

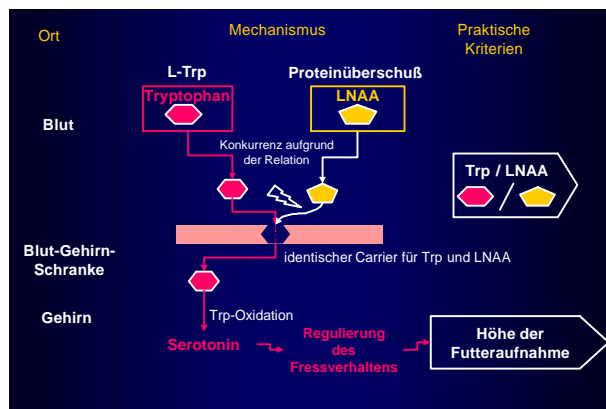
## Aktuelle Versuchsergebnisse zum Tryptophanbedarf von Ferkeln

Dr. Ch. Westermeier (Cuxhaven) und Dipl. Ing. Claire Relandeau (Paris)

Bei Tryptophan handelt es sich ebenso wie bei Lysin, Threonin oder Methionin um eine für den Monogastrier essentielle Aminosäure. Tryptophan wird also im Stoffwechsel nicht synthetisiert und muss deshalb bedarfsdeckend über das Futter zugeführt werden.

Während Lysin in erster Linie als Baustein für die Eiweißsynthese benötigt wird, ist Tryptophan zusätzlich an einer Reihe wichtiger Stoffwechselprozesse beteiligt. So nimmt Tryptophan als Provitamin des Niacins bzw. bei der Synthese des Serotonins eine zentrale Stellung ein. Serotonin ist ein Neurotransmitter, der im Gehirn gebildet wird und das Fressverhalten beim Schwein reguliert. In vielen Untersuchungen wurde gezeigt, dass es bei einem Tryptophanmangel zu einer signifikanten Reduzierung der Futtermittelaufnahme kommt. Hierbei scheint insbesondere das Verhältnis von den sogenannten "Langen Neutralen Aminosäuren" (LNAs) zu Tryptophan von entscheidender Bedeutung zu sein. Es ist bekannt, dass diese LNAs mit Tryptophan um einen gemeinsamen "Carrier" zur Überwindung der "Blut-Gehirn-Schranke" konkurrieren. Insbesondere bei einer Proteinübersorgung kann es zu einem relativen Mangel an Tryptophan, dadurch zu einer geringeren Serotoninbildung und letztlich zu einer verminderten Futtermittelaufnahme kommen (s. Übers. 1).

### Übersicht 1: Einfluß von Tryptophan auf das Fressverhalten



### Versorgungsempfehlungen zu Tryptophan

Der Bedarf an einer essentiellen Aminosäuren wird im Allgemeinen in Relation zur "Leitaminosäure" Lysin angegeben. Dies macht Sinn, da zur Maximierung einer Leistung alle essentiellen Aminosäuren in der für die jeweilige Leistungsrichtung (z. B. Proteinansatz, Milchproduktion) charakteristischen Relation - dem sogenannten "Idealen Protein" - im Futter vorliegen müssen. Damit lassen sich Versuchsergebnisse auch auf praktische Rezepturen mit unterschiedlich hohen Lysingehalten im Futter übertragen. Zum optimalen Tryptophan/Lysin-Verhältnis im Ferkelfutter gibt es bislang sehr unterschiedliche Empfehlungen. Während in den Versorgungsempfehlungen des ARC (Agricultural Research Council, 1988) eine optimale Lysin/Tryptophan-Relation von 100:15 angegeben wird, empfiehlt das NRC (National Research Council, 1998)

100:18. Von der GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 1987) wird ein optimales Verhältnis von 100:20 unterstellt. Diese Empfehlungen beruhen teilweise auf älteren Literaturangaben mit sehr unterschiedlich zusammengesetzten Versuchsrationen bzw. auf der Methode der faktoriellen Bedarfsableitung. Insbesondere beim Tryptophan gestaltet sich aber eine faktorielle Ermittlung des Bedarfs aufgrund der oben beschriebenen vielfältigen metabolischen Aufgaben des Tryptophans schwierig.

Diese unterschiedlichen Versorgungsempfehlungen spiegeln sich auch in der praktischen Rezepturgestaltung wider. So variiert das Tryptophan/Lysin-Verhältnis im Mischfutter für Ferkel derzeit etwa zwischen 15 % und 24 %.

### Aktuelle Versuchsergebnisse

Aufgrund dieser widersprüchlichen Empfehlungen wurden gerade in letzter Zeit unter kontrollierten Bedingungen mehrere für die Praxis bedeutsame Untersuchungen zum Tryptophanbedarf von Ferkeln durchgeführt. Im Folgenden sollen diese Versuche vorgestellt und eine Versorgungsempfehlung für die Praxis abgeleitet werden. Bei diesen Untersuchungen handelt es sich ausschließlich um sogenannte "Dosis-Wirkungsversuche". Die Versuchsdiäten unterschieden sich hier lediglich im Tryptophan-gehalt. Eine Verbesserung der Tryptophanversorgung in den Gruppen wurde durch steigende L-Tryptophan-Zulagen realisiert. Die Konzentrationen aller anderen Nährstoffe sowie der Energiegehalt waren in den Gruppen konstant und entsprachen den aktuellen Versorgungsempfehlungen. Die Versuchspläne, die Zusammensetzung der Basalrationen sowie die Tryptophan/Lysin-Abstufungen der Untersuchungen sind in den Tabellen 1, 2 und 3 zusammenfassend dargestellt.

### SCHUTTE et al. (1989) - Niederlande

In dem Versuch von SCHUTTE et al. (1989) wurden 6 Gruppen mit einer von 16 % bis 24 % variierenden Tryptophan/Lysin-Relation bei Ferkeln im Gewichtsbereich von 10 kg bis 25 kg getestet. Die beiden extremen Gruppen unterschieden sich hinsichtlich der Lebendmasse um etwa 15 %. Auch die Futtermittelaufnahme konnte mit steigender Tryptophanversorgung signifikant verbessert werden, wenn auch weniger deutlich als die täglichen Zunahmen (Abb. 1).

### LYNCH et al. (2000) - Irland

In der Studie von LYNCH et al. (2000) wurden ebenfalls 6 Diäten mit einem Tryptophan/Lysin-Verhältnis im Bereich von 15 % bis 23 % an Ferkeln im Lebendmassebereich zwischen 10 kg und 30 kg untersucht. In diesem Versuch war ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen der Höhe der Tryptophanversorgung und den täglichen Zunahmen der Ferkel zu beobachten. Die täglichen Zunahmen konnten erst bei einem Tryptophan/Lysin-Verhältnis von mehr als 22 % maximiert werden. Auch hier war der Effekt auf die Futtermittelaufnahme weniger stark ausgeprägt (Abb. 2).

**Tabelle 1: Versuchsdesign**

	Schutte <i>et al.</i> , 1989	Lynch <i>et al.</i> , 2000	Jansman <i>et al.</i> , 2000	Pluske & Mullan, 2000
Forschungsinstitut	TNO-ILOB Institut (Niederlande)	Moorepark Institut (Irland)	TNO-ILOB Institut (Niederlande)	Murdoch Universität (Australien)
Anzahl der Tiere pro Bucht	9	2	8	2
Anzahl der Buchten pro Behandlung	4	8	6	6
Anzahl der Ferkel pro Behandlung	36	16	48	12
Anzahl der Behandlungen	6	6	6	4
Anzahl der Ferkel insgesamt	216	96	288	48
Genotyp	LW x LD	(LW x LD) x male	(LD x GY) x GY	LW x LD
Geschlecht	Buchten sortiert nach männl. und weibl.	1 männl. und 1 weibl. Tier pro Bucht	nur weibl. Tiere	nur männl. Tiere
Lebendmassebereich	10 bis 25 kg	11 bis 29 kg	10 bis 26 kg	7 bis 16 kg

**Tabelle 2: Zusammensetzung der Basalrationen**

	Schutte, 1989	Lynch, 2000	Jansman, 2000 a	Jansman, 2000 b	Pluske & Mullan, 2000
Weizen	-	10,0	55,0	-	32,3
Mais	15,0	48,6	5,0	53,0	34,0
Gerste	35,0	5,0	-	-	-
Tapioca	13,4	-	12,9	8,2	-
Weizennachmehl	2,0	-	-	-	-
Maisklebermehl	2,0	-	-	5,0	-
Fleischknochenmehl	1,0	-	2,0	2,0	-
Blutmehl	-	-	-	-	1,1
Sojaextr.,schrot	11,0	-	11,3	15,8	8,5
Sojabohne Vollsamen	-	10,0	-	-	-
Erbsen	5,0	10,0	5,0	10,0	-
Lupinen	-	-	-	-	4,5
Magermilchpulver	-	-	-	2,0	4,0
Molkepulver	-	5,0	2,5	-	5,2
Fischmehl	5,6	9,8	-	-	5,5
Fette und/oder Öle	2,5	-	1,5	-	1,0
Rest	7,0	1,1	3,7	3,6	3,5

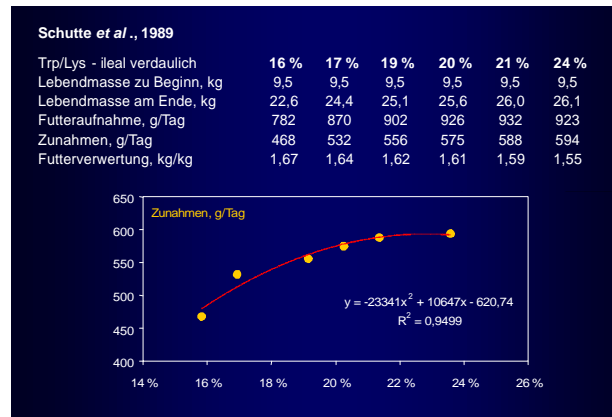
**Tabelle 3: Tryptophan/Lysin- Relationen**

	Trp/Lys -Standardisiert ileal verdaulich					
Schutte <i>et al.</i> , 1989	16 %	17 %	19 %	20,5 %	21,5 %	23,5 %
Lynch <i>et al.</i> , 2000	14 %	15,5 %	18,5 %	20,5 %	22 %	23 %
Jansman <i>et al.</i> , 2000 (17 % RP)	14,5 %	18 %	21,5 %			
Jansman <i>et al.</i> , 2000 (20 % RP)	15 %	19 %	22,5 %			
Pluske & Mullan, 2000	15,5 %	17 %	19 %	20,5 %		
	Trp/Lys - Brutto					
Schutte <i>et al.</i> , 1989	16,5 %	17,5 %	19,5 %	20,5 %	21,5 %	23,5 %
Lynch <i>et al.</i> , 2000	15 %	16 %	19 %	21 %	22 %	23 %
Jansman <i>et al.</i> , 2000 (17 % RP)	15 %	18,5 %	21,5 %			
Jansman <i>et al.</i> , 2000 (20 % RP)	16 %	19,5 %	22,5 %			
Pluske & Mullan, 2000	16 %	17,5 %	19 %	21 %		

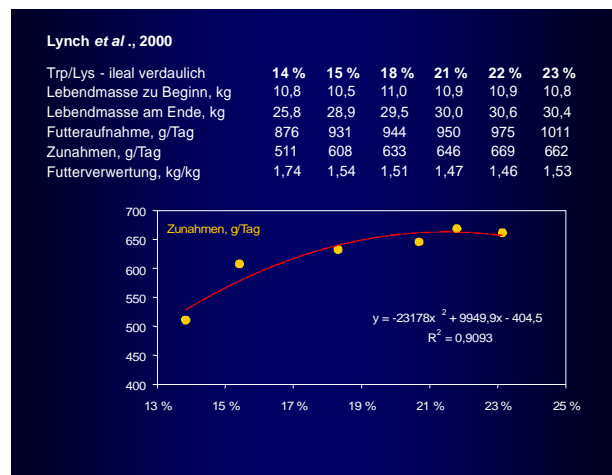
**JANSMAN et al. (2000) - Niederlande**

Ziel dieser Versuchsanstellung war es, den Effekt einer variierenden Tryptophan/LNAS- Relation auf wichtige Leistungsparameter beim Ferkel zu prüfen. Zu diesem Zweck wurden 3 Tryptophan/Lysin-Relationen bei 2 unterschiedlichen Proteinniveaus - bei 17 % bzw. 20 % Rohprotein im Futter - verglichen. Bei geringerer Proteinversorgung war die Konzentration der LNAS (Phenylalanin, Tyrosin, Isoleucin, Valin, Leucin) vergleichsweise geringer, der Gehalt an verdaulichem Tryptophan aber durch entsprechende L-Tryptophan-Zulagen genau so hoch wie bei hoher Proteinversorgung. Dadurch ergab sich bei einem Gehalt von 17 % Rohprotein ein höheres Tryptophan/LNAA-Verhältnis. Der Energie-, Threonin-, Methionin- und Cystingehalt war in allen Versuchsgruppen konstant.

**Abbildung 1: Ergebnisse SCHUTTE et al. (1989)**



**Abbildung 2: Ergebnisse LYNCH et al. (2000)**

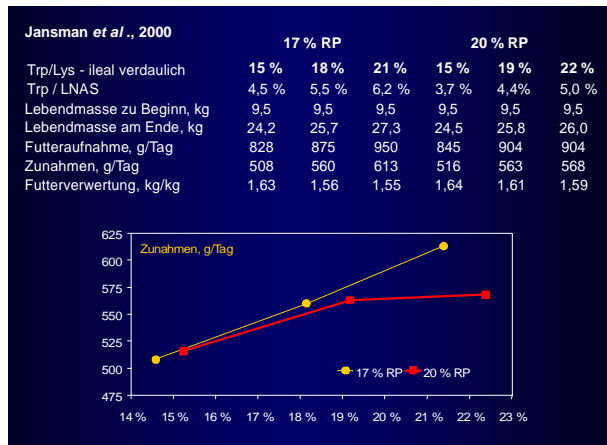


Um diese Bedingungen zu erfüllen und trotzdem praxisrelevante Rationen verwenden zu können, mussten bei den beiden Proteinstufen teilweise unterschiedliche Rohstoffkomponenten verwendet werden.

Auch in dieser Arbeit konnte durch eine steigende Tryptophanversorgung die Leistung der Ferkel verbessert werden. Je höher der Tryptophangehalt in den Gruppen war, desto höher waren auch Futteraufnahme, tägliche Zunahmen und Futterverwertung. Es zeigte sich, dass die Leistung der Tiere bei niedrigerem Proteingehalt - und damit höherer Tryptophan/LNAS-Relation - signifikant höher waren, insbesondere in den Gruppen mit einem engen Tryptophan/Lysin-Verhältnis. Wie bereits in anderen Versuchen beobachtet, war auch hier der positive Einfluss einer L-Tryptophan-Zulage auf die Gewichtsentwicklung der Ferkel deutlicher als der Effekt auf die Futterverwertung.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich folgern, dass insbesondere bei einer proteinabgesenkten Fütterung durch gezielte L-Tryptophan-Zulagen die Futteraufnahme und damit die Gewichtsentwicklung der Ferkel entscheidend verbessert werden können (Abb. 3).

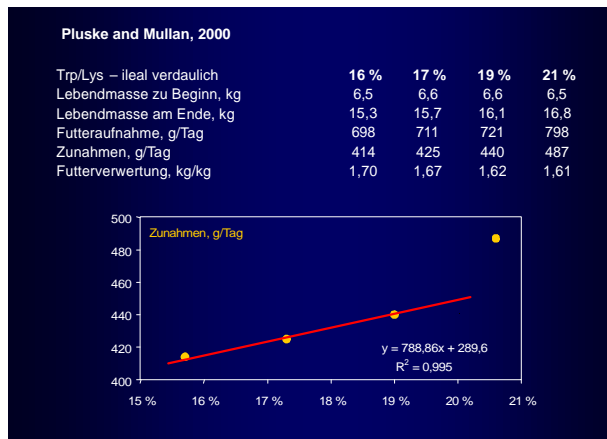
Abbildung 3: Ergebnisse JANSMAN et al. (2000a)



**PLUSKE & MULLAN (2000) - Australien**

Indem Versuch von PLUSKE & MULLAN (2000) an jüngeren Ferkeln, im Gewichtsbereich zwischen 6 kg und 17 kg, ließen sich bei einem kontinuierlich von 16 % auf 21 % steigenden Tryptophan/Lysin-Verhältnis die täglichen Zunahmen ebenfalls linear verbessern. Der Unterschied zwischen den Gruppen mit der höchsten und niedrigsten Tryptophanstufe betrug hier etwa 10 % (Abb. 4).

Abbildung 4: Ergebnisse PLUSKE & MULLAN (2000)



**Zusammenfassende Betrachtung der Untersuchungen**

Die dargestellten Versuchsergebnisse zeigen, dass sich durch Zulage von L-Tryptophan im Ferkelfutter bis zu einer Tryptophan/Lysin-Relation von etwa 22 % wichtige Leistungsparameter, insbesondere die Gewichtsentwicklung, deutlich verbessern lassen (Abb. 5 und 6).

**Zusammenfassung**

Im Mittel dieser dargestellten Untersuchungen konnten durch eine Erhöhung des Tryptophan/Lysin-Verhältnisses von den gegenwärtig in der Praxis üblichen 18 % auf 22 % die Zunahmen um etwa 8 % sowie die Futterverwertung um ca. 3 % verbessert werden (Abb. 7).

Abbildung 5: Tägliche Zunahmen in Abhängigkeit vom Tryptophan/Lysin-Verhältnis im Ferkelfutter

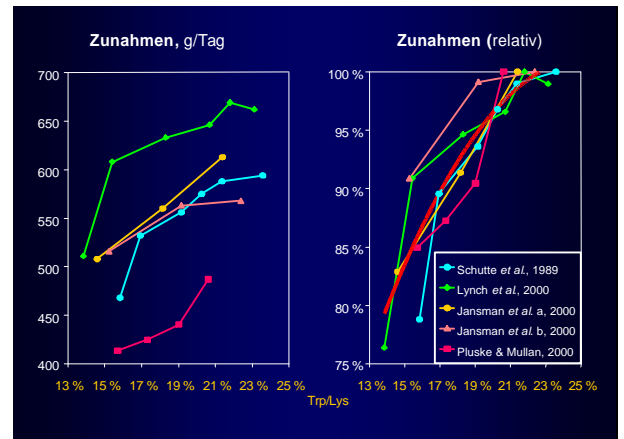


Abbildung 6: Futterverwertung in Abhängigkeit vom Tryptophan/Lysin-Verhältnis im Ferkelfutter

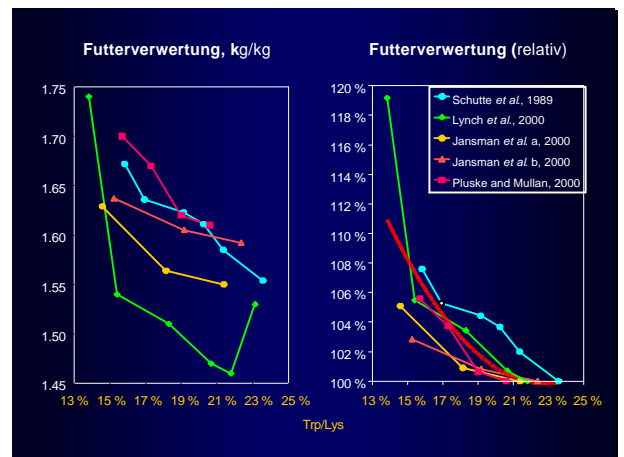
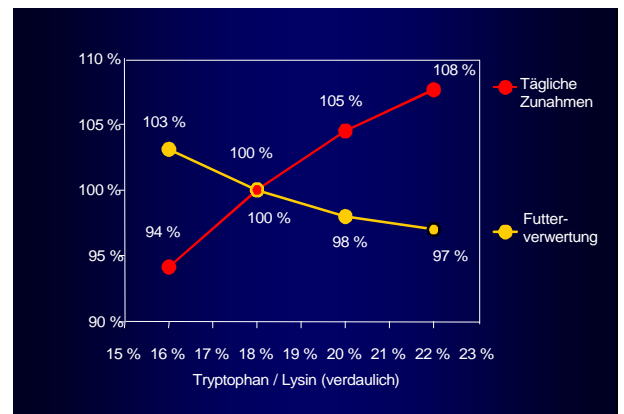


Abbildung 7: Einfluß steigender L-Tryptophan-Zulagen im Ferkelfutter auf Gewichtsentwicklung und Futterverwertung



Mit einer gezielten Zulage von L-Tryptophan kann zudem der Proteingehalt im Ferkelfutter ohne Leistungseinbußen von derzeit etwa 19 % auf 16 % vermindert werden. Mit der Reduzierung des Proteingehaltes nimmt auch die Pufferkapazität des Futters ab. Insbesondere beim Absetz-

ferkel mit einer noch nicht vollständig ausgebildeten Säuresekretion ist eine niedrige Pufferkapazität des Futters von entscheidender Bedeutung für die Darmgesundheit. Durch eine Verminderung des Säurebindungsvermögens im Ferkelfutter läßt sich eine starke Vermehrung unerwünschter Keime vermeiden und somit den in dieser Phase häufig problematischen Durchfallerkrankungen entgegensteuern.

#### **Literaturverzeichnis**

- ARC (Agricultural Research Council), (1988): The Nutrient requirements of pig. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Ausschuss für Bedarfsnormen), (1987): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere; Nr. 4 Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- JANSMANN, A. J. M.; DE JONG, J. (2000a): Effect of branched chain amino acids and tryptophan on performance of piglets. TNO report V: 99.056 b
- JANSMANN, A.J.M.; KEMP, G.W.P., VAN CAUWENBERGHE, S. (2000b): Effect of branched chain amino acids and tryptophan on performance of piglets. Book of abstracts of the 51st EAAP congress, The Hague, The Netherlands : 396
- LYNCH, P. B.; VAN CAUWENBERGHE, S.; FULLARTON, P. (2000): Response of weaned pigs to dietary level of tryptophan. Book of abstracts of the 51st EAAP congress: 396
- NRC (National Research Council), (1998): Nutrient requirements of swine. Washington, D. C., National Academy Press
- PLUSKE, J., Mullan, B. P. (2000): Determining the optimum Tryptophan : Lysine ratio in diets for weaner pigs. Murdoch University, Australia
- SCHUTTE, J. B., VAN WEERDEN, E. J., DE JONG, J. (1989): Tryptophan requirement of pigs in the live weight period of 10 to 25 kg. ILOB report 1989: 3637