



Martin G. Rimbach (Autor)

**Untersuchungen zum leistungsabhängigen
Threoninbedarf männlicher Broiler auf der Grundlage
von N-Bilanzmessungen und Wachstumstests**

Martin Gerhard Rimbach

**Untersuchungen zum leistungsabhängigen
Threoninbedarf männlicher Broiler
auf der Grundlage von N-Bilanzmessungen
und Wachstumstests**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3330>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1 Einleitung

Geflügel und Säugetiere mit einem einhöhligen Magen haben neben dem Bedarf an Protein bzw. unspezifischem Stickstoff einen Bedarf an essentiellen Aminosäuren, welche das Tier nicht selbst synthetisieren kann. Der Bedarf an Aminosäuren wird neben der Tierart, dem Alter, der Leistungsrichtung, dem Leistungsniveau, der Haltungform und dem Geschlecht ebenfalls stark vom Genotyp beeinflusst, weshalb es u. a. auch der züchterische Fortschritt erfordert, Bedarfswerte ständig zu aktualisieren. Nach den schwefelhaltigen Aminosäuren und Lysin ist Threonin die drittlimitierende Aminosäure in den meisten pflanzlichen Broilermastdiäten mit hohem Getreideanteil (LECLERCQ, 1998b).

Besonders in Gebieten intensiver Tierproduktion ist eine verminderte Stickstoffausscheidung der Tiere durch die Reduktion des Rohproteingehaltes im Futter ein wichtiges und aktuelles Anliegen. Der Einsatz von kristallinen Aminosäuren wie Lysin und Methionin ermöglicht eine Absenkung des Rohproteingehaltes im Futter, wodurch Threonin zur leistungsbegrenzenden Aminosäure werden kann. So belegen u. a. die Untersuchungen von HOLSHEIMER et al. (1994) und KIDD et al. (2001), daß Threonin zur erstlimitierenden Aminosäure im Broilerfutter wird, wenn der Rohproteingehalt in Mais-/Sojarationen verringert wird und eine entsprechende Zulage an Lysin und schwefelhaltigen Aminosäuren erfolgt. Die Kenntnis des Threoninbedarfes ist somit ein wichtiger Parameter, um leistungsgerechte aber auch kosteneffiziente Futtermischungen zu formulieren.

Wachstumsprozesse als Strukturmassevergrößerung (MØLLGAARD, 1955) weisen eine enge Beziehung zum Proteinansatz auf. Zwischen dem Prozeß des N-Umsatzes und dem Wachstum besteht ein direkter Zusammenhang, weshalb sich das Wachstum über die N-Bilanz beschreiben und quantifizieren läßt (GEBHARDT, 1973). Da der Aminosäurenbedarf eine von der Leistung des Tieres abhängige Größe ist (GEBHARDT, 1980; ALLEMAN et al., 1999; BAE et al., 1999), stellt das N-Verwertungsmodell (GEBHARDT, 1963, 1980) auch einen interessanten Ansatz zur Ableitung des Aminosäurenbedarfes dar. Dieser Anwendungsfall wurde bisher durch eine Reihe von Untersuchungen belegt (z.B. LIEBERT und GEBHARDT 1986, 1987a, b, 1988b). Das exponentielle N-Verwertungsmodell kann die Beziehung zwischen der Aufnahme an limitierender Aminosäure und der N-Retention beschreiben und ermöglicht damit Aussagen zum Aminosäurenbedarf in Abhängigkeit vom Genotyp, dem Alter, der Leistung und der futtermittelspezifischen Aminosäurenwirksamkeit.

Ziel vorliegender Arbeit war die Ermittlung des leistungsabhängigen Threoninbedarfes männlicher Broiler aktuellen Genotyps. Auf der Grundlage von N-Bilanzmessungen und Wachstumstests mit vergleichenden Ganzkörperanalysen sollte unter Anwendung des N-

Verwertungsmodelles (GEBHARDT, 1963, 1980) der Einfluß der Faktoren *Genotyp, Lebensalter, Leistungspotential und Rohproteingehalt der Diät* auf den abgeleiteten Threoninbedarf untersucht werden. Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf die Anpassung der Bedarfsableitungen an die Leistungsentwicklung von Broilern aktuellen Genotyps gelegt.

2 Literaturübersicht

Threonin gilt nach den schwefelhaltigen Aminosäuren und Lysin als drittlimitierende Aminosäure in der Broilerfütterung. Neben seiner Funktion als Baustein des Körperproteins kommen Threonin noch eine Vielzahl anderer Funktionen im Organismus zu, welche die Vergleichbarkeit von Versuchsergebnissen und Threoninbedarfswerten erschweren. Weiterhin kann auch die Art der Versuchsauswertung die Höhe der angegebenen Bedarfswerte beeinflussen, weshalb nachfolgend diese Zusammenhänge näher beschrieben werden.

2.1 Threonin, als essentielle Aminosäure

2.1.1 Isomere Formen des Threonins

Mit Ausnahme von Glycin besitzt jede Aminosäure ein Kohlenstoffatom mit vier verschiedenen Substituenten (asymmetrisches C-Atom) und liegt damit in zwei stereoisomeren Formen vor. Die beiden spiegelbildlichen Strukturen werden als D- und L-Form der Aminosäuren bezeichnet. Threonin besitzt im Gegensatz zu den meisten anderen Aminosäuren zwei asymmetrische Kohlenstoffatome, C_α und C_β und kann somit in vier unterschiedlichen spiegelbildlichen Formen vorliegen. Die zusätzlichen Stereoisomere werden als Alloformen bezeichnet (LÖFFLER, 1999). Nachfolgend sind in Abbildung (1) die isomeren Formen des Threonins dargestellt.

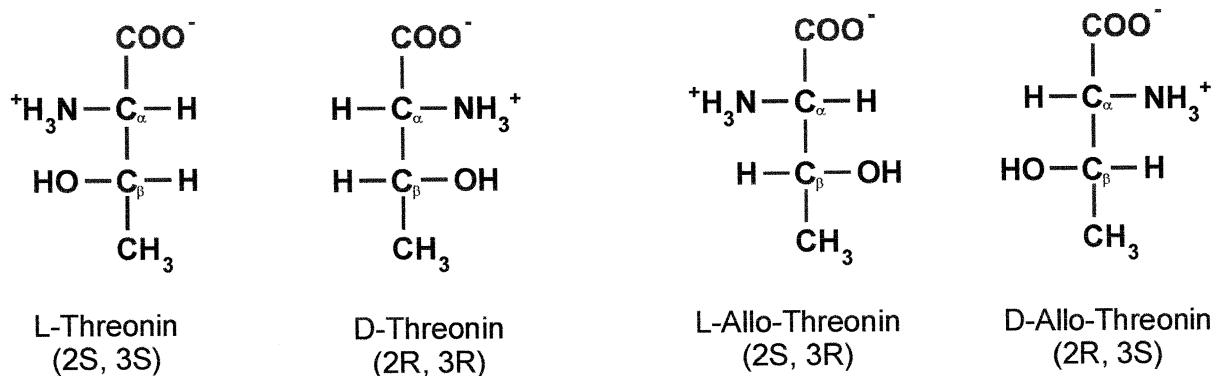


Abb. 1: Isomere Formen des Threonins

L-Threonin ist eine essentielle Aminosäure, die an der Synthese von Körperprotein, wie Muskeln und Federn, Verdauungsenzymen und Immunsbstanzan beteiligt ist, aber auch durch

ihre Katabolisierung einige wichtige Produkte, wie z.B. Glycin und Pyruvat, im Stoffwechsel liefert (KIDD und KERR, 1996; KIDD, 2000).

Da bei der Threoninkatabolisierung kein α -Keto-Analogon des Threonins entsteht, kann D-Threonin nicht in die L-Form umgewandelt werden, wodurch das D-Isomer biologisch unwirksam ist (SCHENK und KOLB, 1990; BAKER, 1994).

Auch D-Allo-Threonin ist als D-Isomer für die Proteinsynthese im Intermediärstoffwechsel nicht bioverfügbar (BAKER, 1994). So konnten BAKER et al. (1998) in Wachstumsversuchen mit männlichen Broilern im Alter vom 10. bis 21. Lebenstag durch die Zulage von 0,18 % und 0,36 % D-Allo-Threonin in einer Threoninmangeldiät keine Wirkung auf die Lebendmasseentwicklung und den Futteraufwand feststellen. Eine Zulage von 0,09 % und 0,18 % L-Threonin erbrachte hingegen einen signifikanten Anstieg der beiden genannten Parameter. Aber auch die Bioverfügbarkeit von L-Allo-Threonin, was eine Positionsänderung am β -C-Atoms voraussetzt, erscheint nach BAKER (1994) eher unwahrscheinlich. So kann bei DL-Threonin, welches einen molekularen Gehalt von 25 % L-Threonin aufweist, nur ein wirksamer Anteil von maximal 25 % erwartet werden (BAKER, 1986). Auch LIEBERT und GEBHARDT (1979) ermittelten in ihren Untersuchungen an wachsenden Broilern bei einer Zulage von DL-Threonin ausschließlich eine Wirksamkeit für den L-Threoninanteil.

2.1.2 Threoninstoffwechsel

Im Stoffwechsel kann der Threoninkatabolismus, insbesondere beim wachsenden Geflügel, einen wichtigen Betrag zur Glycinversorgung erbringen, sofern nicht ausreichend Glycin und Serin im Futter enthalten sind (BAKER et al., 1972 und GRABER und BAKER, 1973). Da auch andere Autoren darauf hinweisen, daß unterschiedliche nutritive Faktoren einen Einfluß auf die Aktivität der threoninabbauenden Enzyme haben, werden im nachfolgenden Abschnitt Grundlagen zum Threoninkatabolismus dargestellt.

2.1.2.1 Threoninkatabolismus

Die cytosolischen Enzyme Threonindehydratase, Threoninaldolase und das mitochondriale Enzym Threonindehydrogenase katabolisieren Threonin im Organismus durch Desaminierung, Aldolspaltung und Dehydrierung (STRYER, 1994).

Die Dehydrierung des Threonins ist eine NAD-abhängige Reaktion, bei der das Substrat Threonin durch die Threonindehydrogenase zu 2-Amino-3-Ketobutyrat abgebaut wird (BIRD et al., 1984; BALLÈVRE et al., 1991). Nach DALE (1978) kann 2-Amino-3-Ketobutyrat entweder spontan zu Aminoaceton decarboxyliert oder durch das Enzym 2-Amino-3-Butyrat-

CoA-Ligase zu Glycin und Acetyl-CoA umgewandelt werden. Bei der Desaminierung des Threonins durch die Threonindehydratase entsteht unter Mitwirkung von Pyridoxalphosphat (PAP) α -Ketobutyrat und NH_3 (KARLSON et al., 1994). Des Weiteren kann Threonin durch die PAP-abhängige Threoninaldolase in Acetaldehyd und Glycin gespalten werden (SCHEPARTZ, 1973).

Als Hauptorte des Threoninkatabolismus sind nach BIRD und NUNN (1983) die Leber, aber im geringeren Umfang auch das Pankreas anzusehen. DAVIS und AUSTIC (1982a) bestimmten die Verteilung und Aktivität von threoninabbauenden Enzymen in unterschiedlichen Körpergeweben von Küken. Für die Threonindehydratase und Threoninaldolase wurden in der Leber und im Muskel der Küken höhere Enzymaktivitäten gefunden, wohingegen im Pankreas, gefolgt von der Leber, die höchste Threonindehydrogenaseaktivität nachzuweisen war.

2.1.2.2 Bedeutung der einzelnen Enzymkomplexe im Threoninkatabolismus

Unter normalen biologischen Bedingungen hat die Oxidation von L-Threonin über die mitochondriale Threonindehydrogenase die größte Bedeutung (BALLÈVRE et al., 1991). So konnten BIRD und NUNN (1983) bei Ratten einen L-Threoninabbau von 87 % über diesen Reaktionsschritt nachweisen.

Die Threonindehydratase, die sowohl L-Serin als auch L-Threonin als Substrat verwenden kann (KARLSON et al., 1994), ist nach BIRD und NUNN (1983) nur im Hungerzustand beim Abbau von L-Threonin von Bedeutung. Die Threoninaldolase entspricht dem Enzymkomplex Serin-Glycin-Hydroxymethyltransferase, welcher die Umwandlung zwischen Serin und Glycin katalysiert (SCHIRCH und GROSS, 1968). Aus diesem Grund wird dessen Aktivität nicht nur von Threonin, sondern auch von den beiden Aminosäuren Glycin und Serin beeinflusst. Die Untersuchungen von BIRD und NUNN (1983) und YEUNG (1986) zeigen, daß die Threoninaldolase in der Leber von Ratten nur relativ geringe Mengen L-Threonin katabolisiert.

Die Aktivität der genannten threoninabbauenden Enzyme kann durch die Variation unterschiedlicher nutritiver Faktoren beeinflusst werden und somit einen sekundären Mangel an Threonin, aber auch Glycin und Serin hervorrufen.

So stimuliert z.B. bei Ratten und Küken ein Überschuß an Methionin in der Futtermischung die Aktivität der Threonindehydratase (GIRARD-GOBA et al., 1972; KATZ und BAKER, 1975). OTHA und ISHIBASHI (1995) konnten beim Küken die durch Methioninüberschuß verursachten Wachstumsdepressionen mit Zulagen von Glycin wirksam vermindern.