

(Aus dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. A. Haiger, Abteilung für Tierernährung, Leiter: o. Univ.-Prof. Dr. F. Lettner)

## **Enzymeinsatz in der Geflügelmast**

Von W. WETSCHEREK, W. ZOLLITSCH und G. I. WETSCHEREK-SEIPELT

### **1. Einleitung**

In den letzten Jahrzehnten wurden in der Fütterung große Fortschritte erzielt, den Futteraufwand zu senken. Immer effektiver konnten die angebotenen Nähr- und Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine sowie Aminosäuren im Futter an die Anforderungen der landwirtschaftlichen Nutztiere und ihrer Leistungen angepaßt werden. Dadurch wurden Leistungsdepressionen aufgrund von Unterversorgungen stark reduziert. Außerdem konnten Nährstoffübersorgungen und unnötige Futterkosten durch genauere Kenntnis des Tierbedarfs verhindert werden.

Um weitere Verbesserungen zu erreichen, versucht man auch Futterzusatzstoffe zu finden, die keine Rückstandsproblematik in den tierischen Produkten verursachen und die Produktionskosten senken können. Die Enzymzusätze sollen ähnlich wie verschiedene physikalische Behandlungsmethoden der Futtermittel (Extrudieren, Toasten, Rösten usw.) die Verdaulichkeit der Nährstoffe steigern und dadurch den Futteraufwand reduzieren.

Ein anderer Anwendungsbereich für Enzyme ist die mögliche Verbesserung der Verdaulichkeit von minderwertigen Futtermitteln. Die Enzymwirkung kann umso größer sein, je schlechter die Verdaulichkeit der eingesetzten Futterkomponenten ist. In der heimischen Geflügel- und Schweinefütterung könnten Enzyme vermehrt in Verbindung mit verschiedenen Rückständen aus der verarbeitenden Industrie zur Anwendung kommen.

Vor dem breiten Einsatz verschiedener Enzympräparate ist auf jeden Fall die Erforschung der Wirkung der Enzyme, die geeignete Dosis und die beste Applikationsform sowie ihre Stabilität in Futtermitteln im Bearbeitungsprozeß und unter den praxisüblichen Lagerbedingungen zu prüfen.

In dieser Untersuchung soll der Einfluß des Enzympräparates POLAN S auf die Mast- und Schlachtleistung, die Fleischzusammensetzung und Fleischqualität beim Geflügel geprüft werden.

### **2. Literaturbesprechung**

#### **2.1 Einsatz von Enzymen in der Geflügelmast**

Aus der Überlegung, daß Stärke und Zucker vom Geflügel zu 95 bis 100 % verdaut werden können, wurde bereits seit geraumer Zeit eine Vielzahl von Versu-

chen mit Enzymen durchgeführt, die die Verdaulichkeit von Rohprotein, Rohfett bzw. Rohfaser steigern sollen.

In mehreren Versuchen von JEROCH und Ma. (1988) wurde festgestellt, daß mit einer Steigerung der Dosierung von Beta-Glucanase, Alpha-Amylase und Protease die Zunahmen verbessert werden können. Als Getreideanteil wurde dabei Gerste oder Mais eingesetzt. HONIGMANN (1988) stellte fest, daß durch den Einsatz von den bei JEROCH und Ma. (1988) untersuchten Enzymen (Dosierung von 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm) in Mischungen mit Gerste als Energieträger nicht die gleichen guten Mastleistungsergebnisse erzielt werden konnten, wie bei einer Mischung mit Mais als Energiebasis. Die Schlachtkörper- und Fleischzusammensetzung wurde nicht beeinflußt. Nur die Hautfarbe unterschied sich zwischen den Mais- und Gerstegruppen erwartungsgemäß signifikant. Die positive Wirkung von Proteasen wurde von VOGT und HARNISCH (1978) in vier Broilermastversuchen untersucht. Durch den Einsatz von Proteasen konnte die Mastleistung verbessert werden bzw. die gleiche Leistung bei reduziertem Rohproteingehalt, aber gleichbleibendem Methioningehalt in der Ration erreicht werden. Auch HÄRTEL (1976) konnte bei Mais-Soja-Extraktionsschrotmischungen durch Proteasezusatz die Zunahme und die Futterverwertung signifikant steigern.

In umfangreichen Untersuchungen stellten ANDERSON und Ma. (1961) mit Amylasezusätzen bei Gerstenfuttermischungen wesentliche Verbesserungen der Lebendgewichte fest. Bei bakterieller Amylase betrug die Steigerungen 7 bis 19 % und bei pilzlicher Amylase 7 bis 14 %. Bakterielle und pilzliche Proteasen in Kombination brachten um 3 bis 7 % verbesserte Zunahmen. Die Mastleistung konnte in Versuchen von HERSTAD und McNAB (1975) sowohl durch Enzymzusätze als auch durch Hitzebehandlung verbessert werden. Durch vorherige Erhitzung wurde die Enzymwirkung gesteigert. Amylasen erwiesen sich bei den untersuchten Gerstenmischungen wirksamer als Diastasen. In drei Versuchen wurde von BROZ und FRIGG (1986) die Auswirkung von Beta-Glucanase bzw. Alpha-Amylasepräparaten auf die Mastleistung getestet. Die Beta-Glucanase konnte bei verschiedenen Mischungen mit Mais, Gerste oder Hafer als Getreidekomponente eine Verbesserung der Zunahmen um 6 bis 10 % und der Futterverwertung um 3,5 bis 4,5 % erreichen. Die Wirkung war bei Gerste und Hafer größer als bei Mais. Im Gegensatz dazu wurde mit Alpha-Amylase keine signifikante Verbesserung der Mastleistung nachgewiesen. JEROCH und Ma. (1987) untersuchten die Wirkung von Beta-Glucanase und Kombinationspräparaten mit Beta-Glucanase. Beim Test der Enzympräparate wurde als Getreide nur Gerste eingesetzt. In drei Steigerungsversuchen unterschieden sich die Gruppen durch die Einmischung von 0, 100, 200 und 500 IE Betaglucanase. Dabei wurden bei der Zugabe von 500 IE Beta-Glucanase um 9 bis 12 % signifikant bessere Zunahmen und eine gleiche bis leicht verbesserte Futterverwertung festgestellt. In einem Versuch mit Mais als alleinige Getreidekomponente (ohne Enzymzusatz) im Vergleich zu den Gerstenmischungen mit Enzymzusatz konnten keine Unterschiede festgestellt werden. NEWMAN und Ma. (1985) beschrieben beim Zusatz von Beta-Glucanase zu einer Gerstenfuttermischung tendenzielle Verbesserungen der Zunahmen. Die Futterverwertung wurde leicht verbessert.

Von SCHOLTYSSEK und KNORR (1987) wurde die Wirkung einer Enzymmischung (Cellulase, Beta-Glucanase, Xylanase und Pektinase) untersucht. Die Mischungen enthielten neben 20 % Mais entweder 30 % Roggen oder 30 % Triticale als weitere Getreidekomponente. Durch die Enzymmischung wurde die Futterverwertung in den ersten Mastwochen signifikant verbessert, danach verrin-

gerte sich der Unterschied. In einem angeschlossenen Verdauungsversuch wurde eine Verbesserung der Verdaulichkeit der Rohfaser, der N-freien Extraktstoffe (NfE) und besonders der Rest-N-freien Extraktstoffe (NfE abzüglich Stärke und Zucker) durch den Enzymeinsatz nachgewiesen. Im Gegensatz zu der vorherigen Untersuchung stellten NAHM und CARLSON (1985) keine Verbesserung der Mastleistung durch den Einsatz von Cellulase in einer Mischung mit 50 % Mais und 20 % Weizen als Getreidekomponenten fest. In einem weiteren Versuch prüften BROZ und FRIGG (1986 a) in Geflügelmastfuttermischungen auf Mais-, Gerste-, Weizen-, Hafer- bzw. Roggenbasis die Wirkung von Cellulase. Dabei zeigten diese bei Mais und Weizen keine positive Wirkung. Bei Gerste, Hafer bzw. Roggen wurden aber deutliche Verbesserungen der Zunahmen und der Futterverwertung erzielt.

In einem Versuch von PATEL und MCGINNIS (1985) konnten keine Verbesserungen durch den Einsatz von Hemicellulasen auf die Mastleistung bei einer Maisfuttermischung festgestellt werden.

## 2.2 Einsatz von POLAN S in der Tierernährung

Das Enzympräparat POLAN S ist ein Mischprodukt aus Alpha-Chymotrypsin, Bromelin und Polysaccharidasen. Letztere setzen sich aus Cellulasen, Pektinasen, Maltasen, Inulasen und Alpha-Amylasen zusammen (WETSCHEREK und Ma. 1990).

In Hühnermastversuchen mit POLAN S von ANONYM (1984) verbesserte der Einsatz von 500 ppm die Zunahme um 4,1 % und die Futterverwertung um 3,8 %. Die doppelte Menge POLAN S erbrachte eine weitere Mastleistungsverbesserung (Zunahmen um 8 % und Futterverwertung um 7,3 %). Ein anderer Versuch mit 1000 ppm POLAN S von MIN-CHAO und YUAN-LIAN (1982) zeigte ebenfalls Verbesserungen bei der Mastleistung, besonders der Futterverwertung. Dabei war die Wirkung bei weiblichen Tieren wesentlich geringer als bei männlichen.

In der Legehennenfütterung konnten die von ANONYM (1984) berichteten tendenziellen Verbesserungen der Legeleistung und des Eigewichtes durch den Einsatz von 500 bzw. 1000 ppm POLAN S in einer eigenen Untersuchung nicht bestätigt werden. Über einen Zeitraum von 20 Versuchswochen konnte durch den Einsatz von 1000 ppm POLAN S keine Abweichung zur Kontrollgruppe festgestellt werden (WETSCHEREK 1990).

In der Schweinemast wurde von MIN-CHAO und YUAN-LIAN (1982) festgestellt, daß 500 ppm POLAN S die Zunahmen um 4,1 % und die Futterverwertung um 4,2 % im 1. Mastabschnitt bis 50 kg Lebendgewicht verbesserte. Die doppelte Menge POLAN S erbrachte eine Steigerung von 8,8 % bei den Zunahmen und von 8,9 % bei der Futterverwertung. Der Zusatz von 1000 ppm POLAN S in einem weiteren Versuch zeigte auch über den gesamten Mastabschnitt eine Verbesserung der Tageszunahmen um 3,1 % und der Futterverwertung um 6,3 % (ANONYM 1984).

In einer heimischen Untersuchung fanden WETSCHEREK und Ma. 1990 in der Ferkelaufzucht keine signifikante Wirkung bezüglich der Tagszunahmen und der Rohverwertung. In der Schweinemast wurde ein tendenziell negativer Effekt auf die Mastleistung festgestellt.

Die Schlachtkörper- und Fleischzusammensetzung wurde durch die Enzyme nicht beeinflußt. Bei der organoleptischen Untersuchung konnten bezüglich Zartheit und Geschmack keine Veränderungen festgestellt werden. Die Enzymgruppe wurde beim Schweinefleisch bezüglich der Saftigkeit tendenziell schlechter bewertet. Dies führte auch zu negativen Auswirkungen auf die Rangierung.

### 3. Versuchsdurchführung

#### 3.1 Allgemeine Versuchsbedingungen

Der Versuch wurde im Geflügelversuchsstall der Firma Geflügelhof Fehringer in Gundersdorf durchgeführt. Die Mast dauerte 41 Tage, die Kücken wurden in Bodenhaltung auf Stroheinstreu gemästet. Die verwendeten Hubbard-Masthybriden wurden in zwanzig Boxen mit je 65 Kücken auf vier Gruppen aufgeteilt.

#### 3.2 Fütterung

Für den Versuch wurde ein handelsübliches Geflügelmastfutter der Fa. Fehringer verwendet. Für die negative Kontrollgruppe wurde kein Leistungsförderer eingemischt. Diese Gruppe wurde mit einer positiven Kontrollgruppe mit Virginiamycin und mit zwei Versuchsgruppen mit POLAN S in unterschiedlicher Dosierung verglichen (Tabelle 1). In den Futtermischungen war der Mais die alleinige Getreidekomponente. Als eiweißreiche Futtermittel wurden Sojaextraktionsschrot, Tiermehl, Fischmehl und Maiskleber eingemischt (Tabelle 2). Dadurch konnten die in der Tabelle 3 dargestellten Gehalte an wertbestimmenden Bestandteilen eingehalten werden. Das Futter wurde zur freien Aufnahme aus Automaten vorgelegt.

#### 3.3 Mastleistungsprüfung

##### Tierwägungen

Die Tiere wurden zu Versuchsbeginn und zu Versuchsende boxenweise gewogen. Tierverluste wurden je Box mit Datum und Gewicht festgehalten.

##### Futtermittelverbrauch

Der Futtermittelverbrauch wurde je Box für die gesamte Mastperiode festgestellt.

##### Rohverwertung

Die Rohverwertung wurde aus dem Futtermittelverbrauch der Box und den Zunahmen aller Tiere der Box errechnet.

Tabelle 1

Versuchsplan

Kriterien	Gruppe			
	1	2	3	4
Wiederholungen	5	5	5	5
Tierzahl	325	325	325	325
Leistungsförderer				
Virginiamycin, ppm	—	20	—	—
POLAN S, ppm	—	—	1000	500

Tabelle 2

Zusammensetzung der Versuchsmischungen

Komponenten		Geflügelmastfutter
Maisschrot	%	57,67
Sojaextraktionsschrot	%	19,67
Tiermehl	%	6,33
Fischmehl	%	5,00
Maiskleber	%	2,33
Grasmehl	%	1,20
Fettmischung	%	4,00
Montigel	%	1,33
Dicalciumphosphat	%	0,87
Kohlensaurer Kalk	%	0,37
Viehsalz	%	0,23
Prämix	%	1,00

Tabelle 3

*Garantierte Gehalte an wertbestimmenden Bestandteilen des Geflügelmastfutters*

Wertbestimmende Bestandteile		Garantierter Gehalt
Rohprotein	mind. %	20,0
Umsetzbare Energie	mind. MJ/kg	12,15
Rohfaser	max. %	5,0
Rohasche	max. %	8,0
Calcium	mind. %	1,0
Phosphor	mind. %	0,7
Natrium	mind. %	0,15
Methionin	mind. %	0,45
Methionin + Cystin	mind. %	0,8
Mangan	mind. mg/kg	60
Zink	mind. mg/kg	40
Vitamin A	mind. I.E./kg	12.500
Vitamin D <sub>3</sub>	mind. I.E./kg	1.560
Vitamin E	mind. mg/kg	18,75
Vitamin K	mind. mg/kg	5
Vitamin B <sub>1</sub>	mind. mg/kg	2,5
Vitamin B <sub>2</sub>	mind. mg/kg	7,5
Nicotinsäure	mind. mg/kg	50
Pantothensäure	mind. mg/kg	15
Vitamin B <sub>6</sub>	mind. mg/kg	5
Folsäure	mind. mcg/kg	1.250
Vitamin B <sub>12</sub>	mind. mcg/kg	25
Cholinchlorid	mind. mg/kg	500

### 3.4 Feststellung der Schlachtkörperqualität

Vier Tiere je Box wurden mit Fußringen markiert und für die Schlachtkörperuntersuchung herangezogen. Jeweils zwanzig Tiere je Gruppe wurden nach subjektiven und objektiven Kriterien weiter untersucht.

#### *Subjektive Beurteilung der Schlachtkörperfarbe*

Die Bewertung erfolgte mit Punkten von 1 bis 3:

- 1 = sehr gute Farbausprägung, die den Konsumentenwünschen entspricht.
- 2 = nicht ganz den Konsumentenwünschen entsprechend.
- 3 = schlechte Färbung, die von Konsumenten abgelehnt wird.

#### *Subjektive Beurteilung der Bemuskelung*

Die Noten von 1 bis 3 wurden nach folgenden Kriterien vergeben:

- 1 = sehr gut ausgebildete Muskelpartien an Brust und Schenkeln.
- 2 = durchschnittlich ausgebildete Muskelpartien.
- 3 = mangelhaft ausgebildete Muskelpartien.

#### *Subjektive Beurteilung der Rupffähigkeit*

Die Bewertung in drei Punkten erfolgte nach folgenden Kriterien:

- 1 = vollständige Entfiederung ohne Hautverletzungen.
- 2 = unvollständige Entfiederung ohne Hautverletzungen.
- 3 = unvollständige Entfiederung mit Hautverletzungen.

#### *Subjektive Beurteilung der Verfettung*

Die Kriterien der Beurteilung nach einem Dreipunkteschema lauteten wie folgt:

- 1 = geringe Verfettung und keine nennenswerten Mengen Abdominalfett.
- 2 = mittlere Verfettung und Abdominalfetteinlagerung.
- 3 = fetter Schlachtkörper mit besonders starker Abdominalfetteinlagerung.

### 3.5 Schlachtkörperzerlegung

Nachdem die beiden schwersten und leichtesten Schlachtkörper ausgeschieden wurden, erfolgte mit den 16 verbliebenen Schlachtkörpern je Gruppe eine Zerlegung in Kopf, Ständer, Flügelspitzen, Flügel, Unterschenkel, Oberschenkel, Brustfleisch und Restkörper.

### 3.6 Organoleptische Prüfung

Die Prüfung des gegrillten und ungewürzten Fleisches vom Oberschenkel ohne Haut wurde nach einem Dreipunkteschema (Tabelle 4) durchgeführt, wobei drei Testpersonen unabhängig voneinander die Beurteilung vornahmen.

Tabelle 4

*Beurteilungskriterien für die Verkostung*

Punkte	Zartheit	Saftigkeit	Geschmack
1	sehr zart	sehr saftig	sehr guter Geschmack
2	mittel	mittel	durchschnittlicher Geschmack
3	zäh	trocken	schlechter Geschmack

### *Rangierung*

Die Kostproben wurden nach der Frage gereiht, von welcher Probe die Testperson Fleisch bezüglich der qualitativen Eigenschaften einkaufen würde. Eine ex-aequo-Platzierung war dabei zulässig.

### 3.7 Fleischanalysen

Das Unterschenkelfleisch ohne Haut wurde auf Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfett und Rohasche (KALLWEIT und Ma. 1988) untersucht.

### 3.8 Auswertungsmethode

Alle parametrischen Versuchsergebnisse wurden mit einem F-Test bzw. multiplen t-Test nach Bonferoni-Holm auf Unterschiede geprüft. Die nichtparametrischen Merkmale wurden mit einem H-Test nach Kruskal und Wallis ausgewertet (ESSL 1987).

## 4. Versuchsergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Futteranalysen

Bei den Analysen wurden keine nennenswerten Differenzen zwischen den Gruppen festgestellt. Sowohl der Rohproteingehalt als auch der Gehalt an umsetzbarer Energie lag bei allen Gruppen eindeutig über den zu garantierenden Gehalten für ein handelsübliches Geflügelmastfutter. Die Calcium- und Phosphorgehalte unterschritten etwas die zu garantierenden Werte (Tabelle 5).

### 4.2 Ergebnisse der Mastleistung

Die Versuchstiere erreichten nach 41 Tagen ein Endgewicht von 1,51 bis 1,58 kg. Dabei erbrachten erwartungsgemäß die Tiere der negativen Kontrollgruppe die tendenziell schlechtesten Mastleistungen (Tabelle 6). In den Endgewichten konnte durch die Einmischung von Virginiamycin (Gruppe 2) bzw. 500 ppm POLAN S (Gruppe 4) eine 4 %ige Steigerung erreicht werden. Die Gruppe 3 mit der doppelten Dosierung von POLAN S erreichte um 7,9 % höhere Endgewichte ( $P=0,194$ ). Die Rohverwertung der Kontrollgruppe war mit 2,26 kg unterdurchschnittlich. Durch den Einsatz von Virginiamycin konnte die Rohverwertung um 7,8 % verbessert werden. Die beiden POLAN S-Gruppen schnitten um 11,5 % besser ab ( $P=0,244$ ).

Tabelle 5  
Analyseergebnisse

Merkmal		Gruppe			
		1	2	3	4
Trockenmasse	%	90,0	90,7	90,4	90,3
Rohprotein	%	25,5	25,7	24,5	25,2
Gesamtfett	%	9,2	7,9	8,4	9,1
Rohfaser	%	2,6	2,6	2,7	2,8
Rohasche	%	6,3	6,4	6,0	7,3
Stärke	%	33,9	29,5	31,1	30,1
Zucker	%	6,4	6,7	6,0	5,8
Umsetzbare Energie	MJ/kg	13,35	12,28	12,42	12,53
Xanthophyll	ppm	31	32	34	33
Calcium	%	0,88	0,84	0,87	0,90
Phosphor	%	0,67	0,65	0,63	0,65
Natrium	%	0,21	0,16	0,19	0,20
Magnesium	%	0,12	0,11	0,15	0,16
Kalium	%	0,58	0,53	0,56	0,50
Zink	ppm	76	83	72	84
Eisen	ppm	219	176	182	240
Mangan	ppm	98	92	119	124
Kupfer	ppm	27	15	28	19
Virginiamycin	ppm	0	14	0	0
POLAN S	ppm	0	0	1000	500

Tabelle 6  
Ergebnisse der Mastleistung

Merkmal		Gruppenmittelwerte				s	P-Wert
		1	2	3	4		
Tierzahl je Box		58,2	59,0	59,4	59,2	2,63	0,912
Ausfälle	%	10,4	9,2	8,6	8,9	4,04	0,914
Endgewicht	kg	1,51	1,57	1,63	1,58	0,09	0,194
Futtermittelverbrauch je Tier	kg	3,39	3,26	3,25	3,14	0,23	0,455
Rohverwertung	kg	2,26	2,09	1,99	2,00	0,24	0,244

#### 4.3 Ergebnisse der Schlachtkörperzerlegung

Die für die Schlachtleistungsprüfung herangezogenen Tiere unterschieden sich nicht im Schlachtgewicht. Da auch die Teilstücke nicht signifikant differierten, konnte kein Einfluß der Futterzusatzstoffe auf die Schlachtkörperzusammensetzung festgestellt werden (Tabelle 7).

Tabelle 7  
Ergebnisse der Schlachtkörperzerlegung

Merkmal		Gruppenmittelwert				s	P-Wert
		1	2	3	4		
Schlachtgewicht	g	1308	1375	1328	1390	178	0,529
Kopf	g	51	51	54	55	8	0,479
Ständer	g	88	90	84	92	14	0,453
Flügel	g	127	130	128	132	17	0,841
Flügelspitzen	g	19	19	19	19	3	0,920
Brust	g	197	216	213	219	36	0,323
Unterschenkel	g	169	179	167	180	25	0,337
Oberschenkel	g	200	209	195	210	35	0,577
Restkörper	g	452	478	464	475	60	0,605

#### 4.4 Ergebnisse der Schlachtkörperbewertung

Bei der subjektiven Schlachtkörperqualitätsuntersuchung konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Generell war die Rupffähigkeit sehr gut und die Bemuskelung und Hautfarbe zufriedenstellend. Bei allen Tieren konnte eine sehr starke Verfettung festgestellt werden (Tabelle 8).

Tabelle 8  
*Ergebnisse der subjektiven Schlachtkörperbewertung*

Merkmal		Gruppenmittelwert				P-Wert
		1	2	3	4	
Farbe	Punkte	2,32	2,25	2,20	2,25	0,924
Bemuskelung	Punkte	2,16	2,15	2,15	2,15	0,999
Rupffähigkeit	Punkte	1,21	1,20	1,40	1,20	0,394
Verfettung	Punkte	2,42	2,25	2,40	2,45	0,714

#### 4.5 Ergebnisse der Fleischuntersuchung

Die Untersuchungen zeigten keine signifikanten Unterschiede in den Rohprotein- (19 bis 19,5 %), Rohfett- (2,6 bis 3,0 %) und Rohaschegehalten (1,1 %) des Schenkelfleisches (Tabelle 9).

Tabelle 9  
*Ergebnisse der Fleischanalysen*

Merkmal		Gruppenmittelwerte					P-Wert
		1	2	3	4	s	
Trockenmasse	%	23,50	22,82	23,57	23,10	0,97	0,094
Rohprotein	%	19,53	19,11	19,52	19,09	0,84	0,251
Rohfett	%	2,90	2,65	3,00	2,96	0,53	0,245
Rohasche	%	1,06	1,06	1,06	1,08	0,06	0,990

#### 4.6 Ergebnisse der Verkostung

In der Saftigkeit und Zartheit traten keine Unterschiede auf. Der Geschmack der Virginiamydingruppe wurde signifikant besser beurteilt als bei den anderen Gruppen. In der Rangierung wirkte sich dieser Geschmacksunterschied ebenfalls aus (Tabelle 10).

Tabelle 10  
*Ergebnisse der Verkostung*

Merkmal		Gruppenmittelwert				P-Wert
		1	2	3	4	
Zartheit	Punkte	1,27	1,13	1,21	1,35	0,126
Saftigkeit	Punkte	1,33	1,29	1,25	1,33	0,871
Geschmack	Punkte	1,58	1,35	1,69	1,73	0,012
Rang		2,35	2,14	2,58	2,93	0,001

### 5. Diskussion

Wie vergleichende Untersuchungen von BROZ und FRIGG (1986, 1986 a) zeigten, ist die Enzymwirkung bei Maismischungen geringer als bei anderen Getreidekomponenten. Bei PATEL und MCGINNIS (1985) wurden bei einer Maisration keine positiven Wirkungen durch die Enzymzulage erzielt. Der geringere Futterwert

der Gerste kann auch als Grund angesehen werden, warum viele Versuche mit positiven Auswirkungen des Enzymeinsatzes mit Futtermischungen mit Gerste statt Mais als Energieträger (ANDERSON und Ma. 1961, JEROCH und Ma. 1987, NEWMAN und Ma. 1985, SCHOLTYSSEK und KNORR 1987) erzielt wurden.

Aus dieser Sicht ist die Verbesserung durch den Einsatz von POLAN S beim eigenen Versuch, wo Mais als Energieträger verwendet wurde und eine Steigerung der Zunahmen um 4,6 % mit 500 ppm bzw. um 8 % mit 1000 ppm erreicht wurde, besonders hervorzuheben. Die Rohverwertung wurde bei beiden Enzymgruppen um 12 % verbessert.

Dieses Ergebnis konnte die in den Arbeiten von ANONYM (1984) und MIN-CHAO und YUAN-LIN (1982) beschriebenen Steigerungen der Zunahmen und Verbesserungen der Futtermittelverwertung durch den Einsatz von POLAN S bestätigen. Diese Resultate decken sich auch mit Untersuchungen von JEROCH und Ma. (1988), HONIGMANN (1988), HÄRTEL (1976) und NAHM und CARLSON (1985), die ähnliche Enzymkomponenten prüften.

Die Ergebnisse der Untersuchung erbrachten in der Rangierung für die POLAN S-Gruppen schlechte Werte. Bei den Hühnerfleischproben wurde dies durch eine Verschlechterung des Geschmacks hervorgerufen. Die schlechte Beurteilung bei der Rangierung bei der organoleptischen Prüfung des Schweinefleisches (WETSCHEREK und Ma. 1990) wurde vor allem durch die tendenziell schlechtere Saftigkeit hervorgerufen. Daher sollte bei POLAN S bezüglich der Beeinflussung der sensorischen Merkmale nochmals Versuche durchgeführt werden. Aber auch bei anderen Enzympräparaten sollte eine Überprüfung auf mögliche sensorische Veränderungen von tierischen Produkten erfolgen.

### Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde die Einsatzmöglichkeit des Enzympräparates POLAN S in der Geflügelmast geprüft. Bei POLAN S handelt es sich um ein Mischprodukt aus Alpha-Chymotrypsin, Bromilin und Polysaccharidasen (Cellulasen, Pektinasen, Maltasen, Inulasen und Alpha-Amylasen).

In der Tabelle 11 werden die wichtigsten Ergebnisse in Relation zur Kontrollgruppe (100 %) dargestellt. In der Geflügelmast war die Wirkung bezüglich der Zunahmen und der Rohverwertung positiv.

Die Schlachtkörper- und Fleischzusammensetzung wurde durch das Enzympräparat nicht beeinflusst. Bei der organoleptischen Untersuchung zeigten Zartheit und Saftigkeit keine Veränderungen. Das Fleisch der Enzymgruppen wurde geschmacklich signifikant schlechter bewertet. Dies führte zu negativen Auswirkungen auf die Rangierung.

Die Untersuchung zeigt, daß Enzympräparate die Leistung besonders von jungen Tieren verbessern können. Die negative Geschmacksbeeinflussung durch das Präparat POLAN S sollte vor einem Praxiseinsatz nochmals näher untersucht werden.

Tabelle 11

*Versuchsergebnisse in Relation zur Kontrollgruppe (= 100 %)*

Leistungsförderer		Gruppe			
		1	2	3	4
Virginiamycin	ppm	—	20	—	—
POLAN S	ppm	—	—	1000	500
Zunahmen	%	100	104	108	105
Rohverwertung	%	100	92	88	88

## Use of Enzymes in Diets for Broiler Chickens

### Summary

In this experiment the use of the enzyme preparation POLAN S was tested in diets for broiler chickens. POLAN S consists of alpha-chymotrypsin, bromelain and polysaccharidases (cellulase, pectinase, maltase, inulase, alpha-amylase).

In table 11 the most important results are shown in per cent (control group = 100 %). Positive effects of POLAN S were shown on daily weight gain and feed conversion. Composition of carcass and meat was not effected by POLAN S. There were no effects on juiciness and tenderness. But broiler meat of experimental groups tasted worse and was ranked lower than meat of control group.

Table 11  
Results (control group = 100 %)

Feed additives		Group			
		1	2	3	4
Virginiamycin	ppm	—	20	—	—
POLAN S	ppm	—	—	1000	500
Weight gain	%	100	104	108	105
Feed conversion	%	100	92	88	88

Diets with enzymes can improve performance of young animals. The negative influence of POLAN S on ranks should be tested once more.

### Danksagung

Für die Zurverfügungstellung des Enzymproduktes wird der Firma Werfft-Chemie gedankt.

### Literatur

- ANDERSON, J. O., D. C. DOBSON and R. K. WAGSTAFF: Studies on the value of hullless barley in chick diets and means of increasing this value. *Poultry Science* 40, 1571—1584, 1961.
- ANONYM: Einfluß von POLAN S auf das Wachstum und Legeleistung von Nutztieren und Geflügel. Bericht des Forschungslaboratoriums der pharmakologischen Abteilung, Veterinärmedizinische Universität Taiwan, unveröffentlicht, 1984.
- BROZ, J. and M. FRIGG: Effects of beta-glucanase on the feeding value of broiler diets on barley or oats. *Archiv für Geflügelkunde* 50, 41—47, 1986.
- BROZ, J. and M. FRIGG: Effects of cellulolytic enzyme products on the feeding value of various broiler diets. *Archiv für Geflügelkunde* 50, 104—110, 1986 a.
- ESSL, A.: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien 1987.
- HÄRTEL, H.: Effekte kombinierter Zusätze von Proteasen und Virginiamycin zum Futter auf die Mastleistung von Broilern. *Kraftfutter* 59, 398—399, 1976.
- HERSTAD, O. and J. M. McNAB: The effect of heat treatment and enzyme supplementation on the nutritive value of barley for broiler chicks. *British Poultry Science* 16, 1—8, 1975.
- HONIGMANN, L: Ergebnisse von Fütterungsversuchen beim Einsatz von Gerste mit Enzym-einsatz in der Broilermast. *Tierzucht* 42, 444—445, 1988.
- JEROCH, H., M. ABOUD and G. GEBHARDT: Verbesserung der Futterqualität gerstenreicher Broilermastmischungen durch Enzymzusätze. *Tierzucht* 41, 464—465, 1987.
- JEROCH, H., M. ABOUD, B. JACKISCH, H. J. SCHLÖFFEL, K. ENGERER, P. SIMCHEN und G. GEBHARDT: Verbesserung der Futterqualität gerstenreicher Broilermastmischungen durch ein  $\beta$ -glucanasehaltiges Enzympräparat. *Wiss. Z. Karl-Marx-Universität Leipzig* 37, 28—32, 1988.
- KALLWEIT, E., G. KIELWEIN, R. FRIES und S. SCHOLTYSEK: Qualität tierischer Nahrungsmittel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1988.
- MIN-CHAO und YUAN-LIAN: Einfluß von POLAN S auf das Wachstum und Wirtschaftlichkeit

- bei Broilergeflügel. Bericht der Tierzucht-Abteilung des Nationalen Landwirtschaftsinstitutes von Pingtung, unveröffentlicht, 1982.
- NAHM, K. H. and C. W. CARLSON: Effects of cellulase from *trichoderma viride* on nutrient utilization by broilers. *Poultry Science* 64, 1536—1540, 1985.
- NEWMAN, R. K., C. W. NEWMAN and R. ESLICK: Effect of fungal fermentation and other treatments on nutritional value of waxy barley fed to chicks. *Poultry Science* 64, 1514—1518, 1985.
- PATEL, M. B. and J. MCGINNIS: The effect of autoclaving and enzyme supplementation of guar meal on the performance of chicks and laying hens. *Poultry Science* 64, 1148—1156, 1985.
- SCHOLTYSEK, S. und R. KNORR: Die Wirkung eines cellulolytischen Enzympräparates bei Verfütterung von Triticale- und Roggenrationen an Broiler. *Archiv für Geflügelkunde* 51, 10—15, 1987.
- VOGT, H. und S. HARNISCH: Proteasen im Geflügelfutter. *Archiv für Geflügelkunde* 42, 183—193, 1978.
- WETSCHEREK, W.: Einsatz eines Enzympräparates in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien 1990.
- WETSCHEREK, W., W. ZOLLITSCH und G. WETSCHEREK-SEIPELT: Einsatz von Enzymen in der Ferkelaufzucht und der Schweinemast. *Die Bodenkultur* 41, 351—362, 1990.

(Manuskript eingelangt am 13. November 1990)

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Werner ZOLLITSCH und Vertr.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Gabriela Isabella WETSCHEREK-SEIPELT, alle Abteilung Tierernährung, Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien