch das klimaschädliche Methan frei, weswegen die Wiederkäuer unter Beschuss stehen. Pansenstabile Fette passieren die Mikroben im Pansen, ohne dass Methan gebildet wird.

Es gibt drei verschiedene Typen von pansenstabilen Fetten mit unterschiedlichen Eigenschaften:

- Calcium-verseifte Fette
- gehärtete Fette
- fraktionierte Fette

Ca-Seifen von Fettsäuren

Bei Ca-Seifen (Calcium-Seifen) wird mittels Verseifung von Fettsäuren mit Calcium die schädigende Wirkung der ungesättigten Fettsäuren auf die Pansenbakterien vermindert. In der Regel werden Ca-Seifen aus preiswerten Nebenprodukten der Raffination von z. B. Soja-, Oliven- und Rapsöl oder aus deren Fettsäuren, aber auch aus Palmfettsäuren produziert. Da ihre Fettsäurezusammensetzung sehr ähnlich zu der des Ausgangsproduktes ist, kann man damit auf ihre pflanzliche Herkunft schließen,

solange keine Gemische verseift werden. Typisch für Ca-Seifen ist ihr im Vergleich zu anderen Fettprodukten auf rund 85 % reduzierter Fettgehalt. Darin begründet sich auch ihr um 15 % reduzierter Energiegehalt. Die fehlenden 15 % bestehen aus rund 10 % Calcium und 5 % Wasser. Durch diese Zusammensetzung liefern sie gleichzeitig beträchtliche Mengen an Calcium, die den Bedarf einer Milchkuh übersteigen können. Eine weitere Auffälligkeit von Ca-Seifen ist ihr hoher

Gerade bei hohen Temperaturen kann es sinnvoll sein, den Kühen pansenstabile Fette als Energiequelle anzubieten. So lässt sich verhindern, dass die Kühe die Futteraufnahme reduzieren, um einer zusätzlichen Wärmeproduktion durch die Pansenbakterien aus dem Weg zu gehen.

Foto: Topf

Fette für die Fruchtbarkeit

Die Fruchtbarkeit der Milchkühe hängt von vielen Faktoren ab, wobei der Übergang vom Abkalben zur Früh-laktation speziell zu handhaben ist. Nach dem Abkalben hilft eine insulinogene also stärkehaltige Fütterung, die Aktivität der Eierstöcke zu starten (Garnsworthy et al., 2008). Fettfütterung zu diesem Zeitpunkt erhöht zwar die Milchmenge, verhindert aber nicht, dass die Kuh an die Fettreserven geht. Hier bietet sich stattdessen ein CLA-haltiges Fettprodukt an. Konjugierte Linolsäure (CLA, Conjugated Linoleic Acid) verringert die Fettsynthese. Über ein CLA-haltiges Fettprodukt gelieferte Energie wird weniger im Fettstoffwechsel eingebaut, und ist somit quasi insulinogen, sprich wirkt eher wie eine stärkehaltige Komponente. Erst ab dem erneuten Anlaufen der Eierstockaktivität sollte wieder Fett zugefüttert werden (Useni et al., 2018). Schließlich ist eine Fettzulage günstig für eine gute Eizellenqualität und für einen hohen Progesterongehalt. Dass Fette gut für die Fruchtbarkeit sind, konnten Engelhard und Groenewold schon 2005 mit fraktioniertem Palmfett

belegen.

An dieser Stelle könnten auch die essentiellen Fettsäuren Linolsäure (Omega6) und Linolensäure (Omega3) oder die daraus abgeleiteten höher ungesättigten Fettsäuren ins Spiel kommen. Jedoch müssten auch diese in pansenstabiler Form im Futter angeboten werden.

Optimal ist die Fettfütterung ab dem Start der Eierstocksaktivität, also ca. fünf bis sechs Wochen nach dem Abkalben, mit einer Dosierung von 1,5 % in der Futter-TM, oder rund 250 g pro Tier und Tag. Bei guter Kondition bietet sich hierfür Palmitinsäure-reiches Fett an. Zur Konditionsaufbesserung schlägt de Souza ein Fett mit ca. 30 % Ölsäure vor (de Souza et al., 2018), was sich z.B. über eine Mischung von fraktioniertem Fett und Ca-Seife erreichen lässt. Ab dem 100. Laktationstag kann die Tagesdosis auf bis zu 450 g aufgestockt werden. Als Fütterungstechnik hat sich hier das Einmischen in die TMR am besten bewährt, während bei Verabreichung über das Milchleistungsfutter gerade bei Seifen der Geschmack ein Problem sein kann.

Fette gegen Hitzestress

Der im Vergleich zum Getreide höhere Energiegehalt von Fetten ist der Grund, warum während hoher Umgebungstemperaturen der Fetteinsatz von Vorteil ist. Bei der Verdauung im Pansen produzieren die Mikroorganismen Fermentationswärme. Die überschüssige Wärme gibt die Kuh dann an die kühlere Umwelt ab. Im Sommer, speziell während Hitzeperioden, haben die Tiere jedoch das Problem, überschüssige Wärme an die ebenfalls warme Umgebung abgeben zu müssen. Um die Körpertemperatur zu regulieren, fressen die Tiere weniger, weil dann weniger Wärme gebildet wird, die abgeführt werden muss. Die Folge ist eine Reduktion der Milchleistung. Da die Pansenmikroben aus Fetten keine Wärme freisetzen, brauchen die Kühe bei Fettzulage die Futtermittelaufnahme nicht oder kaum zu reduzieren, um die Körpertemperatur zu regulieren.

Schmelzpunkt bei ca. 150 °C. Die bei der Produktion von Ca-Seifen eingesetzte Technik nutzt ein Walzverfahren und liefert gebrochene, ungleichmäßige „Flakes“, die durch Mahlen und Sieben auf Standardgrößen gebracht werden können. An dieser ungleichmäßigen Struktur, ihrem typischen Geruch und ihrer meistens grau bis braunen Farbe können Ca-Seifen leicht erkannt werden.

Gehärtete Fette

Öle wie z. B. Soja oder Raps haben mit 15 % bzw. 8 % üblicherweise einen geringen Anteil an gesättigten Fettsäuren. Der größere Anteil setzt sich zusammen aus den ungesättigten Fettsäuren Ölsäure (C18:1), Linolsäure (C18:2) und Linolensäure (C18:3). Um eine Beeinträchtigung der Pansenmikroben durch diese Fettsäuren zu vermeiden, werden sie durch die Anlagerung von Wasserstoffatomen chemisch gehärtet. So entstehen aus den ungesättigten Fettsäuren die gesättigte Fettsäure Stearinsäure (C18:0). Dementsprechend bestehen gehärtete Soja- und Rapsöle nur aus reiner Stearinsäure. Gehärtete Fette haben einen hohen Schmelzpunkt und werden als Granulat in den Verkehr gebracht. Bei Verwendung raffinierter Ausgangsware ist dieses rein weiß und praktisch geruchsneutral.

Prinzipiell können auch Palmfette gehärtet werden. Während Rapsöl beim Härten Stearinsäure als Endstufe erreicht, besteht gehärtetes Palmfett nur zu rund 40 % aus Stearinsäure. Der Rest ist Palmitinsäure, da diese im Ausgangsmaterial bereits als gesättigte Fettsäure vorliegt.

Fraktionierte Fette

Fette fraktionieren bedeutet, dass ein Öl bei einer definierten Temperatur physikalisch aufgeteilt wird in einen bei Raumtemperatur flüssigen Teil mit niedrigem Schmelzpunkt zur Verwendung als Lebensmittel und in eine auch in der Tierernährung eingesetzte feste Phase. Dieser Fraktionierungsaufwand lohnt sich nur bei Ölen, bei denen der Anteil gesättigter Fettsäuren von Natur aus hoch ist. Daher kommt mit rund 60 % gesättigten Fettsäuren hier am ehesten Palmöl in Frage. Dieser hohe Gehalt an gesättigten Fettsäuren ist nicht der einzige Unterschied zu den sonst üblichen Ölen, sondern auch die Art der Fettsäuren – die gesättigten Fettsäuren beim Palmöl bestehen zum größten Teil aus Palmitinsäure (C16:0).

Das in der Tierernährung eingesetzte Produkt aus der Fraktionierung, die feste Phase mit hohem Schmelzpunkt, besteht entweder aus Triglyceriden, oder, nach einem zusätzlich angewendeten Hydrolyseverfahren, aus freien Fettsäuren. Der größte Anteil dieser aus der Fraktionierung stammenden Fette enthält gesättigte Fettsäuren inklusive geringer Anteile an Ölsäure. Diese Fette verhalten sich neutral gegenüber den Pansenmikroben und ermöglichen eine gute Verdaulichkeit im Dünndarm,

sodass sie bis in die Milch weitergereicht werden können.

Fraktionierte Fette werden zu geruchsneutralem weißem Pulver verarbeitet.

Vor- und Nachteile verschiedener Futterfette

Ca-Seifen können praktisch aus jedem Fett oder Öl mit relativ geringem Aufwand hergestellt werden. Dies resultiert in einem vergleichsweise preiswerten Produkt. Das dürfte auch der Grund sein, warum Ca-Seifen schon seit Jahrzehnten als Fettergänzung bei Milchkühen eingesetzt werden. Ihr Einsatz ist in einigen Ländern so gut etabliert, dass manche Landwirte bei der Verwendung von Fetten im Futter grundsätzlich den typischen Ca-Seifen-Geruch erwarten.

Ca-Seifen haben eine Fettsäurezusammensetzung, die dem Ausgangsmaterial vergleichbar ist. Dies bedeutet, dass sie auch ungesättigte Fettsäuren bis in den Dünndarm bringen können. Wenn sie dort aufgenommen werden, kann dies einen positiven Einfluss auf die Fruchtbarkeit haben (Staples et al., 1998). Schwachstelle der Seifen ist, dass dieses „Durchschleusen“ nur gelingt, solange der pH-Wert im Pansen im normalen Bereich ist. Sobald der pH-Wert absinkt – und dies ist bei allen Hochleistungstieren bei jeder Fütterung sehr leicht der Fall – fangen die Seifen an, sich aufzuspalten und setzen die ungesättigten Fettsäuren frei. Und je höher ungesättigt die Fettsäuren sind, umso eher werden sie freigesetzt. Folge kann eine Schädigung der Pansenbakterien und eine Reduzierung der Futteraufnahme sein. Eine positive Seite hat das relativ leichte Aufspalten aber auch: Es ist günstig für die Verdaulichkeit. Die ungesättigten Fettsäuren sind auch der Grund, warum Ca-Seifen oft eine bessere Verdaulichkeit aufweisen als die auf gesättigten Fettsäuren basierenden gehärteten oder fraktionierten Fette.

Ein weiterer Schwachpunkt der Ca-Seifen ist ihre Oxidationsanfälligkeit. Schließlich ist das gleichzeitige Vorhandensein von Wasser und ungesättigten Fettsäuren eine Grundvoraussetzung für Oxidation. Der durch Oxidation verursachte und auch der von den Fettsäuren ausgehende Geruch kann sich negativ auf die Futteraufnahme auswirken.

Im Gegensatz zu Ca-Seifen sind gehärtete Fette wasserfrei, bestehen überwiegend aus reiner Stearinsäure und sind somit praktisch resistent gegen Oxidation. Da die Länge von Fettsäuren auch den Schmelzpunkt beeinflusst, hat die Stearinsäure mit 69 °C einen höheren Schmelzpunkt als die kürzere Palmitinsäure mit 62 °C. Hier wirkt sich aus, dass mit zunehmender Kettenlänge die Verdaulichkeit der Fettsäuren abnimmt (Lock et al., 2006). Zudem sinkt die Verdaulichkeit von Stearinsäure mit zunehmender Dosierung (Boerman et al., 2017).

Wegen seines hohen Gehaltes an gesättigten Fettsäuren werden fraktionierte Fette praktisch

Autor

Dr. Roland Adelmann
Berg + Schmidt GmbH & Co. KG
An der Alster 81
20099 Hamburg

Ein Literaturverzeichnis liegt dem Autor vor.

ausschließlich aus Palmfett hergestellt. Auch sie sind wasserfrei und bestehen zum größten Teil aus Palmitinsäure, mit geringen Anteilen an Stearinsäure und Ölsäure. Der Gehalt an Palmitinsäure und Ölsäure spricht für eine bessere Verdaulichkeit als bei reiner Stearinsäure. Dies könnte auch die Ursache sein für die eine Steigerung der Milchfettproduktion sowie eine verbesserte Futterverwertung beim Einsatz von Palmitinsäure (Lock et al., 2013). Eine weitere Untersuchung belegt, dass unabhängig vom Leistungsniveau die Fütterung von Palmitinsäure Futterverwertung und Milchfettleistung mehr steigert als die Fütterung reiner Stearinsäure (Rico et al., 2014).

Eine in neuerer Zeit aufgekommene Variante lehnt sich zum Teil an die Zusammensetzung von fraktioniertem Palmfett an. So erreichte die Kombination von Palmitinsäure und Ölsäure eine bessere Verdaulichkeit als reine Stearin- oder Palmitinsäure (de Souza et al., 2018). Als Wirkung daraus wurden sowohl die Milchleistung als auch die Körperkondition verbessert. Folglich wäre die Kombination von Palmitinsäure mit Ölsäure eine Möglichkeit, über die verbesserte Körperkondition die Fruchtbarkeit positiv zu beeinflussen.

Raps- oder Palmöl?

Weder Rapsöl noch Palmöl sind in unveränderter flüssiger Form für den Einsatz bei Wiederkäuern geeignet. Beide müssen so verändert werden, dass ihre Gehalt an ungesättigten Fettsäuren die Pansenmikroben nicht beeinträchtigt. Neben dem selten genutzten Verseifen geschieht das beim Raps durch Härten, wobei die ungesättigten Fettsäuren zu gesättigten Fettsäuren umgearbeitet werden. Bei Palmöl wird standardmäßig die Fraktionierung angewendet, um das für Wiederkäuer geeignete Palmfett zu erhalten. Somit ist der Hauptunterschied zwischen gehärtetem Rapsöl und fraktioniertem Palmfett die Fettsäurezusammensetzung. Der deutlich höhere Anteil an Stearinsäure in Raps hat zur Folge, dass dieses schlechter verdaut wird als fraktioniertes Palmfett (Lock et al., 2006).

Aus diesen Verdaulichkeitswerten kann man ableiten, dass von dem unverdauten Fettrest ein gewisser Teil im Kot wiederzufinden sein dürfte. Hier sollte jedoch immer berücksichtigt werden, dass die Verdaulichkeit stark von der jeweiligen Dosierung abhängt. Bei Stearinsäure würde dann umso mehr Fett im Kot wiedergefunden werden, je höher die Dosierung

ist, wovon besonders gehärteter Raps betroffen ist.

In der Praxis ist der Fokus bevorzugt gerichtet auf Leistungsparameter wie Milch- oder Milchfettmenge, aber auch die Fruchtbarkeit der Tiere. So erzielten Engelhard & Groenewold (2005) mit einer Dosierung von 2,5 % fraktioniertem Palmfett der TS eine Verbesserung der Fruchtbarkeit, während Rico mit einer Dosierung von 1,5 % fraktionierter Palmfettsäuren den maximalen Milchfettertrag erreichte (Rico et al., 2013).

Auch die Milchfettzusammensetzung wird durch die Fettsäuren im Futter beeinflusst. Der Gehalt an Stearinsäure in der Milch ist nach „Rapsfütterung“ leicht erhöht, während Palmfett eher den Gehalt an Palmitinsäure in der Milch anhebt (Rico et al., 2014). Die Milchindustrie versucht einen Anstieg der gesättigten Fettsäuren in der Milch zu vermeiden, weil diese schlecht für die menschliche Gesundheit sein sollen. Ein solcher Zusammenhang lässt sich mit wissenschaftlichen Fakten jedoch nicht belegen (de Souza et al., 2015).

Mit wissenschaftlichen Methoden auch nicht nachweisbar ist der Einsatz von Gentechnik oder die Gentechnikfreiheit, sowohl direkt im zugesetzten Futterfett als auch bei Fettrückständen im Kot. Um gentechnische Veränderungen nachzuweisen, wird die PCR-(Polymerase Chain Reaction)-Analyse verwendet. Diese Methode benötigt dafür DNA-Abschnitte aus dem Protein. Wenn Öl oder Fett aus einer Pflanze extrahiert wird, sind jedoch unter normalen Umständen keine Proteine mehr darin vorhanden.

Heimspiel für den Raps

Ein Vorteil von Raps liegt in seiner lokalen Produktion in Europa. Für Palm sind die Tropen der Entstehungsort, während Soja überwiegend in Nord- und Südamerika angebaut wird. Dennoch hat Palmfett ein gewichtiges Argument zu bieten. Die je Hektar geerntete Ölmenge beträgt 3,3 t bei Palmöl, während Raps 0,7 t Öl je ha liefert (WWF 2016). Für Soja liegt die pro ha geerntete Ölmenge sogar bei nur 0,4 t. Dies macht deutlich, dass für die gängigen Öle Raps und Soja eine 5 bis 8mal so große Anbaufläche benötigt wird wie für Palmöl. Auch wenn der Konsumtrend zu lokaler Produktion tendiert, würde eine Erweiterung des Anbaus von Raps oder speziell Soja in Südamerika zur Kompensation von Palmöl somit immer andere Kulturen verdrängen. ■

Fazit

Die beiden pansenstabilen Fetttypen Ca-Seifen und fraktionierte Palmfette haben ihre Einsatzberechtigung in der Fütterung hochleistender Milchkühe, wenn auch mit Einschränkungen. Positiv sind hier besonders die Bereiche Energieversorgung, Fruchtbarkeit und Hitzetoleranz hervorzuheben. Gehärtetes Fett ist wegen der Verdaulichkeit der Stearinsäure nur bedingt geeignet. Nachdem über viele Jahre hinweg die Fette immer nur als einzelne Komponente eingesetzt wurden, scheint sich eine Kombination aus Palmitinsäure und Ölsäure als nächste Variante herauszukristallisieren. Eines jedoch haben alle diese Fette oder Fettkombinationen gemeinsam: Eine schlechte Futterbasis oder Fehler im Management können sie nicht ausgleichen.