

# FEED MAGAZINE

EUROPEAN FEED BUSINESS

# KRAFTFUTTER

## Entwicklungsgerechte Jungtieraufzucht

Blick aufs Detail erforderlich

**Author Autor Michael Stückenschneider**  
**Wesna van Deursen**

*NOACK Deutschland GmbH, mst@noack-deutschland.de*  
*Joosten Young Animal Nutrition, NL*

Seit einigen Jahren wird von Wissenschaftlern, Agrarverbänden und seitens innovativer Vordenker unter den Futtermittelherstellern Europas wiederholt darauf hingewiesen, dass ein Jungtierfutter heute mehr können muss als nur möglichst günstig Wachstum zu generieren. Die Forderungen nach Tiergesundheit, Medikamentenreduktion und nicht zuletzt Nachhaltigkeit erfordern einen generellen Paradigmenwechsel.

Dieser Paradigmenwechsel zu einem Fütterungskonzept, welches Gesundheitsaspekte als Basis für Leistung in den Vordergrund rückt, wurde unter anderem auch von Prof. Zentek in seiner Präsentation zum Thema „Einzelfuttermittel mit gesundheitsfördernden Eigenschaften“ und ebenfalls von Peter Rade-



Michael Stückenschneider

## Raising young animals suitable for development

Attention to detail

For several years, scientists, agricultural associations and innovative thought leaders among feed manufacturers in Europe have repeatedly pointed out that young animal feed must be able to do more than just generate growth as cheaply as possible. The demands for animal health, drug reduction and, last but not least, sustainability require a general paradigm shift.

This paradigm shift to a feeding concept, which puts health aspects in the foreground as the basis for performance, was also highlighted by Prof. Zentek in his presentation on the subject of “feed materials with health-promoting properties” and was also emphasised by Peter Rade-

2020. Prof. Zentek sees optimization potential especially in the protein carriers and fiber components used in young animal rearing. He was able to clearly demonstrate this with the experiments presented.

In principle, Prof. Zentek also confirms the findings of Prof. Stein, Illinois, from his studies on fistulated weaners reported in our article from the 05-06/2020 issue. The investigation again showed the importance of high protein digestibility in the small intestine, together with the resulting significant reduction in indigestible crude protein otherwise available in the large intestine. The tests with the Joosten protein concentrates JPC 56 and FMR Ω3 were able to impressively prove that the two protein carriers have a standardized ileal digestibility (SID) of almost 99 % and 97 %, respectively. This puts both vegetable protein concentrates on a par with milk and egg proteins.

### JPC 56 & FMR Ω3

JPC 56 is a light-colored, micronized protein concentrate (<200 μm) with 56 % crude protein based on selected top-quality soy protein, wheat gluten and pea protein. FMR Ω3 provides 58 % crude protein and is based on the same protein components supplemented by premium salmon oil as a supplier of the omega-3 fatty acids EPA and DHA. In JPC 56 and FMR Ω3 only soy protein certified according to RTRS (Round Table on Responsible Soy) is used. Both concentrates (Fig. 1) are available in both a conventional and a GMO-free version.

For the production of the two concentrated protein supplements, Joosten only uses selected, high-quality soy, wheat and pea raw materials with minimal anti-nutritional factors from certified suppliers. Raw materials are frequently checked and finished products show high inter-batch consistency. There are no deviations in taste or smell in the products. JPC 56 and FMR Ω3 are safe raw materials and have a reliable, highly standardized

wahn in der DVT-Fachgruppe Zusatzstoffe am 1. Oktober 2020 thematisiert. Gerade unter den in der Jungtieraufzucht eingesetzten Proteinträgern und Faserkomponenten sieht Prof. Zentek Optimierungspotenzial. Dies konnte er mit den vorgestellten Versuchen anschaulich belegen. Im Prinzip bestätigt Prof. Zentek damit auch die in unserem Artikel aus der Ausgabe 5-6/2020 berichteten Erkenntnisse von Prof. Stein, Illinois, aus dessen Untersuchungen an fistulierten Absetzferkeln. Die Untersuchung zeigte erneut welche Bedeutung eine hohe Dünndarmverdaulichkeit des Proteins zusammen mit der daraus resultierenden, signifikanten Reduktion von unverdaulichem Rohprotein im Dickdarm hat. Die Versuche mit den Joosten-Proteinkonzentraten JPC 56 und FMR Ω3 konnten eindrucksvoll belegen, dass die beiden Proteinträger eine Standardisierte Ileale Verdaulichkeit (SID) von nahezu 99 % bzw. 97 % haben. Dies stellt beide pflanzlichen Proteinkonzentrate auf eine Stufe mit Milch- und Eiproteinen.

### JPC 56 & FMR Ω3

JPC 56 ist ein helles, mikronisiertes Proteinkonzentrat (<200μm) mit 56 % Rohprotein auf Basis ausgesuchter Spitzenqualitäten von Sojaprotein, Weizengluten und Erbsenprotein. FMR Ω3 liefert 58 % Rohprotein und basiert auf den gleichen Proteinkomponenten ergänzt um Premiümlachsöl als Lieferant der Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA. In JPC 56 und FMR Ω3 wird ausschließlich nach RTRS (Round Table on Responsible Soy) zertifiziertes Sojaprotein verwendet. Beide Konzentrate (Abbildung 1) sind sowohl in einer konventionellen als auch in einer gentechnikfreien Variante erhältlich. Die Firma Joosten nutzt für die Herstellung der beiden konzentrierten Proteinergänzer nur ausgesuchte, hoch qualitative Soja-, Weizen- und Erbsenrohstoffe mit minimalen antinutritiven Faktoren von zertifizierten Vorlieferanten. Alle Rohwaren werden regelmäßig analytisch kontrolliert und die Fertigprodukte haben eine hohe Inter-Batch-Korrelation. In den Produkten gibt es keine Geschmacks- und Geruchsabweichungen. JPC 56 und FMR Ω3 sind sichere Roh-

## Übersicht 1: Ferkelversuche mit JPC 56 und FMR Ω3, tägliche Gewichtszunahme, tägliche Futteraufnahme und Futtereffizienz.

Table 1: Piglet experiments with JPC 56 and FMR Ω3, daily weight gain, daily feed consumption and feed efficiency

Test/ Trial	Beschreibung/ Discription	Dauer (Alter)/ Duration (age)	Futteraufnahme/ Feed intake		Gewichtszunahme/ Weight gain		Futtereffizienz/ Feed efficiency	
			pro Tag (g)/ per day (g)	Differenz/ Difference	pro Tag (g)/ per day (g)	Differenz/ Difference	FCR	Differenz/ Difference
1 ES	FMR Ω 3 Chile Fischmehl/ Fish meal	21-59	532	0.8%	393	4.2%*	1,35	-3.6%*
			528		377		1,40	
2 NL	FMR Ω 3 Chile Fischmehl/ Fish meal	23-37	195	-1.0%	145	0.0%	1,35	-0.7%
			197		145		1,36	
3 CHL	FMR Ω 3 / JPC 56 Chile Fischmehl/ Fish meal	21-70	712	-0.4%	522	1.6%	1,36	-2.2%*
			715		514		1,39	
4 NL	FMR Ω 3 HP Sojaschrot/ Soy meal	24-68	596	-0.5%	412	3.5%*	1,45	-4.0%*
			599		398		1,51	
5 BE	FMR Ω 3 DK Fischmehl/ Fish meal	28-63	576	0.9%	396	-0.5%	1,45	1.4%
			571		398		1,43	
6 NL	JPC 56 HP 300	24-38	239	-3.6%	214	1.9%	1,12	-5.4%*
			248		210		1,18	
7 NL	FMR Ω 3 Blutplasma/ Blood plasma	24-38	298	-6.0%	259	0.0%	1,15	-7.0%*
			317		259		1,23	

NL+BE Versuche: ohne Antibiotika oder hohe Zinc Dosen im Futter/NL + BE trials: without antibiotics or high doses of zinc in the feed  
Zahlen markiert mit \* zeigen signifikante Unterschiede (p<0,05)/numbers marked with \* show significant differences (p <0.05)

stoffe und haben ein verlässliches, hoch standardisiertes Nährstoffprofil. Die von Joosten entwickelte Mikrovermahlung ist neben der Rohwarenauswahl ein entscheidender Faktor für die hohe Proteinverdaulichkeit. Die große Produktoberfläche ermöglicht eine optimale Viskosität und einen umfassenden enzymatischen Nährstoffaufschluss im Dünndarm.

### Physiologische Eigenschaften

Die Joosten-Proteinkonzentrate haben unter Praxisbedingungen eine nahezu vollständige Proteinverdaulichkeit im Dünndarm. Eine hohe Dichte an essentiellen Aminosäuren und besonders auch an Glutamin unterstützt die gesunde Darmentwicklung. Glutamin ist in der Zellentwicklung, bei der Wundheilung, bei Infektionen und Entzündungen ein essentieller Faktor. Der Glutaminspiegel in Epithelien, Muskulatur und Blut sinkt beispielsweise nach Verletzungen oder bei Infektionen um 50-70%. Dieser Puffer wird bei Jungtieren durch endogene Synthesen nicht schnell genug wieder aufgefüllt und muss über die Nahrung bereitgestellt werden. Bereits eine Ergänzung um 0,5-1% Glutamin zusätzlich in der Ration hat einen entscheidenden, positiven Effekt auf die Funktion und das Wachstum der Darmvilli (Yi et al., 2005; Ebadiasl, 2011). Für 1% mehr Glutamin im Alleinfutter reicht eine Dosierung von 7% FMR Ω3 oder 8% JPC 56 aus. Eine Untersuchung von Zou et al. (2006) zeigte, dass die Zulage von 1% Glutamin extra im Futter das Wachstum in den ersten drei Wochen um 28% steigerte und die Futtereffizienz in den wichtigen ersten 10 Tagen um 12%. Durch den Absetzstress sank bei allen Versuchstieren die Konzentration des Wachstumshormons im Serum. In der Glutamin-Gruppe stieg der Hormonspiegel schneller wieder an und lag an Tag 10 um 12% höher als bei den Kontrollferkeln. Gleichzeitig wurde mit Glutaminzulage eine sichtbare Reduktion von Absetzdurchfällen festgestellt, die sich vor allem auch in einer kürzeren Symptombdauer zeigte (Abbildung 2). Der bekannte Leistungseinbruch nach dem Absetzen kann so weitgehend reduziert werden. Als Folge der hohen Aminosäureverdaulichkeit gelangt außerdem nur sehr wenig unverdautes Protein in den Dickdarm wodurch einer explosionsartigen Vermehrung proteolytischer Bakterien wie E. coli oder Salmonellen vorgebeugt werden kann. Das reduziert

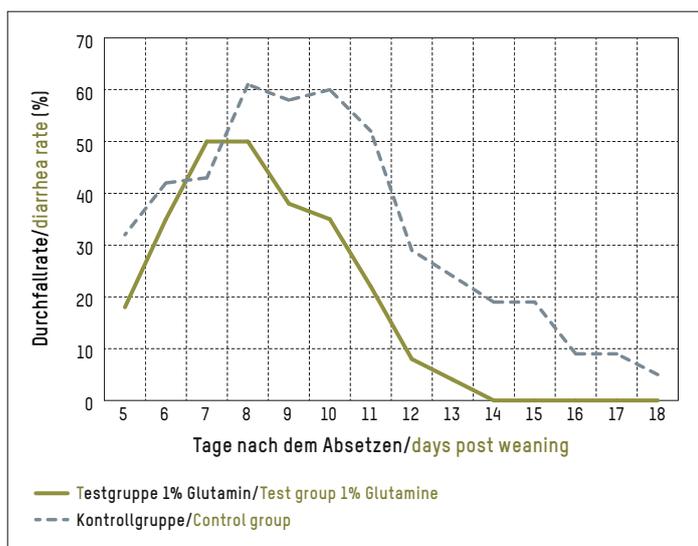


Abbildung 2: Absetzferkel: Durchfallinzidenz und zeitliche Ausdehnung der Symptome im Vergleich von Kontrollgruppe und Fütterungsgruppe mit 1% Glutamin.

Fig. 2: Weaned piglets: incidence of diarrhea and temporal extent of symptoms in comparison of control group and feeding group with 1% glutamine.



Abbildung 1: Joosten Proteinkonzentrate JPC 56 und FMR Ω3

Figure 1: Joosten protein concentrates JPC 56 and FMR Ω3

nutrient profile. The micro-grinding developed by Joosten is, in addition to the choice of raw materials, a decisive factor for the high protein digestibility. The large product surface enables optimal viscosity and comprehensive enzymatic nutrient digestion in the small intestine.

### Physiological properties

The Joosten protein concentrates have almost complete protein digestibility in the small intestine under practical conditions. A high density of essential amino acids and especially glutamine supports healthy gut development. Glutamine is an essential factor in cell development, wound healing, infections and inflammation. The glutamine level in epithelia, muscles and blood decreases e.g. after injuries or infections by 50-70%. This buffer is not restocked quickly enough in young animals by endogenous syntheses and has to be filled up through the diet. Adding an extra of 0.5-1% glutamine in the ration has a decisive, positive effect on the function and growth of the intestinal villi (Yi et al., 2005; Ebadiasl, 2011). For an increase of 1% glutamine in complete feed, a dosage of 7% FMR Ω3 or 8% JPC 56 is sufficient. A study by Zou et al. (2006) showed that adding 1% extra glutamine in the feed increased growth by 28% in the first three weeks and feed efficiency by 12% in the important first 10 days. As a result of the weaning stress, the concentration of growth hormone in the serum of all test animals decreased. In the glutamine group, the hormone level rose more quickly and was 12% higher on day 10 than in the control piglets. At the same time, a visible reduction in weaning diarrhea was found with the addition of glutamine, which was also evident in the shorter duration of symptoms (Fig. 2). The known drop in performance after weaning can thus be largely reduced.

As a consequence of the high digestibility of amino acids, only very little undigested protein gets into the large intestine, which can prevent an explosive growth of proteolytic bacteria such as E. coli or salmonella. This reduces the occurrence of incorrect fermentation and increased amounts of endotoxins and biogenic amines in the large intestine. Worldwide practice shows that weaning diarrhea, mortality and the use of medication can be significantly reduced. By using JPC 56 or FMR Ω3, the amount of crude protein in the total ration is reduced, but without depriving the animals of available protein in the small intestine and thus growth potential. Compared to JPC 56, FMR Ω3 also offers omega-3 fatty acids (EPA, DHA) from salmon oil. In animal feed, mostly

Zou et al. 2006

omega-6 fatty acids (palm, soy) and only a few omega-3 fatty acids (linseed, fish oil) are used. Feedstuffs typically contain an unfavorable ratio of  $\Omega 6$  to  $\Omega 3$  of 15:1 to 25:1. Then the inflammatory properties of the fats often predominate in the body. This can lead to inflammatory changes in the intestinal epithelium, joints and extremities (ear, tail). Permeability problems, diarrhea, necrosis, and decreased performance are possible consequences. Shin et al. (2017) compared a control feed with an  $\Omega 6$  to  $\Omega 3$  ratio of 25:1 with a test feed with the favorable ratio of 4:1 in a piglet study. In the histological picture, piglets that received the control feed showed structural damage to the intestinal epithelium with pronounced signs of inflammation, while the piglets that received the test feed had a morphologically normal intestinal epithelium. At the same time, 25 % of the piglets in the control group had partly severe diarrhea, but only 8 % of the test group showed wet feces. Scientific publications recommend a physiological ratio of 8:1 to 5:1 between omega-6 and omega-3 fatty acids.

The nutritionally positive properties of the Joosten protein concentrates also include their slightly acidic pH value and the relatively low buffer capacity. The buffer capacity of JPC 56 and FMR  $\Omega 3$  is roughly at the level of whey protein and thus 1.6 to 2 times lower than classic soy components (HP soybean meal, SPC). Compared to fishmeal and many animal proteins, the buffer capacity is 2.5-3 times lower. Especially in young animal rations, this is an advantage for the digestibility of proteins and the infection barrier in the stomach and, if necessary, even enables the reduction of feed acids.

#### Translation into practice

Several scientific experiments and the worldwide, practical experience surveyed since 2014 has shown the positive effects of JPC 56 and FMR  $\Omega 3$  in piglet rations and chick starter feeds on animal development, health status and performance at comparable costs to soy protein concentrate and even noticeably lower ration costs when animal proteins are included.

Table 1 summarizes results of piglet experiments with FMR  $\Omega 3$  against fish meal, HP soybean meal and blood plasma as well as an experiment with JPC 56 against HP300. It was repeatedly shown that with comparable to noticeable lower feed intake, an at least equivalent to significantly higher daily weight gain was achieved. Calculated over all significant results, the median for FMR  $\Omega 3$  is an improvement in feed efficiency of 3.6 % and for JPC 56 it is 5.4 % when used in weaning feeds.

In poultry, tests with JPC 56 and FMR  $\Omega 3$  were carried out in broiler chickens also in comparison with fish meal, HP soybean meal and soy protein concentrate (Table 2). The use of FMR  $\Omega 3$  led to a median of 2.1 % higher feed efficiency compared to fishmeal with equivalent dosages, while at the same time noticeably lower ration costs. JPC 56 has its greatest economic benefit when 2.5 % is used in the chick starter. In some cases, this dose also showed a clearly reduced mortality of the chicks compared to a standard ration with soybean meal. The advantage in feed efficiency for JPC 56 compared to soybean meal or SPC is 3 % in the start phase (days 1-22) and 2 % over the entire fattening period (days 1-36).

#### Sustainable, safe, economical

The practical results speak across all species for the excellent suitability of Joosten protein concentrates in young animal rations. With the high digestibility in the

das Auftreten von Fehlfermentierung sowie erhöhten Mengen an Endotoxinen und biogenen Aminen im Dickdarm. Die weltweite Praxis zeigt, dass Absetzdurchfälle, Mortalität und Medikamenteneinsatz deutlich reduziert werden können. Durch den Einsatz von JPC 56 oder FMR  $\Omega 3$  wird die Rohproteinmenge in der Gesamtration zwar gesenkt, aber ohne den Tieren dabei dünn darmverdauliches Protein und damit Wachstumspotential zu entziehen. FMR  $\Omega 3$  bietet gegenüber JPC 56 zusätzlich Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA) aus Lachsöl. In der Tierfütterung werden überwiegend Omega-6-Fettsäuren (Palm, Soja) und nur wenig Omega-3-Fettsäuren (Leinsaat, Fischöl) eingesetzt. Typischerweise enthalten Futtermittel ein ungünstiges Verhältnis von  $\Omega 6$  zu  $\Omega 3$  von 15:1 bis 25:1. Dann überwiegen im Körper oft entzündungsfördernde Eigenschaften der Fette. In der Folge kann es zu entzündlichen Veränderungen am Darmepithel, Gelenken und Extremitäten (Ohrenrand, Schwanz) kommen. Permeabilitätsprobleme, Durchfälle, Nekrosen und verringerte Leistung sind mögliche Folgen. Shin et al. (2017) verglichen in einer Ferkelstudie ein Kontrollfutter mit einem  $\Omega 6$  zu  $\Omega 3$  Verhältnis von 25:1 mit einem Testfutter mit dem günstigen Verhältnis von 4:1. Im histologischen Bild zeigten sich bei Ferkeln, die das Kontrollfutter erhielten, strukturelle Schädigungen des Darmepithels mit ausgeprägten Entzündungsherden, während die Ferkel, die das Testfutter bekamen, eine morphologisch unauffälliges Darmepithel aufwiesen. Gleichzeitig hatten 25 % der Ferkel der Kontrollgruppe teils schwere Durchfälle, aber nur 8 % der Testgruppe. Wissenschaftliche Publikationen empfehlen ein physiologisches Verhältnis von 8:1 bis 5:1 zwischen Omega-6 und Omega-3-Fettsäuren. Zu den ernährungsphysiologisch positiven Eigenschaften der Joosten-Proteinkonzentrate gehört schließlich auch deren leicht saurer pH-Wert und die relativ geringe Pufferkapazität. JPC 56 und FMR  $\Omega 3$  liegen in der Pufferkapazität ungefähr auf dem Niveau von Molkeprotein und damit 1,6 bis 2-mal niedriger als klassische Sojakomponenten (HP-Schrot, SPC). Gegenüber Fischmehl und vielen tierischen Proteinen ist die Pufferkapazität 2,5 - 3-mal niedriger. Dies ist besonders in Jungtierationen ein Vorteil für die Proteinverdaulichkeit und Infektionsbarriere im Magen und ermöglicht gegebenenfalls sogar die Reduktion von Futtersäuren.

#### Übersetzung in die Praxis

Mehrere wissenschaftliche Versuche und die seit 2014 dokumentierten weltweiten, praktischen Erfahrungen des Einsatzes von JPC 56 und FMR  $\Omega 3$  in Ferkelrationen und Kükenstarterfuttern zeigen die positiven Effekte auf Tierentwicklung, Gesundheitsstatus und Leistungsdaten bei vergleichbaren Kosten zu Sojaproteinkonzentrat und sogar spürbar günstigeren Rationskosten gegenüber Mischungen mit tierischen Proteinen. Die Übersicht 1 fasst einige Ergebnisse von Ferkelversuchen mit FMR  $\Omega 3$  gegenüber Fischmehl, HP-Sojaschrot und Blutplasma sowie einen Versuch von JPC 56 gegenüber HP300 zusammen. Es zeigte sich wiederholt, dass bei vergleichbarer bis deutlich geringerer Futteraufnahme trotzdem eine mindestens gleichwertige bis signifikant höhere Tageszunahme erreicht wurde. Über alle signifikanten Ergebnisse kalkuliert, ergibt sich im Median für FMR  $\Omega 3$  eine Verbesserung der Futtereffizienz um 3,6 % und für JPC 56 um 5,4 % bei Verwendung in Absetzfuttern.

Bei Geflügel wurden in den vergangenen Jahren ebenfalls Versuche mit JPC 56 und FMR  $\Omega 3$  bei Masthähnchen im Vergleich mit Fischmehl, HP-Sojaschrot und Sojaproteinkonzentrat durchgeführt (Übersicht 2). Der Einsatz von FMR  $\Omega 3$  führte gegenüber Fischmehl bei äquivalenten Dosierungen im Median zu 2,1 % besserer Futtereffizienz bei gleichzeitig spürbar geringeren Rationskosten. JPC 56 hat seinen größten ökonomischen Nutzen bei Einsatz von 2,5 % im Kükenstarter. In einigen Fällen zeigte sich für diese Dosierung auch eine klar reduzierte Mortalität der Küken gegenüber einer Standardration mit Sojaschrot. Der Vorteil in der Futtereffizienz liegt für JPC 56 gegenüber Sojaschrot oder SPC in der Startphase (Tag 1-22) im Median bei 3 % und über die gesamte Mastperiode (Tag 1-36) betrachtet bei 2 %.

**Nachhaltig, sicher, ökonomisch**

Die Praxisergebnisse sprechen Spezies-übergreifend für die exzellente Eignung der Joosten-Proteinkonzentrate in Jungtiererzucht. Mit der von Prof. Stein belegten hohen Dünndarmverdaulichkeit und der damit hohen Nährstoffeffizienz von JPC 56 und FMR Ω3 tragen beide Produkte zu einer ökonomischen, gesundheitsorientierten Fütterung für mehr Tierwohl und einer größeren Umweltverträglichkeit bei.

Durch die hohe Aminosäuredichte bietet sich Einsparpotential bei synthetischen Aminosäuren und dem Ersatz von teuren, weniger standardisierten tierischen Proteinträgern, womit zusätzlich das Risiko einer mikrobiellen Kontamination reduziert wird. Das in FMR Ω3 enthaltene Lachsöl unterliegt im Gegensatz zu Fischmehl und vielen anderen tierischen Proteinträgern keiner Spezies- und Verarbeitungsbeschränkung in der Futtermittelherstellung. Damit bietet sich FMR Ω3 als nachhaltige, hoch standardisierte Alternative zu tierischen Proteinen an. In der Anwendungspraxis hat sich empirisch gezeigt, dass sich mit JPC 56 und FMR Ω3 eine Basis für Darmgesundheit und Futtereffizienz bis in die Mast hinein legen lässt und damit ein Beitrag zu einer verringerten N/P-Ausscheidung geleistet werden kann. Die von der NOACK Deutschland GmbH angebotenen Joosten-Proteinkonzentrate entsprechen damit dem in der Einleitung geforderten Paradigmenwechsel.

Für Ihre Fragen zu den hier aufgeführten Versuchen und zum praktischen Einsatz von JPC 56 und FMR Ω3 bei Monogastriern steht das NOACK-Vertriebsteam jederzeit zur Verfügung.

small intestine and thus high nutrient efficiency of JPC 56 and FMR Ω3, as demonstrated by Prof. Stein, both products contribute to economical, health-oriented feeding for better animal welfare and lower environmental impact. Both concentrates enable a nominal reduction of crude protein in young animal rations without depriving the animals of usable, digestible protein for growth.

The high amino acid density offers potential for savings in synthetic amino acids and the replacement of expensive, less standardized animal protein, which also lowers the risk of microbial contamination. In contrast to fishmeal and many other animal proteins, the salmon oil contained in FMR Ω3 is not subject to any species or processing restrictions in feed production. This makes FMR Ω3 a sustainable, highly standardized alternative to animal proteins.

In practice it has been empirically shown that with JPC 56 and FMR Ω3 a basis for intestinal health and feed efficiency can be laid right into the fattening stage and thus a contribution to a reduced N / P excretion can be made.

The Joosten protein concentrates offered by NOACK Deutschland GmbH thus correspond to the paradigm shift called for in the introduction.

Further information on the experiments listed here and on the practical use of JPC 56 and FMR Ω3 in monogastric animals can be obtained from the NOACK sales team.

**Übersicht 2: Masthähnchenversuche mit JPC 56 und FMR Ω3, Endgewicht, Futtereffizienz und Mortalität**  
**Table 2: Broiler experiments with JPC 56 and FMR Ω3, final weight, feed efficiency and mortality**

Test/ Trial	Beschreibung/ Description	Dauer (Alter)/ Duration (age)	Endgewicht/Final weight		Futtereffizienz/Feed efficiency		Mortalität/Mortality	
			(g)	Differenz/ Difference	FCR	Differenz/ Difference	%	
1 PER	FMR Ω3	1-10	224	1,40%	1,165	-0,014	-	
	Peru Fischmehl/ Fish meal		221		1,179		-	
	FMR Ω3	1-21	820	-3,20%	1,17	0	.	
	Peru Fischmehl/ Fish meal		846		1,17		.	
2 NL	FMR Ω3	1-21	844	2,0%*	1,319	-0,034*	-	
	DK Fischmehl/ Fish meal		827		1,353		-	
	FMR Ω3	1-38	2026	1,20%	1,6	-0,028	.	
	DK Fischmehl/ Fish meal		2001		1,628		.	
3a NL	JPC 56 2,5%	1-22	1.007	-4,20%	1,28	-0,005	0	
	JPC 56 5%		1.009		1,314		-	3
	JPC 56 10%		1.012		1,297		-	2
	Kontrolle/ control		1.049		1,285		-	8
3b NL	JPC 56 2,5%	1-22	1.106	0,90%	1,27	-0,042	1	
	JPC 56 5%		1.062		1,312		-	2
	JPC 56 10%		1.132		1,304		-	1
	Kontrolle		1.096		1,312		-	4
4a S	JPC 56	1-36	2.207	0,20%	1,67	-0,02	4,15	
	Kontrolle/ control		2.203		1,69		4,22	
4b S	JPC 56	1-36	2.173	-0,10%	1,66	-0,02	4,16	
	Kontrolle/ control		2.174		1,68		4,3	
5 NL	JPC 56	1-21	1.059	-2,60%	1,23	-0,03	-	
	HP300		1.032		1,26		-	
	JPC 56	1-35	2.662	1,00%	1,37	-0,04	1	
	HP300		2.636		1,41		3,5	

NL+BE Versuche: ohne Antibiotika oder hohe Zinc Dosen im Futter/NL + BE trials: without antibiotics or high doses of zinc in the feed

Zahlen markiert mit \* zeigen signifikante Unterschiede (p<0,05)/numbers marked with \* show significant differences (p <0.05)

quelle tab quelle/ farbe tab quelle