

FEED MAGAZINE

EUROPEAN FEED BUSINESS

KRAFTFUTTER

Alles über die Verdaulichkeit von Aminosäuren

Effizienz und Gesunderhaltung

Author Autor Michael Stückenschneider
Wim Beeks

Noack Deutschland, Germany, mst@noack-deutschland.de
Joosten Young Animal Nutrition, the Netherlands.

In der Welt der Futterformulierung für Schweine und Geflügel wird oft über die „Verdaulichkeit“ berichtet. Was genau bedeutet das, wie wird sie berechnet, warum gibt es verschiedene Arten der Verdaulichkeit – und warum ist die „standardisierte ileale Verdaulichkeit“ diejenige, auf die Schweine- und Geflügelproduzenten achten sollten?

Die Verdaulichkeitswerte sind für die Formulierung einer guten Ration unerlässlich. Schließlich werden nur die verdaulichen Teile der Aminosäuren von den Tieren aufgenommen und können so für die Proteinsynthese genutzt werden. Bei der Formulierung von Ferkelfutter sorgt die Verwendung genauer Verdaulichkeitswerte für verschiedene Aminosäuren für eine effiziente Nutzung und führt zu gesunden Tieren, hoher Leistung und weniger Umweltbelastung. Einer der bekanntesten Vordenker auf dem Gebiet der Verdaulichkeit ist zweifellos Prof. Hans Stein vom Monogastric Nutrition Laboratory an der University of Illinois, USA.



Michael Stückenschneider

All about amino acid digestibility

Efficiency and health maintenance

In the world of feed formulation for pigs and poultry, ‘digestibility’ is often reported on. What exactly does that mean, how is it calculated, why are there several types of digestibility – and why is ‘standardised ileal digestibility’ the one to watch for pig and poultry producers?

Digestibility values are essential to know for good diet formulation. After all, only the digestible parts of amino acids are absorbed by the animals and can thus be utilised for protein synthesis. When formulating piglet diets, using accurate digestibility values for different amino acids ensures efficient use and will result in healthy animals, high performance and less environmental burden. Undoubtedly, one of the most well-known thought leaders in the field of digestibility is Prof. Hans Stein, of the Monogastric Nutrition Laboratory at the University of Illinois, United States. For over 20 years, Prof Stein has specialised in researching the digestibility of feed ingredients. His work covers every nutrient and feed ingredient, from energy sources like starch and fats to fibres, and from amino acids to macro and micro-minerals.

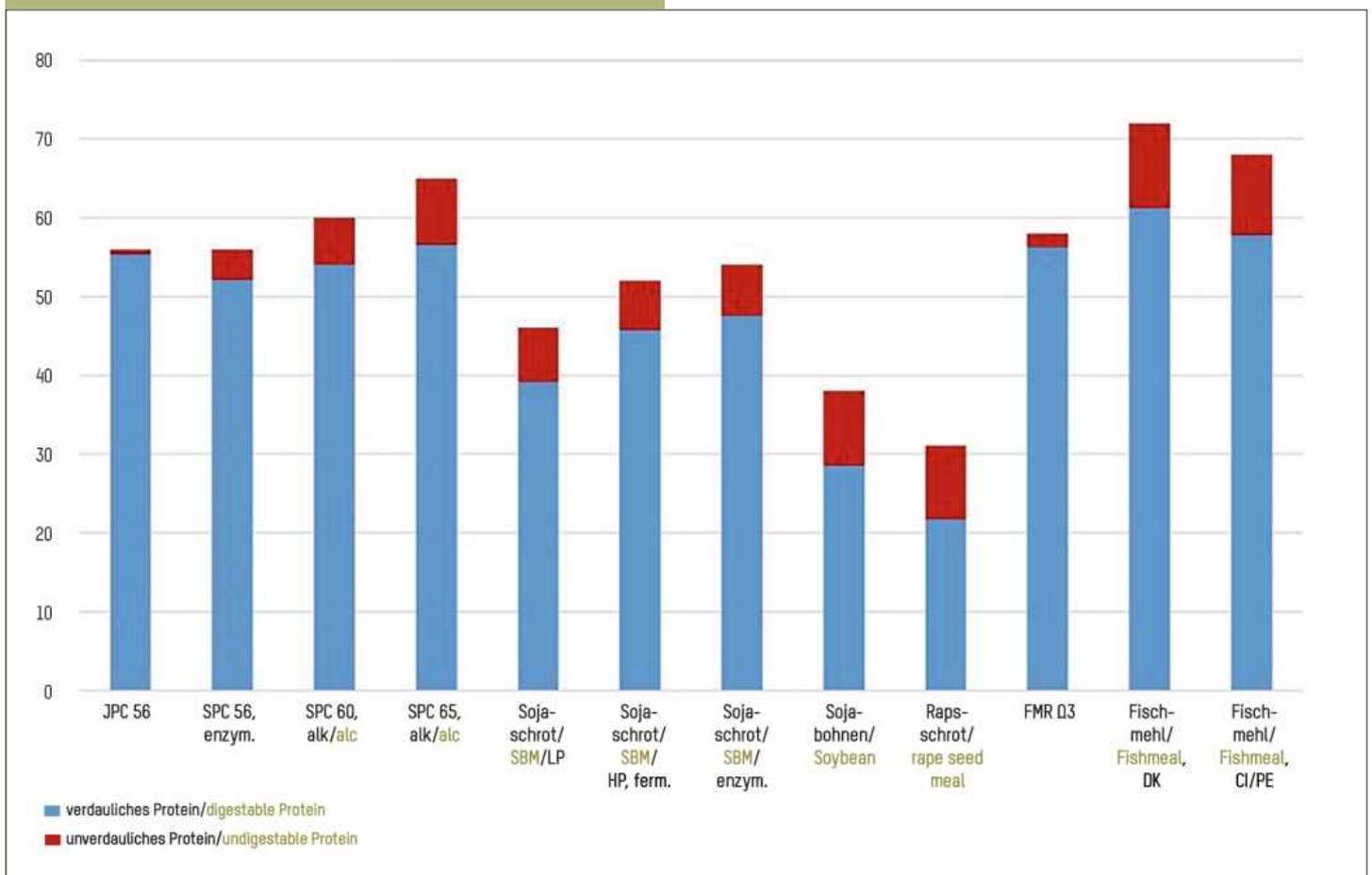


Figure 1: Digestible and indigestible protein in JPC 56 and FMR O3 compared to commonly used feed protein sources.

Abbildung 1: Verdauliches und unverdauliches Protein in JPC 56 und FMR O3 verglichen mit gebräuchlichen Proteinträgern im Futter.

***In vitro* or *in vivo*?**

With his many years of experience, Prof Stein knows which method will get the most accurate results about the digestibility of all these different ingredients. For energy sources and fibres there are very accurate *in vitro* laboratory systems. Nevertheless, *in vivo* methods still are necessary to validate *in vitro* data. In fact, in order to provide reliable data for amino acids, only the *in vivo* method is accurate enough. According to Prof Stein, *in vitro* methods are sometimes used to estimate the digestibility of amino acids but none of them produces accurate data.

Testing amino acid digestibility

In Prof Stein's view, it is important that almost all amino acids provided with the feed are digested and absorbed in the small intestine of the piglet. Accurate determination of amino acid (AA) digestibility in feed ingredients is the cornerstone for estimation of AA requirements and formulating diets for animals. For monogastric animals like pigs and poultry, different scientific approaches demonstrated that the small intestine is the place of major AA absorption, that net absorption of AA in large intestine is negligible and that microbial activity in hind gut can change the profile of AA in the digesta (Laplace et al., 1985; Nyachoti et al., 1997a; Ravindran et al., 1999). Protein and amino acids passing through the small intestine are wasted and lost for basic metabolism, maintenance of health status and live weight gain. That undigested protein is a source for undesired

Seit über 20 Jahren hat sich Prof. Stein auf die Erforschung der Verdaulichkeit von Futtermitteln spezialisiert. Seine Arbeit umfasst alle Nährstoffe und Futtermittelkomponenten, von Energiequellen wie Stärke und Fetten bis zu Fasern, von Aminosäuren bis zu Makro- und Mikromineralien.

***In vitro* oder *in vivo*?**

Mit seiner langjährigen Erfahrung weiß Prof. Stein, mit welcher Methode man die genauesten Ergebnisse über die Verdaulichkeit all dieser verschiedenen Inhaltsstoffe erhält. Für Energieträger und Ballaststoffe gibt es sehr genaue *In-vitro*-Laborsysteme. Nichtsdestotrotz sind *in vivo* Methoden immer noch notwendig, um *in vitro* Daten zu validieren. Tatsächlich ist nur die *in vivo*-Methode genau genug, um zuverlässige Daten für Aminosäuren zu liefern. Laut Prof. Stein werden *in vitro*-Methoden manchmal verwendet, um die Verdaulichkeit von Aminosäuren abzuschätzen, aber keine von ihnen liefert genaue Daten.

Ermitteln der Verdaulichkeit von Aminosäuren

Nach Ansicht von Prof. Stein ist es wichtig, dass fast alle mit dem Futter zugeführten Aminosäuren im Dünndarm des Ferkels verdaut und resorbiert werden. Die exakte Bestimmung der Verdaulichkeit von Aminosäuren (AS) in Futtermittelbestandteilen ist der Eckpfeiler für die Abschätzung des AS-Bedarfs und die Formulierung von Futtermitteln für Tiere. Für monogastrische Tiere wie Schweine und Geflügel haben

NOACK

Deutschland GmbH
Spezialrohstoffe mit Funktion

JPC 56 – Proteinkonzentrat für die Jungtieraufzucht!

Die hochverdauliche Alternative
zu Sojaproteinkonzentrat.

Neugierig? 02581/44455



Futterhefe Funktionelle Faser
Sojaproteinkonzentrate

Trockene & Flüssige Säuremischungen

Phytogene
Leinextrudate

Desinfektionsmittel

Tierische & Pflanzliche
Proteinkonzentrate

Apfeltrester

Leinextrudate

Ergänzungsfuttermittel

Antioxidative Polyphenole



GVO
frei

Noack Deutschland GmbH

Gevastraße 1 • 48231 Warendorf • T|+49(0)2581-44454
info@noack-deutschland.de • www.noack-deutschland.de

bacteria like *E. coli* and *Salmonella* to suddenly grow quickly causing gut tissue damage, leaky gut and diarrhoea. Especially in accessory feed in nursing phase and in weaning feed this aspects become exceptionally important. Hence, to determine amino acid digestibility, Prof. Stein chooses to calculate digestibility values once feed has passed through the small intestine, but before it enters the large intestine. As a result, he uses piglets surgically fitted with a T-cannula at the distal ileum, where the feed is about to enter the colon. Digesta are collected from the ileum cannula. Protein and amino acid content both in feed as well as in the ileal digesta are then analysed and compared, providing the most accurate figure for true protein and amino acid digestibility for animal or plant protein ingredients.

In research, often a distinction is made between three different types of digestibility, which will be briefly discussed below. What matters is that standardised ileal digestibility is important for dietary formulation; the others are steps in the calculation process (H.H. Stein et al. 2007).

Apparent ileal digestibility (AID)

AID after *in vitro* assays is the easiest and least expensive way to generate *in vivo* data. AID is just calculated by deducting the total ileal outflow from the dietary amino acid intake. In simple words: what goes in, minus what comes out. The value in itself mostly functions as a starting point for further research. As the name suggests, 'apparent' ileal digestibility appears to represent the fraction of amino acids that has been digested, but there are a few other relevant things to consider.

True ileal digestibility (TID)

The fact is that total ileal outflow consists not only of non-digested amino acids. Another component is what is known as 'endogenous losses', or the total of proteins that are derived from the animal itself and are released into the gastrointestinal tract during digestion. These include mostly digestion enzymes, bile, mucus and dead intestinal epithelial cells. To calculate the TID, the AID is corrected for these endogenous losses but these are difficult to characterize.

Standardised ileal digestibility (SID)

Endogenous losses can also be subdivided into two types: 'basal losses', or losses occurring anyway; and 'specific losses', those that are dependent on feed ingredient compo-

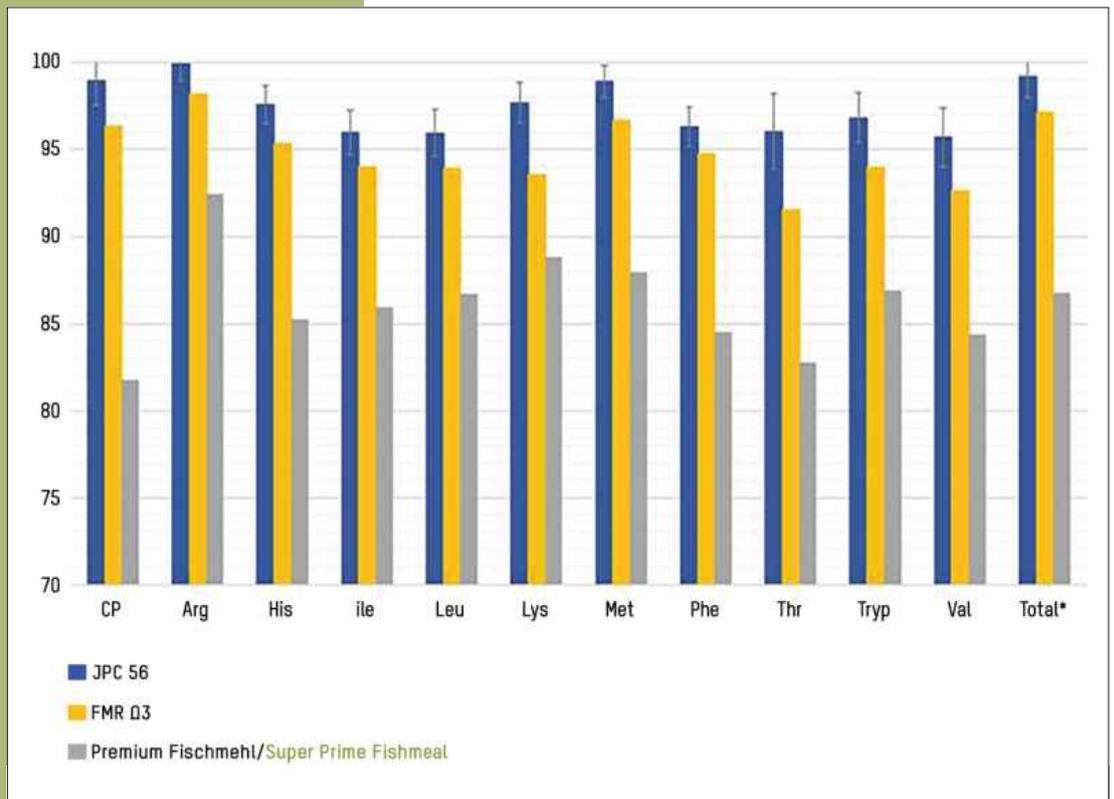


Figure 2: Standardised ileal digestibility (SID) of crude protein (CP) and essential amino acids in JPC 56, FMR O3 and fishmeal.

Abbildung 2: Standardisierte ileale Verdaulichkeit (SID) von Rohprotein (CP) und essentiellen Aminosäuren in JPC 56, FMR O3 und Fischmehl.

verschiedene wissenschaftliche Ansätze gezeigt, dass der Dünndarm der Ort der Hauptresorption von AS ist, dass die Nettoabsorption von AS im Dickdarm vernachlässigbar ist und dass die mikrobielle Aktivität im Dickdarm das Profil von AS in der Digesta verändern kann (Laplace et al., 1985; Nyachoti et al., 1997a; Ravindran et al., 1999).

Proteine und Aminosäuren, die den Dünndarm passieren, werden verschwendet und gehen für den Grundstoffwechsel, die Aufrechterhaltung des Gesundheitszustands und die Lebendgewichtszunahme verloren. Dieses unverdaute Protein ist darüber hinaus Nährstoff für unerwünschte Bakterien wie *E. coli* und *Salmonellen*, die plötzlich und schnell wachsen und Darmgewebescheiden, Permeabilitätsprobleme und Durchfall verursachen. Besonders im Beifutter in der Säugephase und im Absetzfutter werden diese Aspekte außerordentlich wichtig. Zur Bestimmung der Aminosäurenverdaulichkeit wählt Prof. Stein daher die Berechnung der Verdaulichkeitswerte, nachdem das Futter den Dünndarm passiert hat, aber bevor es in den Dickdarm gelangt. Daher verwendet er Ferkel denen am distalen Ileum eine T-Kanüle eingesetzt wurde. Die Digesta wird über die Ileumkanüle kurz vor dem Eintritt in den Dickdarm entnommen. Der Protein- und Aminosäuregehalt sowohl im Futter als auch in der Ileumdigesta wird dann analysiert und verglichen, um die genaueste Zahl für die tatsächliche Protein- und Aminosäurenverdaulichkeit für tierische oder pflanzliche Proteinbestandteile zu erhalten.

In der Forschung wird oft zwischen drei verschiedenen Arten der Verdaulichkeit unterschieden, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird. Wichtig ist, dass die standardisierte ileale Verdaulichkeit für die Rationsformulierung wichtig ist; die anderen sind Schritte im Berechnungsprozess (H.H. Stein et al. 2007).

Apparente / scheinbare ileale Verdaulichkeit (AID)

Die AID ist nach In-vitro-Assays die am einfachsten durchzuführende und kostengünstigste Methode zur Erzeugung von In-vivo-Daten. Die AID wird einfach berechnet, indem der gesamte Ilealausfluss von der Aminosäureaufnahme über die Nahrung abgezogen wird. In einfachen Worten: was hineingeht, minus was herauskommt.

Der Wert an sich dient meist als Ausgangspunkt für weitere Forschung. Wie der Name schon sagt, scheint die „scheinbare“ ileale Verdaulichkeit den Anteil der Aminosäuren darzustellen, der verdaut worden ist, aber es gibt noch einige andere relevante Dinge zu berücksichtigen.

Wahre ileale Verdaulichkeit (TID)

Tatsache ist, dass der gesamte Ilealabfluss nicht nur aus unverdauten Aminosäuren besteht. Eine weitere Komponente sind die „endogenen Verluste“, also die Gesamtheit der Proteine, die vom Tier selbst stammen und bei der Verdauung in den Magen-Darm-Trakt freigesetzt werden. Dazu gehören vor allem Verdauungsenzyme, Galle, Schleim und abgestorbene Darmepithelzellen. Zur Berechnung der TID wird die AID um diese endogenen Verluste korrigiert, aber diese sind schwer zu charakterisieren.

Standardisierte ileale Verdaulichkeit (SID)

Endogene Verluste lassen sich ebenfalls in zwei Arten unterteilen: „basale Verluste“, also Verluste, die ohnehin auftreten, und „spezifische Verluste“, das sind solche, die von der Zusammensetzung der Futtermittelzutaten abhängen. Elemente wie Antinutritive Faktoren (ANF) und Ballaststoffe senken die Verdaulichkeit, wodurch die endogenen Verluste höher ausfallen. Wenn die AID nur um die basalen Verluste korrigiert wird, bleibt die SID übrig.

Verdaulichkeit üblicher Futterproteinquellen

Erst wenn die korrekten in vivo-Verdaulichkeitswerte für Proteine und Aminosäuren festgelegt sind, können Futtermittelfirmen und Schweine- oder Geflügelhalter ihre Rationen genauer formulieren. Die Bereitstellung eines ausgewogenen Futters gewährleistet maximales Wachstum, effizienteste Futtermittelverwertung und ein gesundes Tier.

Abbildung 1 zeigt das Verhältnis zwischen verdaulichem und unverdaulichem Protein in verschiedenen üblicherweise verwendeten pflanzlichen und tierischen Proteinquellen für Futtermittel. Unverdauliches Protein an den Dickdarm zu verlieren, bedeutet nicht nur Geldverlust, sondern auch, die Bakterienpopulation zur Dominanz proteolytischer Gattungen zu verschieben. Eine solche negative Dominanz führt zu einer weniger effektiven Gesamtfaserverdauung, weniger flüchtigen Fettsäuren, einem erhöhten Gehalt an biogenen Aminen, fördert Entzündungen und eine höhere Ausscheidung von Stickstoff, Schwefel und Phosphor. Die Etablierung einer vorteilhaften Darmflora im frühen Lebensstadium zeigt einen carry-over-Effekt auf die Futtereffizienz und ein optimiertes Ausscheidungsmanagement in der Mastphase.

In diesem Zusammenhang sollten die erwähnten ANF nicht unterschätzt werden. Wahrscheinlich am bekanntesten für Sojafuttermittel, liegt der Fokus oft ausschließlich auf Proteinaseinhibitoren. Es gibt aber weitere, relevante, antinutritive Moleküle, die durch gängige Toasting-Verfahren nicht inaktiviert werden.

Diese ANF werden in Sojaproteinkonzentrat (SPC) oder speziell modifizierten Pflanzenproteinkonzentrat (beispielsweise JPC 56) weitgehend entfernt und machen den Unterschied zu gewöhnlichem Sojaschrot aus. Denn alle Proteine und Aminosäuren, die im Dünndarm nicht verdaut und absorbiert werden, gehen dem Schwein verloren und tragen zu einer erhöhten Stickstoffausscheidung bei.

sition. Elements such as anti-nutritional factors (ANF) and dietary fibre lower the digestibility, causing the endogenous losses to be higher. When AID is only corrected for the basal losses, the SID is what is left.

Digestibility of common feed protein sources

Once the correct *in vivo* digestibility values for proteins and amino acids have been established, only then can feed companies and pig or poultry farmers formulate their diets more accurately. Providing a well-balanced feed will ensure maximum growth, most efficient feed conversion and a healthy animal.

Figure 1 shows the ratio between digestible and indigestible protein in different commonly used plant and animal protein sources for feed. Delivering undigested protein to the hindgut does not only mean losing money but also driving bacterial population to the dominance of proteolytic genera. Such negative dominance leads to less effective total fiber digestion, less volatile fatty acids, elevated level of biogenic amines, promotes inflammation and higher excretion of nitrogen, sulphur and phosphor. The establishment of a beneficial gut flora in early life stage shows a carry-over effect into fattening phase on feed efficiency and optimized excretion management.

In this regard mentioned ANF should not be underestimated. Most likely best known in soya components the focus is often only drawn on trypsin inhibitor but there are other relevant anti-nutritional molecules present surviving common toasting procedures. These ANF are largely removed in soy protein concentrate (SPC) or specially modified plant protein concentrates (e.g. JPC 56) and make the difference to common soybean meal. After all, any protein and amino acids that are not digested and absorbed in the small intestine are lost for the pig and contribute to more nitrogen excretion.

Plant proteins can replace animal proteins

Nutritionists typically acknowledge animal protein as being a quality, highly digestible feed ingredient that is favoured for addition to diets for young animals. Over the years, however, plant-derived alternatives have emerged which lead to similar performance results.

In the past, fishmeal inclusion rates were considered optimal at around 10% for piglet and broiler feeds. Nowadays, however, most premium piglet feeds may contain only some 3-5% of fishmeal and broiler pre-starter feeds containing any fishmeal are rare, especially when using high-quality products. It is projected that by 2025, fishmeal will be an exception in livestock diets except aqua feed. A similar tendency is probable for other animal protein sources like blood plasma, haemoglobin or dried porcine solubles (mucosa hydrolysate).

In addition, for less controlled animal protein there is often a high variation in nutrients and digestibility sometimes is far below commonly expected. Differences in nutrient content are relatively easy to analyse, but levels of biogenic amines are often hard to determine. Those are biologically active compounds synthesised from amino acids, which are occurring should animal protein be in a state of decomposition. Numerous studies have shown that feed-borne biogenic amines are pro-inflammatory, toxic and cause diarrhea, poor performance or even death in pigs and poultry. Apart from these two reasons, another major reason for the gradual disappearance of animal protein sources is a growing public and political concern about the safety of feeds with animal origin. Examples are the possible contamination with dioxins, enterobacteria, Salmonella and *E. coli*.

Add to this the recent concern about the spread of African Swine Fever. At the moment, in some parts of the world, the use of animal products is being discouraged in the context of the virus' emergence.

Switching to plant-based proteins

Plant-based proteins are a safe, and often cheaper, alternative. However, plant proteins are generally digested not as easily as animal proteins. Undigested protein will serve as a substrate for *E. coli* and Clostridia. For that reason, reduction of the crude protein content in diets has been applied to improve gut health, as an alternative strategy to using antibiotics. In the Netherlands, piglet weaning diets usually have crude protein levels of 16.5-17.5%.

Secondly, upgrading digestibility of plant protein sources is key to overcome this problem. Protein digestibility is of crucial importance in young animal nutrition. The animal's performance – growth and efficiency – is largely related to protein levels and ileal digestibility. Standardised ileal digestibility (SID) represents an animal's efficiency to use this protein source for growth, with close to 100% being very efficient. In short, a higher digestibility is desired, as that will induce growth, but also limits growth of harmful bacteria, reducing the incidence of diarrhoea – and as a result, antibiotic use.

Piglet research confirms *in vitro* data

Joosten Young Animal Nutrition, the Netherlands, manufactures and markets two plant-derived high-quality protein ingredients (*JPC 56* and *FMR Ω3*), designed for young animal nutrition. Characteristic for *JPC 56* is its high level of glutamine, while *FMR Ω3* combines high levels of glutamine with omega-3 fatty acids as well. These products value feed safety, promote gut health and have a high digestibility. In recent years, numerous *in vitro* lab digestibility tests have been performed on these products, showing average protein digestibility levels of 97%. Recently, an extensive research by Prof. Dr. Hans Stein at the University of Illinois, United States, was performed in cannulated weaning pigs to analyse *in vivo* digestibility of these protein concentrates in comparison with steam-dried Peruvian fishmeal (Stein, 2016). Where *in vitro* results are considered as a best estimate, *in vivo* testing provides the most accurate and ultimate testing of digestibility. The results of this research show an excellent protein digestibility (see Table 1), confirming historical *in vitro* data carried out by independent laboratories in the Netherlands and Denmark.

Some take-away results from this research include:

- Crude protein levels for *JPC 56*, *FMR Ω3* as well as fishmeal were 55.4%, 58.1%, and 66.2% respectively;
- The apparent ileal digestibility (AID) of crude protein and all amino acids were lower ($P < 0.05$) in fishmeal compared with the two ingredients. The only exception was the amino acid alanine, where no difference was observed.
- The standardised ileal digestibility (SID) of crude protein

Pflanzenproteine können tierische Proteine ersetzen

Ernährungswissenschaftler beurteilen in der Regel tierisches Eiweiß als einen hochwertigen, hochverdaulichen Futtermittelbestandteil, der bevorzugt in der Ernährung von Jungtieren eingesetzt wird. Im Laufe der Jahre haben sich jedoch pflanzliche Alternativen herausgebildet, die zu ähnlichen Leistungsergebnissen führen.

In der Vergangenheit galten Fischmehl-Einmischraten von etwa 10% für Ferkel- und Broilerfutter als optimal. Heutzutage enthalten die meisten Premium-Ferkelfutter vielleicht noch 3-5% Fischmehl, und Broiler-Vorstarterfutter, die überhaupt Fischmehl enthalten, sind selten, insbesondere bei Verwendung hochwertiger Produkte. Es wird prognostiziert, dass bis 2025 Fischmehl in der Tierernährung mit Ausnahme von Aquafutter eine Ausnahme bilden wird. Eine ähnliche Tendenz ist bei anderen tierischen Proteinquellen wie Blutplasma, Hämoglobin oder getrocknetem porcinen Mucosahydrolysat wahrscheinlich.

Darüber hinaus gibt es bei weniger kontrollierten tierischen Eiweißquellen oft eine hohe Schwankung der Nährstoffe, und die Verdaulichkeit liegt manchmal weit unter den allgemein erwarteten Werten. Unterschiede im Nährstoffgehalt sind relativ einfach zu analysieren, aber der Gehalt an biogenen Aminen ist oft schwer zu bestimmen. Dabei handelt es sich um biologisch aktive Verbindungen, die aus Aminosäuren entstehen, wenn sich tierisches Protein in einem Zersetzungszustand befindet. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass futtermittelbedingte biogene Amine entzündungsfördernd und toxisch sind und bei Schweinen und Geflügel Durchfall, Leistungsdepression oder sogar den Tod verursachen. Abgesehen von diesen beiden Gründen trägt zum allmählichen Verschwinden tierischer Proteinquellen die wachsende öffentliche und politische Besorgnis über die Sicherheit von Futtermitteln tierischen Ursprungs bei. Beispiele hierfür sind die mögliche Kontamination mit Dioxinen, Enterobakterien, Salmonellen und *E. coli*. Hinzu kommt die jüngste Besorgnis über die Ausbreitung der Afrikanischen Schweinepest. Gegenwärtig wird in einigen Teilen der Welt im Zusammenhang mit dem Auftauchen des Virus von der Verwendung tierischer Produkte abgeraten.

Umstellung auf pflanzliche Proteine

Proteine auf pflanzlicher Basis sind eine sichere und oft billigere Alternative. Allerdings sind Pflanzenproteine im Allgemeinen nicht so leicht verdaulich wie tierische Proteine. Unverdautes Protein dient als Substrat für *E. coli* und Clostridien. Aus diesem Grund wurde die Reduzierung des Rohproteingehalts in den Rationen zur Verbesserung der Darmgesundheit als alternative Strategie zum Einsatz von Antibiotika angewandt. In den Niederlanden weisen Ferkel-Absetzfutter in der Regel Rohproteingehalte von 16,5-17,5% auf.

Zweitens ist die Verbesserung der Verdaulichkeit pflanzlicher Proteinquellen der Schlüssel zur Überwindung dieses Problems. Die Proteinverdaulichkeit ist für die Ernährung von Jungtieren von entscheidender Bedeutung. Die Leistung des Tieres – Wachstum und Effizienz – hängt weitgehend vom Proteingehalt und der ilealen Verdaulichkeit ab. Die standardisierte ileale Verdaulichkeit (SID) stellt die Effizienz eines Tieres dar, diese Proteinquelle für

das Wachstum zu nutzen, wobei nahe 100% sehr effizient bedeutet. Kurz gesagt, eine höhere Verdaulichkeit ist erwünscht, da diese Wachstum induziert, aber auch die Vermehrung schädlicher Bakterien begrenzt. So kann die Häufigkeit von Durchfallerkrankungen – und infolgedessen der Einsatz von Antibiotika – verringert werden.

Ferkel-Forschung bestätigt *In-vitro*-Daten

Joosten Young Animal Nutrition, Niederlande, produziert und vermarktet zwei hochwertige Proteinfuttermittel pflanzlichen Ursprungs (*JPC 56*

Übersicht 1: Standardisierte ileale Verdaulichkeit (SID) des Rohproteins (XP) der *in-vivo* getesteten Futtermittel.

Table 1: Standardised ileal digestibility of crude protein (CP) of *in-vivo* tested feed materials.

Einheit/Item, %	JPC 56	FMR Ω3	Fischmehl / Fishmeal	SEM	P-Wert / P-value
XP/CP	99.0 ^a	96.3 ^a	81.2 ^b	1.39	<0.001

ab bedeutet Signifikanz / indicates significance $P < 0.001$.

und FMR Ω3), die für die Ernährung von Jungtieren bestimmt sind. Charakteristisch für JPC 56 ist der hohe Glutamingehalt, während FMR Ω3 ebenfalls einen hohen Glutamingehalt mit Omega-3-Fettsäuren kombiniert. Diese Produkte werten die Futtermittelsicherheit auf, fördern die Darmgesundheit und haben eine hohe Verdaulichkeit. In den letzten Jahren wurden zahlreiche In-vitro-Laborverdaulichkeitstests mit diesen Produkten durchgeführt, die eine durchschnittliche Proteinverdaulichkeit von 97 % zeigten. Kürzlich wurde eine umfangreiche Studie von Prof. Dr. Hans Stein an der Universität von Illinois, Vereinigte Staaten, an kanulierten Absetzschweinen durchgeführt, um die in vivo-Verdaulichkeit dieser Proteinkonzentrate im Vergleich zu dampfgetrocknetem peruanschem Fischmehl zu analysieren (Stein, 2016). Wo In-vitro-Ergebnisse als beste Schätzung angesehen werden, bieten In-vivo-Tests die genaueste und ultimative Prüfung der Verdaulichkeit. Die Ergebnisse zeigen eine ausgezeichnete Proteinverdaulichkeit (siehe Übersicht 1) und bestätigen vorherige In-vitro-Daten, die von unabhängigen Labors in den Niederlanden und Dänemark ermittelt wurden.

Zu den Take Home-Ergebnissen dieser Forschung gehören

- Die Rohproteingehalte für JPC 56, FMR Ω3 sowie Fischmehl betragen 55,4 %, 58,1 % bzw. 66,2 %;
- Die scheinbare ileale Verdaulichkeit (AID) von Rohprotein und allen Aminosäuren war bei Fischmehl im Vergleich zu den beiden pflanzlichen Konzentraten niedriger ($P < 0,05$). Die einzige Ausnahme bildete die Aminosäure Alanin, bei der kein Unterschied beobachtet wurde.
- Die standardisierte ileale Verdaulichkeit (SID) von Rohprotein und allen Aminosäuren war bei Fischmehl im Vergleich zu den Joosten-Produkten am niedrigsten ($P < 0,05$) (siehe Abbildung 2). Auch hier war Alanin die Ausnahme; hier hatte nur JPC 56 eine höhere SID ($P < 0,05$) als Fischmehl.

Vergleich mit anderen Proteinrohstoffen

Die Werte für die SID der Aminosäuren im Fischmehl lagen zwischen den für nordamerikanisches bzw. europäisches Fischmehl veröffentlichten Werten. Die SID-Werte für Rohprotein sind für beide untersuchte Joosten-Produkte, JPC 56 und FMR Ω3, höher im Vergleich zu anderen verfügbaren Proteinträgern wie enzymbehandeltem oder extrudiertem Sojaschrot, Sojaproteinkonzentrat und fermentiertem Raps sowie die SID-Werte für die meisten Aminosäuren (Navarro et al., 2017; Pedersen et al., 2016). Erstaunlicherweise zeigten auch porcine Proteinhydrolysate (Mucosa) eine relativ geringe Verdaulichkeit, abweichend von der verbreiteten Meinung, dass freie Aminosäuren zu 100 % verdaulich sind (siehe Tabelle 2).

Konzipiert für die Ernährung junger Tiere

Diese Forschung an der University of Illinois bestätigt bessere Ergebnisse der Aminosäurenverwertung mit JPC 56 und FMR Ω3 und folglich ein hohes Maß an Sicherheit für junge Tiere. Die Ergebnisse der Grundlagenforschung stehen im Einklang mit den technischen Leistungsverbesserungen, die typischerweise bei der Verwendung dieser Joosten-Proteinkonzentrate bei Ferkeln und Junggeflügel zu beobachten sind. Die Ergebnisse zeigen, dass JPC 56 und FMR Ω3 erfolgreich Proteine tierischen Ursprungs ersetzen können. Das Team von NOACK informiert über Anwendungskonzepte für JPC 56 und FMR Ω3 und entwickelt diese auf der Grundlage von Kundenanforderungen weiter. Seit mehr als 30 Jahren tragen Spezialrohstoffe von NOACK zur gesunden Aufzucht von Jungtieren bei.

and all amino acids were the lowest ($P < 0.05$) in fishmeal compared to the other two approaches (see Figure 2). Again, the exception was alanine; there only the protein concentrate had a higher SID ($P < 0.05$) than fishmeal.

Comparison with others

The values for SID of amino acids in fishmeal were intermediate between values published for North American fishmeal and European fishmeal. The SID values of crude protein for the two researched Joosten products, JPC 56 and FMR Ω3, are higher compared to other available protein concentrates like enzyme-treated soybean meal, extruded soybean meal, soy protein concentrate and fermented rapeseed as well as the SID values for most amino acids (Navarro et al., 2017; Pedersen et al., 2016). Astonishingly also dried porcine soluble (hydrolysed mucosa) showed relatively low digestibility divergent to the common opinion that free amino acids have 100 % digestibility (see Table 2).

Designed for young animal nutrition

This research at the University of Illinois confirms better results of amino acid utilisation using the strategies described above and consequently a high level of safety for young animals. The fundamental research results are in line with technical performance improvements typically seen when using those Joosten protein concentrates in piglets and young poultry. The results demonstrate that JPC 56 and FMR Ω3 can successfully replace proteins from animal origin.

The team of NOACK will inform on application concepts for JPC 56 and FMR Ω3 and to develop these further on the basis of customer requirements. For more than 30 years now, special raw materials from NOACK have contributed to rearing young animals healthily.

Übersicht 2: Proteinverdaulichkeit (SID) von unterschiedlichen Proteinquellen.

Table 2: Protein digestibility (SID) of different protein sources.

Einheit / Item, %	Rojas & Stein, 2013*	Stein, 2016*	Cervantes & Stein, 2011*	Navarro et al, 2017*	Pedersen et al, 2016*	Li et al, 2019*
Sojaschrot, enzymbehandelt / Enzyme-treated SBM			91.9	89.9 ; 85.2	89.5	84.6; 90.8
Sojaschrot, extrudiert / Extruded SBM				86.2		
Sojaschrot, fermentiert / Fermented SBM	80.0		81.8		83.0	
Sojaproteinkonzentrat / Soy protein conc.		87.5 ; 91.5		82.2	89.0	
Sojaproteinisolat / Soy protein isolate			95.0		88.2	
Sojaschrot HP/SBM 48%					85.5	
Rapsschrot, fermentiert / Fermented rapeseed				70.6		
Rapexpeller / Rapeseed expeller				79.5		
Mucosahydrolysat / Dried porcine solubles						78.1
Fischmehl/Fishmeal	76.0	85.9	84.4			

* Alle Ergebnisse analytisch identisch bestimmt mit fistulierten Absetzferkeln, Illinois University, in Übereinstimmung mit Prof. Dr. H. Stein. / Results analysed using the same method with cannulated weaned piglets at Illinois University in compliance with Prof. Dr. H. Stein.