

12 Einfluss einer Aminosäuren-Unterversorgung auf das Wachstum, die Gesamtkörperzusammensetzung und die N-Bilanz von Schweinen

P. Stoll, I. Ruiz

Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux

1. Einleitung

Import- Exportbilanzen sind Hilfsmittel um formulierte Umweltziele erreichen zu können. Die aktuell verwendeten Daten basieren auf Versuchen die vor 30 Jahren durchgeführt wurden. In der Zwischenzeit wurden grosse Anstrengungen unternommen um via Selektion die Schlachtkörper den Konsumentenwünschen besser anzupassen. So sind die Schlachtkörper von heutigen Masttieren wesentlich fleischiger. Die heute verwendeten Annahmen über den N- und P-Export eines Betriebes durch den Verkauf von Schlachttieren sind weitgehend Extrapolationen der früheren Versuchsdaten, die mit entsprechenden Wachstumsmodellen berechnet wurden. Zusätzlich werden heute häufig N- und P-reduzierte Futter eingesetzt. Bei den Extrapolationen geht man davon aus, dass diese linear auf N- und P-reduzierte Futter übertragen werden können. Diese Futter enthalten weniger Reserven und führen teils sogar zu einer Unterversorgung an Aminosäuren. Damit diese Veränderte Situation angemessen in der Bilanzierung berücksichtigt werden kann, ist es notwendig, die Gesamtkörperzusammensetzung von wachsenden Schweinen mit unterschiedlicher Versorgung an Aminosäuren erneut zu erheben.

In einem ersten Versuch sollte der Effekt einer Aminosäurenunterversorgung auf die Gesamtkörperzusammensetzung von wachsenden Schweinen und die N-Effizienz untersucht werden.

2. Material und Methoden

Tiere

Im Versuch, der in zwei Versuchsserien durchgeführt wurde, wurden 168 Tiere verwendet, je 56 Jungeber, Kastraten beziehungsweise weibliche Tiere. Die eine Hälfte der Tiere waren F1-Kreuzungen ES-Vaterlinie (ESV) x ES-Mutterlinie (ESM; Versuchsserie 1) und die andere Hälfte waren reine ESM-Tiere (Versuchsserie 2). Je 24 Tiere wurden bei 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 kg Lebendgewicht (LG) geschlachtet und die Gesamtkörperzusammensetzung bestimmt.

Haltung, Futter und Fütterung

Da dieser Versuch Teil eines grösseren Projektes ist, wurden für den Anfang nur die Extrempunkte bezüglich Aminosäurenversorgung verwendet. Das heisst, dass einerseits die Aminosäurenversorgung den Fütterungsempfehlungen entsprach (Kontrolle, K) und andererseits das Niveau auf 80 % gesetzt wurde und zusätzlich nur VLys, VMet+Cys, VThr und VTrp in der Futteroptimierung berücksichtigt wurden (Reduziert, R). Für die verschiedenen Futter wurden je nach Variante folgende Futterkomponenten in unterschiedlichen Proportionen verwendet: Gerste, Weizen, Hafer, Kartoffelprotein, Soja- und Rapskuchen, Zuckerrübenpressschnitzel, Apfeltrester, L-Lysin HCl, DL-Methionin, L-Threonin und L-Tryptophan, Futterkalk und Dikalziumphosphat. Zusätzlich enthielten die verschiedenen Futter noch 0.6 % Mikrogrit (mit Lebensmittelfarbe eingefärbte Maisspindelwürfel), 0.4 % eines Spurenelement- Vitaminprämix sowie 500 U Phytase.

Die Tiere wurden in Gruppen gehalten und konnten das Futter via Abrufstation ad libitum beziehen, das den Gewichtsphasen 20 – 60, 60 – 100 bzw. 100 – 140 kg LG angepasst war. Gemäss den Fütterungsempfehlungen erhielten die weiblichen Tiere dasselbe Futter wie die Kastraten. Sie wurden auch gemeinsam gehalten. Die Jungeber erhielten einen Zuschlag an Rohprotein und Aminosäuren von 5 %, da Jungeber im Vergleich zu weiblichen Tieren oder Kastraten einen höheren Proteinansatz haben.

Schlachtung

Die Tiere wurden im Schlachthof des Institutes geschlachtet. Dabei wurde alles, was vom Körper entfernt wurde gewogen. Es wurden 4 Körperfraktionen gebildet: Blut, Borsten & Klauen, Innereien & leere Gedärme, Schlachtkörper. Bei jedem Teilschritt wurden die Fraktionen gewogen um auch Verdunstungsverluste zu erfassen.

Tabelle 1: Analysierte Nährstoffgehalte der Kontrollfutter

Gewichtsbereich		20 – 60 kg LG		60 – 100 kg LG		100 – 140 kg LG	
Variante		Eber	W und K ¹	Eber	W und K	Eber	W und K
Trockenmasse	g/kg	889	892	889	890	875	878
Rohasche	g/kg	44	44	40	41	34	34
Rohprotein	g/kg	169	162	142	141	129	125
Rohfett	g/kg	27	27	26	30	28	29
Rohfaser	g/kg	38	42	46	50	39	41
Kalzium	g/kg	6.7	6.6	5.5	6.1	4.4	4.3
Phosphor	g/kg	5.3	5.2	4.3	4.8	3.2	3.4
Ala	g/kg	7.1	6.8	6.0	5.9	5.4	5.4
Arg	g/kg	9.2	8.7	7.1	7.3	6.2	6.0
Asp	g/kg	14.4	13.6	10.9	9.9	9.5	9.4
Cys	g/kg	3.0	2.9	2.6	2.9	2.5	2.4
Glu	g/kg	31.5	30.4	27.9	28.3	25.9	24.9
Gly	g/kg	7.3	7.0	6.2	6.3	5.4	5.2
His	g/kg	3.7	3.6	3.1	3.2	2.7	2.7
Ile	g/kg	7.0	6.7	5.6	5.3	5.0	4.8
Leu	g/kg	12.7	12.1	10.7	9.9	9.7	9.7
Lys	g/kg	10.3	9.7	8.1	7.8	7.1	7.0
Met	g/kg	3.4	3.2	2.5	2.5	2.2	2.2
Phe	g/kg	8.7	8.4	7.4	6.8	6.5	6.3
Pro	g/kg	12.9	12.8	12.3	12.2	11.1	10.7
Ser	g/kg	7.7	7.4	6.5	6.1	5.8	5.7
Thr	g/kg	7.6	7.3	6.1	5.9	5.3	5.3
Trp	g/kg	2.3	2.3	1.9	1.8	1.7	1.7
Tyr	g/kg	6.0	5.7	5.1	4.6	4.3	4.3
Val	g/kg	8.5	8.2	7.3	7.0	6.5	6.3
Met+Cys	g/kg	6.5	6.1	5.1	5.4	4.7	4.6
Phe+Tyr	g/kg	14.7	14.1	12.4	11.4	10.8	10.6
Verdauliche Energie ²	MJ/kg	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2

¹ W und K: weibliche Tiere und Kastraten² aus Optimierung

Probenvorbereitung

Blut und Borsten: Beim Entbluten des Tieres wurde eine Blutprobe genommen und in eine Flasche mit EDTA gefüllt. Nach der Schlachtung wurde das Blut in eine Aluschale umgefüllt. Von den Borsten und Klauen kam ebenfalls eine Probe in eine Aluschale. Die Aluschalen wurden bei -20 °C gelagert.

Organe und Innereien: diese Fraktion wurde unmittelbar nach der Schlachtung in einem Blitz homogenisiert und anschliessend eine Probe in eine Aluschale gegeben und bei -20 °C gelagert.

Schlachtkörper: Der Schlachtkörper wurde nach der Schlachtung in einem Kühlraum bei 3-6 °C gelagert. Am nachfolgenden Tag wurde die linke Schlachthälfte in Teilstücke zerlegt und in Kisten bei -20 °C mindestens 1 Woche bis einige Monate gelagert. Diese Teilstücke wurden in gefrorenem Zustand in einer Schneidmühle („Original Pallmann“, Typ 4-5 F2/G3 der Firma Pallmann, Zweibrücken) zerkleinert. Das Endprodukt hatte eine Korngrösse von 2 – 4 mm. In mehreren Schritten wurde dann das Mahlgut reduziert und eine repräsentative Probenmenge in eine Aluschale gegeben und erneut bei -20 °C gelagert.

Probenmaterial: Vor der Analyse des Probenmaterials wurde das Material in den Aluschalen während 72 h lyophilisiert und danach unter Verwendung von Flüssigstickstoff homogenisiert.

Tabelle 2: Analysierte Nährstoffgehalte der Versuchsfutter mit reduziertem Aminosäuregehalt

Gewichtsbereich		20 – 60 kg LG		60 – 100 kg LG		100 – 140 kg LG	
Variante		Eber	W und K ¹	Eber	W und K	Eber	W und K
Trockenmasse	g/kg	889	889	889	885	875	878
Rohasche	g/kg	42	41	39	38	34	34
Rohprotein	g/kg	138	131	120	114	106	103
Rohfett	g/kg	27	27	27	27	28	29
Rohfaser	g/kg	41	38	46	47	35	40
Kalzium	g/kg	6.5	6.5	5.8	5.6	4.5	4.5
Phosphor	g/kg	5.2	5.2	4.5	4.4	3.3	3.4
Ala	g/kg	5.4	5.2	4.7	4.5	4.1	4.3
Arg	g/kg	7.5	7.0	6.0	5.6	5.0	4.9
Asp	g/kg	9.9	9.1	7.1	6.7	6.0	6.1
Cys	g/kg	2.7	2.6	2.5	2.5	2.3	2.2
Glu	g/kg	29.2	28.3	26.6	25.7	24.2	23.2
Gly	g/kg	5.6	5.3	5.1	4.8	4.2	4.1
His	g/kg	3.1	2.9	2.7	2.6	2.2	2.2
Ile	g/kg	5.1	4.8	4.1	3.9	3.6	3.5
Leu	g/kg	9.3	8.8	7.8	7.4	7.0	7.2
Lys	g/kg	8.1	7.7	6.5	6.2	5.9	5.7
Met	g/kg	2.6	2.4	1.9	1.8	1.7	2.0
Phe	g/kg	6.6	6.3	5.6	5.4	4.9	4.8
Pro	g/kg	11.5	11.6	11.5	11.1	10.3	9.7
Ser	g/kg	6.0	5.6	5.0	4.8	4.4	4.4
Thr	g/kg	6.0	5.8	5.0	4.8	4.4	4.0
Trp	g/kg	1.8	1.8	1.5	1.4	1.4	1.3
Tyr	g/kg	4.2	3.9	3.5	3.4	3.0	3.0
Val	g/kg	6.3	6.0	5.6	5.4	4.9	4.7
Met+Cys	g/kg	5.2	5.0	4.5	4.3	3.9	4.2
Phe+Tyr	g/kg	10.9	10.3	9.2	8.8	7.9	7.8
Verdauliche Energie ²	MJ/kg	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2

¹ W und K: weibliche Tiere und Kastraten² aus Optimierung

Datenerfassung

Futtermittelverzehr wurde täglich und die Lebendmasse wöchentlich tierindividuell erhoben. Anlässlich der Schlachtung wurde das Gewicht der oben erwähnten Körperfraktionen und der Inhalt des Magen- Darmtraktes erfasst. In den 4 Körperfraktionen wurden die Parameter Trockenmasse, Stickstoff, Rohfett, Bruttoenergie, Kalzium, Phosphor, und weitere Mineralstoffe und Spurenelemente analysiert.

3. Ergebnisse und Diskussion

Der Versuch verlief störungsfrei. Alle Tiere konnten in die Auswertungen einbezogen werden. Die Tabellen 1 und 2 enthalten die analysierten Gehaltswerte der Versuchsfutter der Varianten K und R. Die Analysenergebnisse stimmen gut mit den optimierten Werten überein. In den Futtermischungen mit reduziertem Aminosäuregehalt wurden, wie es in der Praxis häufig anzutreffen ist, nicht alle essentiellen Aminosäuren in der Optimierung kontrolliert. Dies führte dazu, dass in den meisten Fällen das vlle die limitierende Aminosäure war. Das Niveau lag bei rund 70 % der Empfehlung.

Die Energieaufnahme der unkastrierten, der kastrierten und der weiblichen Schweine der Variante K war ähnlich (Abb. 1). Hingegen war die Energieaufnahme des Futters R in Abhängigkeit des Geschlechtes unterschiedlich. Die Jungeber verändern die Energieaufnahme nicht. Die Kastraten erhöhen und die weiblichen Tiere reduzieren ihre Energieaufnahme. Ob die Kastraten eventuell den Futtermittelverzehr der weiblichen Tiere beeinflussten, kann nicht beurteilt werden. Den Werten der Gewichtskategorie 100 – 140 kg

liegt ein N von 4 zu Grunde. Deshalb sind numerische Unterschiede statistisch nicht abzusichern. Die Masttageszunahmen sind in allen Mastabschnitten eher hoch (Abb. 2). Die Jungeber und die weiblichen Tiere haben im ersten Wachstumsabschnitt ein vermindertes Wachstum mit dem reduzierten Futter. Den Kastraten gelingt es die Leistung durch die erhöhte Futteraufnahme zu halten. Von 60 – 100 kg LG gibt es mit Ausnahme der weiblichen Tiere keine wesentlichen Unterschiede.

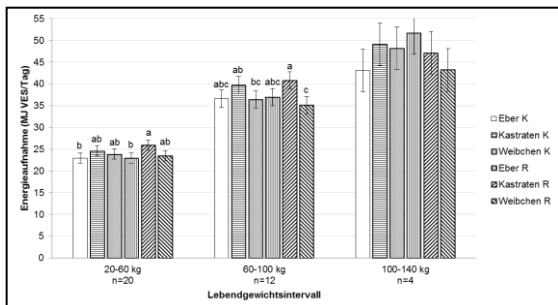


Abb. 1: Einfluss des Geschlechtes und des Proteinlevels auf die Energieaufnahme

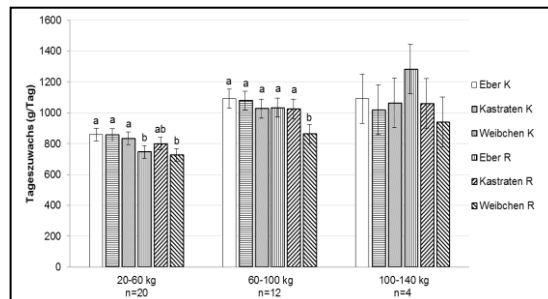


Abb. 2: Einfluss des Geschlechtes und des Proteinlevels auf den Tageszuwachs

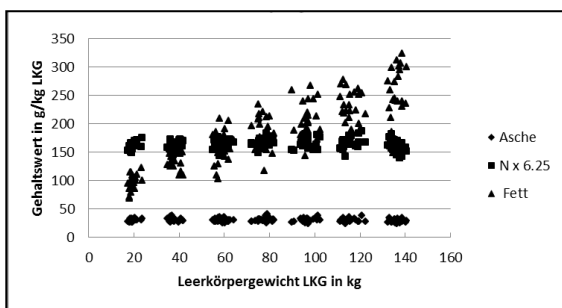


Abb. 3: Entwicklung der Gehaltswerte im Leerkörper im Verlaufe des Wachstums

Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des Gehaltes an Asche, Rohprotein (N x 6.25) und Fett des Leerkörpers (LKG; LG minus Magen-Darm-inhalt). Der Aschegehalt bleibt über die gesamte Versuchsperiode konstant. Der Rohproteingehalt (N x 6.25) ändert sich um weniger als 10 % zwischen 20 und 140 kg LG. Die Abbildungen 4 und 5 verdeutlichen den Effekt der Unterversorgung an Aminosäuren.

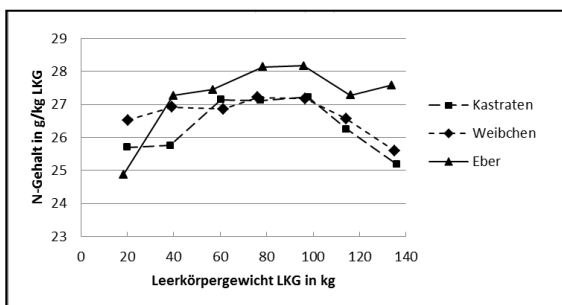


Abb. 4: Entwicklung des N-Gehaltes im Leerkörper im Verlaufe des Wachstums der K-Tiere

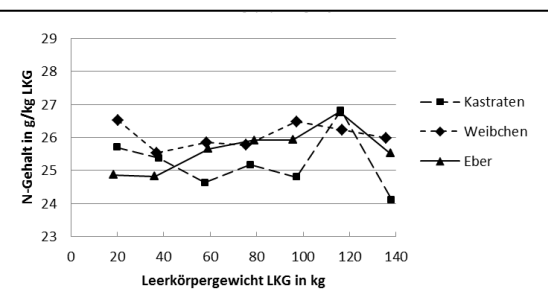


Abb. 5: Entwicklung des N-Gehaltes im Leerkörper im Verlaufe des Wachstums der R-Tiere

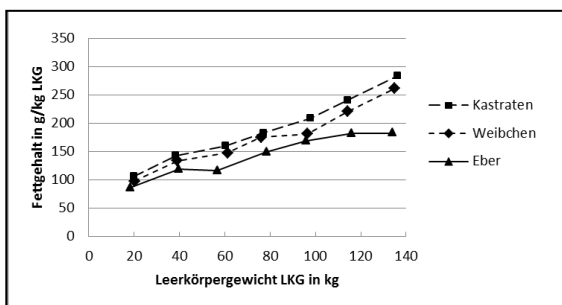


Abb. 6: Fettgehalt im Leerkörper im Verlaufe des Wachstums der K-Tiere

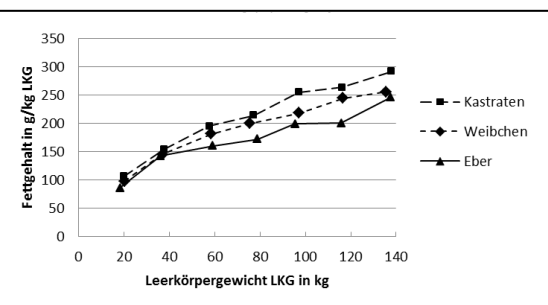


Abb. 7: Fettgehalt im Leerkörper im Verlaufe des Wachstums der R-Tiere

Der N-Anteil im Leerkörper der R-Tiere ist geringer als bei den K-Tieren. Die Veränderungen im Verlauf des Wachstums fallen ebenfalls geringer aus.

Bei der Berechnung der Exportbilanzen der Betriebe wird bei Schlachttieren mit einem Wert von 22 g N/kg LG gerechnet. Die K-Tiere weisen zwischen 80 und 120 kg LKG einen N-Gehalt von über 26 – 27 g/kg LKG auf, was einer Differenz von rund 20 % entspricht. Deshalb müssen die Werte für die Bilanzierung entsprechend angepasst werden.

Erwartungsgemäss ist der Fettanteil im Leerkörper durch die Unterversorgung erhöht (Abb. 6 und 7). Der Fettanteil verläuft jedoch nicht exponentiell sondern linear und dies sowohl bei den K- als auch den R-Tieren.

Die N-Effizienz wurde berechnet als Quotient zwischen dem N-Ansatz (N-Gehalt bei der Schlachtung minus N-Gehalt der entsprechenden Gruppe, die mit 20 kg geschlachtet wurde) und der N-Aufnahme via Futter.

Bei den K-Tieren nimmt die N-Effizienz mit zunehmendem LG kontinuierlich ab (Abb. 8). Anders verhält es sich bei den R-Tieren (Abb. 9). Diese weisen eine beinahe konstante Effizienz auf, allerdings auf einem tieferen Niveau. Dies könnte mit den Imbalancen im Aminosäurenmuster der unterversorgten Tiere zusammenhängen. Vergleicht man die N-Effizienz im Bereich 80 – 120 kg, so schneiden die Junge der Kontrolle erwartungsgemäss besser ab als die weiblichen Tiere und die Kastraten (Tab. 5). Keine Unterschiede finden wir bei den unterversorgten Tieren. Die Differenz zwischen Kontrolle und Reduziert ist bei den weiblichen Tieren am geringsten.

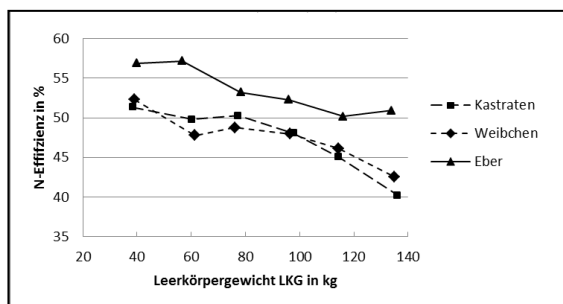


Abb. 8: N-Effizienz im Verlaufe des Wachstums der K-Tiere

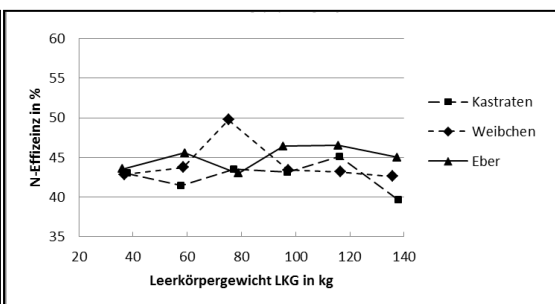


Abb. 9: N-Effizienz im Verlaufe des Wachstums der R-Tiere

Tabelle 3: N-Effizienz der Tiere im Gewichtsbereich 80 – 120 kg LG (LSM, SEM = 1.28)

Variante	Eber	Kastrate	Weibchen
Kontrolle	51.6	48.0	47.5
Reduziert	45.5	44.1	45.6

4. Fazit

- Die heutigen Zuchtlinien haben ein hohes N-Ansatz-Potential. Der Leerkörper enthält bei Schlachtreife bei bedarfsgerechter Nährstoffversorgung 26 – 28 g N/kg LKG.
- Durch eine wesentliche Unterversorgung an Aminosäuren und zusätzlicher Imbalancen im Aminosäurenprofil reduziert sich der N-Anteil um rund 2 g/kg LKG und die N-Effizienz sinkt um 2 bis 6 Einheiten.
- Der Fettanteil steigt kontinuierlich linear an.
- Der für die Exportbilanz verwendete Wert von 22 g/kg LG muss entsprechend angepasst werden.