

Fettpulver bieten viele Vorteile für Schweine

Feine Partikelstruktur entscheidend für Verdaulichkeit

Author Autor Dr. Ralph Schemmer *Forschung & Entwicklung, BEWITAL agri GmbH & Co. KG, r.schemmer@bewital.de*



Dr. Ralph Schemmer

Öle und Fette sind die Komponenten mit dem höchsten Energiegehalt im Mischfutter. Besonders in Hitzeperioden kann durch eine Erhöhung des Fettgehaltes in der Ration die Energiezufuhr aufrechterhalten werden. Vor allem Fettpulver bieten aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzbereiche eine optimale Möglichkeit, Rationen energetisch aufzuwerten. Die gute Verdaulichkeit in Rationen für Schweine belegt auch eine aktuelle Studie, in der die Effekte unterschiedlicher Fettquellen auf die Energieverdaulichkeit bei jungen Ferkeln untersucht wurden.

In der Tierernährung spielen Öle und Fette eine wichtige Rolle. Sie dienen als Energiequelle, Speichermedium, zur Synthese von Membranen, zur Absorption, Synthese und zum Transport von Hormonen und Vitaminen. Aufgrund ihres hohen Energiegehaltes sind sie ein wichtiger Rationsbestandteil. Fette werden in der Schweinefütterung in der Regel bis zu einem Anteil von 6% eingesetzt, wobei der Anteil zwischen 1 und 3% in der Mast und bis zu 6% in der Ferkel- und Sauenfütterung schwankt, um die Energiedichte des Futters zu erhöhen. Die Zugabe von zu hohen Anteilen in pelletiertem Futter führt jedoch häufig zu einer schlechteren Pelletqualität und kann bei Mehlfutter zu Brückenbildung in Futterautomaten und zu Verklumpungen in Mischern führen. Diesen Problemen kann durch die Zugabe von sogenannten trockenen Futterfetten in Form von sprühgekühlten Fettpulvern oder Molkenfettkonzentraten entgegengewirkt werden.

Ferkelrationen mit Lecithin aufwerten

Die Fähigkeit, das im Futter enthaltene Fett zu verdauen, ist beim jungen Ferkel noch verhältnismäßig gering, nimmt mit zunehmendem Alter jedoch zu. Sauenmilch enthält etwa 20% Fett in der Trockenmasse, d.h. Ferkel sind bereits in der Lage, Öle und Fette zu

Fat powders offer advantages for pigs

Fine particle structure is crucial for digestibility

Oils and fats are the components with the highest energy content in compound feed. Especially in hot periods, the energy supply can be maintained by increasing the fat content in the ration. Fat powders, in particular, offer an optimal opportunity to add energy to rations due to their wide range of applications. The good digestibility in rations for pigs is also confirmed by a recent study in which the effects of different fat sources on energy digestibility in young piglets were investigated.

Oils and fats play an important role in animal nutrition. They serve as a source of energy, storage medium, for the synthesis of membranes, and for the absorption, synthesis and transport of hormones and vitamins. Due to their high energy content, they are an important ration component. Fats are generally used up to 6% in swine diets, varying from 1 to 3% in fattening diets and up to 6% in piglet and sow diets, to increase the energy density of the feed. However, adding too high amounts in pelleted feeds often results in poorer pellet quality and, in the case of mash feeds, can lead to bridging in feeders and clumping in mixers. These problems can be counteracted by adding so-called dry feed fats in the form of spray-cooled fat powders or whey fat concentrates.

Enhancing piglet rations with lecithin

The ability to digest the fat contained in the feed is still relatively low in young piglets, but increases with age. Sow milk contains about 20% fat in dry matter, which means piglets are already able to digest oils and fats. However, the

source and quality of the fat, in combination with the age of the piglets are decisive factors for digestibility. The development of enzyme production is also an important factor. The production of lipase and bile salts, which play a central role in fat digestion, increases significantly at 4-6 weeks of age. Therefore, especially the period around weaning is a critical phase. The fat used in the ration must be of the highest quality and easily digestible. Lecithin is often used to increase the digestibility of fats and other nutrients in rations. Lecithin has emulsifying properties and also contains natural choline, which plays a crucial role in fat metabolism. It is needed to transport triglycerides and other fats from the liver to the tissues. When choline is deficient, fat accumulates in the liver cells and the function of the liver is disturbed. In addition, both phospholipids and lecithin have a positive effect on metabolism and promote cellular growth. Lecithin boosts the formation of immunological defense cells and supports the liver and blood circulation.

Fat powder against the energy gap

Lactating sows perform enormously and, in terms of the nutrient content of the milk and body mass, achieve a milk yield that is in the range of a high-performance cow. They release more energy through their milk than they can absorb through feed at low energy concentrations. To close this gaping hole, the sow melts down body fat reserves (lipolysis) to maintain milk production. However, "too much" mobilization of body fat reserves causes problems: poor body condition, low milk yield, MMA and associated problems, e.g., in the area of rumination. The energy requirements of a lactating sow are directly related to her milk yield. Accordingly, the lactation feed should be high in energy density to allow the sow to reach her available performance potential. However, insufficient feed intake is often observed in lactating sows. By increasing the use of fat powder, it is possible to provide the animals with sufficient energy at low feed levels.

Origin and quality varies

In practice, different fat sources are used. These range from raw, unrefined (vegetable) fats to fatty acid blends to high-quality refined fats and whey fat concentrates. In the refining process, the crude oils are purified to remove unwanted by-products such as pesticide residues, dioxins or even toxins. The aim of refining is to obtain an oil that is as pure as possible. Another processing step for vegetable oils and fats is hydrogenation. Vegetable oils are usually rich in unsaturated fatty acids. During hydrogenation, the multiple bonds of the unsaturated fatty acids are converted into saturated fatty acids by adding hydrogen. Although unsat-

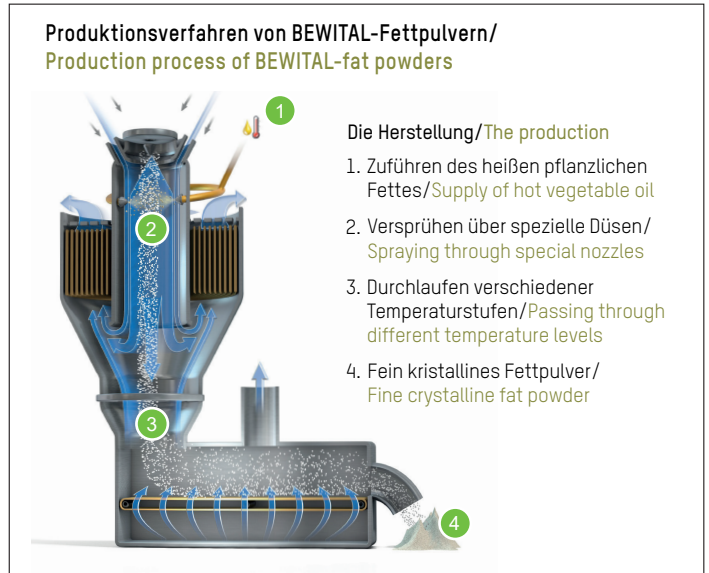


Abbildung 1: Das Unternehmen setzt auf ein speziell entwickeltes Sprühkühlverfahren, um fein kristallines Fettpulver herzustellen.

Figure 1: The company relies on a specially developed spray cooling process to produce fine crystalline fat powder.

verdauen. Allerdings sind die Fettquellen und die Qualität in Kombination mit dem Alter der Ferkel entscheidende Faktoren für die Verdaulichkeit. Hierbei ist die Entwicklung der Enzymproduktion neben anderen Aspekten ein wichtiger Faktor. Die Produktion von Lipase und Gallensalzen, welche eine zentrale Rolle bei der Fettverdauung spielen, nimmt im Alter von 4-6 Wochen deutlich zu. Daher ist besonders die Zeit um das Absetzen eine kritische Phase. Das in der Ration verwendete Fett muss von höchster Qualität und leicht verdaulich sein. Zur Steigerung der Verdaulichkeit der Fette und der weiteren Nährstoffe in den Rationen wird häufig Lecithin eingesetzt. Lecithin hat emulgierende Eigenschaften und enthält zudem natürliches Cholin, welches im Fettstoffwechsel eine entscheidende Rolle spielt. Es wird benötigt, um Triglyceride und andere Fette aus der Leber in die Gewebe zu transportieren. Bei Cholinmangel häuft sich Fett in den Leberzellen an und die Funktion der Leber ist gestört. Zudem beeinflussen sowohl die Phospholipide als auch das Lecithin den Stoffwechsel positiv und fördern den Zellaufbau. Lecithin kurbelt die Bildung von immunologischen Abwehrzellen an und unterstützt die Leber und den Blutkreislauf.

Fettpulver gegen die Energielücke

Laktierende Sauen erbringen enorme Leistungen und erzielen bezogen auf den Nährstoffgehalt der Milch und der Körpermasse eine Milchleistung, die im Bereich einer Hochleistungskuh liegt. Sie

**Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Rationen und der Energieverdaulichkeit eingesetzter Fettkomponenten
Table 1: Chemical composition of rations and energy digestibility of fat components used**

Versuchsrationen		TM	Asche/Ash	XP	XF	XL	Ca	P	GE	VQ GE
		[g/kg]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[MJ/kg TM]	[%]
V1	Sojaöl/Soybean oil	857	61	235	58	57	8,5	7,3	19,0	86,3
V2	Molkenfettkonzentrat/ Whey fat concentrate	851	60	226	54	58	8,3	7,1	18,8	84,6
V3	BEWI-SPRAY99 L	855	61	229	58	54	8,3	7,1	19,0	84,1
V4	BEWI-PIG 80 L	853	60	240	56	53	8,1	7,1	18,9	83,4

TM, Trockenmasse/Dry matter; XP, Rohprotein/Crude protein; XF, Rohfaser/Crude fibre; XL, Rohfett/Crude fat; Ca, Calcium; P, Phosphor/Phosphorus; GE, Bruttoenergie/Gross energy; VQ GE, Brutto-Energieverdaulichkeit/Gross energy digestibility

geben über die Milch mehr an Energie ab, als sie bei geringer energetischer Konzentration über das Futter aufnehmen können. Um diese klaffende Lücke zu schließen, schmilzt die Sau Körperfettreserven ein (Lipolyse), um so die Milchproduktion aufrechtzuerhalten. Ein „Zuviel“ der Mobilisierung von Körperfettreserven verursacht jedoch Probleme: schlechte körperliche Verfassung, geringe Milchleistung, MMA und damit verbundene Probleme, z.B. im Bereich der Rausche. Der Energiebedarf einer säugenden Sau steht in direktem Zusammenhang mit ihrer Milchleistung. Dementsprechend sollte das Laktationsfutter eine hohe Energiedichte aufweisen, damit die Sau ihr vorhandenes Leistungspotenzial ausschöpfen kann. Bei laktierenden Sauen wird jedoch häufig eine unzureichende Futterraufnahme beobachtet. Durch einen erhöhten Einsatz von Fettpulver ist es möglich, die Tiere trotz geringerer Futtermengen mit ausreichend Energie zu versorgen.

Herkunft und Qualität variiert

In der Praxis werden unterschiedliche Fettquellen eingesetzt. Diese reichen von rohen, unraffinierten (pflanzlichen) Fetten über Fettsäuremischungen bis hin zu hochwertigen, raffinierten Fetten und Molkenfettkonzentraten. Im Raffinationsprozess werden die rohen Öle aufgereinigt, um unerwünschte Begleitstoffe wie Pflanzenschutzmittelrückstände, Dioxine oder auch Toxine zu entfernen. Das Ziel der Raffination ist es, ein möglichst reines Öl zu erhalten. Ein weiterer Verarbeitungsschritt von pflanzlichen Ölen und Fetten besteht in der Hydrogenierung. Pflanzliche Öle sind in der Regel reich an ungesättigten Fettsäuren. Bei der Hydrogenierung werden die Mehrfachbindungen der ungesättigten Fettsäuren durch Zugabe von Wasserstoff in gesättigte Fettsäuren umgewandelt. Obwohl ungesättigte Fettsäuren wichtige Funktionen im Stoffwechsel von Menschen und Tieren haben, sind sie empfindlich gegenüber Lagerung, Sonne und Sauerstoff. Raffinierte und hydrogenierte Fette wie BEWI-SPRAY® 99 L sind dagegen lagerstabil und weisen zudem eine Oxidationsstabilität auf. Sie werden auch nach längerer Lagerung nicht ranzig.

Neben der Einteilung in gesättigte und ungesättigte Fettsäuren werden die verschiedenen Fette und Öle auch nach der Anzahl der Kohlenstoffatome in kurz-, mittel- oder langkettige Fettsäuren unterteilt. In der Literatur finden sich unterschiedliche Angaben zur Verdaulichkeit der verschiedenen Öle und Fette. Auch hinsichtlich der Kettenlänge und des Sättigungsgrades. Vor allem den trockenen Futterfetten wird häufig eine geringere Verdaulichkeit im Vergleich zu klassischen Molkenfettkonzentraten unterstellt. Da sie sich jedoch in ihrer Zusammensetzung und Partikelgrößenverteilung deutlich unterscheiden, hat dies einen erheblichen Einfluss auf die Verdaulichkeit.

Der Spezialfuttermittelhersteller BEWITAL agri produziert seit vielen Jahrzehnten pulverförmige Futterfette auf der Basis von raffinierten, hydrogenierten pflanzlichen Fetten (Basis Palm- bzw. Rapsöl). Als größter Produzent von Fettpulvern in Nordeuropa setzt das Unternehmen auf ein speziell entwickeltes Sprühkühlverfahren (Kryotechnologie), um fein kristallines Fettpulver herzustellen (Abbildung 1). Aufgrund der feinen Struktur und der daraus resultierenden großen Oberfläche sind BEWI-SPRAY® Fettpulver und BEWI-PIG® Molkenfettkonzentrate bestens verdaulich und optimal zu lagern und zu verarbeiten. Dies bestätigt auch eine aktuelle Studie an der Technischen Hochschule Bingen.

Studie bestätigt gute Energieverdaulichkeit

Die Verdaulichkeitsstudie wurde in der Forschungsstation der Technischen Hochschule Bingen (Forschungsstation von Rheinland-Pfalz, Hofgut Neumühle, Münchweiler an der Alsenz) durchgeführt. Die abgesetzten Ferkel (Alter 28 Tage, Rasse DanBred x Pietrain) hatten ein Anfangsgewicht von $12,8 \pm 0,4$ kg zu Beginn der Versuchsphase. Es wurden 24 kastrierte männliche Ferkel ausgewählt und in vier Behandlungsgruppen zu je sechs Tieren eingeteilt.

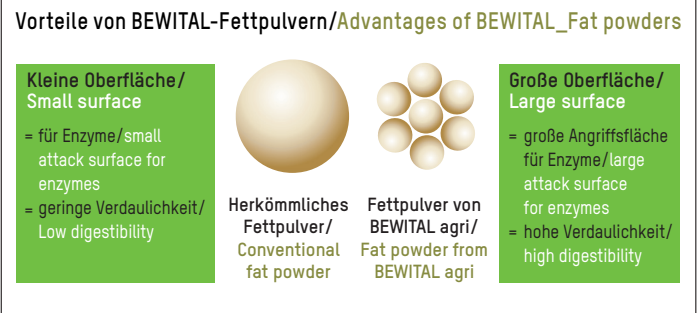


Abbildung 2: Die Verdaulichkeit ist eine Frage der Partikelgröße.

Figure 2: Digestibility is a matter of particle size.

urated fatty acids have important functions in human and animal metabolism, they are sensitive to storage, sun and oxygen. Refined and hydrogenated fats such as BEWI-SPRAY® 99 L, on the other hand, are stable in storage and also exhibit oxidation stability. They do not become rancid even after prolonged storage.

In addition to the classification into saturated and unsaturated fatty acids, the various fats and oils are also subdivided into short, medium or long chain fatty acids according to the number of carbon atoms. The literature provides varying information on the digestibility of the various oils and fats. Also with regard to chain length and degree of saturation. Especially the dry feed fats are often assumed to have a lower digestibility compared to classical whey fat concentrates. However, as they differ significantly in composition and particle size distribution, this has a significant impact on digestibility.

The specialty feed manufacturer BEWITAL agri has been producing fat powders based on refined, hydrogenated vegetable fats (based on palm or rapeseed oil) for many decades. As the largest producer of fat powders in Northern Europe, the company relies on a specially developed spray cooling process (cryotechnology) to produce finely crystalline fat powders (Figure 1). Due to the fine structure and the resulting large surface area, BEWI-SPRAY® fat powders and BEWI-PIG® whey fat concentrates are highly digestible and ideal for storage and processing. This is also confirmed by a recent study at the Technical University of Bingen.

Study confirms good energy digestibility

The digestibility study was conducted at the research station of the Technical University of Bingen (Research Station of Rhineland-Palatinate, Hofgut Neumühle, Münchweiler an der Alsenz). Weaned piglets (28 days old, breed DanBred x Pietrain) had an initial weight of 12.8 ± 0.4 kg at the beginning of the experimental period. Twenty-four castrated male piglets were selected and divided into four treatment groups of six animals each.

To a basal ration of wheat, corn, barley, soybean extraction meal, and rapeseed meal, an additional 3% oil or fat from the fat sources to be tested was added to the experimental rations. The four different fat sources used in this digestibility trial represent a wide range of typical fat sources. The soybean oil in variant (V) 1 consists mainly of unsaturated long-chain fatty acids ($\geq C18$), the palm oil in the whey fat concentrate in V2 consists of unsaturated and saturated long-chain fatty acids ($\geq C16$), and the palm oil in

BEWI-SPRAY® 99 L in V3 consists mainly of saturated long-chain fatty acids (C16:0/C18:0) due to the hydrogenation process.

BEWI-PIG® 80 L in V4 also consists mainly of saturated long-chain fatty acids (C16:0/C18:0) and also contains saturated short-chain fatty acids due to the addition of coconut oil. All rations had the same fat and lactose content and were isoenergetically optimised.

No differences between the variants

Despite this wide range and the different fatty acid patterns of the diets, there were no significant differences in energy digestibility between the four different fat sources in the study (Table 1). Contrary to the literature, which mostly attributes better digestibility to short- and medium-chain fatty acids than to long-chain fatty acids, no differences were found in this study. Similarly, no differences in energy digestibility were found between the variants containing more saturated than unsaturated fatty acids. Since energy digestibility was not affected by fat source, this indicates that piglets were able to utilise the same energy from all fat sources.

Although the rations containing BEWI-SPRAY® 99 L and BEWI-PIG® 80 L consist mainly of long-chain saturated fatty acids, they showed the same energy digestibility as soybean oil and whey fat concentrate in the present study. Both products contain lecithin (8% and 5% lecithin on a product basis, respectively) and support emulsification. This is necessary for fat digestion, as fat is insoluble in water and difficult to digest in an aqueous environment such as the gastrointestinal tract. In addition, the digestibility of fat powders is highly dependent on the particle size and surface area of the particles. A decrease in particle size results in an increase in surface area relative to mass. There are large differences between the various types of vegetable fat powders. This is due to the different manufacturing processes, which differ greatly. The vegetable feed fats used in this experiment are produced by a special spray cooling process (cryotechnology), resulting in a very fine powder with a large surface area. Results from the literature show that the digestibility of feed fats increases significantly with decreasing particle size. The larger surface area automatically leads to higher digestibility, as it provides a better surface for enzymes such as lipase (Figure 2).

Conclusions

Especially under the climatically demanding conditions of the summer months, increasing the fat content in the ration can compensate for the reduced feed intake during heat stress and reduce the energy deficit. Even young piglets can easily digest the energy from BEWI-SPRAY® 99 L and BEWI-PIG® 80 L well and achieve a high performance level (= growth). The refined and hydrogenated vegetable fats, which are additionally enriched with lecithin, thus represent an optimal component to close the energy gap that exists especially in piglet rations and in the feeding of lactating sows with energy-rich and easily digestible ingredients. A valuable contribution to maintaining performance in all production directions.

Einer Basalration aus Weizen, Mais, Gerste, Sojaextraktionsschrot und Rapsextraktionsschrot wurden in den Versuchsrationen weitere 3% Öl oder Fett aus den zu prüfenden Fettquellen zugelegt. Die vier verschiedenen Fettquellen in diesem Verdaulichkeitsversuch repräsentieren ein breites Spektrum typischer Fettquellen. Das Sojaöl in Variante (V) 1 besteht überwiegend aus ungesättigten langkettigen Fettsäuren ($\geq C18$), das Palmöl im Molkenfettkonzentrat in V2 aus ungesättigten und gesättigten langkettigen Fettsäuren ($\geq C16$), das Palmöl in BEWI-SPRAY® 99 L in V3 besteht aufgrund des Hydrogenierungsprozesses überwiegend aus gesättigten langkettigen Fettsäuren (C16:0/C18:0). BEWI-PIG® 80 L in V4 besteht ebenfalls überwiegend aus gesättigten langkettigen Fettsäuren (C16:0/C18:0) und enthält durch den Zusatz von Kokosöl zudem gesättigte kurzkettige Fettsäuren. Alle Rationen hatten den gleichen Fett- und Laktosegehalt und waren isoenergetisch optimiert.

Keine Unterschiede zwischen den Varianten

Trotz dieses breiten Spektrums und der unterschiedlichen Fettsäuremuster der Futtermittel gab es in der Studie keine signifikanten Unterschiede in der Energieverdaulichkeit zwischen den vier verschiedenen Fettquellen (Tabelle 1). Im Gegensatz zur Literatur, die meist kurz- und mittelkettigen Fettsäuren eine bessere Verdaulichkeit zuschreibt als langkettigen Fettsäuren, konnten in der vorliegenden Studie keine Unterschiede festgestellt werden. Ebenso konnten keine Unterschiede in der Energieverdaulichkeit zwischen den Varianten mit mehr gesättigten als ungesättigten Fettsäuren festgestellt werden. Da die Energieverdaulichkeit nicht durch die Fettquelle beeinflusst wurde, deutet dies darauf hin, dass die Ferkel aus allen Fettquellen die gleiche Energie verwerten konnten. Obwohl die Rationen mit BEWI-SPRAY® 99 L und BEWI-PIG® 80 L überwiegend aus langkettigen, gesättigten Fettsäuren bestehen, zeigen sie in der vorliegenden Untersuchung die gleiche Energieverdaulichkeit wie Sojaöl und Molkenfettkonzentrat. Beide Produkte enthalten Lecithin (8% bzw. 5% Lecithin auf Produktbasis) und unterstützen die Emulgierung. Diese ist für die Fettverdauung notwendig, da Fett wasserunlöslich ist und in einem wässrigen Milieu wie dem Magen-Darm-Trakt schwer verdaulich ist. Zudem hängt die Verdaulichkeit von Fettpulvern stark von der Strukturgröße und der Oberfläche der Partikel ab. Eine Verringerung der Partikelgröße führt zu einer Vergrößerung der Oberfläche im Verhältnis zur Masse. Zwischen den verschiedenen Arten pflanzlicher Fettpulver gibt es große Unterschiede. Dies ist auf die verschiedenen Herstellungsverfahren zurückzuführen, die sich stark voneinander unterscheiden. Die in diesem Versuch verwendeten pflanzlichen Futterfette werden durch ein spezielles Sprühkühlverfahren (Kryotechnologie) hergestellt und ergeben ein sehr feines Pulver mit großer Oberfläche. Ergebnisse aus der Literatur zeigen, dass die Verdaulichkeit von Futterfetten mit abnehmender Partikelgröße deutlich zunimmt. Die größere Oberfläche führt automatisch zu einer höheren Verdaulichkeit, da sie eine bessere Oberfläche für Enzyme wie Lipase bietet (Abbildung 2).

Schlussfolgerungen

Speziell unter den klimatisch anspruchsvollen Bedingungen der Sommermonate kann durch eine Erhöhung des Fettgehaltes in der Ration die reduzierte Futteraufnahme bei Hitzestress ausgeglichen werden und das Energiedefizit verringert werden. Bereits junge Ferkel können die Energie aus BEWI-SPRAY® 99 L und BEWI-PIG® 80 L gut verdauen und ein hohes Leistungsniveau (= Wachstum) erreichen. Die raffinierten und gehärteten pflanzlichen Fette, die zusätzlich mit Lecithin angereichert sind, stellen somit eine optimale Komponente dar, um die besonders in Ferkelrationen und in der Fütterung laktierender Sauen vorhandene Energielücke mit hochenergetischen und leicht verdaulichen Inhaltsstoffen zu schließen. Ein wertvoller Beitrag für die Aufrechterhaltung der Leistung in allen Produktionsrichtungen.