

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 124 (1982)

Artikel: Der Einfluss von aflatoxinhaltiger Erdnuss in der Futterration auf Wachstum, Aminopyrin-Atemtest und einige klinisch-chemische Parameter des Schweines

Autor: Zimmermann, W. / Jost, M. / Wanner, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-588252>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde
(Direktor: Prof. Dr. H. Gerber) der Universität Bern¹
und der Eidgenössischen Forschungsanstalt für
viehwirtschaftliche Produktion, 1725 Posieux²
(Direktor: Dr. H. Schneeberger)

Der Einfluss von aflatoxinhaltiger Erdnuss in der Futtermation auf Wachstum, Aminopyrin-Atemtest und einige klinisch-chemische Parameter des Schweines

von W. Zimmermann¹, M. Jost² und M. Wanner²

Aflatoxin, ein Stoffwechselprodukt des Schimmelpilzes *Aspergillus flavus*, gilt als eines der stärksten bisher bekannten Lebercancerogene (Newberne und Butler, 1969). Im Zusammenhang mit dem Massensterben von Truthühnern im Jahre 1960 in England (Turkey X disease, Siller und Ostler, 1961) wurde Aflatoxin erstmals in Erdnussprodukten nachgewiesen. Dieses Pilztoxin kann aber auch in anderen Einzelfuttermitteln vorkommen (Buntenkötter, 1973).

Erdnussextraktionsschrote wurden in den letzten Jahren vorwiegend in der Milchviehfütterung eingesetzt. Wegen der möglichen Kontamination der Milch mit Aflatoxin wurde in der Schweiz 1978 die Verfütterung von Erdnussprodukten an Milchkühe verboten. Im Gegensatz zur Milch ist beim Fleisch die Gefahr von Aflatoxinrückständen geringer. Über die Auswirkungen der Verfütterung aflatoxinhaltiger Futtermittel beim Schwein liegen zahlreiche Publikationen vor (Hintz et al., 1967; Wilson, 1967; Keyl und Booth, 1971). In eigenen Untersuchungen (Jost und Chenuz, 1978) reagierten die Schweine auf den zunehmenden Anteil (bis 16%) von stark aflatoxinkontaminiertem Erdnussschrot (3,1 mg/kg) in der Ration mit einem Rückgang der Futteraufnahme und des Wachstums und in Einzelfällen mit Kümern. Bei der Verfütterung eines weniger kontaminierten Erdnussschrotes (0,6 mg Aflatoxin/kg) wurde die Wachstumsleistung der Schweine nicht negativ beeinflusst (Jost und Chenuz, 1980).

In der nachfolgend beschriebenen Untersuchung sollten diese Resultate bezüglich des Einflusses verschiedener Aflatoxinmengen auf Leistung und Gesundheit des Schweines ergänzt werden. Es sollte auch geprüft werden, ob sich der Aminopyrin-Atemtest (Bircher et al., 1976) im Vergleich zu den herkömmlichen klinisch-chemischen Blutuntersuchungen als Diagnosehilfe bei chronischer Leberschädigung beim Schwein eignet. Dieser Test wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für klinische Pharmakologie der Universität Bern durchgeführt. Methodik und Beurteilung des Aminopyrin-Atemtestes sind beim Menschen und verschiedenen Tierarten beschrieben worden (Mensch: Preisig et al., 1975; Bircher et al., 1976; Lauterburg und Bircher,

¹ Korrespondenzadresse: Dr. W. Zimmermann, Postfach 2735, CH-3001 Bern

1976; Ratte: *Gikalov et al.*, 1975; Pferd: *Wanner*, 1980; Schwein: *Zimmermann*, 1981). Das Prinzip des Aminopyrin-Atemtestes besteht darin, dass Aminopyrin, das an zwei Methylgruppen mit ^{14}C -Isotopen markiert ist, oral oder parenteral verabreicht wird. Im mikrosomalen System der Leber werden die markierten Methylgruppen abgespalten und nach dem Zwei-Phasen-Prinzip von *Gillette* (1971) zu $^{14}\text{CO}_2$ oxydiert (Abb. 1). Dann wird $^{14}\text{CO}_2$ als Mass für die spezifische Aktivität in der Ausatemungsluft gemessen und der prozentuale Abfall als k-Wert berechnet.

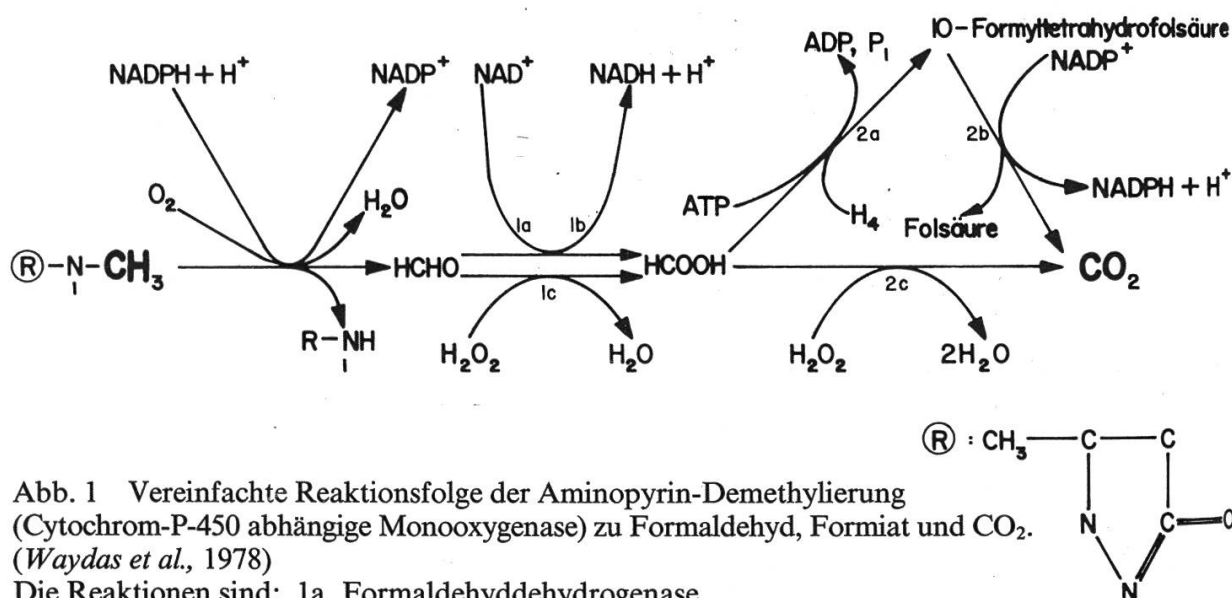


Abb. 1 Vereinfachte Reaktionsfolge der Aminopyrin-Demethylierung (Cytochrom-P-450 abhängige Monooxygenase) zu Formaldehyd, Formiat und CO₂. (Waydas et al., 1978)

Die Reaktionen sind:

- 1a Formaldehyddehydrogenase
- 1b Aldehyddehydrogenase
- 1c Katalase (Peroxydase)
- 2a 10-Formyltetrahydrofolatsynthetase
- 2b 10-Formyltetrahydrofolatdehydrogenase
- 2c Katalase (Peroxydase)

Material und Methoden

Tiere

Je 24 weibliche Ferkel und männliche Kastraten wurden nach Abstammung, Gewicht und Geschlecht unter Berücksichtigung der Blockbildung in vier Gruppen (A–D) eingeteilt und in Einzelboxen in einem teilklimatisierten Stall (Temperatur 18–22 °C, relative Luftfeuchtigkeit 60–80%) gehalten. Mit Ausnahme von vier Tieren, die wegen ausgeprägten Kümmerens vorzeitig zur Sektion kamen, wurden die Schweine nach einer einheitlichen Versuchsdauer von 119 Tagen geschlachtet. Bei der Schlachtung wurden Leberproben für histopathologische Untersuchungen und bei den Tieren der Gruppe D Muskel- (*M. longissimus dorsi*), Leber- und Nierenproben für die Bestimmung von Aflatoxinrückständen entnommen.

Futter und Fütterung

In Tabelle 1 sind die Rezepturen und die analysierten Gehalte der Futtermischungen aufgeführt.

Um mögliche Gehaltsunterschiede an Aflatoxin auszugleichen, wurde die pro Gruppe benötigte Menge an Erdnussextraktionsschrot vorgängig gemischt. Die Zuteilung des pelletierten Alleinfutters (\varnothing 6 mm) erfolgte nach einem praxisüblichen Rationenplan (25 kg LG: 1,2 kg; 60 kg LG: 2,4 kg; ab 80 kg LG: 2,7 kg Futter) aufgrund des wöchentlich ermittelten Lebendgewichtes.

Tabelle 1: Rezeptur der Versuchsrationen und analysierte Gehalte in der Jager- (25–60 kg LG) bzw. in der Ausmastphase (60–100 kg LG).

Zahlen in Klammer: Ration in der Ausmastphase

Komponenten	A		B		C		D	
Sojaextraktions- schrot	16	(12)	–	–	–	–	–	–
Erdnussextrak- tionsschrot	–	–	16	(12)	16	(12)	16	(12)
Gerste	52,8	(52,9)	52,58	(52,75)	52,58	(52,75)	52,58	(52,75)
Mais	23,5	(23,5)	23,5	(23,5)	23,5	(23,5)	23,5	(23,5)
Trockengras	5	(9)	5	(9)	5	(9)	5	(9)
Mineralstoffe								
Spurenelemente,								
Vitamine	2,7	(2,6)	2,7	(2,6)	2,7	(2,6)	2,7	(2,6)
L-Lysin-HCl 98%	–	–	0,22	(0,15)	0,22	(0,15)	0,22	(0,15)

Analysierte Gehalte

<i>Aflatoxin B</i> ¹	$\mu\text{g/kg}$	nicht nachweisbar ¹	4	(3)	98	(76)	491	(320)
Rohasche	%	5,2 (5,1)	5,4	(5,0)	5,3	(4,9)	5,2	(5,0)
Rohprotein	%	15,5 (14,5)	15,8	(14,6)	16,6	(15,1)	15,4	(14,1)
Rohfett	%	2,0 (2,2)	2,1	(2,2)	2,0	(2,1)	2,1	(2,2)
Rohfaser	%	5,1 (5,6)	5,1	(5,8)	5,3	(6,3)	5,2	(5,6)
Lysin	%	0,84 (0,71)	0,80	(0,66)	0,86	(0,72)	0,80	(0,67)
Methionin und Cystin	%	0,58 (0,54)	0,55	(0,49)	0,58	(0,49)	0,54	(0,47)
Verdauliche Energie	MJ/kg	13,1 (13,0)	13,2	(12,9)	13,2	(12,9)	13,1	(13,0)

(berechnet nach
den Analysenwerten)

¹ < 1 μg

Aminopyrin-Atemtest und Blutproben

Der Aminopyrin-Atemtest wurde nach der von Zimmermann (1981) beschriebenen Methode bei je sechs zufällig aus den Gruppen B und D ausgewählten Schweinen durchgeführt. Die Nullwerte wurden vor Versuchsbeginn (Tiere zehn Wochen alt) bestimmt. Zu diesem Zeitpunkt erhielten alle Tiere das gleiche Ferkelfutter. Vier und acht Wochen nach Versuchsbeginn wurde der Test wiederholt (Tab. 5).

Gleichzeitig wurde diesen Tieren und acht Wochen nach Versuchsbeginn auch den übrigen Schweinen der Gruppen B und D Blutproben aus der Jugularvene entnommen. Die Parameter Bilirubin, Gesamtprotein, AP, AST (GOT), ALT (GPT), GLDH und γ -GT wurden im Serum bestimmt (Tab. 4).

Aflatoxinbestimmung in Futter und Fleisch

Für die Bestimmung des Aflatoxingehaltes im Erdnussextraktionsschrot und im Fertigfutter wurde die von Schneider et al., (1980) publizierte Methode verwendet.

Der Nachweis von Aflatoxinrückständen in Leber und Niere, sowie in der Muskulatur (Kotelett der zehnten Rippe), erfolgte durch Extraktion nach *De Wart* (1974) (Methanolmethode adaptiert nach *Arnold* und anschliessender dünn-schichtchromatographischer Reinigung und Trennung) (*Arnold* 1975).

Resultate

Die in den Tabellen 2 und 3, sowie in Abb. 2 dargestellten Versuchsergebnisse zeigen, dass sich die Parameter Futterverzehr, Tageszuwachs und Futterverwertung der Gruppe D deutlich von den Werten der andern Gruppen unterscheiden.

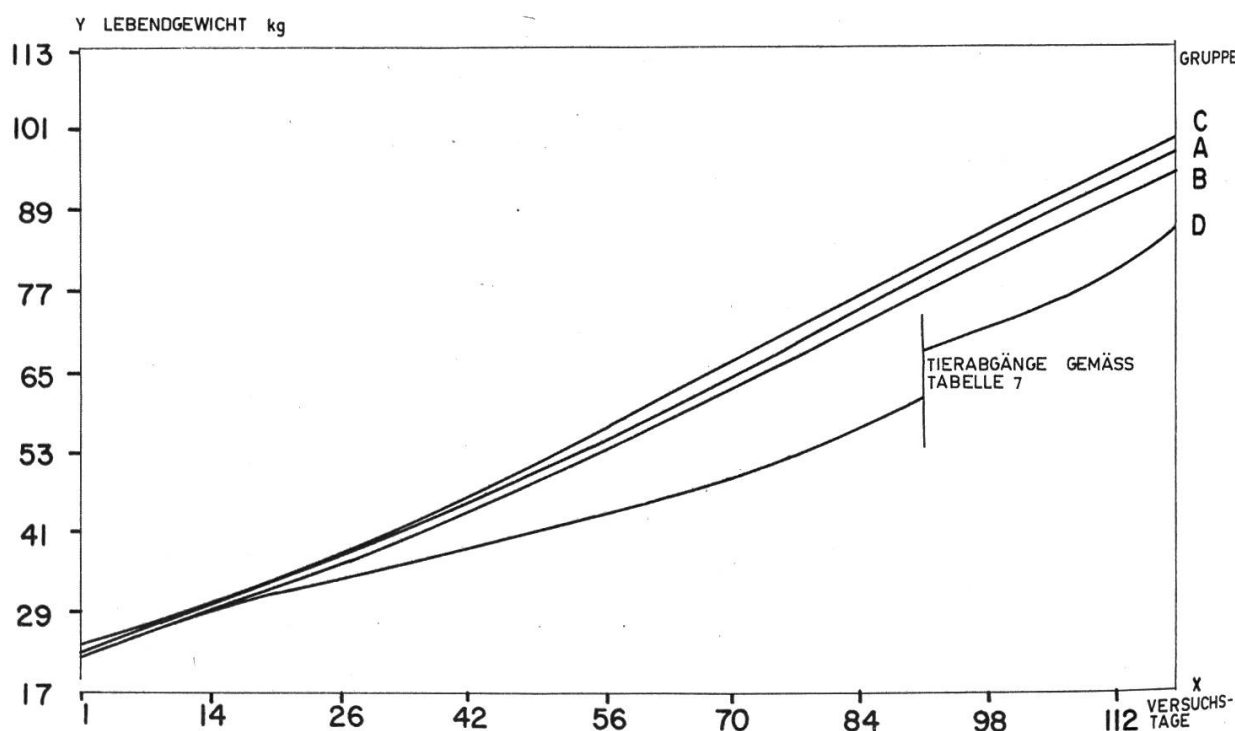


Abb. 2 Gewichtsentwicklung der Tiere (Polynomialregression 3. Grades)

Tabelle 2: Futterverzehr, Tageszuwachs und Futterverwertung in der Jagerphase (alle Tiere)

Parameter	Gruppen				$s_{\bar{x}}^2$	LSD n. Tukey $p = 0,05$
	A	B	C	D		
Anzahl Tiere	12	12	12	12		
LG Versuchsbeginn kg	23,0	22,6	23,2	22,6		
Ende Jagerphase	64,6	62,3	63,2	58,6	1,28	4,9
Anzahl Tage	63,6	63,6	61,8	87,2	1,1	4,2
Futterverzehr g	1653	1605	1657	1381	26	99
Tageszuwachs g	653	628	649	416	19	71
Futterverwertung ¹	2,54	2,57	2,56	3,50	0,15	0,56

¹ Angabe in kg lufttrockenem Futter pro kg Lebendgewichtszuwachs

² Standardfehler der Mittelwerte der Versuchsgruppen

Tabelle 3: Futterverzehr, Tageszuwachs und Futterverwertung in der gesamten Versuchsdauer (bis Versuchsende überlebende Tiere)

Parameter	Gruppen				$s_{\bar{x}}^2$ A, B, C	$s_{\bar{x}}^2$ D	LSD n. Tukey p = 0,05
	A	B	C	D			
Anzahl Tiere	12	12	12	8			
LG Versuchsbeginn kg	23,0	22,6	23,2	22,3			
Versuchsende kg	102,5	99,6	103,7	79,9	1,71	2,10	7,5
Anzahl Tage	119	119	119	119			
Futterverzehr g	2070	2027	2091	1622	51	63	225
Tageszuwachs g	668	647	676	484	13	16	57
Futterverwertung ¹	3,12	3,14	3,13	3,35	0,04	0,05	0,19

¹ Angabe in kg lufttrockenem Futter pro kg Lebendgewichtszuwachs² Standardfehler der Mittelwerte der Versuchsgruppen

Von den in der Literatur als leberspezifisch beschriebenen Enzymen, alkalische Phosphatase (AP), Aspartat- (AST) und Alanin- (ALT) Aminotransferase, Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) und γ -Glutamyl-Transferase (γ -GT), veränderten sich die Aktivitäten von GLDH und γ -GT nicht und sind deshalb in Tabelle 4 nicht aufgeführt. Ebenso unterscheiden sich die Bilirubin-Werte der Gruppe D nicht von denen der Kontrolltiere der Gruppe B. Während die Aktivität der AP im Serum der Kon-

Tabelle 4: Blutwerte (Enzyme in IU, Gesamtprotein in g/l)

Parameter	n	Gruppe B		Gruppe D		Signifikanz (t-Test) P %
		\bar{x}	$\pm s^1$	\bar{x}	$\pm s^1$	
AP ₀ ²	6	321	78,4	309	31,6	> 20
AP ₁	6	305	77,4	416	147,5	8,8
AP ₂	12	257	60,3	472,75	129,3	< 1
AST ₀	6	13	5,7	20	8,4	12,2
AST ₁	6	16	2,3	37	37	> 20
AST ₂	12	13,1	4,0	41,8	32,1	< 1
ALT ₀	6	34,3	9,1	34,5	8	> 20
ALT ₁	6	39,6	8,3	56,3	19,6	8,4
ALT ₂	12	37,1	9,0	51,8	17,3	2
Ges. Protein ₀	6	59,8	3,9	60,9	2,1	> 20
Ges. Protein ₁	6	67,2	7,9	65,6	7,5	> 20
Ges. Protein ₂	12	72,2	7,0	63,4	8,7	1,2

¹ Standardabweichung der Einzelwerte² vor Versuchsbeginn¹ vier Wochen nach Versuchsbeginn² acht Wochen nach Versuchsbeginn

trolltiere mit zunehmendem Alter abnahm, stieg sie bei den Tieren aus Gruppe D deutlich an. Ebenso nahmen die Werte für AST und ALT der Gruppe D während des Versuches zu und unterschieden sich dadurch deutlich von den Werten der Gruppe B, die konstant blieben. Mit dem Wachstum nahm auch der Gesamtproteingehalt des Serums der Gruppe B zu, während er in Gruppe D praktisch konstant blieb.

In Abb. 3 sind die Mediane der sechs Ausscheidungskurven, korrigiert auf die ^{14}C -Aminopyrin-Dosis/kg Körpergewicht (% Dosis kg/mmol CO_2), des Aminopyrin-Atemtestes der Kontrollgruppe und der Aflatoxingruppe aus den Versuchen 1, 2 und 3 dargestellt.

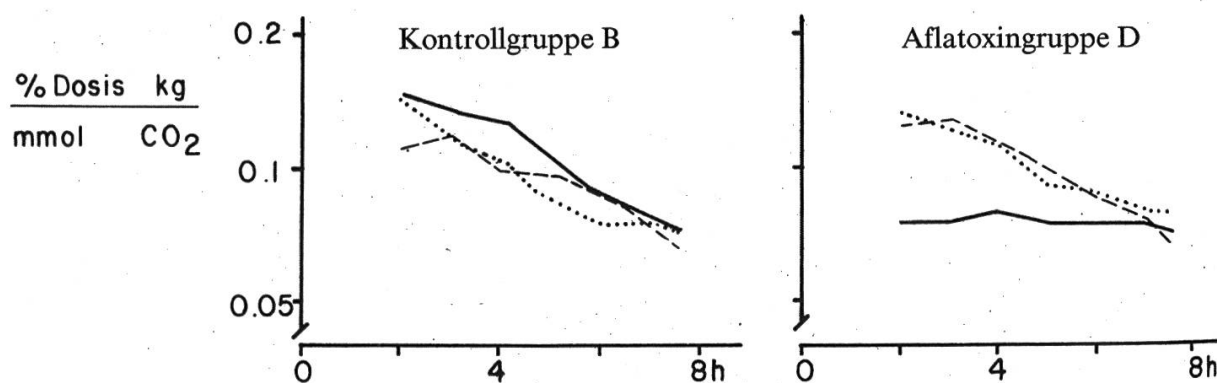


Abb. 3 Mediane der sechs Ausscheidungskurven des Aminopyrin-Atemtestes.

----- Versuch 1 (0-Wert)
 Versuch 2 (4 Wochen nach Versuchsbeginn)
 ————— Versuch 3 (8 Wochen nach Versuchsbeginn)

Tabelle 5: k-Werte des Aminopyrin-Atemtestes (% Abfall der spezifischen Aktivität von $^{14}\text{CO}_2$ in der Ausatemluft in %/h)

Parameter	n	Gruppe B		Gruppe D		Signifikanz (t-Test)
		\bar{x}	$\pm s^1$	\bar{x} P %	$\pm s^1$	
k_0	6	12,27	1,7	12,4	4,3	> 20
k_1	6	16,94	2,2	9,8	3,3	< 1
k_2	6	17,75	1,4	2,73	3,1	< 1

¹ Standardabweichung der Einzelwerte

Aus Abb. 3 und Tab. 5 kann man die Abnahmen der Ausscheidungskurven und der k-Werte der Aflatoxingruppe gegenüber der Kontrollgruppe deutlich erkennen. Die Werte der Kontrollgruppe liegen nach Zimmermann (1981) im Bereich der Normalwerte.

Die Tiere der Gruppe D wiesen ein signifikant höheres relatives Lebergewicht (g Leber/kg Körpergewicht) auf als alle andern Tiere (Tab. 6). Die Lebern der Gruppe D waren ikterisch und hatten eine stark erhöhte Konsistenz. Histologisch wurden parallel mit den makroskopischen Leberveränderungen zunehmende Degene-

Tabelle 6: Relatives Lebergewicht (g/kg Lebendgewicht)

Gruppe	A	B	C	D
Anzahl Tiere	12	12	12	12
relatives Lebergewicht \bar{x}	16,25 ^{A1}	16,34 ^A	16,80 ^A	23,23 ^B
$\pm s^2$	1,4	3,0	2,3	6,8

¹ $p < 1\%$ ² Standardabweichung der Einzelwerte

ration und Verfettung der Leberzellen, periphero-, intra- und zentrolobuläre Bindegewebszubildungen und Gallengangsproliferationen festgestellt. Entzündliche Reaktionen fehlten.

Diskussion

Die Mastleistungsergebnisse bestätigen frühere Resultate (*Jost und Chenuz*, 1978, 1980), wonach in Schweinemastrationen der Sojaanteil ohne nachteilige Folgen durch Erdnuss ersetzt werden kann, wenn auf eine ausreichende Lysinversorgung geachtet wird.

Wie aus den Ergebnissen der Gruppe C ersichtlich ist, werden Aflatoxinmengen von weniger als 100 µg/kg Futter ohne sichtbare nachteilige Folgen ertragen. Diese Feststellung wird in der Literatur bestätigt (*Annau et al.*, 1964; *Krogh*, 1970; *Arafa*, 1979; *Southern and Clawson*, 1979).

Die Schweine, welche die Futterrationen mit 491 bzw. 320 µg Aflatoxin B₁ erhielten (Gruppe D), reagierten sehr unterschiedlich auf diese hohe Aflatoxinbelastung. Während vier Tiere bereits nach 3–4 Wochen zu kümmern begannen und mit deutlichen Symptomen einer Hepatose frühzeitig zur Sektion gelangten, zeigten andere Schweine ein normales Wachstum ohne klinisch erkennbare Gesundheitsstörungen (Tab. 8). In Untersuchungen von *Hintz et al.* (1967) wurden der Tageszuwachs erst bei über 600 µg Aflatoxin B₁ in der Ration und die Futterverwertung bei mehr als 800 µg negativ beeinflusst.

Die degenerativen und proliferativen Leberveränderungen, wie sie bei den Tieren der Gruppe D zu sehen waren, wurden auch von andern Autoren beschrieben (*Wilson et al.*, 1967; *Southern and Clawson*, 1979; *Keyl and Booth*, 1970). Trotz dieser zum Teil erheblichen Veränderungen unterschieden sich die Werte der als leberspezifisch geltenden Enzyme γ-GT und GLDH nicht von den Werten der andern Tiere. Nach *Flückiger* (1975) reagieren diese Enzyme beim Schwein nicht so empfindlich wie bei andern Spezies. Bei den Tieren der Gruppe D waren die Aktivitäten der alkalischen Phosphatase und der ubiquitären Enzyme AST und ALT erhöht. Für AP und AST (GOT) wiesen *Gumbmann und Williams* (1968) gar einen proportionalen Anstieg mit steigender Aflatoxinkonzentration im Futter nach.

Beim jungen Tier nimmt der Gesamtproteingehalt des Serums mit steigendem Alter zu. Diese altersabhängige Zunahme findet sich auch bei den Schweinen der Gruppe B, nicht aber bei D. *Gumbmann und Williams* (1968), *Keyl und Booth* (1970) und *Southern und Clawson* (1979) beobachteten diese Stagnation des Gesamtprotein-

Tabelle 7: Einzelne Parameter der Tiere in Behandlung D

Tier-Nr.	Klin.-chem. Parameter				Aminopyrin- Atemtest		rel. Leber- gewicht	Leber- verände- rungen ¹	End- gewicht	Tages- zuwachs	Vorz. Schlach- tung	Aflatoxin-Rückstände ²		
	AP ₂	ALT ₂	AST ₂	GP ₂	k ₁	k ₂						Leber	Niere	Muskel
IU	IU	IU	IU	g/l	%/h	%/h	g/kg		kg	g	Tage nach Versuchs- beginn	µg/kg		
4679	539	37	37	48,4	8,66	4,4	30,14	++	84,6	516		Spur	2	0,6
4683	309	27	21	70,4			24,11	++	67,2	386		nn	nn	nn
4685	707	64	22	66,0			18,35	+++	37,6	174	91	1,5	10	2
4693	577	58	73	63,7			22,38	+++	55,4	367	91	nn	Spur	nn
4695	505	72	100	48,4	8,15	0,06	23,66	+++	52,4	338	91	5	5	1
4708	493	53	35	71,0	9,24	0,58	30,95	+++	84,0	509		nn	nn	nn
4728	391	49	60	62,4	10,66	0,22	23,48	++	82,2	482		nn	nn	nn
4762	570	78	90	56,3			32,64	+++	81,2	506		15	20	nn
4765	552	74	40	60,9			27,54	+++	61,0	360	91	1	0,8	nn
4769	436	36	6	66,4			16,74	+	86,6	524		nn	nn	nn
4781	297	38	10	74,4	16,11	7,8	17,19	+	89,0	590		0,5	0,2	nn
4786	297	36	8	72,0	6,42	3,3	18,90	+	109,0	741		0,4	0,4	nn

¹ + leichtgradige, ++ mittelgradige, +++ starke² nn nicht nachweisbar (keine Fluoreszenz erkennbar), Spur < 0,1 µg/kg

gehalten ebenfalls, die durch das Verhalten des Serumalbumins bedingt ist. *Annau et al.* (1964) beschrieben, dass mit zunehmendem Anteil an Aflatoxin im Futter der Albumingehalt des Serums sinkt. Diese Befunde sind zum Teil Folge des Leberschadens und der Proteinsynthesehemmung durch die Aflatoxine. Nach *Patterson* (1972) bindet sich das Aflatoxin an die DNS der Leberzelle, wodurch die RNS- und damit auch die Proteinsynthese gehemmt werden.

Im Unterschied zu den Enzymen fielen die Resultate des Aminopyrin-Atemtests schon früh und deutlich pathologisch aus, offenbar als Funktion der später nachgewiesenen Leberschäden. Ein Monat nach Versuchsbeginn verschlechterte sich die prozentuale Ausscheidung des $^{14}\text{CO}_2$ (k-Wert) der Gruppe D gegenüber der Gruppe B um 42%. Zwei Monate nach Versuchsbeginn ist die durchschnittliche Ausscheidung 85% geringer als bei der Kontrollgruppe.

Bei den Schweinen, die nicht wegen Kümmerens vorzeitig zur Schlachtung kamen, waren Schlachtkörper und Organe mit Ausnahme der Leber ohne abnorme Befunde. Gleichwohl konnten bei vier Tieren in den Organen Aflatoxinrückstände nachgewiesen werden und bei einem Tier sogar in der Muskulatur (Tab. 7, Tier Nr. 4679). Diese Befunde stimmen mit den Beobachtungen von *Krogh et al.* (1970) überein. Sie fanden in rund 80% der Lebern und Nieren der Schweine mit 300 µg Aflatoxin/kg Futter Aflatoxinrückstände, wobei über 50% der Lebern und Nieren einen Gehalt von 10 µg Aflatoxin/kg und mehr aufwiesen. Auch *Furtado et al.* (1979) berichteten über Aflatoxinrückstände in Muskulatur und Organen von Schweinen, die ein Futter mit 1500 µg Aflatoxin/kg erhalten hatten. Dagegen konnten *Jost und Chenuz* (1980) bei Schweinen, deren Futter bis 95 µg Aflatoxin/kg enthielt, weder in der Muskulatur noch in Leber und Niere Aflatoxinrückstände nachweisen.

Diese Befunde sind für die Fleischhygiene von Bedeutung. Wegen der unterschiedlichen Empfindlichkeit der Schweine auf hohe Aflatoxinmengen im Futter ist es möglich, dass ein als normal beurteilter Schlachtkörper Aflatoxinrückstände enthalten kann. Deshalb sollten in der Futtermittelgesetzgebung auch für Mastfutter Höchstwerte für Aflatoxin festgelegt werden.

Zusammenfassung

In einem Mastversuch wurde der Einfluss unterschiedlicher Mengen von Aflatoxin B₁ im Futter (0, 4, 98, 491 µg/kg) auf Gesundheit und Leistung der Schweine untersucht. Nur die höchste Aflatoxinkonzentration hatte – bei grossen individuellen Unterschieden – deutlich negative Auswirkungen auf die Mastresultate, auf die Werte des Aminopyrin-Atemtestes und auf verschiedene klinisch-chemische Parameter. Ebenso konnten bei dieser Konzentration vereinzelt Aflatoxinrückstände in der Muskulatur und in Organen nachgewiesen werden.

Résumé

L'influence de l'aflatoxine B₁ sur la santé et les performances des porcs fut étudiée lors d'un essai d'engraissement. Différentes teneurs dans l'aliment (0, 4, 98, 491 µg/kg) furent utilisées.

Des effets négatifs marquants apparurent seulement avec la plus haute concentration d'aflatoxine, avec toutefois d'importantes différences individuelles tout sur les résultats d'engraissement, la valeur du test respiratoire à l'aminopyrine que sur les divers paramètres chimico-cliniques. A cette haute concentration et dans des cas isolés, des résidus d'aflatoxine purent être décelés dans la musculature et les organes.

Riassunto

L'influenza di differenti quantità di aflatoxina B₁ (0, 4, 98, 491 µg/kg) nell'alimento sulla salute e sulla produzione degli animali è stata studiata su suini da ingrasso. Solo la più alta concentrazione di aflatoxina ha avuto, seppur con grandi variazioni individuali, effetti chiaramente negativi sui risultati dell'ingrasso, sui valori del test respiratorio dell'aminopirina e sui differenti parametri chimico-clinici. A questa concentrazione ci sono potute mettere in evidenza tracce di aflatoxina nella muscolatura e negli organi.

Summary

In a fattening experiment, the influence of varying amounts of aflatoxin B₁ in the feed (0, 4, 98, 491 µg/kg) on health and performance of pigs was studied. Only the most elevated aflatoxin concentration had a clear negative influence on weight gain, on the values of the aminopyrine respiratory test and on some clinico-chemical parameters. There were remarkable individual differences. With the same concentration, it was sometimes possible to find aflatoxin residues in muscles and organs.

Literatur

Annau et al.: Electrophoretic and chemical studies on sera of swine following the feeding of toxic groundnut meal. *Can. J. Comp. Med. Vet. Sci.* 28, 264–269 (1964). – *Arafa A. S., Harms R. H., Mites R. D. and Bloomer R. T.*: Review of aflatoxicosis in animal production. *Feedstuffs* 51, No. 38, 20, 38, 52 (1979). – *Arnold H.*: Eine dünnschichtchromatographische Reinigungsmethode zur Bestimmung der Aflatoxine B₁, B₂, G₁ und G₂. *Die Fleischwirtschaft* 55, 985 (1975). – *Audétat V., Preisig R., Bircher J.*: Der Aminopyrin-Atemtest unter akuter Aethanoleinwirkung. *Schweiz. med. Wschr.* 107, 231–235 (1977). – *Bircher J., Platzer R., Gikalov J., Küpfer A. and Preisig R.*: Aminopyrine breath test for evaluation of liver function. How to analyse the ¹⁴CO₂ data. *Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung* 12, 347–356 (1976). – *Buntenkötter S.*: Bedeutung der Aflatoxine in der Tierernährung. *Übers. Tierernährg.* 1, 223–254 (1973). – *Flückiger M.*: Enzymaktivitäten in Serum und Organen des jungen Schweines. *Vet. Med. Diss., Bern* (1975). – *Furtado R. M., Pearson A. M., Hogberg M. G. and Miller E. R.*: Aflatoxin residues in the tissues of pigs fed a contaminated diet. *J. Agric. Food Chem.* 27, 1351–1354 (1979). – *Gikalov J., Küpfer A., Preisig R.*: Evaluation of liver function in man by breath analysis. *Experientia* 31, 728 (1975). – *Gillette J. R.*: Factors affecting drug metabolism. *Ann. New York Acad. Sci.* 179, 43–66 (1971b). – *Gumbmann M. R. and Williams S. N.*: Biochemical Effects of Aflatoxin in pigs. *Toxicology and Applied Pharmacology* 15, 393–404 (1969). – *Hintz H. F., Booth An., Cucuttu A. F., Gardner H. K. and Heitmann H.*: Aflatoxin Toxicity in Swine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 266–268 (1967). – *Jost M. und Chenuz M.*: Erdnuss-extraktionsschrot in der Futterration für Mastschweine. *Schw. Landw. Monatshefte* 58, 149–152 (1980). – *Jost M. und Chenuz M.*: Erdnuss-extraktionsschrot mit 3,1 ppm Aflatoxin B₁ als Bestandteil von Rationen für Mastschweine. *Interner Versuchsbericht FAG* (1978). – *Keyl A. C. and Booth A. N.*: Aflatoxin effects in livestock. *J. Americ. Oil. Chem. Soc.* 48, 599–604 (1971). – *Krogh P., Hald B., Hasselager E., Madsen A., Mortensen H. P., Larsen A. E. and Campbell A. D.*: Restkoncentrationer of aflatoxin i svin fodret med aflatoxinholdigt foder. *Landokonomisk Forsogslaboratoriums efterarsmode, Arbog* 84–95 (1970). – *Lauterburg B. H., Bircher J.*: Expiratory measurement of maximal aminopyrine demethylation in vivo. Effect of phenobarbital, partial hepatectomy, portacaval shunt and bile duct ligation in the rat. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 196, 501–509 (1976). – *Newberne P. M. and Butter W. H.*: Acute and chronic effects of aflatoxin on the liver of domestic and laboratory animals: A review, *Cancer Research*, 29, 236 (1969). – *Patterson D. S. P.*: Metabolism as a factor in determining the toxic action of the aflatoxins in different animal species. *Food Cosmet. Toxicol.* 11, 287–294 (1973). – *Preisig R., Küpfer A., Gikalov I., Bircher J.*: Breath analysis of hepatic microsomal function in man. *Aus The liver: Quantitative Aspects of structure and function. 2. Int. Gstaad-Symp.* 324–331 Ed. R. Preisig et al. Editio Cantor Aulendorf (1975). – *Schneider J., Hüni K. und Rihs T.*: Untersuchungen über mögliche Aflatoxinkontamination in

Grundfutter für Wiederkäuer. Methodik und erste Ergebnisse. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 71, 95–99 (1980). – *Siller W. G. and Ostler D. C.*: Histopathology of an enterohepatic syndrome of turkey poults. Vet. Rec. 73, 134–138 (1961). – *Southern L. L. and Clawson A. J.*: Effects of Aflatoxins on finishing Swine. J. Anim. Sci. 49, 1006–1011 (1979). – *Waart J. de, Zadelhoff C. van and Edelbroek*: Aflatoxin-Review. Alimenta 13, 35–43 (1974). – *Wanner F.*: Aminopyrine breath test in the horse. Vet. Med., Diss., Bern (1980). – *Waydhas Ch., Weigl K., Sies H.*: The disposition of formaldehyde and formate arising from drug N-demethylations dependent on cytochrome P-450 in hepatocytes and in perfused rat liver. Europ. J. Biochem. 89, 143–150 (1978). – *Wilson J. B., Teer P. A., Borney G. H. and Blood F. R.*: Relationship of aflatoxin to epizootics of toxic hepatitis among animals in southern. United States Am. J. Vet. Res. 28, 1217–1230 (1967). – *Zimmermann W.*: Der Aminopyrin-Atemtest als Leberfunktionsprüfung beim Schwein. Vet. Med. Diss., Bern (1981).

Verdankungen

- Prof. Dr. J. Bircher und Dr. T. Zysset; Institut für klinische Pharmakologie, Universität Bern, Planung und Analytik des Aminopyrin-Atemtests
- Dr. P. Tschudi; Klinik für Nutztiere und Pferde, Analytik der klinisch-chemischen Parameter.
- Dr. H. Häni; Institut für Tierpathologie, Universität Bern, Pathologische und histologische Untersuchungen
- Dr. H. Arnold; Fleisch-Laboratorium des Migros-Genossenschaftsbundes, Courtepin. Rückstandsuntersuchungen von Aflatoxin in den Organen und der Muskulatur des Schweines.

Manuskripteingang: 7. Mai 1982

BUCHBESPRECHUNGEN

Amazonen. Von *Dieter Hoppe*. 1. Auflage, 166 Seiten, 38 Farbfotos, 26 Verbreitungskarten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1981, sFr. 38.—.

In der Reihe «Exotische Ziervögel» des Ulmer-Verlages liegt nun auch ein Band über Amazonaspapageien vor. Da die «Amazonen» neben dem Graupapagei wahrscheinlich die in der Kleintierpraxis am häufigsten vorgestellten Vogelpatienten sind, möchte ich Kleintierpraktikern den Kauf dieses Buches empfehlen. Man muss ja leider davon ausgehen, dass die meisten Papageien in Gefangenschaft Haltungs- und Fütterungsbedingungen «geniessen», die alles andere als artgerecht sind. Wenn Erkrankungen auftreten, kann der Tierarzt oft nur dann andauernde therapeutische Erfolge erzielen, wenn es ihm gelingt, die Haltungs- und Fütterungsbedingungen zu verbessern. Das vorliegende Buch gibt ihm hierzu eine gute Informationsmöglichkeit in die Hand.

Das Buch ist nach dem bereits gewohnten Muster der Reihe «Exotische Ziervögel» gegliedert. Auf allgemeine Kapitel über die Lebensweise der Amazonen in Freiheit, über Fragen der Haltung und Fütterung, über Krankheiten und die Zucht in Gefangenschaft folgt eine eingehendere Beschreibung der verschiedenen Amazonenarten (Kennzeichen, Verbreitung, Lebensweise, Haltung, evtl. Zucht, 38 Farbfotos und 26 Verbreitungskarten).

Mir ist nur ein Punkt aufgefallen, mit dem ich nicht einverstanden sein kann. Im allgemeinen Abschnitt über die Fütterung fällt auf, dass in der Zusammenstellung möglicher Futtermittel jeder Hinweis auf die Gabe von tierischem Eiweiss fehlt. Die alte Streitfrage: tierisches Eiweiss für Papageien, ja oder nein? sollte doch nun endlich und endgültig zugunsten eines mässigen Angebotes entschieden sein.

Eine Reihe von Amazonenarten wird nur erhalten werden können, wenn es gelingt, sie in Gefangenschaft weiterzuzüchten. Dieses Buch über die Amazonaspapageien ist auch ein Bericht über die fortschreitende Zerstörung ihres Lebensraumes.

Ruth Morgenstern, Bern