

**Aus dem Institut für Tierernährung  
der Tierärztlichen Hochschule Hannover**

---

**Untersuchungen zu Effekten einer kombinierten Fütterung  
(*Ergänzungsfutter und Weizen*)  
in der Putenmast im Vergleich zum üblichen  
Alleinfütterungskonzept**

**INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
(Dr. med. vet.)  
durch die Tierärztliche Hochschule Hannover**

**Vorgelegt von  
Herbert Paschertz  
aus Krefeld**

**Hannover 2003**

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. J. Kamphues

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. J. Kamphues

2. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. U. Neumann

Tag der mündlichen Prüfung: 27.05.2003

**MEINEN ELTERN**



## **Wissenschaftliche Veröffentlichungen**

**Paschertz, H.**, Kamphues, J. (2002)

Untersuchungen zu Effekten einer kombinierten Fütterung (Ergänzungsfutter und Weizen) in der Putenmast im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept

7. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 26. - 28.11.2002, Lutherstadt Wittenberge,

44 - 46

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>I. Einleitung</b>	17
<b>II. Schrifttum</b>	
1. Abstammung der Mastpute	18
2. Haltungssysteme und Verfahren in der Putenmast	18
3. Bedeutung des Stallklimas für die Putenhaltung	19
4. Futteraufnahmeverhalten der Pute	20
5. Die praxisübliche Fütterung von Mastputen	21
6. Einsatz verschiedener Getreidearten in der Putenfütterung	23
6.1 Weizen	24
6.2 Gerste	25
6.3 Mais	26
6.4 Einfluß der in den Getreidearten enthaltenen Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) auf das Verdauungssystem des Geflügels	28
7. Rechtliche Bestimmungen für den Einsatz bestimmter Zusatzstoffe in der Putenmast	30
8. Häufige Infektionskrankheiten bei Puten	30
8.1 Kokzidiose	31
8.2 Salmonellose	32
8.3 Campylobacteriose	34
<b>III. Eigene Untersuchung</b>	
<b>A. Material und Methodik</b>	
1. Versuchsziel	35
2. Versuchstiere	35
3. Versuchsfutter	36
4. Haltung	39
4.1. Haltungssysteme	39
4.2 Grundriß des Haltungssystems	39
5. Versuchsmanagement	41
5.1 Futterbevorratung und –beschickung	41
5.2 Wasserversorgung	41
5.3 Klimagestaltung	42
5.4 Lichtprogramm und prophylaktische Maßnahmen	43
5.5 Erfassung der Daten	43
5.6 Einstreumanagement	44
6. Versuchsablauf	44
7. Prüfparameter / Analysen	44
8. Zusammensetzung des Futters	45
8.1 Konfektionierung, Pelletdurchmesser und Korngrößenverteilung	45
8.2 Chemische Zusammensetzung	45
8.2.1 Rohnährstoffe	45
8.2.2 Mineralstoffe	48

9.	Futteraufnahme	49
9.1	Futteraufnahmeverhalten (Selektion)	49
10.	Wasseraufnahme	50
11.	Exkreme	50
11.1	Trockensubstanz	50
11.2	Parasitologischer Status (Eimerien-Oozysten)	51
12.	Einstreuqualität	51
13.	Verletzungen an Tieren durch Kannibalismus	52
14.	Verluste	52
15.	Körpermassenentwicklung	53
16.	Erfassung der Klimadaten	53
17.	Überprüfung der Technik	54
18.	Berechnung der Ergebnisse	54
19.	Statistische Auswertung	54

## **B. Eigene Ergebnisse**

1.	Stallklima	55
2.	Zusammensetzung des Futters	57
2.1	Konfektionierung, Pelletdurchmesser und Korngrößenverteilung	57
2.2	Chemische Zusammensetzung	58
3.	Futteraufnahme	61
3.1	Futteraufnahmeverhalten	61
3.2	Futteraufnahmemenge	65
4.	Wasser	68
4.1	Wasseraufnahmeverhalten	68
4.2	Wasseraufnahmemenge	69
5.	Trockensubstanzgehalt der Exkreme	71
6.	Trockensubstanzgehalt der Einstreu	73
7.	Verletzungen an Tieren durch Kannibalismus	76
8.	Verlustraten	76
8.1	Sektionsergebnisse	78
8.2	Parasitologische Befunde	79
9.	Leistungsparameter	81
9.1	Körpermassenentwicklung	81
9.2	Futteraufwand	82
9.3	Schlachtkörperqualität	82

## **IV. Diskussion**

1.	Kritik der Methode	84
2.	Tatsächliche Zusammensetzung des Alleinfuttermittels und der kombinierten Ration (Ergänzungsfutter + Weizen)	88
3.	Auswirkungen eines möglichen Selektionsverhaltens	91
4.	Tierärztlich relevante Aspekte	93
5.	Ökonomische Beurteilung der beiden Futterkonzepte	95
6.	Schlußfolgerung	98

<b>V.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	99
<b>VI.</b>	<b>Summary</b>	102
<b>VII.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	105
<b>VIII.</b>	<b>Anhang</b>	114



## Verzeichnis der Tabellen

<b>Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
Tab. 1	Grunddaten des Phasen-Fütterungsprogramms in der Hennenmast (MEYER 1994; JEROCH und DÄNICKE 2003)	22
Tab. 2	Grunddaten des Phasen-Fütterungsprogramms in der Hahnenmast (MEYER 1994, JEROCH und DÄNICKE 2003)	22
Tab. 3	Inhaltsstoffe (Angaben in g/kg uS) der Getreidevarianten (modifiziert nach KAMPHUES et al. 1998 bzw. CHOCT und ANNISON 1990)	24
Tab. 4	Inhaltsstoffe (g/kg TS) einer zwei- und sechszeiligen Gerste (AMAN et al. 1985)	25
Tab. 5	Futterwert von CCM für Geflügel (modifiziert nach ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1982, 1984 a, b, c und 1986 a, b, c)	26
Tab. 6	Gehalte an NSP'S (g/kg) der verschiedenen Getreidearten (modifiziert nach CHOCT und ANNISON 1990)	29
Tab. 7	Mindest- und Höchstgehalte bestimmter Zusatzstoffe (Angaben in mg/kg) zur Verhütung der Histomoniasis oder der Kokzidiose (SÜLFLOHN 2003)	30
Tab. 8	Körpermasse der Puten bei Versuchsbeginn (28./29.Lebenstag, Angaben in kg)	36
Tab. 9	Inhaltsstoffe des Weizens und des dazu modifizierten Ergänzungsfutters	37
Tab. 10	Mittlere Energiedichten (kalkuliert nach Mischfutterformel der FMVO) und Rp-Energie-Relationen in den beiden Mischfuttern während der verschiedenen Versuchsphasen	39
Tab. 11	Mittlere Nährstoff- und Energiegehalte der handelsüblichen Alleinfuttermittel bzw. der EF-Weizen-Ration in den Durchgängen I – IV (Angaben in g/kg TS)	60
Tab. 12	Veränderungen in der Relation von Ergänzungsfutter zu Weizen innerhalb von 2 h nach Angebot des Futters (Angaben = % der Mischung); beispielhaft hier nur die Ergebnisse aus dem Mastdurchgang II (s. Tab. 14 und 15, Anhang)	65
Tab. 13	Tatsächlicher Futtermittelverbrauch (g uS/Tier/Tag) von Mastputenhennen (Durchgang I und II) bei ad libitum-Angebot des Alleinfutters bzw. der Mischung aus EF und Weizen	66

Tab. 14	Tatsächlicher Futtermittelverbrauch (g uS/Tier/Tag) von Mastputenhähnen (Durchgang III und IV) bei ad libitum-Angebot des Alleinfutters bzw. der Mischung aus EF und Weizen	67
Tab. 15	Mittlerer Futtermittelverbrauch (kg/eingestalltes Tier) in Kontroll- und Versuchsgruppe der Mastputen zwischen der 5. LW und dem Mastende	68
Tab. 16	Wasseraufnahme in Relation zur TS- Aufnahme (ml/g TS), d.h. aus Gesamtfuttermittelaufnahme und insgesamt beobachteten Wasserkonsum errechnet	69
Tab. 17	Vergleich der TS-Gehalte (g TS/kg uS) der Exkremente in den Durchgängen I – IV	72
Tab. 18	Vergleich der Einstreu-Trockensubstanz (g TS/kg uS) in den Durchgängen II – IV	75
Tab. 19	Verluste bei weiblichen bzw. männlichen Mastputen über den gesamten Mastzeitraum	77
Tab. 20	Zeitliche Verteilung der Verluste (absolute Tierzahlen)	77
Tab. 21	Verluste bei Mastputen im Versuchszeitraum (5. Lebenswoche bis Mastende) in Kontroll- und Versuchsgruppe	78
Tab. 22	Verteilungsmuster der pathologischen Befunde an den verschiedenen Organsystemen	79
Tab. 23	Verteilung der im Chymus nachgewiesenen Oozysten bei der Sektion in Durchgang III und IV	80
Tab. 24	Körpermassenentwicklung von Mastputen in Abhängigkeit von der im Zeitraum 5. Lebenswoche bis Mastende abgeleitet vom Lebendgewicht am Schlachtband (Angaben in kg) in den Durchgängen I – IV	81
Tab. 25	Der mittlere Futtermittelaufwand (kg Mischfutter/kg Zunahme) von Mastputen von der 5. Lebenswoche bis zum Mastende bei Gabe eines Alleinfutters bzw. bei kombinierter Fütterung	82
Tab. 26	Ergebnisse der Schlachtkörperbeurteilung der Durchgänge III-IV	83
Tab. 27	Vergleich der TS-Gehalte der Exkremente bei individueller (während der Handwägung) bzw. bei Poolgewinnung aus dem Stall (Angaben in %/g uS) am Beispiel der Versuchsgruppen der Durchgänge I – IV	86
Tab. 28	Botanische Zusammensetzung der verschiedenen Alleinfutter- bzw. Ergänzungsfuttermittel (Angaben in %)	89

Tab. 29	Kalkulierte Gehalte an $\beta$ -Glucanen und Pentosanen (g/kg) im Alleinfutter- bzw. Ergänzungsfuttermittel (modifiziert nach CHOCT und ANNISON 1990)	90
Tab. 30	Einfluß eines möglichen selektiven Futteraufnahmeverhaltens auf die Energie- und Nährstoffgehalte in der tatsächlichen Aufnahme bei Angebot einer kombinierten Ration (hier: EF : Weizen= 70 : 30)	92
Tab. 31	Kalkulierte Kosten bei Einsatz einer kombinierten Ration im Vergleich zum Angebot eines Alleinfutters	95
Tab. 32	Reduzierung der Futterkosten (Euro/Tier) bei Einsatz der hier geprüften kombinierten Fütterung	96
Tab. 33	Kosten einer AF-Weizen-Ration und eines Alleinfuttermittels (Angaben in DM/100kg)	97
Tab. 34	Reduzierung der Futterkosten (Euro/Tier) bei Einsatz einer AF-Weizen-Ration	97

### **Tabellen im Anhang**

Tab. 1	Angaben der Deklaration für die verschiedenen Alleinfuttermittel	115
Tab. 2	Angaben der Deklaration für die verschiedenen Ergänzungsfuttermittel	116
Tab. 3	Körpermassenentwicklung (Angaben in g/Tier) (ermittelt durch Handwägung in den Durchgängen II – IV)	117
Tab. 4	Pathologische Befunde der Sektion verendeter Tiere im Durchgang I – IV	118
Tab. 5	Bakteriologische Befunde verendeter Tiere im Durchgang I – IV	119
Tab. 6	Campylobacter- und Salmonellen-positive Tiere (n) in den Durchgängen I – IV	120
Tab. 7	Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) von Hennen (Durchgang I und Durchgang II) bei Angebot eines Alleinfutters bzw. einer , kombinierten Ration	121
Tab. 8	Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) von Hähnen (Durchgang III und Durchgang IV) bei Angebot eines Alleinfutters bzw. einer kombinierten Ration	121

Tab. 9	Prozentualer Anteil der Verluste in den einzelnen Mastphasen	122
Tab. 10	Anzahl der kulturell nachgewiesenen Eimerien-Oozysten (n/g Kot) im Durchgang II	122
Tab. 11	Kannibalismus geschädigte Tiere (n) in Kontroll- und Versuchsgruppe der Durchgänge III und IV	122
Tab. 12	Ammoniakkonzentration (ppm) und Temperatur (°C) in den Durchgängen I – II	123
Tab. 13	Ammoniakkonzentration (ppm) und Temperatur (°C) in den Durchgängen III – IV	124
Tab. 14	Nachweis der Mischgenauigkeit anhand des prozentualen Anteil des Weizens in der Anlage	125
Tab. 15	Selektionsverlauf bei unterschiedlichen Weizenanteil während Mast in den Durchgängen I und II	126
Tab. 16	Selektionsverlauf bei unterschiedlichen Weizenanteil während Mast in den Durchgängen III und IV	127
Tab. 17	Anteil der Partikel in der Mischung mit einer Partikelgröße < 0,5 mm während der Förderung innerhalb der Futterlinie	127
Tab. 18	Prozentuale Anteile der Ursachen für die untaugliche Beurteilung bei der Schlachttieruntersuchung	128

### **Verzeichnis der Abbildungen**

Abb. 1	Anteil des Weizens in der Ration während der verschiedenen Mastphasen	37
Abb. 2	Grundriß des Putenstalles sowie entsprechend kalkulierte Besatzdichten des Haltungssystems in den Durchgängen I – IV	40
Abb. 3	Mittlere Ammoniakkonzentration (ppm) in Abhängigkeit von der Temperatur (°C) und der rel. Luftfeuchte (%) an drei Folgetagen	56
Abb. 4	Ammoniakkonzentration (ppm) in der Stallluft nach Fräsen der Einstreu Beispiel am Durchgangs II im Stallabteil mit Alleinfütterung)	57
Abb. 5	Anteil an Partikeln in der Mischung mit einer Partikelgröße < 0,5 mm während der Förderung innerhalb der Futterlinie am Beispiel des Durchgangs II	58

Abb. 6	Futteraufnahmeverhalten während eines Tagesprofils am Beispiel des Durchgang III	61
Abb. 7	Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten 2 Stunden nach Angebot der Mischung (90 % AF II + 10 % Weizen; D <sub>3</sub> )	62
Abb. 8	Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten 2 Stunden nach Angebot der Mischung (70 % EF + 30 % Weizen; D <sub>3</sub> )	63
Abb. 9	Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten 2 Stunden nach Angebot der Mischung (60 % EF + 40 % Weizen; D <sub>3</sub> )	63
Abb. 10	Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten 2 Stunden nach Angebot der Mischung (50 % EF + 50 % Weizen; D <sub>3</sub> )	64
Abb. 11	Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten 2 Stunden nach Angebot der Mischung (40 % EF + 60 % Weizen; D <sub>3</sub> )	64
Abb. 12	Rhythmik der Wasseraufnahme am Beispiel des Durchgang III	68
Abb. 13	Entwicklung der Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) im Vergleich zur Futteraufnahme während der Mast am Beispiel des Durchgang I	69
Abb. 14	Entwicklung der Wasseraufnahme (ml/g TS) in Abhängigkeit zur Futteraufnahme (g TS/Tier/Tag) während der Mast am Beispiel des Durchgang III	70
Abb. 15	TS- Gehalt der Exkreme bei Angebot unterschiedlicher Weizen-Anteile am Beispiel der Versuchsgruppe des Durchgangs III	71
Abb. 16	Entwicklung der TS-Gehalte der Exkreme und der Einstreu in Kontroll- und Versuchsgruppe am Beispiel von Durchgang III	73
Abb. 17	Auftreten von Kannibalismus von Puten am Beispiel des Durchgang III	76
Abb. 18	Anzahl der kulturell nachgewiesenen Oozysten (n/g Kot) am Beispiel des Durchgang II	80
Abb. 19	Körpermasse (g/Tier) in der Kontroll- und Versuchsgruppe am Beispiel des Durchgangs III	93

## **Abbildungen im Anhang**

Abb. 1	Entwicklung des Rohprotein- und Energiegehaltes während der Mast	115
--------	------------------------------------------------------------------	-----

## **Verzeichnis der Übersichten**

Übers. 1	Fütterungsbedingungen in Kontroll- und Versuchsgruppe von Mastputen (Alleinfutter [AF], bzw. Ergänzungsfutter [EF] + Weizen in Kombination)	38
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## **Übersichten im Anhang**

Übers. 1	Zusammensetzung der Alleinfutter (laut Angaben der Deklaration)	114
Übers. 2	Zusammensetzung der Ergänzungsfutter (laut Angaben der Deklaration)	114

## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb.	Abbildung
AF	Alleinfutter
AS	Aminosäure
BFS	Bakteriell-fermentierbare-Substanz
Campylo.	Campylobacter
Cys	Cystin
D <sub>1</sub>	Durchgang I
D <sub>2</sub>	Durchgang II
D <sub>3</sub>	Durchgang III
D <sub>4</sub>	Durchgang IV
EF	Ergänzungsfutter
Fa.	Firma
FM	Futtermittel
g	Gramm
HCl	Salzsäure
I.E.	internationale Einheit
K.	Kontrollgruppe
kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
KM	Körpermasse
Lys	Lysin
MAK	Maximale-Arbeitsplatz-Konzentration
ME	umsetzbare Energie
mg	Milligramm
min	Minute
MJ	Megajoule
ml	Milliliter
mm	Millimeter
n	Anzahl
NfE	Stickstofffreie Extraktstoffe
Nr.	Nummer
Ra	Rohasche
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
Rp	Rohprotein
s.	siehe
Salm.	Salmonellen
Tab.	Tabelle
Tabb.	Tabellen
tgl.	täglich
TS	Trockensubstanz
u.	und
Übers.	Übersicht
uS	ursprüngliche Substanz
V.	Versuchsgruppe
z.B.	zum Beispiel

Die chemischen Elemente werden gemäß dem internationalen Periodensystems abgekürzt.





### **I. Einleitung**

In den vergangenen Jahren hat der Verbrauch an Geflügelfleisch und zwar insbesondere von Putenfleisch in der Bundesrepublik Deutschland exponentiell zugenommen, d.h. der Verbrauch pro Kopf betrug im Jahr 2001 6,5 kg Putenfleisch bei einem Selbstversorgungsgrad von 62,8 % in der Bundesrepublik Deutschland (ZMP, 2003). Die dargelegte Steigerung entspricht einer Verdreifachung des Verbrauchs in den letzten 20 Jahren; parallel dazu entwickelte sich auch die Putenfleischproduktion in Europa.

Da in der Putenmast die Erzielung von Gewinnen wesentlich schwieriger geworden ist und die Futterkosten einen Anteil von 60 % an den variablen Kosten ausmachen (HILLER 2002), wird seit längerer Zeit nach Möglichkeiten zur Reduktion dieses Kostenfaktors gesucht.

Vor dem Hintergrund der wachsenden Getreideüberschüsse in Europa und dem damit verbundenen niedrigen Preisniveau stellen sich immer mehr Landwirte, die sowohl Ackerbau wie auch tierische Veredlung betreiben, die Frage, ob und in welcher Weise und Menge wirtschaftseigenes Getreide im Betrieb verfüttert werden kann (MEYER 1994).

Im Unterschied zur Schweinemast, in der eine kombinierte Fütterung betriebseigenen Getreides mit einem Ergänzungsfutter sehr verbreitet ist, sind in der Putenmast allgemein nur industriell gefertigte Alleinfutter im Einsatz. Auf großen Ackerbaubetrieben mit entsprechender Getreideproduktion könnte die Putenmast mit Verwertung des eigenen Getreides evtl. ein ökonomisch interessanter Betriebszweig sein.

In der Vergangenheit wurden aufgrund der oben beschriebenen Gegebenheiten schon zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, die sich aber im wesentlichen auf die Kombination von Weizen mit dem handelsüblichen Alleinfutter und auf eine geringe Tierzahl beschränkten.

Vor diesem Hintergrund sollten mit der vorliegenden Untersuchung unter weitestgehend standardisierten Bedingungen die Effekte einer solchen kombinierten Fütterung – im Vergleich zu dem üblichen Alleinfütterungskonzept – auf verschiedene Produktionsparameter (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand, Verlustrate) sowie auf die Qualität von Exkrementen, Einstreu und Stallluft näher geprüft werden. Nicht zuletzt interessierten eventuelle tierärztliche Risiken, die sich aus einer prinzipiell möglichen selektiven Futteraufnahme (Getreide/Ergänzungsfutter) ergeben könnten.

### II. Schrifttum

#### 1. Abstammung der Mastpute

Die Truthühner stammen aus Mexiko und aus dem Südwesten der USA, wo sie ursprünglich bei den Indianerstämmen domestiziert wurden, was archäologisch bis 500 v. Chr. nachweisbar ist. Die Habitate dieser Tiere waren Steppen, Waldränder und lichte Wälder, ihre Schlafplätze die Bäume und ihre Nahrungsgrundlage Blätter, Beeren, Gräser, Samen, Eicheln, Knospen und Insekten (SAMBRAUS und STEIGER 1997).

Die Vorfahren der heutigen Mastputen bildeten geschlechtsgetrennte Verbände, die sich nur zur Paarungszeit vermischten (RITTER 1989; GIGAS 1987)

Die ersten Truthühner gelangten wahrscheinlich während der Eroberung Mexikos (1519 bis 1521) nach Europa, so daß alle heute genutzten Veredlungsputen von der Mexikanischen Unterart *Meleagris gallopavo gallopavo* abstammen (TÜLLER 1984).

Die größte Produktion von Putenfleisch innerhalb Europas ist in Frankreich, Italien und in Großbritannien vorzufinden (SAMBRAUS und STEIGER 1997), während in Deutschland erst in den letzten Jahren die Putenfleischproduktion zunehmend an Bedeutung gewonnen hat.

BUT Big 6 ist die in der Bundesrepublik Deutschland am meisten eingesetzte Verarbeitungspute, die aus einer homogenen Ausgangslinie entwickelt und durch Mehrlingskreuzungen entstanden ist (SCHOLTYSSEK 1987).

#### 2. Haltungssysteme und Verfahren in der Putenmast

Grundsätzlich unterscheidet man in der Putenmast zwischen offenen und geschlossenen Stallanlagen, in denen die Puten in Bodenhaltung aufgezogen werden. Die am häufigsten genutzten Stallanlagen sind Offenställe mit natürlicher Wind- und Schwerkraftlüftung (BERK 2003), die in ihrer Architektur mit den Louisianaställen in der Hähnchenmast vergleichbar sind (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN 1997).

Die Länge solcher Ställe beträgt bis zu 125 m, die Breite 16 bis 22 m, die Höhe 2,75 bis 3,25 m und die Dachneigung 14 bis 22° (JANNING 1996).

In Deutschland hat sich die Langmast schwerer Herkünfte durchgesetzt (ca. 95 % der Produktion), während die Kurzzeit- und Mittellangmast von leichten bzw. mittelschweren Herkünften nur saisonal und im Rahmen der Nischenproduktion erfolgt (BERK 2003).

Bezüglich der Verfahren unterscheidet man im Wesentlichen zwischen einem kontinuierlichen und einem Rein-Raus-Verfahren. Bei dem kontinuierlichen Verfahren erfolgt die Aufzucht von Hennen- und Hahnenküken in einem gemeinsamen Stallgebäude in

getrennten Stallabteilen, wobei die Hähne nach einer Aufzuchtphase von 4 bis 6 Wochen umgestallt werden, während die Hennen im Aufzuchtstall verbleiben. Hähne werden nach einer Mastdauer von 20 bis 22 Wochen geschlachtet, während Hennen ihre Schlachtreife mit 16 Wochen erreichen, so daß auf der dann zur Verfügung stehenden Stallfläche erneut Eintagsküken aufgestellt werden können. Aufgrund dieses Einstallungsplans ergibt sich ein geschlossenes System.

Beim Rein-Raus-Verfahren erfolgt keine Umstallung, d.h. den Hähnen stehen bis zur 16. Lebenswoche 60 % des Platzangebots zur Verfügung, das sich nach der Ausstallung der Hennen auf 100 % erhöht (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN 1997).

In den letzten Jahren wurde vereinzelt ein sogenannter 13-Wochen-Rhythmus etabliert, wo Hahnen- und Hennenküken gemeinsam bis zur 5. Lebenswoche im Aufzuchtstall gehalten werden. Die Hennen werden im Folgenden in den Maststall umgestallt, während die Hähne bis zur 11. Lebenswoche im Aufzuchtstall verbleiben und anschließend in den Mastbereich überführt werden (BERK 2003).

Im Rein-Raus-Verfahren erreicht man auf diese Weise 2,2, im kontinuierlichen Verfahren 2,9, und im 13-Wochen-Rhythmus 4 Mastdurchgänge pro Jahr (FELDHAUS und SIEVERDING 1995; JANNING 1996; BERK 2003)

### **3. Bedeutung des Stallklimas für die Putenhaltung**

Die Nutztierhaltung wird als ein „geruchsintensiver“ Wirtschaftszweig angesehen (SCHULZE KERSTING 1996), aus welchem Grunde in der Putenmast in der Regel nach dem genannten Rein-Raus-Verfahren gearbeitet wird, um ein möglichst optimales Stallklima herzustellen. Die Qualität der Stallluft ist im wesentlichen vom Gehalt an Schadstoffen (z.B. Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid), Staub, Mikroorganismen sowie von der Luftfeuchte und der Temperatur abhängig. Dabei ist die Ammoniakkonzentration unter den Schadgasen der Parameter zur Beurteilung des Stallklimas (SCHULZE KERSTING 1996, MICKWITZ et al. 1975, KALICH u. SCHUH 1979, IRPS 1989). Durch Untersuchungen von GUSTAFSSON und MARTENSSON (1990) bzw. (DROST 1991) konnte gezeigt werden, daß das Emissionspotential an Ammoniak durch zunehmende Anteile von Exkrementen in der Einstreu, durch die mechanische Bearbeitung der Einstreu von Seiten der Tiere sowie durch mikrobielle Umsetzungsprozesse gefördert wird. Dadurch kommt es mit zunehmender Mastdauer zu einem exponentiellen Anstieg der NH<sub>3</sub>-Emission (VAN OUVERRKERK u. VOERMANS 1986; KROODSMA et al. 1987). Bereits bei Ammoniakkonzentrationen ab

20 ppm sind beispielsweise Schleimhautreizungen, Keratokonjunktividen, verminderte Atemfrequenz sowie Leistung nachzuweisen (SIEGMANN 1993).

Bezüglich des Staubes stellt insbesondere der Feinstaub, der einen Anteil von 90 % am Gesamtstaubaufkommen ausmacht, in der Geflügelhaltung ein wesentliches Problem dar (PETERMANN u. ROMMING 1994). Dabei kann es durch die Anreicherung, insbesondere gramnegativer Mikroorganismen, in der Stallluft zur Inhalation dieser und damit zur Förderung immunologischer Reaktionen kommen. Das Staubaufkommen ist besonders von der Besatzdichte und dem Alter der Tiere sowie dem Haltungssystem abhängig (SCHULZE KERSTING 1996, GUSTAFSSON und MARTENSSON 1990).

Im Bezug auf die Luftfeuchte konnte durch Untersuchungen von PETERMANN und ROMMING (1994) gezeigt werden, daß die relative Luftfeuchte in Louisianaställen in Niedersachsen zwischen 35 und 90 % variiert. Die Luftfeuchte ist einerseits hinsichtlich der Förderung von Atemwegserkrankungen durch zu niedrige Werte und andererseits auch im Hinblick auf die Staubentwicklung sowie den Trockensubstanzgehalt der Einstreu von Bedeutung (SCHWEIZER BUNDESAMT FÜR VERTERINÄRWESEN 1986).

In den ersten Lebenswochen ist bis zur Vollbefiederung eine dem Wärmebedürfnis der Küken entsprechende Raumtemperatur unverzichtbar (SIEGMANN 1993). Die Raumtemperatur kann wöchentlich von 22 °C (erste Lebenswoche) um 1 bis 2 °C pro Woche abgesenkt werden, sollte aber auch in den Wintermonaten Temperaturen von 8 – 10 °C nicht unterschreiten (BERK 2003).

#### **4. Futteraufnahmeverhalten der Pute**

Das Futteraufnahmevermögen ist als erstes vom Alter und somit von der Ausbildung des Verdauungsapparates abhängig. Es wird aber durch zahlreiche andere Faktoren beeinflusst, die im Folgenden aufgelistet sind (LEIBETSEDER 1985):

- physiologischer Zustand des Organismus
- Energiebedarf des Einzeltiers
- Gehalt des Futters an Energie und Eiweiß, vorausgesetzt, daß das Futter eine für das Tier erforderlich hohe Verdaulichkeit aufweist (KOLB und GÜRTLER 1971)
- soziale Stellung des Tieres in der Herde (Hierarchie)
- Umweltbedingungen, wie z.B. Temperatur und Beleuchtung
- Eigenschaften des Futters

Das Futteraufnahmeverhalten ist im Zusammenhang mit der Getreidezufütterung von besonderer Bedeutung, da es bei einer eventuell auftretenden Selektion zu einer Über- bzw. Unterversorgung einzelner Inhaltsstoffe in der Gesamtration kommen könnte. Hierzu gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben.

Das Futteraufnahmeverhalten wird sehr stark durch optische und taktile Reize beeinflusst (LEIBETSEDER 1985). Beim Geflügel sind im Bereich der Schnabelspitze, des Schnabelrandes sowie im Bereich des harten Gaumens und der Zunge eine große Anzahl von Tastkörperchen lokalisiert (SCHWARZE u. SCHRÖDER 1972), über die im Wesentlichen die Reize aufgenommen werden. Während ENGELMANN (1940) nachwies, daß die Weizenkörner ohne vorherige Erfahrung sofort aufgenommen werden, berichteten andere Autoren (z.B. CURTIS 1954) über eine Bevorzugung von Korngrößen > 5 mm.

Nach SCHWARZE und SCHRÖDER 1972 beruht das Futteraufnahmeverhalten auf folgenden Grundlagen:

- Härte der Futterpartikel kein Grund für eine Meidung
- angeborene Präferenzen für runde und ovale Formen gegenüber eckigen Formen
- bei unerfahrener Küken Selektion eher nach der Größe als nach der Form des Partikels
- Selektion jener Futterpartikel, die den geringsten Kontrast zur Umgebung aufweisen

Bezüglich der Getreidezufütterung und den damit verbundenen Möglichkeiten einer Selektion hat JEROCH (1987) Ergebnisse vorgelegt, wonach in der nachfolgend dargestellten Reihenfolge selektiert wird:

- Körner > Weichfutter > Mehlfutter
- Weizenschrot > Gerstenschrot > Roggenschrot > Erbsenschrot > Maisschrot
- Körner: Weizen > Mais > Hafer > Gerste > Roggen

### **5. Die praxisübliche Fütterung von Mastputen**

In den letzten 20 Jahren wurde allgemein in der Hennenmast ein 5-Phasen- und in der Hahnenmast ein 6-Phasen-Fütterungsprogramm angewendet. Auf diese Weise konnte eine genauere Orientierung der Fütterung an dem Bedarf in den einzelnen Mastphasen der Tiere und somit eine Vermeidung von phasenweiser Über- bzw. Unterversorgung erreicht werden. Dieses Phasenfütterungsprogramm ist speziell an den während des Wachstums stark variierenden Protein- und Energiebedarf der schweren Mastpute angepaßt (KAMPHUES et al. 1999; JEROCH et al. 1999). Das Grundprinzip dieses Programms liegt in einem mit zunehmendem Alter abnehmenden Rohproteingehalt und in einer Steigerung des Energiegehaltes in der Ration (KAMPHUES et al. 1999). Der Grund für diese genaue

## II. Schrifttum

Anpassung des Protein- und Energiegehaltes ist in einem hohen Proteingehalt und in einem niedrigen Fettgehalt des Tierkörper begründet, wodurch eine höhere Anforderung an den Rohprotein- und Aminosäuregehalt zu Beginn der Mast besteht (JEROCH et al. 1999). Durch dieses Grundprinzip gestützt, nimmt der Proteingehalt von der Phase I bis zur Phase V bzw. VI von 28 auf 15 % ab, während der Energiegehalt von 11,5 auf 12,5 MJ ME/kg bzw. auf 13,0 bis 13,2 MJ ME/kg gesteigert wird (Tabb. 1 und 2)

**Tab. 3: Grunddaten des Phasen-Fütterungsprogramms in der Hennenmast (MEYER 1994; JEROCH und DÄNICKE 2003)**

Hennen	Mastphase I	Mastphase II	Mastphase III	Mastphase IV	Mastphase V
Alter (Wochen)	1-2	2-5	6-9	10-13	ab 14
Rohprotein (%)	28,00	26,00	23,00	21,00	19,00
ME (MJ/kg uS)	11,50	11,50	12,00	12,50	12,50
Bedarf (kg uS/Tier)	0,29	2,40	5,70	8,34	10,14

**Tab. 4: Grunddaten des Phasen-2Fütterungsprogramms in der Hahnenmast (MEYER 1994, JEROCH und DÄNICKE 2003)**

Hahnen	Mastphase I	Mastphase II	Mastphase III	Mastphase IV	Mastphase V	Mastphase VI
Alter (Wochen)	1-2	2-5	6-9	10-13	14-17	ab 18
Rohprotein (%)	28,00	26,00	23,00	21,00	19,00	15,00
ME (MJ/kg uS)	11,50	11,50	12,00	12,50	12,50	13,00
Bedarf (kg uS/Tier)	0,31	2,40	6,82	10,34	13,06	20,89

Durch dieses Programm ergeben sich die im Folgenden aufgelisteten Vorteile, die in einem Feldversuch der FA. MOORGUT KARTZFEHN (1984) von 1979 bis 1983 untersucht wurden:

- eine bedarfsgerechte Abstufung des Protein- und Energiegehalts
- Proteineinsparungen
- eine verbesserte Resorption von Nähr-, Mineral- und Wirkstoffen
- eine trockenere Einstreu:
  - bessere Luftqualität
  - besserer Gesundheitsstatus
- eine Verbesserung des Futteraufwands um 0,1 %
- eine Verringerung der Futterkosten um 2 bis 3 %

In der Phase I dieses Programms wird das Alleinfutter in gebröselter Form und ab der Phase II (also ab 3. Lebenswoche) in gepresster Form verabreicht, wobei der Pelletdurchmesser von 2 auf 4 bzw. 5 mm ansteigt (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN 1997).

### **6. Einsatz verschiedener Getreidearten in der Putenfütterung**

Vor dem Hintergrund der wachsenden Getreideüberschüsse in Europa und dem damit verbundenen niedrigen Preisniveau stellen sich immer mehr Landwirte - die sowohl Ackerbau wie auch tierische Veredlung betreiben - die Frage, ob und in welcher Menge wirtschaftseigenes Getreide im Betrieb verfüttert werden kann (MEYER et al. 1994).

In der Vergangenheit wurden aufgrund der oben beschriebenen Fragestellungen schon zahlreiche Feldversuche durchgeführt, die sich mit dem Einsatz verschiedener Getreidearten in der Geflügelfütterung beschäftigten. Bei der Auswahl der Getreidearten bezüglich der Nährstoffausstattung sind Unterschiede und Schwankungen zu berücksichtigen (MEYER et al. 1994), wie sie aus Tabelle 3 zu entnehmen sind.

**Tab. 3: Inhaltsstoffe (Angaben in g/kg uS) der Getreidevarianten (modifiziert nach KAMPHUES et al. 1999 bzw. CHOCT und ANNISON 1990)**

Getreideart	Weizen	Gerste	Gerste	Triticale	Roggen
Rohfaser	26,00	50,00	23,00	26,00	24,00
Rohasche	18,00	23,00	14,00	19,00	19,00
Rohprotein	121,00	110,00	95,00	128,00	98,00
Rohfett	18,00	23,00	41,00	16,00	16,00
Stärke	593,00	527,00	612,00	587,00	568,00
ME (MJ/kg)	12,70	11,40	13,60	13,60	11,40
Lysin	3,40	4,00	2,70	4,10	3,80
Methionin	1,90	1,60	1,90	2,00	1,20
Ca/P	0,5/3,2	0,8/3,4	0,4/2,9	0,4/3,8	0,4/3,3

MEYER (1994) stellte zudem fest, daß bei allen Getreidearten erhebliche Differenzen zwischen der Bruttoenergie und der umsetzbaren Energie beim Geflügel vorliegen.

### 6.1 Weizen

Die in der Vergangenheit durchgeführten Versuche zu einer Beifütterung von Weizen beschränkten sich im Wesentlichen auf die Kombination von Weizen mit dem handelsüblichen Alleinfuttern und auf eine geringere Tierzahl. TÜLLER und VELTEN (1989) führten einen Weizenbeifütterungsversuch mit Putenhennen zwischen der 4. und 16. Lebenswoche durch. Hierbei gestaltete sich die Fütterung wie folgt:

- Gruppe I: Phasenübliches AF + 10 – 15 % Weizen
- Gruppe II: Phasenübliches AF + 10 – 20 % Weizen
- Gruppe III: Phasenübliches AF + 10 – 25 % Weizen
- Gruppe IV: Phasenübliches AF (Kontrollgruppe)

Das auffälligste Ergebnis dieser Untersuchung war eine Abstufung der Gewichte mit zunehmendem Getreideanteil und somit in geringeren Zunahmen im Vergleich zur Kontrollgruppe.

In einem weiteren Versuch wurde eine Steigerung der Weizen-Zufütterung bis auf 40 % während der Mastperiode untersucht. Hierbei war mit zunehmendem Weizenanteil die Körpermassenentwicklung der Tiere geringer, was aus einer verminderten Futteraufnahme



und einer schlechteren Futtermittelverwertung mit einer möglichen Unterversorgung an Nähr-, Mineral- und Wirkstoffen resultierte (TÜLLER u. VELTEN 1989).

## 6.2 Gerste

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, ist die Gerste gegenüber dem Weizen durch einen geringeren Stärke- und Rohproteingehalt und einen höheren Fasergehalt gekennzeichnet. Der Energiegehalt der Gerste liegt gegenüber dem Weizen um ca. 9 % niedriger und das Gerstenprotein besitzt, wie bei allen Getreidekomponenten, ein unausgeglichenes Aminosäuremuster, das jedoch im Vergleich mit dem Weizen als günstiger zu beurteilen ist (JEROCH und DÄNICKE 1995). Der Rohproteingehalt in der Gerste kann mittels einer starken Stickstoff-Düngung gesteigert werden, was allerdings mit einer Verschlechterung der Proteinqualität - sprich einer Senkung der Konzentration an Lysin und weiteren essentiellen Aminosäuren - verbunden ist (THOMKE 1970). Die Gerste weist zudem eine erhebliche Variation in der Nährstoffverdaulichkeit und im energetischen Futterwert auf, je nachdem ob es sich um eine zwei- oder sechszeilige Gerste (Tab. 4) handelt (AMAN et al. 1985). Die Unterschiede im energetischen Futterwert zwischen den verschiedenen Getreidearten werden auch auf die abgestuften Konzentrationen an Nicht-Stärke-Polysacchariden zurückgeführt (CHOCT und ANNISON 1990).

**Tab. 4: Inhaltsstoffe (g/kg TS) einer zwei- bzw. sechszeiligen Gerste (AMAN et al. 1985)**

Gerstenart	Rfa	Ra	Rp	Rfe	Stärke
6-zeilige Gerste	42,0	24,0	115	33,0	589
2-zeilige Gerste	32,0	24,0	107	30,0	622

Die Gersten-Zufütterung wurde in zahlreichen Versuchen in der Broilermast untersucht, bei denen ein Austausch von Mais durch die Wintergerste vorgenommen wurde. Dabei zeigte sich, daß im Vergleich zum Mais allgemein schlechtere Mastergebnisse erzielt wurden (ABOUD 1988). Die Leistungseinbußen beim Austausch von 50 bis 100 % Mais durch Wintergerste betragen nach JEROCH et al. (1993) 4 bis 10 %. Auch im Vergleich zu Weizen waren die Mastergebnisse mit Gerste schlechter (JEROCH 1964; ARENDT 1976). GRAHAM und PETTERSSON (1992) konnten durch Enzymzusätze (überwiegend  $\beta$ -Glucanasen) signifikant höhere Mastergebnisse erzielen. JEROCH et al. (1993) führten Untersuchungen durch, in denen sie zu der Erkenntnis gelangten, daß Broilerküken in den ersten Lebenswochen auf Gerstenrationen besonders empfindlich reagieren, während ältere

Broiler 20 bis 30 % unbehandelte Gerste in der Ration tolerieren. Aus Untersuchungen an Legehennen konnten JEROCH et al. (1993) Einsatzlimitierungen für Gerste ableiten, die eventuell auch auf das Mastgeflügel übertragen werden können. Diese Mengenbegrenzung beruht auf:

- dem höheren Gehalt an Gerüstsubstanzen und die vergleichsweise zu den spelzenfreien Getreidearten Mais und Weizen geringere Verdaulichkeit und Energiekonzentration,
- dem gesteigerten Volumen gerstenreicherer Mischungen, was problematisch für eine ausreichende Futterraufnahme sein kann,
- dem hohen Gehalt an  $\beta$ -Glucanen mit möglichen antinutritiven Wirkungen,
- einer veränderten Beschaffenheit der Exkremente (klebrig, wasserreich).

### 6.3 Mais

Bezüglich der Mais-Zufütterung wurden in der Putenmast Versuche durchgeführt, in denen Mais zu einem eiweißreichen Konzentrat (Rp-Gehalt 32 %) zugefüttert wurde, wobei der Mais in diesem Versuch ad libitum zur Verfügung stand (MOORGUT KARTZFEHN 1995). Ergebnis dieses Versuches war, daß das aufgenommene Futter zu 57 % aus Mais bestand und dabei die Tageszunahmen im Vergleich zur Kontrollgruppe nur geringfügig abwichen.

In den letzten Jahren wurden aufgrund sehr guter Erfahrungen in der Schweinemast Untersuchungen bezüglich der CCM-Beifütterung in der Geflügelfütterung durchgeführt.

CCM ist eine Silage aus den Körnern und einem geringem Spindelanteil der Maiskolben (KAMPHUES et al. 1999), deren Einsatz aufgrund ihres Futterwertes (Tab. 5) in den letzten Jahren beim Geflügel stark zugenommen hat (ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER, 1982, 1984 a, b, c, 1986 a, b, c).

**Tab. 5: Futterwert von CCM für Geflügel (modifiziert nach ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1982, 1984 a, b, c und 1986 a, b, c)**

TS (%)	Rfa (%)	Ra (%)	Rp (%)	Rfe (%)	Stärke (%)	Zucker (%)
58 – 64	10,2 – 10,5	3,9 – 5,3	3,0 – 6,5	77,9 – 80,5	60,7 – 68,5	0,1 – 0,7

Der Gehalt der umsetzbaren Energie schwankt zwischen 13,1 und 14,8 MJ ME/kg TS und die Umsetzbarkeit der Energie beträgt durchschnittlich 81 %. Dementsprechend ist der Energiegehalt dieser CCM-Silage je nach Rfa-Gehalt höher als von Weizen und Gerste (ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1988).

## II. Schrifttum

---

ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER (1985) führten Untersuchungen durch, in denen sie Vergleiche zwischen einer Kontrollgruppe - die mit einem konventionellem Alleinfutter gefüttert wurde - und einer Versuchsgruppe – in welcher der im Alleinfutter enthaltende Getreideanteil durch CCM ersetzt wurde- vornahmen. Ergebnis dieser Untersuchung war, daß die Mastendgewichte der Versuchsgruppe etwas höher ausfielen. Unterschiede bezüglich der Schlachtausbeute bestanden nicht. Es wurde lediglich beobachtet, daß die Ausbildung und die Füllung des Muskelmagens wesentlich ausgeprägter war als bei der Kontrollgruppe. Folgende Fütterungsempfehlungen wurden für die Broilermast gegeben (ROTH-MAIER und KIRCHGESSNER 1988):

- CCM kann alleiniges Energiefutter sein oder mit Getreide kombiniert werden
- es ist eine Ergänzung mit Eiweiß, Mineralstoffen und Vitaminen erforderlich
- CCM-Gabe ab Mastbeginn möglich (Partikelgröße ca. 2 mm)
- ad libitum Vorlage empfehlenswert
- tägliche Anmischung aufgrund der Anfälligkeit für den Verderb notwendig
- Grit empfehlenswert

Der Einsatz von CCM in der Putenmast wurde bisher mit Erfolg praktiziert, allerdings nie unter wissenschaftlichen Aspekten kritisch geprüft. So wird im LANDWIRTSCHAFTS-BLATT WESER-EMS in der Ausgabe 31 vom 6. August 1999 von einem Landwirt berichtet, der CCM zum Alleinfutter während der gesamten Mastdauer zufütterte. Der Landwirt steigerte den CCM-Anteil von 5 % während der P I-Phase auf ca. 30 % bis zur P VI-Phase, wobei eine Futtermittelverwertung von 1 : 2,82 - bei Verlusten von ca. 5 % - erreicht wurde. Auf diese Weise gelang es dem Landwirt, die Futterkosten um 3 DM/dt Futter zu senken.

In der Ausgabe 32 (2002) der gleichen Zeitschrift wird erläutert, daß der ganze bzw. grob gebrochene Feuchtmais schon ab der 2. Lebenswoche zunächst in geringen Anteilen zugefüttert wurde, um Problemen bezüglich der Akzeptanz vorzubeugen, und zum Ende der Mast bis auf über 30 % gesteigert wurde (HILLER 2002). Nach Angaben des Autors kam es bei einem solchen Fütterungsregime zu einer deutlichen Unterschreitung der Nährstoffanforderungen - insbesondere der limitierenden Aminosäuren Lysin und Methionin - wobei dennoch von durchschnittlichen bzw. überdurchschnittlichen Mastergebnissen und geringeren Tierarztkosten berichtet wird.

### **6.4 Einfluß der in den Getreidearten enthaltenen Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) auf das Verdauungssystem des Geflügels**

In den letzten Jahren beschäftigten sich Wissenschaftler intensiv mit den sogenannten antinutritiven Wirkungen der NSP's, die den verschiedenen Getreidearten in unterschiedlicher Weise unterstellt werden. Die Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP) sind Zellwandkohlenhydrate, die sich in den Zellwänden des Endosperms befinden und aus zwei verschiedenen Fraktionen bestehen (DÄNICKE 1999). Sie werden in die löslichen und unlöslichen NSP unterteilt und haben unterschiedliche Wirkungen auf das Verdauungssystem des Geflügels, die im Folgenden nach den Untersuchungen von DÄNICKE (1999) beschrieben werden. Die löslichen NSP's führen - abhängig vom intestinalen Milieu und von der Tierart - zu einer Steigerung der Viskosität, wodurch sie eine längere Verweildauer der Digesta und damit eine verminderte Futteraufnahme bewirken.

Die unlösliche NSP-Fraktion hingegen hat eine Nährstoff-einschließende und -adsorptive Wirkung und bewirkt dementsprechend eine kürzere Verweildauer der Digesta und hat damit eine gesteigerte Futteraufnahme zur Folge. Beide Fraktionen bewirken allerdings eine verminderte praecaecale Verdaulichkeit und eine erhöhte Fermentation, woraus eine verminderte intermediäre Energie- und Nährstoffbereitstellung resultiert.

Die Wirkung der NSP's ist nun abhängig von deren Gesamtkonzentration im Futter und vom Verhältnis der beiden Fraktionen zueinander (DÄNICKE 1999).

Die starken Schwankungen der NSP-Gehalte in den verschiedenen Getreidearten haben folgende Ursachen (JEROCH und DÄNICKE 1995):

- Genetische Faktoren: Genotyp und Sorten abhängig (EWERTSON 1977; HESSELMANN und THOMKE 1982)
- Anbauregion und Klimafaktoren: Warmes und trockenes Wetter während der Kornbildungsphase fördert die  $\beta$ -Glucanbildung (EWERTSON 1977; HESSELMANN und THOMKE 1982; SAASTAMOINEN et al. 1991)
- Ausreifestadium: Erhöhte Viskosität in der Gelbreife gegenüber der Vollreife (HESSELMANN et al. 1981)
- Stickstoff-Düngung (EWERTSON 1977): Mit steigender Stickstoff-Gabe Anstieg der  $\beta$ -Glucan-Konzentration im Korn
- Kornalter bzw. Lagerungsdauer (BRUFAU et al. 1993), zunächst Viskositätsrückgang und dann Viskositätsanstieg

## II. Schrifttum

Bezüglich der verschiedenen Getreidearten ist zu erwähnen, daß Gerste und Hafer zu den  $\beta$ -Glucanreichen Getreidefraktionen zählen, während Weizen und Mais nur geringe Konzentrationen (Tab. 6) enthalten (HENRY 1987, DIERICK 1989)

**Tab. 6: Gehalte an NSP's (g/kg) der verschiedenen Getreidearten (modifiziert nach CHOCT und ANNISON 1990)**

Getreideart	$\beta$ -Glucane	Pentosane
Weizen	5,0	60,5
Mais	1,2	42,5
Triticale	6,5	69,7
Gerste	33,2	75,5
Roggen	11,5	89,0

Die Folge aus diesen Erkenntnissen, die von verschiedenen Autoren mit unterschiedlicher Gewichtung gesehen werden (ABOUD 1988, ELWINKER und TEGLÖF 1991, SALIH et al. 1991 und JEROCH et al. 1993), war eine vermehrte Prüfung von Futterenzymen, deren Aufgabe in der Hydrolyse der Polysaccharidstruktur der Zellwandbestandteile lag. Der Einsatz dieser Enzyme wird jedoch kontrovers diskutiert. Während einige Autoren beim Einsatz der Futterenzyme eine hochsignifikante Steigerung der Körpermassenentwicklung (2,5 - 6 %) und eine Reduzierung der Futteraufnahme (2,9 - 6 %) beschreiben, konnten andere keinen nennenswerten Effekt nachweisen. Folgende Wirkungen werden den NSP-spaltenden Enzymen zugesprochen:

- eine viskositätssenkende Wirkung
- Aufhebung der Nährstoff-einschließenden Wirkung (PETTERSSON et al. 1990; AULRICH und FLACHOWSKY 1998)
- eine positive Beeinflussung der mikrobiellen Flora und deren Aktivität (CHOCT und ANNISON 1992; CHOCT et al. 1996; DÄNICKE 1996)
- Beschleunigung der Passagerate (DÄNICKE 1999)
- Veränderung im Energie- und Proteinumsatz (DÄNICKE 1999)

In der Broilermast konnte eine altersabhängige Wirkung der Enzyme nachgewiesen werden, d.h. daß die durchgangsbeschleunigende Wirkung der Enzymzulagen bei adulten Tieren im Gegensatz zu Küken nicht mehr zu beobachten war (JEROCH und DÄNICKE 1995). Diese mit dem Alter abnehmende Wirkung wurde in der Putenmast von JEROCH et al. (1993) anhand einer auf Gerstenbasis basierenden, enzymsubstituierten Ration nachgewiesen. In den

ersten 14 Lebenstagen betragen die Mehrzunahmen bei einer solchen Ration ca. 10 % und am 56. Tag variierten sie zwischen 2 bis 4 % (JEROCH et al. 1995).

### **7. Rechtliche Bestimmungen für den Einsatz bestimmter Zusatzstoffe in der Putenmast**

Im Bezug auf die rechtlichen Bestimmungen verdienen im Zusammenhang mit den eigenen Versuchen insbesondere die Antikokzidia und Antihistomonoiaka als Zusatzstoffe besondere Beachtung. Die Zusatzstoffe werden in den §§ 16 bis 18 sowie 21, 22, 26, 28 und 30 der aufgrund des § 23 des Futtermittelgesetzes erlassenden Futtermittelverordnung (FMVO) geregelt. Der § 17 FMVO schreibt vor, daß in einem Mischfutter jeweils nur ein Leistungsförderer, ein Kokzidiostatikum oder ein Histomonostatikum enthalten sein darf, die nur in Form einer Vormischung mit einem Mindestanteil von 0,2 % in ein Mischfutter eingemischt werden dürfen.

Der § 17a FMVO fordert, daß die in diesem Fall in der Anlage 3 festgesetzten Mindestgehalte nicht unterschritten und die festgesetzten Höchstgehalte nicht überschritten werden dürfen (Tab. 7).

**Tab. 7: Mindest- und Höchstgehalte bestimmter Zusatzstoffe (Angaben in mg/kg) zur Verhütung der Histomoniasis oder der Kokzidiose (SÜLFLOHN 2003)**

Zusatzstoff	Mindestgehalt	Höchstgehalt
Amprolium	62,5	125
Diclazuril	1	1
Lasalocid-Natrium	75	125
Robenidin	30	36
Nifursol	50	75

Ausgenommen davon sind Ergänzungsfuttermittel, in denen der Gehalt an Zusatzstoffen zur Verhütung der Histomoniasis oder der Kokzidiose bis zum Fünffachen des festgesetzten Höchstgehaltes betragen darf.

Durch diesen Passus im § 17 a soll sichergestellt werden, daß auch beim Einsatz von Ergänzungsfuttermitteln der Gehalt an Zusatzstoffen den Höchstgehalt der Alleinfutter nicht übersteigt (WEINREICH et al. 2002).

### **8. Häufige Infektionskrankheiten bei Puten**

In der Putenmast spielen sowohl bakterielle, virale als auch parasitäre Infektionen eine Rolle, wobei im Folgenden nur auf die am häufigsten vorkommenden bzw. unter tierschützerischen

wie auch ökonomischen Gesichtspunkten wichtigsten Erkrankungen eingegangen werden soll.

### **8.1 Kokzidiose**

Die Kokzidiose ist eine seuchenhaft auftretende Erkrankung des Darm- und Nierenepithelgewebes und hat unter den Protozoen die größte wirtschaftliche Bedeutung beim Nutzgeflügel (GREUEL 1992). Bei Truthühnern kommen sieben verschiedene Eimeria-Arten (GREUEL 1992) vor, wovon *Eimeria meleagritidis* (TYZZER 1929), *E. adenoides* (MOORE und BROWN 1951) und *E. gallopavonis* (HAWKINS 1952) als pathogen gelten.

Die Eimerien durchlaufen während ihrer Entwicklung eine unterschiedliche Zahl von Schizontengenerationen in den verschiedenen Loci des Darms. *E. meleagritidis* bildet zwei Generationen in den Lieberkühnschen Krypten des Dünndarms, *E. adenoides* zwei in den Zäka und die seltener vorkommende *E. gallopavonis* drei Generationen im Ileum und im Rektum (ROMMEL 2000). Der Verlauf der Erkrankung hängt im Wesentlichen von der Zahl der aufgenommenen Oozysten ab, wobei hohe Dosen immer schwerere Krankheitsbilder verursachen, jedoch die Zahl der ausgeschiedenen Oozysten niedrig sein kann (GREUEL 1992).

Die Schadwirkung beruht hauptsächlich auf den in den tieferen Schichten der Darmwand, wie z.B. der Lamina propria, sitzenden Parasitenstadien, in deren Folge es dann zur Zerstörung des subepithelialen Gewebes einschließlich der Kapillaren kommt. Basierend auf diesen Läsionen kommt es zu ausgedehnten Blutungen und Plasmaproteinverlusten in den Darmkanal. Zudem folgt durch eine Verringerung der Mukosaoberfläche und durch eine verminderte Stoffwechselaktivität der Darmepithelzellen eine Reduktion der Nährstoffresorption (ROMMEL 2000).

Kokzidiosen treten bei Puten besonders in den ersten Lebenswochen auf, doch ist dies im Wesentlichen eine Frage der Immunität (GREUEL 1992).

Die Erkrankung geht mit hoher Morbidität und mittelmäßiger Letalität einher. Die Letalität ist überwiegend durch eine Dehydratation - die sich in Folge des Blutverlustes und des Flüssigkeitsentzuges einstellt - und einen daraus resultierenden hypovolämischen Schock bedingt (ROMMEL 2000).

Da die Vermehrung der Eimerien im Wirt begrenzt ist, hängt die Schadwirkung überwiegend von der Zahl und der Virulenz der aufgenommenen Oozysten ab.

Während einer Infektion kommt es zur Ausbildung einer artspezifischen Immunität, welche sich in drei Formen gliedert (ROMMEL 2000):

- Eine vollständige Immunität, so daß eine Entwicklung der Oozysten nicht möglich ist
- Eine Teilimmunität, wobei nach der Infektion Oozysten ausgeschieden werden, jedoch keine Läsionen auftreten
- Auftreten von Läsionen, aber keine klinischen Erscheinungen.

Die Oozystenausscheidung beginnt am 5. Tag (CLARKSON 1958) und endet 14 Tage nach der Infektion, sofern keine Reinfektion stattgefunden hat. Die Verluste infolge einer Kokzidiose können zwischen 70 bis 90 % bei 4 Wochen alten Putenküken betragen (PETERSON 1949).

### **8.2. Salmonellose**

Salmonellen-Infektionen sind weltweit verbreitet und kommen bei allen Geflügelarten vor, wobei das Geflügel als das größte Salmonellenresevoir in der Tierwelt angesehen wird (MATTHES 1992). Salmonellen sind gramnegative Stäbchen der Familie der Enterobacterien und der Gattung *Salmonella*, die in der Umwelt sehr weit verbreitet sind und sowohl als fakultative als auch als obligat pathogene Erreger von Enteritiden, Septikämien und extraintestinalen Infektionen bei Tier und Mensch vorkommen (MIKROBIOLOGISCHES INSTITUTE HANNOVER 2000).

Die Infektionen bei Puten verlaufen meist latent und verursachen kaum wirtschaftliche Verluste, so daß eine Bekämpfung seitens der Landwirtschaft von geringem Interesse war (MATTHES 1992).

Salmonellosen sind akut bis chronisch verlaufende Infektionskrankheiten, die durch die folgenden Serovaren verursacht werden können:

- *Salmonella gallinarum-pullorum* (HEWITT 1928)
- *Salmonella saint-paul*
- *Salmonella senftenberg*
- *Salmonella hadar*
- *Salmonella derby*
- *Salmonella heidelberg*
- *Salmonella typhimurium*



## II. Schrifttum

---

Insgesamt sind 2300 Serovare bekannt, die anhand ihrer Antigenstruktur nach dem „Kaufmann-White-Schema“ (LE MINOR 1984) differenziert werden, welches auf zwei verschiedenen Strukturen basiert. Man unterscheidet dabei die Oberflächenantigene - wobei es sich um hitzestabile Lipopolysaccharide handelt - von den Geißelantigenen, welche in zwei verschiedenen Phasen vorkommen können.

Die Serovare werden in die folgenden drei Gruppen eingeteilt (MIKROBIOLOGISCHES INSTITUT HANNOVER 2000):

- die relativ stark wirtsadaptierten Serovare, z.B. *Salmonella paratyphi*, als spezifische Erreger bei bestimmten Tierarten,
- die oft endemisch auftretenden, nicht wirtsadaptierten Serovare als Erreger latenter bis seuchenhaft verlaufender Infektionen, die besonders bei Jungtieren auftreten,
- die sporadisch selten vorkommenden, nicht wirtsadaptierten Serovare

Die verschiedenen Serovare unterscheiden sich zudem erheblich in ihrer Pathogenität, die sie auf der einen Seite durch Endo- und Exotoxine und auf der anderen Seite durch einen vaskulären Permeabilitätsfaktor hervorrufen (HAFEZ u. JODAS 1997).

Die Übertragung ist sowohl vertikal als auch horizontal möglich. Die Infektionsdosis bei einer oralen Infektion beträgt ca.  $10^6$  Keime, wobei es bei geringeren Keimzahlen zur Besiedlung des Verdauungstraktes kommt und Kropf und Blinddärme als Erregerreservoir dienen (MATTHES 1992). Die vertikale Übertragung geschieht entweder primär transovariell, d.h. durch Keimansiedlung im Eifollikel des Ovars oder über die Schleimhaut des Ovidukts, oder sekundär durch fäkale Kontamination der Schale während der Kloakenpassage. Die horizontale Übertragung erfolgt oral oder aerogen durch belebte oder unbelebte Faktoren wie z.B. latent infizierte Tiere, kontaminierte Futtermittel, Schädlinge, Personen oder Siedlungsabwasser (HAFEZ u. JODAS 1997).

Häufig im Geflügelfutter nachgewiesene Salmonellen-Serotypen werden in den Tierkörpern nur selten gefunden, sollten aber bei einer Sanierung der Geflügelbestände nicht generell vernachlässigt werden (MATTHES 1992).

Die Inkubationszeit der verschiedenen Serovare variiert zwischen drei und fünf Tagen, die klinischen Symptome einer solchen Infektion sind sehr vielfältig. Eine vertikale Infektion ist allerdings regelmäßig durch eine verminderte Schlupfrate und durch eine Omphalitis gekennzeichnet. Eine horizontale Infektion hingegen basiert auf einem breiten Spektrum von Symptomen, welche von einer Störung des Allgemeinbefindens über respiratorische Symptome bis hin zu einer verminderten Futteraufnahme und hämorrhagischen bzw.

katarrhalischen Enteritiden reichen. Insgesamt ist eine solche Infektion durch eine hohe Morbidität und Mortalität, besonders bei Küken, gekennzeichnet. Von besonderem Interesse für die Epidemiologie ist, daß es bei adulten Tieren zu einer latenten Infektion kommen kann, so daß diese als Carrier innerhalb einer Herde fungieren.

### **8.3 Campylobacteriose**

Die Campylobacteriose ist eine sehr häufig vorkommende Erkrankung, wobei alle Wirtschaftsgeflügelarten für eine natürliche Infektion mit *Campylobacter jejuni* und *coli* empfänglich sind (ROBERTS 1985). Wegen der hohen Infektionsrate des Wirtschaftsgeflügels kommt dem Geflügel als Lebensmittel eine große Bedeutung für die Übertragung der Bakterien auf den Menschen zu (GLÜNDER 1992). *Campylobacter* ist ein gramnegatives sporenloses Stäbchen, das auf den Schleimhäuten des Verdauungstraktes und des Genitaltraktes bei Mensch und Tier vorkommt und beim Geflügel Erreger von Darminfektionen ist. Bei den Puten sind *Campylobacter jejuni* 1 und 2 und *Campylobacter coli* als Erreger verschiedenartiger Infektionen verantwortlich, die sich häufig in Form von klinisch inapparenten Infektionen manifestieren (MIKROBIOLOGISCHES INSTITUTE DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE HANNOVER 2000). Für ein Zustandekommen einer Infektion ist im Wesentlichen die Virulenz des *Campylobacter*stammes und das Alter der Tiere verantwortlich (WELKOS 1984).

*Campylobacter* breitet sich innerhalb einer Herde sehr schnell aus und wird nur horizontal direkt oder indirekt übertragen, während eine vertikale Übertragung nicht möglich zu sein scheint (HAFEZ u. JODAS 1997). Bei Untersuchungen verschiedener Herden wurden die höchsten Besiedlungsraten (50 bis 100 %) während der 6. bis 15. Lebenswoche erreicht, während im Anschluß daran die Trägerrate deutlich abnahm, jedoch ein Anteil von 25 bis 50 % auch in der 65. Lebenswoche noch *Campylobacter*-Ausscheider war (LINDBLUM et al. 1986).

Die Inkubationszeit beträgt ein bis vier Tage, die klinischen Erscheinungen manifestieren sich hauptsächlich in einer Störung des Allgemeinbefindens und in schleimig blutiger Diarrhoe, wobei *Campylobacter jejuni* 1 die Primärursache für die Diarrhoe zu sein scheint (GLÜNDER 1989).

## III. Eigene Untersuchungen

### A. Material und Methodik

#### 1. Versuchsziel

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen zur Mastputenfütterung war es, unter standardisierten Bedingungen (identische Genetik und vergleichbares Management) die Auswirkungen einer kombinierten Fütterung (Ergänzungsfuttermittel + Weizen) im Vergleich zum Standardverfahren (Alleinfutter) auf Leistung und Gesundheit zu ermitteln. Dazu wurde den Puten ab der 5. Lebenswoche zu den gewünschten prozentualen Anteilen des Weizens in der Ration ein darauf ausgerichtete Ergänzungsfuttermittel konfiguriert und der Anteil des Weizens über die Restmastdauer immer weiter gesteigert. Während der gesamten Untersuchung sollten die unter Praxisbedingungen auftretenden Vor- und Nachteile, die sich eventuell aus einer solchen Fütterungsgestaltung ergeben, untersucht werden.

Vor diesem Hintergrund sollten mit der vorliegenden Untersuchung die Effekte einer solchen kombinierten Fütterung – im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept – auf die Qualität von Exkrementen, Einstreu und Stallluft sowie verschiedene Produktionsparameter (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand, Verlustrate) näher geprüft werden. Von besonderem Interesse waren die sich aus einer möglichen selektiven Futteraufnahme (Getreide/Ergänzungsfutter) ergebenden Risiken für die in den verschiedenen Mastphasen angestrebte Energie-, Nähr- und Wirkstoffaufnahme.

#### 2. Versuchstiere

Im gesamten Versuch wurden BUT (British United Turkeys) Big 6 zur Mast verwendet. Die Untersuchungen wurden in vier Durchgängen, d.h. zwei mit weiblichen Tieren (D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub>) mit 2460 bzw. 2575 Tieren und zwei weitere mit männlichen Tieren (D<sub>3</sub> und D<sub>4</sub>) mit je 1545 Tieren bei üblicher Mastdauer (weibliche Puten 16 Wochen, männliche Puten 21 Wochen) durchgeführt.

Im ersten Mastdurchgang wurden *vorgezogene*, vier Wochen alte Hennenküken eingestallt, während in den folgenden drei Durchgängen jeweils *Eintagsküken* eingestallt wurden, die sowohl in der Versuchs- als auch in der Kontrollgruppe einer einheitlichen Vormast (bis einschließlich zur 4. Lebenswoche) unterzogen wurden. Der eigentliche Versuch mit unterschiedlicher Fütterung in Kontroll- und Versuchsgruppe begann ab der 5. Lebenswoche, wobei die mittlere Körpermasse zu diesem Zeitpunkt in den Durchgängen mit weiblichen Tieren zwischen 1,05 und 1,41 kg/Tier und in denen mit männlichen Tieren zwischen 1,86

### III. Eigene Untersuchungen

und 1,93 kg/Tier variierte (s. Tab. 8). Durch diese in vier Mastdurchgängen vorgenommenen Untersuchungen konnten durch unterschiedliche Versuchsgestaltungen (Tierzahl, Geschlecht) bei zeitlich paralleler Durchführung in Kontroll- und Versuchsgruppe praxisorientierte Vergleiche hergestellt werden.

**Tab. 8: Körpermasse der Puten bei Versuchsbeginn (28./29. Lebenstag, Angaben in kg)**

Durchgang	Kontrollgruppe (Alleinfutter)	Versuchsgruppe (EF + Weizen <sup>1)</sup> )
D <sub>1</sub> ♀	1,36 ! 0,16	1,41 ! 0,16
D <sub>2</sub> ♀	1,05 ! 0,13	1,08 ! 0,16
D <sub>3</sub> ♂	1,93 ! 0,12	1,86 ! 0,12
D <sub>4</sub> ♂	1,87 ! 0,22	1,88 ! 0,17

<sup>1)</sup> variierend, d.h. zum Mastende hin steigende Anteile

### 3. Versuchsfutter

In der Versuchs- bzw. Kontrollgruppe kam also ein unterschiedliches Fütterungskonzept zum Einsatz, so daß eine vergleichende Betrachtung hinsichtlich der Produktionsparameter (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand, Verlustrate) sowie der möglichen Auswirkungen auf die Qualität von Exkrementen, Einstreu und Stallluft möglich war.

Während der ersten vier Lebenswochen, d.h. während der „P I- und der P II-Phase“ des V- bzw. VI-Phasen-Fütterungsprogramms, war das Fütterungsregime in beiden Gruppen identisch. Ab der 5. Lebenswoche wurde in der Kontrollgruppe das konventionelle Fütterungsprogramm (= Alleinfutter) weiter durchgeführt, wobei generell das Futter ad libitum (aus den Futterrundschaalen; D<sub>1</sub>= 68,3 Tiere/Schale, D<sub>2</sub> = 71,5 Tiere/Schale und D<sub>3</sub> bzw. D<sub>4</sub>= 42,9 Tiere/Schale) angeboten wurde .

In der Versuchsgruppe hingegen wurde eine Ergänzungsfuttermittel-Weizen-Ration ad libitum angeboten. Das Ergänzungsfuttermittel wurde entsprechend der Inhaltsstoffe und der gewünschten prozentualen Anteile des Weizens an der Ration modifiziert (Tab. 9), so daß sich die daraus resultierende Gesamtmischung bezüglich ihrer Inhaltsstoffe ebenfalls an den Richtwerten für den Energie- und Nährstoffgehalt des Phasen-Fütterungsprogramms orientierte.

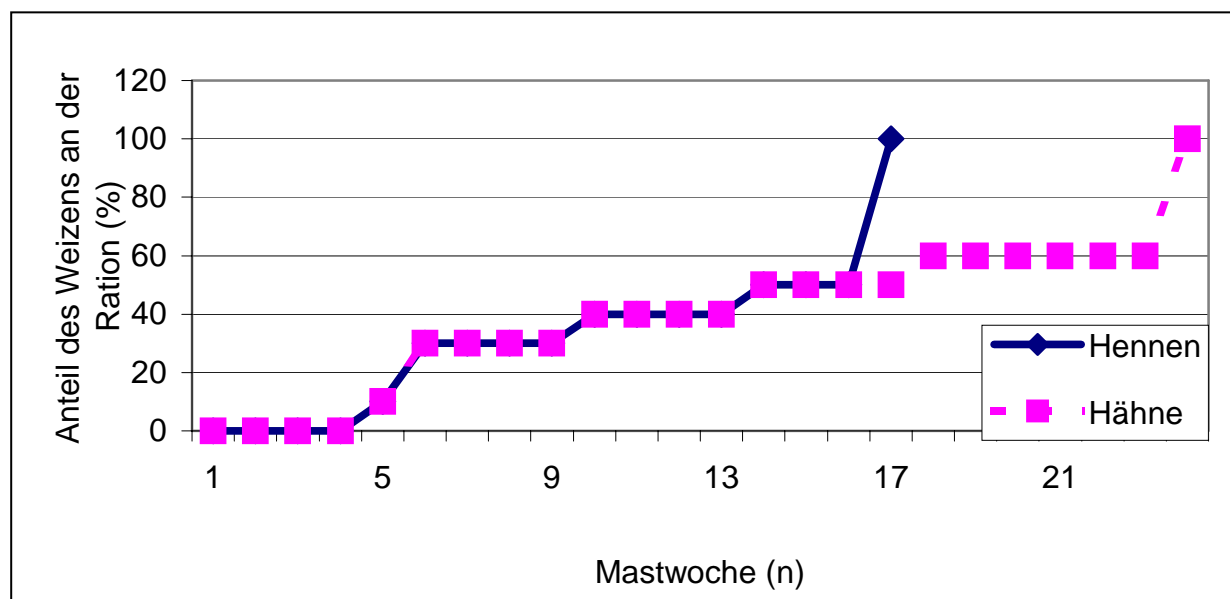
### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 9: Inhaltsstoffe des Weizens und des dazu modifizierten Ergänzungsfutters**

Inhaltsstoffe (g/kg uS)	Weizen	EF III (30 % Weizen)	EF IV (40 % Weizen)	EF V (50 % Weizen) <sup>1)</sup>
Rohprotein	122	255	240	223
Rohfett	15,7	69,5	90,6	114
Rohfaser	23,1	35,2	35,2	39,6
Rohasche	15,4	86,2	95,0	105
Calcium	0,42	14,8	17,2	19,1
Phosphor	2,75	8,80	10,1	10,2
Natrium	0,08	1,76	2,02	2,64
Methionin	4,36	6,33	5,98	5,89
ME (MJ/kg)	14,0	11,7	12,0	12,5

<sup>1)</sup> EF VI im Durchgang I mit EF V identisch; ab Durchgang II geringfügig geänderte Rezeptur (s. Tab. 2, Anhang)

Der Weizen wurde in der Versuchsgruppe ab der 5. Lebenswoche der Phase II zur Adaptation mit einem prozentualen Anteil von 10 % zum handelsüblichen Alleinfutter II in die Ration eingebracht und wurde dann in der Phase III auf 30 %, in der Phase IV auf 40 % und in der Phase V auf 50 % gesteigert bzw. im Hahndurchgang in der Phase VI sogar auf 60 %. In den letzten beiden Masttagen erhielten die Tiere der Versuchsgruppe – mit Ausnahme des Durchgangs IV - 100 % Weizen (Abb.1).



**Abb. 2: Anteil des Weizens in der Ration während der verschiedenen Mastphasen**

### III. Eigene Untersuchungen

Die sich dadurch ergebenden Fütterungsbedingungen in Versuchs- und Kontrollgruppe sind der Übersicht 1 zu entnehmen.

#### Übers. 1: Fütterungsbedingungen in Kontroll- und Versuchsgruppe von Mastputen (Alleinfutter [AF] bzw. Ergänzungsfutter [EF] + Weizen in Kombination)

LW	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
1. – 2.	-----	-----
3. – 4.		
	AF P <sub>1</sub>	AF P <sub>2</sub>
		<sup>1)</sup>
5. – 8.	(MJ ME;% Rp) AF P <sub>3</sub> (11,8/23,5)	(MJ ME;% Rp) ErgF <sup>2)</sup> P <sub>3</sub> (11,7/25,5) + Weizen <sup>3)</sup> (70 : 30)
9. – 13.	AF P <sub>4</sub> (12,2/21,0)	EF P <sub>4</sub> (12,0/24,0) + Weizen (60 : 40)
14. – 16.	AF P <sub>5</sub> (12,6/18,0)	EF P <sub>5</sub> (12,5/22,2) + Weizen (50 : 50)
16. – Ende	AF P <sub>6</sub> (13,0/15,0)	EF P <sub>6</sub> (12,6/21,0) + Weizen <sup>4)</sup> (40 : 60)

<sup>1)</sup> Ende 4. LW: Beginn mit Weizenzufütterung (90 % AF + 10 % Weizen)

<sup>2)</sup> mit einer dem AF entsprechenden Dosierung des Anticoccidiums, des Antihistomoniakums und der Enzyme (Glucanasen, Xylanase)

<sup>3)</sup> Weizen je kg uS 12,8 MJ ME; 122 g Rp;

<sup>4)</sup> in den letzten Tagen vor der Schlachtung mit Ausnahme des Durchgangs IV auf bis zu 100 % gesteigert

Durch die Modifikation des jeweiligen Ergänzungsfuttermittels (der zu dem Weizen gereicht wurde) in den verschiedenen Mastphasen ergaben sich zwischen Versuchs- und Kontrollfutter vergleichbare mittlere Energiedichten während der Versuchsphasen (Tab. 10). Über das Alleinfutter wie über das Ergänzungsfutter kamen grundsätzlich<sup>1</sup> in Kontroll- und Versuchsgruppe vergleichbare Dosierungen des Anticoccidiums, Antihistomoniakums sowie der Enzyme zum Einsatz. Die in jeder Mastphase vorgenommenen Futteruntersuchungen auf Inhaltsstoffe (Rohnährstoffe, Mineralstoffe) erfolgten nach den üblichen Analysenvorschriften (VDLUFA).

<sup>1</sup> bezogen auf die gesamte Mischung

**Tab. 10: Mittlere Energiedichten (kalkuliert nach der Mischfutterformel der FMVO) und Rp-Energie-Relationen in den beiden Mischfuttern während der verschiedenen Versuchsphasen**

Phase	Kontrollfutter (AF)		Versuchsfutter (EF + Weizen)	
	MJ ME/kg TS	g Rp/1 MJ ME	MJ ME/kg TS	g Rp/1 MJ ME
P <sub>3</sub>	13,4 ! 0,23	20,0 ! 0,57	13,6 ! 0,13	18,8 ! 0,76
P <sub>4</sub>	13,5 ! 0,44	16,8 ! 0,78	13,5 ! 0,25	17,3 ! 0,06
P <sub>5</sub>	14,3 ! 0,24	14,2 ! 0,35	14,1 ! 0,12	14,3 ! 0,81
P <sub>6</sub>	13,5 ! 0,76	13,0 ! 0,46	14,0 ! 0,69	13,5 ! 0,98

## 4. Haltung

### 4.1 Haltungssysteme

Auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover befindet sich ein im Mai 2000 fertiggestelltes Geflügelzentrum, das für entsprechende Untersuchungen sowie zum Zwecke der Lehre zur Verfügung steht. Der gesamte Putenstall, der einen Bestandteil des Geflügelzentrums darstellt, konnte für die Untersuchungen genutzt werden. Dieser Stall ist in zwei Abteile mit getrennten Systemen zur Fütterung und Datenerfassung unterteilt, so daß zeitlich parallel eine vergleichende Prüfung zwischen einer herkömmlichen Fütterung (Alleinfütterungskonzept) und einer Ration bestehend aus Weizen mit einem entsprechend dazu konfiguriertem Ergänzungsfuttermittel (kombinierte Fütterung) während der gesamten Mastperiode möglich war.

### 4.2 Grundriß des Haltungssystems

Der Stall erstreckt sich über eine Länge von 59,50 m und eine Breite von 16,10 m im Tierbereich, so daß sich eine nutzbare Gesamtfläche von 947,88 m<sup>2</sup> ergibt, die in zwei Stallabteilungen aufgeteilt ist. Zudem stand in beiden Stallabteilen ein befestigter, eingestreuter Auslaufbereich mit einer nutzbaren Gesamtfläche von jeweils 140,31 m<sup>2</sup> zur Verfügung, der aber nur bei entsprechend günstigem Außenklima genutzt und aus diesem Grund nicht bei der Kalkulation der Besatzdichte berücksichtigt wurde.

### III. Eigene Untersuchungen

Aus diesen Daten resultieren die in Abbildung 2 dargestellten mittleren Besatzdichten, die entsprechend der Eckdaten der Niedersächsischen Haltungsverordnung für Puten ausgelegt sind.

<i>Auslauf</i> 140,31 m <sup>2</sup>			<i>Auslauf</i> 140,31 m <sup>2</sup>		
476,34 m <sup>2</sup>			471,54 m <sup>2</sup>		
Stallabteil I			Stallabteil II		
Besatzdichte bezogen auf die eingestellte Tierzahl			Besatzdichte bezogen auf die eingestellte Tierzahl		
Durchgang	n	kg /m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>	Durchgang	n	kg /m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>
D <sub>1</sub> ♀	2460	51,6	D <sub>1</sub> ♀	2460	52,2
D <sub>2</sub> ♀	2575	54,1	D <sub>2</sub> ♀	2575	54,6
D <sub>3</sub> ♂	1545	61,6	D <sub>3</sub> ♂	1545	62,3
D <sub>4</sub> ♂	1545	61,6	D <sub>4</sub> ♂	1545	62,3
Besatzdichte unter Berücksichtigung üblicher Verlustraten			Besatzdichte unter Berücksichtigung üblicher Verlustraten		
Durchgang	n	kg /m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>	Durchgang	n	kg /m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>
D <sub>1</sub> ♀	2386	50,1	D <sub>1</sub> ♀	2386	50,6
D <sub>2</sub> ♀	2498	52,4	D <sub>2</sub> ♀	2498	53,0
D <sub>3</sub> ♂	1499	59,8	D <sub>3</sub> ♂	1499	60,4
D <sub>4</sub> ♂	1499	59,8	D <sub>4</sub> ♂	1499	60,4

**Abb. 2: Grundriß des Putenstalles sowie entsprechend kalkulierte Besatzdichten des Haltungssystems in den Durchgängen I - IV**

<sup>1</sup> kalkulierte Besatzdichte (bei einem mittleren Endmastgewicht ♀= 10 kg bzw. ♂= 19 kg) bezogen auf die eingestellte Tierzahl

<sup>2</sup> kalkulierte Besatzdichte (bei einem mittleren Endmastgewicht ♀= 10 kg bzw. ♂= 19 kg) unter Berücksichtigung von mittleren Verlusten von 3 %



## 5. Versuchsmanagement

### 5.1 Futterbevorratung und –beschickung

Die Futterbevorratung erfolgte in vier verzinkten Außensilos, die ein Fassungsvermögen von je 21 m<sup>3</sup> aufwiesen. Dabei waren zwei Silos über eine Rohreinheit miteinander verbunden, wobei jedes einzelne Silo durch einen Schieber von dieser Rohreinheit abgetrennt werden konnte. Die beiden anderen Silos waren voneinander getrennt und führten jeweils über eine separate Keilriemen-betriebene-Antriebseinheit zur Futterwaage.

Aufgrund des beschriebenen Systems war es möglich, vier verschiedene Komponenten zu bevorraten, aber nur drei verschiedene Komponenten gleichzeitig der Zuteilung zuzuführen.

Die Antriebseinheiten führten von den Silos in eine Futterwaage, in der maximal eine 3-Komponenten-Mischung hergestellt werden konnte. Der Mischvorgang in dem Vorratsgefäß der Futterwaage wurde durch eine Rotationsbewegung erreicht.

Die Futterförderung von der Futterwaage zu den Futterstrecken im Stall wurde wiederum durch eine Keilriemen-betriebene-Antriebseinheit bewerkstelligt und führte in jeder Futterstrecke in einen Futterbehälter, der ein Fassungsvermögen von 115 l aufwies. Die Füllung der genannten Futterbehälter wurde über Sensoren ermittelt, die innerhalb der Antriebseinheit installiert waren und die durch den Füllungsgrad der in die Futterbehälter führenden Fallrohre gesteuert wurden.

In jedem Abteil des Putenstalls befanden sich zwei Futterstrecken mit je 18 Futterschalen ( $D_1 = 68,3$  Tiere/Schale,  $D_2 = 71,5$  Tiere/Schale und  $D_3$  bzw.  $D_4 = 42,9$  Tiere/Schale<sup>1</sup>) der Fa. Big Dutchmann International GmbH (Vechta). Die Füllung der Futterstrecken erfolgte durch eine Antriebseinheit, die durch Sensoren innerhalb der sogenannten Kontrollschalen gesteuert wurde, welche am Ende einer jeden Futterstrecke installiert waren.

Die Höheneinstellung der Futterstrecke wurde entsprechend der Größe der Tiere über eine Kabelwinde variiert. Durch diese Vorgehensweise wurde die Futterstrecke stets auf Höhe der Rückenlinie der Tiere gehalten.

### 5.2 Wasserversorgung

Die Führung des Tränkwassers (aus kommunalem Netz) erfolgte über einen Wasserfilter und mehrere Druckminderer in die Rundtränken vom Typ „Jumbo-98“ der Fa. Big Dutchmann International GmbH (Vechta), wobei sich in jedem Abteil 16 Tränken dieses Typs befanden.

---

<sup>1</sup> kalkuliert; bezogen auf eingestellte Tierzahl

### III. Eigene Untersuchungen

---

In diese Strangtränkeanlagen war ein Medikationssystem eingeschaltet, das ggf. eine Einmischung von Pharmaka von 1 bis 5 % erlaubte.

Die Tränken konnten ebenfalls durch eine Kabelwinde auf eine der Tiergröße entsprechende Höhe eingestellt werden.

#### **5.3 Klimagegestaltung**

Beim Klimamanagement unterscheidet man zwischen der Zuluftzuführung und der Abluftabführung. In den beiden Abteilen des Putenstalls wird die Zuluft auf beiden Längsseiten durch 1,45 m hohe Fenster zugeführt, deren Regelung über automatisch einstellbare Jalousien erfolgt. Der Öffnungsgrad der Jalousien wird über einen Klimacomputer anhand der Stallinnentemperatur, die durch die Temperaturfühler innerhalb des Stalls ermittelt werden, geregelt.

Die Abluft wird durch zwei verschiedene Systeme abgeführt: Als erstes sind innerhalb des Dachfirstes, also in einer Höhe von ca. 7 m, sogenannte „Abluftkammine“ angebracht, deren Öffnungsgrad durch einen Stellmotor eingestellt und deren Ansaugintensität durch Ventilatoren gesteuert wird, die in den Kaminen installiert sind.

Das zweite System wird durch Axialventilatoren repräsentiert, die sich im Stall in einer Höhe von ca. 2 m befinden. In jedem Abteil sind auf jeder Seite zwei Axialventilatoren installiert, von denen einer mit einer Stufenschaltung ausgerüstet ist, so daß eine gleichmäßige Luftbewegung innerhalb des Stalls erzeugt werden kann, ohne daß dabei Zugluft entsteht. Die stufengeschalteten Ventilatoren sind in einer Diagonalen zueinander ausgerichtet.

Die Regelung der Temperatur erfolgt einerseits über 15 Gasstrahler, die sich in jedem Abteil befinden und deren Höhe ebenfalls manuell verstellbar ist, und andererseits über die Regelung des beschriebenen Lüftungsmanagements.

Die Küken wurden während der ersten fünf Tage in Kükenringen mit einem Durchmesser von 3 bis 4,5 m und einer Besatzdichte von 320 Tieren/Ring gehalten. Die Temperatur während dieser Phase betrug im Zentrum des Ringes unterhalb des Gasstrahlers 50 °C und im Randgebiet des Strahlers 35 °C, so daß die Küken zwischen diesen Temperaturbereichen wählen konnten. Die Raumtemperatur variierte im Bereich von ca. 24 °C. Nach diesen fünf Tagen wurden die Kükenringe entfernt und die Tiere wurden gleichmäßig in einem Stallabteil auf zwei Gruppen aufgeteilt. Die Raumtemperatur wurde dabei auf 26,5 °C erhöht und innerhalb der nächsten 14 Tage wieder kontinuierlich auf 24 °C reduziert. In den anschließenden drei - vier Wochen erfolgte eine kontinuierliche Reduktion der Raumtemperatur auf 14 °C.

#### **5.4 Lichtprogramm und prophylaktische Maßnahmen**

Während der ersten 24 h nach der Einstellung erfolgte eine Dauerbeleuchtung, d.h. sowohl die Nestbeleuchtung wie auch die Stallbeleuchtung waren aktiviert. In den folgenden Tagen wurde die Dauer der Stallbeleuchtung auf 15 Stunden und die separat installierten Beleuchtungen im Bereich der Kükenringe auf 18 Stunden reduziert, woraus eine Dunkelphase von 6 Stunden resultierte.

Anschließend wurden sowohl die Ringe wie auch die separate Beleuchtung entfernt und die Dunkelphase innerhalb der 2. Lebenswoche kontinuierlich von 6 auf 8 Stunden gesteigert.

Das durchgeführte Impfprogramm umfaßte ausschließlich Impfungen gegen die Hämorrhagische Enteritis und gegen die Newcastle Disease (ND), welche drei- (Hennen) bzw. viermal (Hähne) in regelmäßigen Abständen während der Mastperiode mit dem Impfstoff TAD ND vac (Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG) vorgenommen wurde.

Weitere bei Bedarf durchgeführte prophylaktische Maßnahmen bestanden in der Behandlung der Herde mit Vit. AD<sub>3</sub>CE, C-Phos (Calcium-Phosphat-Mischung) und Zitronensäure, welche durchschnittlich über einen Zeitraum von zwei bis drei Tagen eingesetzt wurden (D<sub>1</sub>= 5 x, D<sub>2</sub>= 2 x, D<sub>3</sub>= 2 x und D<sub>4</sub>= 4 x).

#### **5.5 Erfassung der Daten**

Die Erfassung der Daten erfolgt durch unterschiedliche Computersysteme.

Folgende Daten wurden kontinuierlich erfaßt:

- Körpermasse der Tiere (mittels einer Geflügelwaage)
- Tageszunahmen (Körpermasse des Vortages abzüglich aktueller Körpermasse)
- Futterverbrauch (durch eine in die Futterstrecke eingebaute Futterwaage)
- Futteraufwand je kg Zunahme (wurde durch Umrechnung aus 2. und 3. ermittelt)
- Wasseraufnahme (eigentlich Wasserverbrauch; ergab sich aus der Flußrate/min)
- Temperatur (wurde mittels Sensoren innerhalb jedes Abteils ermittelt)

Teilweise war zur Ermittlung dieser Daten die Vorgabe der aktuellen Bestandszahl erforderlich (errechnete sich aus der Differenz der eingestellten und der verendeten Tiere).

#### **5.6 Einstreumanagement**

Die Tiere wurden auf Hobelspänen (D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub>) gehalten. Zur Aufrechterhaltung eines möglichst optimalen Stallklimas wurden einmal pro Woche neue Hobelspäne eingestreut und dreimal pro Woche die gesamte Einstreu mittels einer Fräse vermischt.

Um entsprechende Vergleiche mit der Praxis zu ermöglichen, wurde in Durchgang III und IV in der 5. Lebenswoche von Hobelspänen auf Stroh umgestellt. Es wurde zweimal wöchentlich pro Stallabteil jeweils ein Rundballen (ca. 250 kg) eingestreut, um eine sogenannte Matratzenbildung zu erreichen.

#### **6. Versuchsablauf**

Die Adaptation der Tiere an die Weizenration wurde mittels einer 10%-igen Weizenzufütterung zum Alleinfutter II zum Ende der 5. Lebenswoche durchgeführt. Nach dieser Adaptationsphase von sieben Tagen erfolgte anschließend die Umstellung der Fütterung in der Versuchsgruppe auf das Ergänzungsfutter III mit 30 % Weizen und in der Kontrollgruppe auf das Alleinfutter III. Die Steigerung des Weizenanteils an der Gesamtration während der Mastperiode ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

Von jeder Versuchsphase wurden die eingesetzten Futtermittel auf ihre Inhaltsstoffe überprüft.

#### **7. Prüfparameter / Analysen**

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Parameter erfaßt:

1. Tier:
  - Futterraufnahme (Menge)
  - Futterraufnahmeverhalten (Selektion)
  - Körpermassenentwicklung (individuell)
  - Verlustrate (täglich)
  - Kannibalismus (tägliche Beobachtung von ca. 150 Tieren)
  - Pathologische Untersuchung<sup>1</sup> verendeter Tiere
  - Wasseraufnahme
  
2. Futter:
  - Struktur des Futters
  - Chemische Zusammensetzung des Futters

---

<sup>1</sup> Dank an die Mitarbeiter der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover

- 3. Exkrememente: - Trockensubstanz (TS-Gehalt)
  - Parasitologischer Status<sup>1</sup>
- 4. Einstreu: - Trockensubstanzgehalt
  
- 5. Klima: - Temperatur
  - Luftfeuchte
  - Ammoniakkonzentration
  
- 6. Fütterungs-  
technik: - Mischgenauigkeit der Anlage
  - eventuelle Entmischung innerhalb der Anlage

## **8. Zusammensetzung des Futters**

### **8.1 Konfektionierung, Pelletdurchmesser und Korngrößenverteilung**

Bei der Untersuchung der genannten Parameter des Futters wurde einerseits der Anteil der Komponenten an der Mischung und andererseits der Anteil der Partikel mit einem Durchmesser  $< 0,55$  mm (Abrieb) bestimmt. Hierzu erfolgte eine Entnahme von jeweils 4 Proben entlang der gesamten Weglänge der Futterstrecke. Die Futterproben wurden anschließend in einem Probenteiler auf eine Menge von ca. 80 g reduziert. Diese reduzierte Probe wurde in einer Flachschaale ausgebreitet, die beiden Hauptkomponenten (EF und Weizen) manuell voneinander getrennt, gewogen und deren prozentuale Anteile berechnet. Im Folgenden wurden die Partikel der Größe nach getrennt (Grenzwert 0,55 mm) und die Gemengeanteile bestimmt.

### **8.2 Chemische Zusammensetzung**

#### **8.2.1 Rohnährstoffe**

Sowohl die Rohnährstoff- als auch die Mineralstoffgehalte wurden durch eine Doppelbestimmung jeder Probe ermittelt.

Die Ermittlung des Rohwassers und der Rohnährstoffe erfolgte nach der Weender-Analyse nach NEHRING (1972).

---

<sup>1</sup> Dank an die Mitarbeiter des Instituts für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover

### III. Eigene Untersuchungen

---

#### **Trockensubstanz (TS):**

Die Bestimmung der Trockensubstanz erfolgt durch Einwaage von 3 g Probenmaterial in einen gewichtskonstanten Porzellantiegel und Trocknung bis zum Erreichen der Gewichtskonstanz im Trockenschrank bei 103 °C. Anschließend wird die Probe einer Abkühlung im Exsikkator unterzogen und dann gewogen. Die Trockensubstanz wird als Prozentangabe (bezogen auf die ursprüngliche Substanz, uS) bestimmt.

#### **Rohasche (Ra):**

Zur Bestimmung der Rohasche werden ebenfalls 3 g des Probenmaterials (gilt für Futterprobe, bei Exkrementen 1 g) in einen Porzellantiegel eingewogen und im Muffelofen bei 600 °C für eine Dauer von sechs Stunden verascht und nach Abkühlung im Exsikkator zurückgewogen.

#### **Rohprotein (Rp):**

Die Bestimmung erfolgt nach dem „Kjeldahl-Verfahren“. Dazu wird die Probe einer Oxidation mit konzentrierter Schwefelsäure unterzogen, wodurch der Stickstoff unter Zugabe eines Katalysators mit 0,5 g Kupfer- und 5 g Kaliumsulfat in die Ammoniumform überführt und als Ammoniumsulfat gebunden wird. Durch den Zusatz von 90 ml einer 30%igen Natronlauge wird der Stickstoff freigesetzt und anschließend in eine 30%ige Borsäure überdestilliert. Der Stickstoffgehalt wird in dieser Lösung mittels einer 0,1 n Salzsäure titrimetrisch ermittelt und die ermittelte Stickstoffmenge wird mit dem Faktor 6,25 multipliziert, da natürlich vorkommendes Rohprotein durchschnittlich 16 % Stickstoff enthält.

#### **Rohfett (Rfe):**

Durch 30minütiges Aufkochen mit 100 ml Wasser und 60 ml einer rauchenden 30%igen Salzsäure werden 3 g Probenmaterial aufgeschlossen und anschließend mittels eines Faltenfilters filtriert und bei 80 °C im Trockenschrank getrocknet. Die Extraktion des Fettes erfolgt mit 100 ml Petrolether im Soxhletapparat für sechs Stunden, an die sich wiederum eine Trocknung bei 80 °C im Trockenschrank für zwölf Stunden anschließt. Die Ermittlung des Rohfett-Gehaltes erfolgt durch Gewichtsbestimmung (Kolben + Rohfett – Kolben ohne Rohfett).

### III. Eigene Untersuchungen

---

#### **Rohfaser (Rfa):**

3 g Probenmaterial werden in einer Glasfritte nach Zusatz von 100 ml einer 1,25%igen Schwefelsäure 30 Minuten im Rohfasergerät (Fiber-Tec-Gerät, Fa. Tecator, Kopenhagen) gekocht. Nachdem die flüssige Phase abgesaugt ist, wird die Probe mit 100 ml einer 1,25%igen Natronlauge versetzt und anschließend mit heißem destillierten Wasser gewaschen. Nach einer Trocknung bei 105 °C kann die Glasfritte im Exsikkator abkühlen und schließlich zur Bestimmung des Rohfaseranteils bei 450 °C im Muffelofen verascht werden.

#### **N-freie Extraktstoffe (NfE):**

Die Bestimmung der N-freien Extraktstoffe erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{NfE} = \text{TS} - (\text{Ra} + \text{Rp} + \text{Rfe} + \text{Rfa})$$

#### **Aminosäuren:**

Die Proben werden in 80 ml einer 6 n HCl unter Stickstoffbegasung bei 110 °C über 24 Stunden hydrolysiert und in einen 100 ml Meßkolben überführt. 1 ml wird anschließend zur Trocknung unter Vakuum entnommen und in einer definierten Menge von 2 ml pro 10 % Rohprotein eines Verdünnungspuffers aufgenommen. Gleichzeitig wird ein oxidativer Aufschluß der Probe mit 5 ml einer 78%igen Perameisensäure durchgeführt, da durch die Hydrolyse die S-haltigen Aminosäuren teilweise zerstört werden. Anschließend erfolgt eine Hydrolyse bei 110 °C über 24 Stunden in 50 ml einer 6 molaren Salzsäurelösung, die zuvor mit Phenol versetzt worden ist. Nach Filtration und Eindampfen wird die Probe in den Verdünnungspuffer überführt.

Die Auftrennung der Aminosäuren erfolgt mittels der Ionenaustauscherchromatographie und die Bestimmung der Konzentration durch Vergleich mit dem Standard.

#### **Stärke:**

Zur dieser Bestimmung muß die optische Drehung ermittelt werden, was zunächst durch den Aufschluß von 2,5 g Probe mit 50 ml einer 0,31 n HCl-Lösung für 15 Minuten in einem siedenden Wasserbad geschieht. Anschließend erfolgt eine Klärung mit je 5 ml des „Carrez-Reagenz I und II“. Die Probe wird nun in einem Faltenfilter filtriert und anschließend einer polarimetrischen Bestimmung (Polatronic E, Fa. Schmidt und Haensch) unterzogen.

Die Bestimmung des Blindwertes erfolgt nach demselben Prinzip mit 100 ml einer 40%igen Alkohollösung. Der sich ergebene Wert der optischen Drehung wird anschließend vom Wert der gesamten optischen Drehung subtrahiert.

#### **Zucker:**

2,5 g der Probe werden mit 200 ml einer 40%igen Ethanollösung versetzt und eine Stunde geschüttelt, um die Zucker in Lösung zu bringen. Anschließend erfolgt wiederum eine Klärung der Probe mit je 5 ml der „Carrez-Reagenzien I und II“. Die sich daraus ergebene Lösung wird mit Ethanol auf 250 ml aufgefüllt und anschließend filtriert. Nach Abdampfen des Ethanols erfolgt die Bestimmung des Zuckers mittels Inversion (LUFF-SCHOORL 1975).

#### **8.2.2 Mineralstoffe**

1 g Probenmaterial wird mit 15 ml eines Veraschungsgemisches aus Salpetersäure und Perchlorsäure (Verhältnis 4:1) bis zur Eintrocknung erhitzt und anschließend mit 5 ml Salzsäure (7,5%ige) aufgeköcht. Die Lösung wird durch einen Filter in einen Meßkolben filtriert und diese mit tridestilliertem Wasser auf 50 ml aufgefüllt.

#### **Calcium, Magnesium:**

Die Probe wird mit 0,5%iger Lanthanchloridlösung verdünnt (Verhältnis von Calcium- bzw. Magnesiumgehalt abhängig; 1:10 bzw. 1:1000), die Messung erfolgt mittels der Atomabsorptionsspektrophotometrie (Pye Unicam SP 9 atomic absorption spectrophotometer) nach SLAVIN (1968).

#### **Phosphor:**

500 µl der Aschelösung werden mit einer Lösung von 10 ml bestehend aus Salpetersäure, Ammoniumvanadat- und Ammoniummolybdatlösung verdünnt und anschließend in einem Meßkolben mit Wasser auf 50 ml aufgefüllt. Die Bestimmung des Phosphorgehalts erfolgt kolorimetrisch in einer Phosphorverdünnungsreihe durch Vergleich mit den verschiedenen Standards nach GERICKE und KURMIES (1952) mittels eines Spektralphotometers (Cadas 100, Fa. Lange).

#### **Natrium, Kalium:**

Der Natriumgehalt wird nach dem Flammenemissionsverfahren nach SCHUHKNECHT und SCHINKEL (1963) bestimmt. Als Verdünnungszusätze werden Caesiumchlorid und Aluminiumnitrat genutzt, zur Analyse wird ein Flammenphotometer M 8 D-Acetylen der Fa. Lange verwendet.



#### **Chlorid:**

Es werden je nach Menge des Probenmaterial entweder 2,5 g in einem 25 ml-Meßkolben oder 5 g in einem 50 ml-Meßkolben auf 1 mg genau eingewogen. Anschließend wird der Meßkolben bis zur Hälfte mit destilliertem Wasser aufgefüllt und für 30 Minuten geschüttelt. Nach Auffüllen und Umschütteln des Kolbens wird ein Teil der Suspension abgenommen und für 15 Minuten bei 3000 U/min zentrifugiert. Die anschließende Bestimmung des Cl-Gehaltes erfolgt im „Chlorid-Analysator 925“, der nach dem Prinzip der Fällungstitation arbeitet. Die Probe wird in ein mit Säurepuffer gefülltes Becherglas überführt, in das zwei Generator-Silberelektroden eingelassen sind. Durch einen konstanten Strom zwischen den beiden Elektroden kommt es zur Abgabe einer konstanten Menge an Silberionen in die vorgelegte Lösung, so daß durch diese Ionen eine Fällung der Chloridionen aus der Lösung gewährleistet wird. Durch die Fällung der Chloridionen steigt die Leitfähigkeit der Lösung sprunghaft an und die Titration wird gestoppt.

$$\text{Berechnung:} \quad \beta = \frac{X \times 35,5 \times \text{Verd. (g/kg)}}{1000}$$

$\beta$  = Chloridgehalt in g/kg des Ausgangsmaterials

X = gemessene Konzentration in mmol/l

Verd. = Verdünnung der Probe in ml/g

Verd. =  $\frac{\text{Kolbenvolumen in ml}}{\text{Einwaage in g}}$

#### **9. Futteraufnahme**

Die Ermittlung des Futtermittelsverbrauchs erfolgte durch die Futterwaage, die bei jeder Füllung nur mit einer Standardmenge gefüllt wird; durch die Zählung der Füllungsvorgänge kann der Gesamtverbrauch eines Stallabteils festgestellt werden. Diese Gesamtmenge wird anschließend auf die Gesamtanzahl umgelegt, woraus sich dann der Futtermittelsverbrauch pro Tier ergibt. Durch die in 5.5 beschriebene Berechnung der Tageszunahmen konnte letztlich auch der Futteraufwand bestimmt werden.

##### **9.1 Futteraufnahmeverhalten (Selektion)**

Der Weizen und das pelletierte Ergänzungsfutter unterscheiden sich sowohl in der Größe als auch in der Konsistenz, so daß eine Bevorzugung bzw. Meidung einer der beiden Futterkomponenten möglich ist und aus diesem Grund überprüft werden mußte.

### III. Eigene Untersuchungen

---

Hierzu wurden zunächst zur Adaptation der Herde 24 Stunden vor Versuchsbeginn acht Futterschalen gleichmäßig innerhalb des Stallabteils verteilt. 15 Minuten vor Versuchsbeginn wurden die Futterstrecken für zwei Stunden ausgeschaltet.

Die in den Futterschalen vorhandene Mischung wurde vor Versuchsbeginn manuell hergestellt und das Mischungsverhältnis durch eine Stichprobe überprüft.

Die hergestellte Mischung wurde in den zuvor gründlich gereinigten Futterschalen angeboten. Der nach 15 Minuten verbleibende Rest wurde auf ein repräsentatives Aliquot reduziert und der weiteren Analyse zugeleitet.

Gleichzeitig wurden entlang der gesamten Weglänge der Futterstrecke vier Schalen gründlich gereinigt und anschließend mit der vorbereiteten Futtermischung gefüllt. Diese Futterschalen wurden in denselben Zeitabständen geleert.

Die Futterproben wurden wie in 8.1 beschrieben aufgetrennt und untersucht. Die erhaltenen Werte wurden nun mit der vorgegebenen Mischung verglichen und somit auf die Veränderung der Mischungsanteile überprüft, die möglicherweise innerhalb der 2-stündigen Versuchsdauer aufgetreten waren.

#### **10. Wasseraufnahme**

Die Messung der Wasseraufnahme (eigentlich Wasserverbrauch) erfolgte mittels des Computers durch Erfassung der Durchflußrate/Minute.

#### **11. Exkreme**

##### **11.1 Trockensubstanz**

Die Bestimmung der Trockensubstanz der Exkreme wurde genutzt, um festzustellen, inwieweit die schon im Literaturteil beschriebenen eventuellen Auswirkungen von  $\beta$ -Glucanen und Pentosanen (NSP) im Weizen einen Einfluß auf den Trockensubstanzgehalt der Exkreme, und auf die daraus resultierende Darmpassagezeit einschließlich der Absorption von Nährstoffen hat. Es sollte auf diese Weise festgestellt werden, in welchem maximalen Anteil der Weizen in die Ration eingehen konnte, ohne daß es zu den oben beschriebenen nachteiligen Wirkungen käme.

Zu diesem Zweck wurden in jedem Stallabteil vier Exkrementportionen mit einem Gewicht von ca. 250 g gewonnen. Des weiteren wurden die Tiere für eine Zeitdauer von ca. zwei Minuten in einen ca. 1 x 0,9 x 0,5 m großen Käfig überführt – zur gleichzeitigen Ermittlung der Körpermasse – wo es sehr häufig zum Absatz von Frischkot kam. Zunächst wurde nun

das Gewicht der vorhandenen Exkrementportionen mittels einer Digitalwaage ermittelt und anschließend wurden diese bei 103 °C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Dadurch konnte eine Trennung der flüchtigen von den nichtflüchtigen Bestandteilen erreicht und durch die Rückwägung der Exkrementportionen nun die Trockensubstanz bestimmt werden.

#### **11.2 Parasitologischer Status (Eimerien-Oozysten)<sup>1</sup>**

Die Zählung der Oozysten, die im Institut für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover durchgeführt wurde, erfolgte nach dem „McMaster-Prinzip“, einem quantitativen Flotationsverfahren. Die Untersuchungen wurden durch die Mitarbeiter des Instituts für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover durchgeführt.

Dieses Verfahren erlaubt den sicheren Nachweis von Protozoenzysten, -oozysten und Helmintheneiern, mit einem spezifischen Gewicht unter dem der gesättigten Kochsalzlösung, während beispielsweise Oozysten von Kryptosporidien nur unsicher oder gar nicht nachgewiesen werden können.

Zum Nachweis werden 4 g Kot mit 60 ml Kochsalzlösung verdünnt und anschließend durch ein Kaffeesieb und durch einen Trichter in eine Schliffstopfenflasche überführt. Nach gründlicher Durchmischung der Kot-Kochsalz-Suspension wird mit einer Pipette jeweils eine Probe zur Füllung einer Abteilung der Zählkammer entnommen. Nach Füllung aller Zählkammern und nachfolgender 3-minütiger Flotation erfolgt die mikroskopische Untersuchung bei 50 - 100facher Vergrößerung.

Die Berechnung der Oozystenzahl pro Gramm Kot (OpG) wird anschließend nach folgender Formel vorgenommen:

$\text{Oozystenzahl pro Gramm Kot} = \frac{\text{Eizahl aus 3 Zählfeldern}}{3} \times 100$
--------------------------------------------------------------------------------------------

#### **12. Einstreuqualität**

Zur Beurteilung der Einstreuqualität, welche auch in einem Zusammenhang mit dem Trockensubstanzgehalt der Exkremente steht, wurden in beiden Stallabteilen wiederum je vier Proben mit einem durchschnittlichen Gewicht von ca. 100 g gewonnen, und deren Trockensubstanz auf die gleiche Art bestimmt, wie es in 12.1 beschrieben ist. Die Proben wurden in jedem Stallabteil an entsprechenden Stellen entnommen, so daß ein direkter

---

<sup>1</sup> Dank an die Mitarbeiter des Institut für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover

### III. Eigene Untersuchungen

---

Vergleich zwischen den Abteilen möglich war. Folgende Positionen wurden zur Probengewinnung ausgewählt:

1. im Bereich der Futterstrecke (Radius 50 – 100 cm)
2. Stallmitte
3. im Bereich der Tränke (Radius 50 – 100 cm)

Durch die Wahl dieser Positionen waren die wesentlichen Aufenthaltsbereiche der Tiere innerhalb eines jeden Stallabteils abgedeckt.

#### **13. Verletzungen an Tieren durch Kannibalismus**

Die Beurteilung des Federkleides wurde aufgrund der Tatsache vorgenommen, daß für Federpicken und Kannibalismus unter anderem Futterimbilanzen und auch ein schlechtes Stallklima verantwortlich gemacht werden. Da das Management und auch die Besatzdichte der beiden Stallabteile völlig identisch waren bzw. sich lediglich in der Fütterung unterschieden, sollte auf diesem Wege ein möglicher positiver bzw. negativer Einfluß auf die Qualität des Federkleides von Seiten der Fütterung erkannt werden.

Zur Beurteilung wurden in jedem Stallabteil ca. 150 Puten von der Gesamtherde getrennt und aus diesen die durch Federpicken und durch Kannibalismus geschädigten Tiere durch Zählung ermittelt und photographisch dokumentiert. Zudem wurden im letzten Mastdurchgang (D<sub>4</sub>) die Tiere statistisch aufgenommen, die täglich durch das betreuende Personal aufgrund von Kannibalismus jeglicher Art in das Krankenabteil überführt wurden.

#### **14. Verluste**

Alle verendeten Tiere wurden in die Datenblätter aufgenommen und bei der Berechnung des Futteraufwands, der Futtermittelverwertung, der Wasseraufnahme und der Zunahmen berücksichtigt. Jedes während der gesamten Mastphase verendete Tier wurde in der Geflügelklinik der Tierärztlichen Hochschule Hannover<sup>1</sup> untersucht und die bei der Sektion festgestellten Befunde dokumentiert (Tab. 4, Anhang). Zeitweise wurden bei allen Durchgängen gezielte Entnahmen von Tieren vorgenommen und diese sezziert, um ein möglicherweise bestehendes Bestandsproblem früher erkennen und gezielt behandeln zu können.

---

<sup>1</sup> Dank an die Mitarbeiter der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover

#### **15. Körpermassenentwicklung**

Im Durchgang I wurde die Körpermasse bei Einstallung und deren Verteilung der vier Wochen alten Puten durch Handwägung von 30 Tieren ermittelt. Die mittlere Körpermasse der Eintagsküken in den Durchgängen II - IV wurde über das Gewicht des Lieferwagens bei der Anlieferung insgesamt (Wagenbrutto minus Wagentara dividiert durch die Anzahl der Tiere) kalkuliert. Die Körpermassenentwicklung der Einzeltiere während der gesamten Mastperiode wurde auf zwei verschiedene Weisen ermittelt. Als erstes wurde täglich durch die in den Stallabteilen installierten Geflügelwaagen die mittlere Körpermasse festgestellt und über Bildung der Differenzen die Tageszunahmen errechnet. Die daraus resultierenden Werte wurden wöchentlich - mit Ausnahme des Durchgang I - durch Handwägungen mittels einer Laborwaage (Auflösung 0,001 kg) überprüft.

#### **16. Erfassung der Klimadaten**

Die Ermittlung der Ammoniakkonzentration war zur Beurteilung des Stallklimas notwendig, da das Stallklima in sehr engem Zusammenhang mit zahlreichen Gesundheitsproblemen, z.B. Atemwegserkrankungen und daraus resultierende Leistungseinbußen steht.

Die Messung der Ammoniakkonzentration erfolgte zweimal wöchentlich mit den sogenannten Kurzzeitröhrchen inklusive Pumpe der Fa. Dräger, mit welchen die Ammoniakkonzentration anhand des Farbumschlages eines Indikators innerhalb der Röhrchen in einen Standardmeßbereich von 5 bis 100 ppm ermittelt werden kann. Die bei dieser Messung erhaltenen Werte werden anschließend mit dem Faktor 0,71 multipliziert, wodurch dann die mg-Belastung an Ammoniak pro m<sup>3</sup> ermittelt werden kann. Die Dauer der Messung beträgt zehn Sekunden pro Kurzzeitröhrchen. Zur Messung wurden in jedem Stallabteil drei Positionen ausgewählt und aus den dabei gemessenen Werten wurde anschließend ein Mittelwert gebildet. Folgende Positionen wurden zur Messung in jedem Abteil ausgewählt:

1. Stalleingangsbereich
2. Stallmitte
3. Übergang zum Auslaufbereich

Zur Beurteilung der Ammoniakkonzentration wurde eine „Maximale-Arbeitsplatz-Konzentration“ von 20 ppm zu Grunde gelegt.

## 17. Überprüfung der Technik

### Überprüfung der Mischung bzw. der Entmischung der FM in der Anlage

Zur Herstellung der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration wurden die beiden Komponenten in dem Vorratsgefäß der Futterwaage durch eine Rotationsbewegung vermischt. Zur Überprüfung der Homogenität wurde im Bereich der Fallrohre eine Futterprobe von ca. 2 kg gewonnen und nach den in 8.1 beschriebenen Verfahren untersucht. Durch einen Vergleich mit der vorgegebenen Mischung konnte auf diese Weise eine eventuelle Abweichung vom geplanten Mischungsverhältnis festgestellt werden.

Da es sich beim Weizen und bei dem pelletierten Ergänzungsfuttermittel um Komponenten unterschiedlicher Form, Zusammensetzung und Dichte handelte, mußte auch eine mögliche Entmischung in der Anlage überprüft werden. Dazu wurden entlang der Futterstrecke vier Schalen gelehrt, wobei der Inhalt verworfen wurde. Im Anschluß daran wurde bei der nächsten Füllung der nun vorhandene Inhalt als Probe gewonnen. Diese Proben wurden wiederum, wie bei der Feststellung der Mischung, behandelt, und dann mit dem Mischungsverhältnis aus der „Mischprobe“ verglichen.

## 18. Berechnung der Ergebnisse

### Berechnung der umsetzbaren Energie im Futter

Die Berechnung der umsetzbaren Energie erfolgt nach der Formel für Mischfuttermittel für Geflügel:

$$\text{ME (MJ/kg TS)} = 0,01551 \times \text{Rp} + 0,03431 \times \text{Rfe} + 0,01669 \times \text{Stärke} + 0,01301 \times \text{Zucker}$$

(Anlage 4 der FMVO)

### Berechnung der „bakteriell fermentierbaren Substanz“ (BFS)

Die Berechnung der bakteriell fermentierbaren Substanz erfolgt nach der folgenden Formel:

$$\text{BFS (g/kg TS)} = \text{NfE} - \text{Stärke} + \text{Zucker}$$

## 19. Statistische Auswertung

Es wurde neben dem arithmetischen Mittel, der Standardabweichung und dem Variationskoeffizienten der t-Test nach Student angewandt. Die statistische Auswertung erfolgte ansonsten nach den Statistikfunktionen ANOVA (Excel 5.0).

Signifikante Abweichungen ( $p < 0,05$ ) werden im folgenden durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

## **B. Eigene Ergebnisse**

### **1. Stallklima**

Das Geflügelzentrum des Lehr- und Forschungsgut Ruthe wurde im Mai 2000 fertiggestellt und der Putenstall ist ein nach dem „Offenstall-Prinzip“ betriebenes Mastgebäude. Da im Zusammenhang mit der Technik und der Fütterung die Klimadaten - insbesondere Temperatur, Luftfeuchte und Ammoniak-Gehalt – von Interesse waren, wurde die Beurteilung anhand eines Tagesprofils (Abb. 3), das im Monat April an drei Folgetagen aufgenommen wurde, vorgenommen. Dabei zeigten sich bezüglich der einzelnen Klimadaten und Haltungparameter keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Fütterungskonzepten, so daß im Folgenden die Daten allgemein und nicht differenziert für die einzelnen Kontroll- und Versuchsgruppen dargestellt werden.

Im Wesentlichen fiel während der Aufnahme des Tagesprofils auf, daß nach Beginn der Lichtphase in beiden Stallabteilen eine mittlere Ammoniakkonzentration von 10 ppm erreicht wurde.

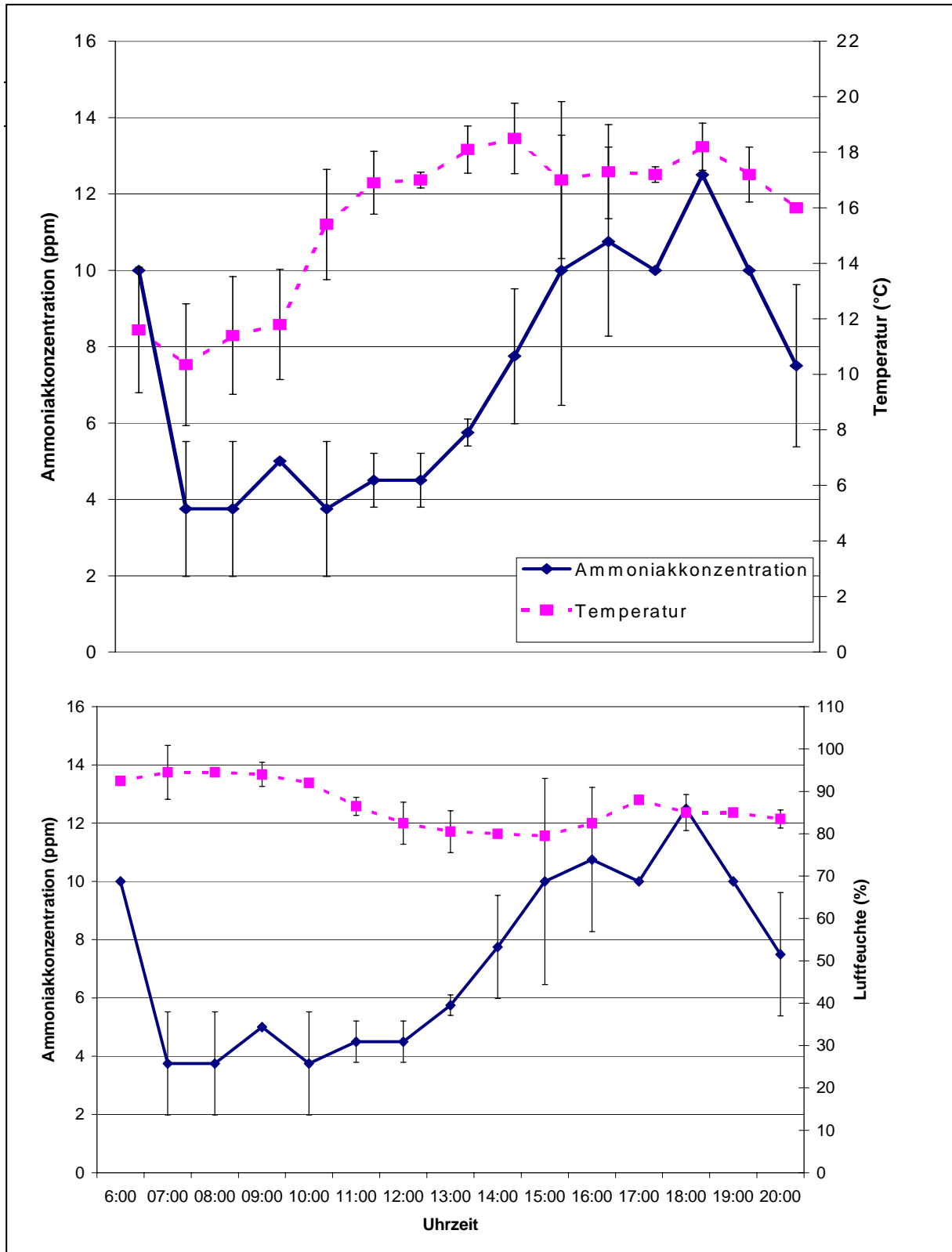
Nach automatischem Öffnen der Jalousien fiel die Konzentration auf 3,75 ppm ab, ging dann in eine Phase über, die von 12.00 bis 18.00 Uhr einen stetigen Anstieg bis auf 12,5 ppm zeigte und danach wieder abfiel.

Die Stalltemperatur unterlag einer ähnlichen Entwicklung, jedoch kam es nach der durch die Öffnung der Jalousien bedingten Abkühlung nicht zu einer Plateauphase im genannten Zeitraum, sondern bis 14.00 Uhr zu einem stetigen Anstieg von ca. 10,35 auf 18,75 °C. Im weiteren Verlauf kam es zu Schwankungen zwischen 17 und 18,2 °C und ab 18.00 Uhr zu einer Abkühlung.

Die Luftfeuchtigkeit variierte zwischen 79,5 und 94,5 %, wobei in den Morgenstunden Werte zwischen 86,5 und 94,5 % erreicht wurden und ab 12.00 Uhr die Werte zwischen 79,5 und 88 % schwankten.

Bei den Messungen der Ammoniakkonzentration zu standardisierten Untersuchungszeitpunkten über den gesamten Zeitraum der Mast fiel auf, daß die „Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK)“ von 20 ppm in allen vier Durchgängen lediglich dreimal überschritten wurde (Tab. 12 und 13, Anhang).

### III. Eigene Untersuchungen

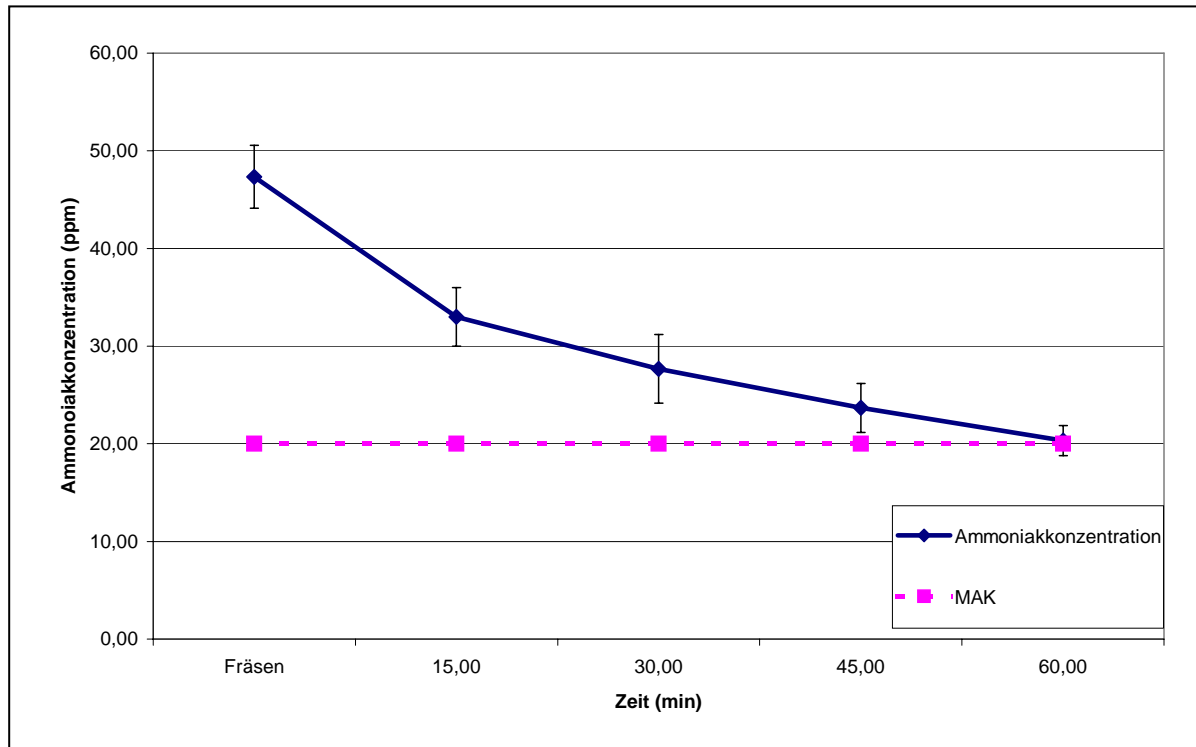


**Abb. 3: Mittlere Ammoniakkonzentration (ppm) in Abhängigkeit von der Temperatur (°C) und der rel. Luftfeuchte (%) an drei Folgetagen**

Es kam jedoch nach dem Fräsen der Einstreu, was im Durchgang II zweimal wöchentlich durchgeführt wurde, zu Konzentrationen bis 45 ppm und damit zu einer deutlichen



Überschreitung der MAK. Wie Abbildung 4 zu entnehmen ist, wurde die MAK erst nach 60 Minuten wieder unterschritten.



**Abb. 4: Ammoniakkonzentration (ppm) in der Stallluft nach Fräsen der Einstreu (am Beispiel des Durchgangs II im Stallabteil mit Alleinfütterung)**

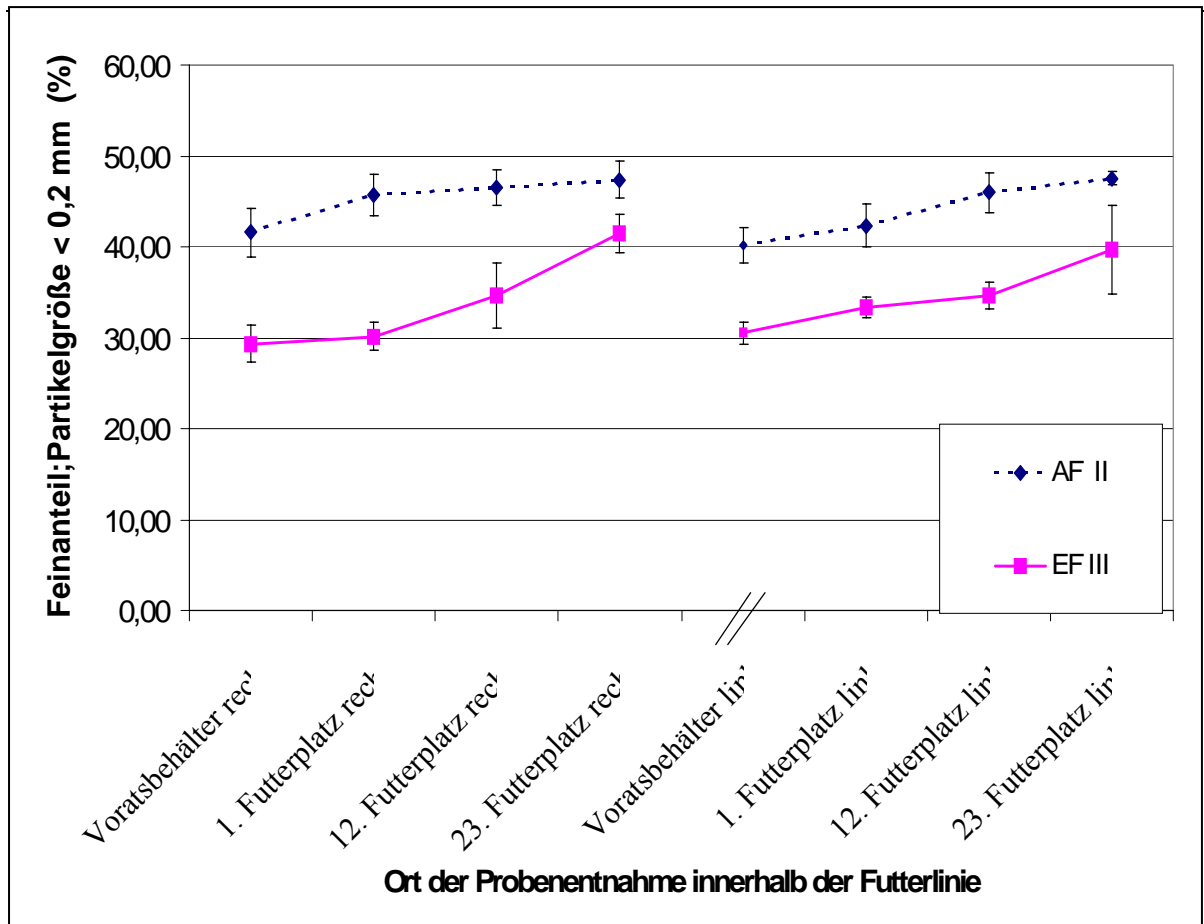
## 2. Zusammensetzung des Futters

### 2.1 Konfektionierung, Pelletdurchmesser und Korngrößenverteilung

Das Putenfutter – sowohl das Allein- (Kontrollgruppe) wie auch das Ergänzungsfuttermittel (Versuchsgruppe) - wurde in der Putenmast bis zur Phase II mit einer Partikelgröße von 2,0 mm (gebröselte Konfektionierung) und ab der Phase III bis zur Phase VI mit einem Durchmesser von 3 mm (in pelletierter Form) angeboten. Der Durchmesser der Weizenkörner variierte zwischen 1,7 und 2,6 mm, wobei insbesondere der Anteil an Schmachtkörnern zu allgemein geringeren Werten führte.

Da der Anteil der Pellets mit einem Durchmesser < 0,55 mm lediglich hinsichtlich der in der Literatur beschriebenen möglichen Selektion von Interesse war, wurde dieser auch nur in der Versuchsgruppe (AF II bzw. EF III + Weizen) bestimmt. Die Untersuchungen wurden in drei der vier Durchgänge vorgenommen und sind hier am Beispiel des Durchgangs II dargestellt (Durchgang III und IV s. Tab. 17 Anhang). Sowohl durch die Konfektionierung wie auch durch Beschädigungen des Futters während des Transportes konnte innerhalb der Fütterungsanlage ein unterschiedlicher Abrieb nachgewiesen werden (Abb. 5, Tab. 17).

### III. Eigene Untersuchungen



**Abb. 5: Anteil an Partikeln in der Mischung mit einer Partikelgröße < 0,55 mm während der Förderung innerhalb der Futterlinie am Beispiel des Durchgangs II**

Auf dem Transport des pelletierten Mischfutters stieg der Anteil von Partikeln mit einem Durchmesser von < 0,55 mm beim Alleinfutter II von 40,14 auf 47,54 % und somit um 6,40 % an. Beim Ergänzungsfutter III nahm der Anteil von 29,35 auf 41,53 % und damit um 12,18 % zu. Durch Siebanalyse des Alleinfutters konnte in der Phase I und II ein Abrieb von durchschnittlich 44,64 % und in den Phasen III bis VI von 34,22 % ermittelt werden.

#### 2.2 Chemische Zusammensetzung

Durch die Analyse der Nährstoffgehalte der AF bzw. der EF-Weizen-Ration ergaben sich, ohne die Effekte einer möglichen Bevorzugung bzw. Meidung einzelner Komponenten zu berücksichtigen, folgende in der Tabelle 11 dargestellten Nährstoffkonzentrationen.

Der TS-Gehalt variierte sowohl im Alleinfutter wie auch in der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration zwischen 87,9 und 90,1 %. Die Ra-Gehalte der Alleinfutter betragen im Mittel 65,20 g/kg TS und der der kombinierten Ration 63,1 g/kg TS. Der Rp-Gehalt nahm vom Alleinfutter III bis zum Alleinfutter VI von 26,7 auf 17,5 % und parallel dazu in der kombinierten Fütterung von 25,2 auf 19,7 % ab. Der Rfa-Gehalt variierte in den Alleinfuttern

### III. Eigene Untersuchungen

---

zwischen 2,85 und 4,5 % und in der kombinierten Ration zwischen 2,8 und 3,7 %. Hinsichtlich der analysierten Ca- und P-Konzentrationen resultierte ein Ca-P-Verhältnis von 1,6 : 1 bis 1,8 : 1 im Alleinfutter und in der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration von 1,5 : 1 bis 1,8 : 1.

Wie aus Tabelle 11 ersichtlich ist, enthielt die kombinierte Ration zwischen 11 und 37 g mehr Stärke je kg Futter und aus der Kalkulation der Kohlenhydrate, die im wesentlichen nur mikrobiell verdaut werden [NfE – (Stärke + Zucker)], konnten im Alleinfutter  $142,3 \pm 13,0$  g/kg Futter und in der kombinierten Ration  $133,1 \pm 10,8$  g/kg Futter nachgewiesen werden.

### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 11: Mittlere Nährstoff- und Energiegehalte der handelsüblichen Alleinfuttermittel bzw. der EF-Weizen-Rationen in den Durchgängen I – IV (Angaben in g/kg TS)**

Gehalte	AF III	EF III + Weizen 30 %	AF IV	EF IV + Weizen 40 %	AF V	EF V + Weizen 50 %	AF VI	EF VI + Weizen 60 %
TS (g/kg uS)	884 ± 9,48	879 ± 8,84	878 ± 16,7	885 ± 8,85	881 ± 14,5	867 ± 28,6	899 ± 20,3	901 ± 12,5
Ra (g/kg TS)	75,0 ± 2,76	67,3 ± 1,27	64,4 ± 6,07	65,6 ± 6,40	59,4 ± 6,12	60,0 ± 0,69	62,0 ± 3,75	59,4 ± 5,44
Rp (g/kg TS)	267 ± 4,38	252 ± 12,87	227 ± 3,48	233 ± 3,66	200 ± 5,01	202 ± 11,5	175 ± 6,86	197 ± 23,6
Rfe (g/kg TS)	77,5 ± 8,41	62,7 ± 2,90	84,4 ± 10,3	74,4 ± 10,5	95,9 ± 11,4	79,3 ± 0,81	98,6 ± 9,76	66,0 ± 6,56
Rfa (g/kg TS)	35,4 ± 12,8	32,1 ± 7,14	45,3 ± 10,4	37,8 ± 1,57	38,6 ± 8,79	35,2 ± 2,88	28,5 ± 1,06	28,1 ± 0,21
NfE (g/kg TS)	545 ± 11,5	573 ± 3,11	579 ± 5,59	590 ± 21,5	606 ± 11,9	624 ± 10,64	613 ± 10,2	604 ± 99,6
Stärke (g/kg TS)	349 ± 5,59	386 ± 8,41	386 ± 15,2	399 ± 11,5	432 ± 12,3	461 ± 13,6	413 ± 33,0	424 ± 3,68
Zucker (g/kg TS)	58,3 ± 10,2	53,5 ± 2,76	50,3 ± 5,92	49,7 ± 3,16	45,1 ± 1,91	45,3 ± 4,32	40,3 ± 1,15	44,1 ± 12,2
ME <sup>1</sup> (MJ/kg TS)	13,4 ± 0,32	13,6 ± 0,13	13,5 ± 0,44	13,6 ± 0,18	14,2 ± 0,23	14,1 ± 0,12	14,2 ± 0,01	13,9 ± 0,30
Ca (g/kg TS)	12,2 ± 1,99	9,97 ± 1,96	11,9 ± 0,82	12,8 ± 1,53	10,8 ± 1,01	10,8 ± 1,61	12,4 ± 0,75	11,2 ± 1,48
Mg (g/kg TS)	2,06 ± 0,16	1,76 ± 0,40	2,19 ± 0,29	1,99 ± 0,11	1,85 ± 0,06	1,91 ± 0,16	1,82 ± 0,03	1,82 ± 0,31
P (g/kg TS)	6,67 ± 1,45	6,51 ± 0,61	7,21 ± 0,04	7,01 ± 0,41	6,80 ± 0,62	6,46 ± 0,62	7,10 ± 0,13	6,88 ± 0,16
Na (g/kg TS)	1,41 ± 0,01	1,69 ± 0,57	1,30 ± 0,09	1,50 ± 0,25	1,61 ± 0,15	1,39 ± 0,18	1,56 ± 0,02	1,29 ± 0,08
K (g/kg TS)	9,82 ± 0,76	8,22 ± 2,00	8,87 ± 0,30	8,93 ± 0,25	7,35 ± 0,30	7,53 ± 0,58	6,99 ± 0,13	7,68 ± 1,73
Cl (g/kg TS)	1,67 ± 0,01	1,78 ± 0,13	2,13 ± 0,03	2,57 ± 0,55	2,31 ± 0,05	2,32 ± 0,29	2,36 ± 0,23	2,13 ± 0,27

<sup>1</sup> ME (MJ/kg TS) kalkuliert

### 3. Futtermittelaufnahme

Die angebotenen Futtermittel wurden sofort und ohne Probleme aufgenommen. Auch bei Einmischen des Weizens wurde dieser – ohne längere Adaptationszeit – zügig gefressen. Während zwischen den einzelnen Futtermitteln keine signifikanten Unterschiede in der Aufnahme beobachtet werden konnten, zeigten sich jedoch Abhängigkeiten von äußeren Faktoren. So kam es beispielsweise bei höheren Umgebungstemperaturen erwartungsgemäß zu allgemein reduzierten Futtermittelaufnahmen.

#### 3.1 Futtermittelaufnahmeverhalten

Die Lichtphase begann im Untersuchungszeitraum um 6.00 Uhr und endete um 22.00 Uhr. Während des gesamten Tagesprofils konnte sowohl in der Kontroll- wie auch in der Versuchsgruppe eine tendentiell gleichmäßige Futtermittelaufnahme festgestellt werden. In der Zeit zwischen 22.00 und 06.00 Uhr kam es zu einer nur sehr geringen Futtermittelaufnahme, so daß diese bei Erstellung des Tagesprofils vernachlässigt wurde (ca. 5 – 10 g/Tier).

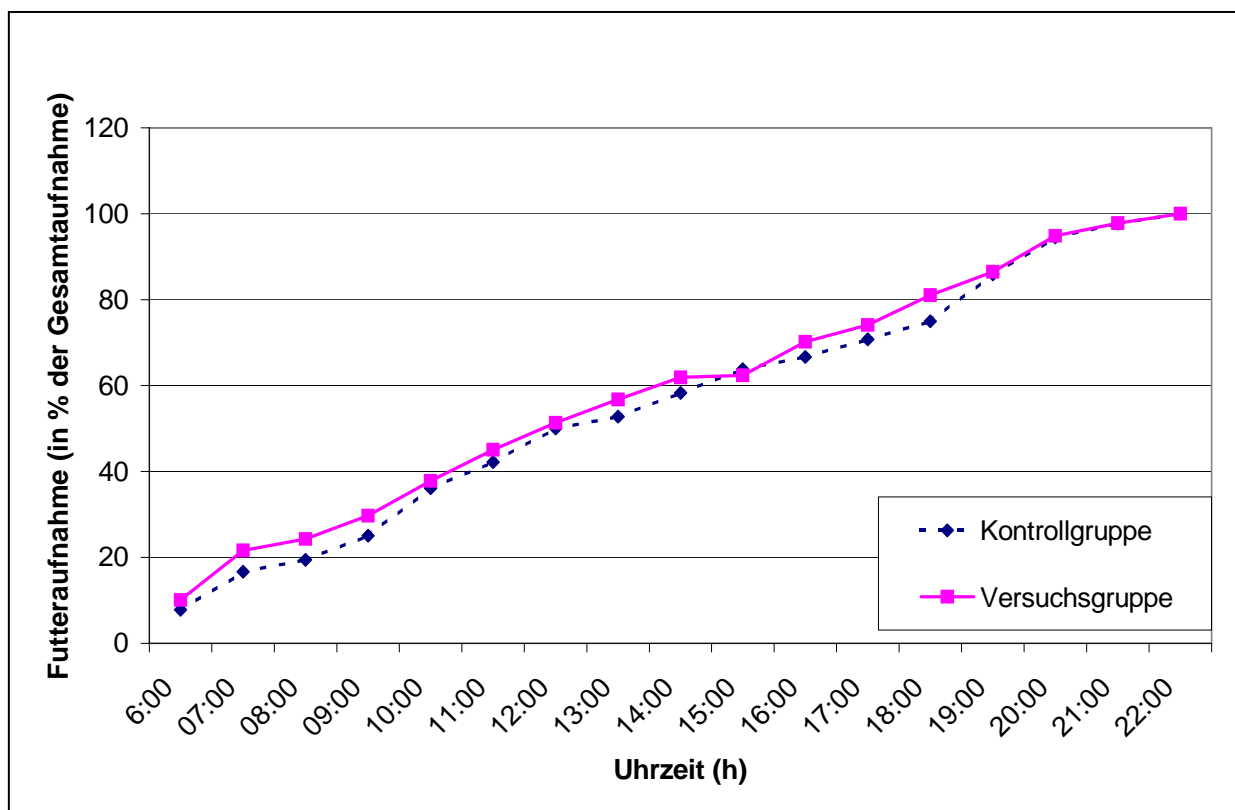


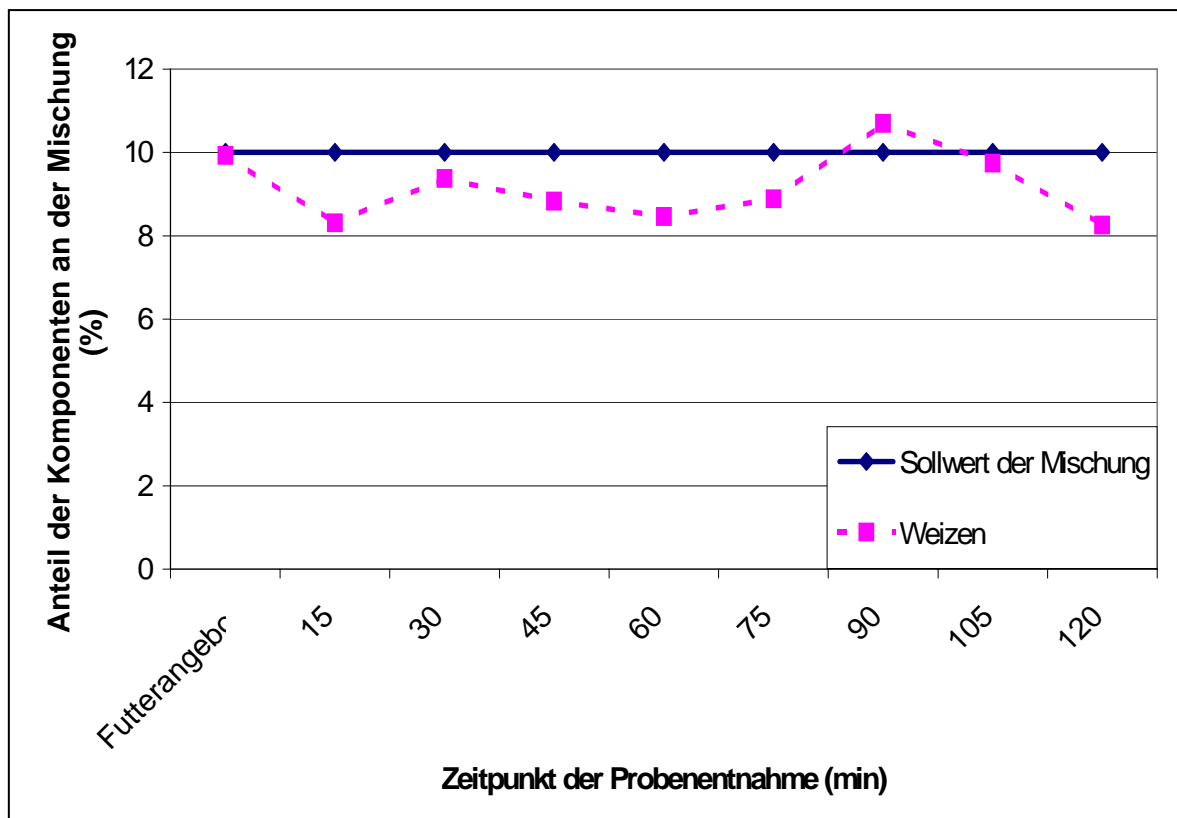
Abb. 6: Futtermittelaufnahmeverhalten während eines Tagesprofils am Beispiel des Durchgangs III

### III. Eigene Untersuchungen

Die Untersuchungen bezüglich der Selektion in der Phase P II bei einer Partikelgröße von 2,5 mm und einem Weizenanteil von 10 % zeigten während der zweistündigen Versuchsdauer einen Abnahme des Weizens an der Mischung um 1,3 bis 1,7 % (Abb. 7).

In der Phase III hingegen kam es bei einer Partikelgröße von 3,0 cm und einem prozentualen Anteil des Weizens von 30 % zu keiner wesentlichen Abweichung gegenüber der Ausgangsmischung (Abb. 8).

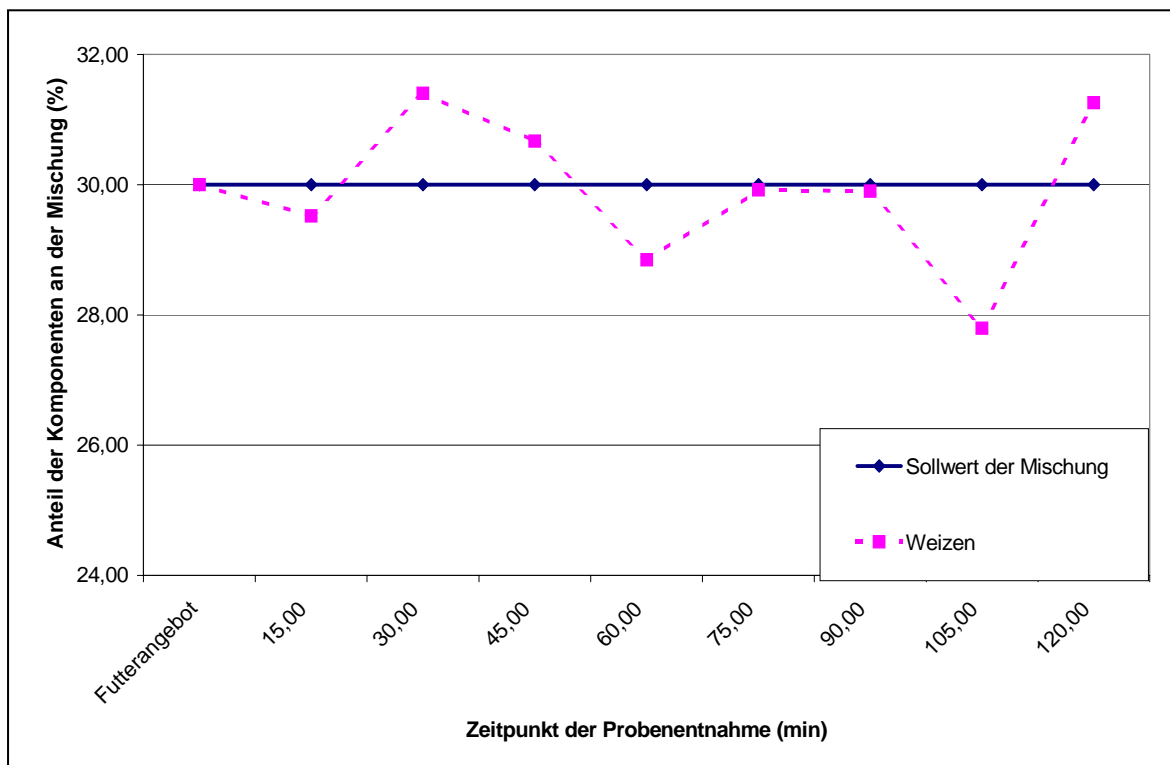
In der Phase IV (Weizenanteil von 40 %) fiel der Anteil an Weizen auf einen Minimalwert von 24,38 % ab, was einer Reduktion von 15,62 % an der Gesamtmischung entsprach (Abb. 9). In der Phase V bei einem Ausgangswert des Weizens von 50 % war eine Reduktion auf 24,62 % (Abb. 10) und in der Phase VI (Ausgangswert von 60 %) auf 30,99 % (Abb. 11) festzustellen.



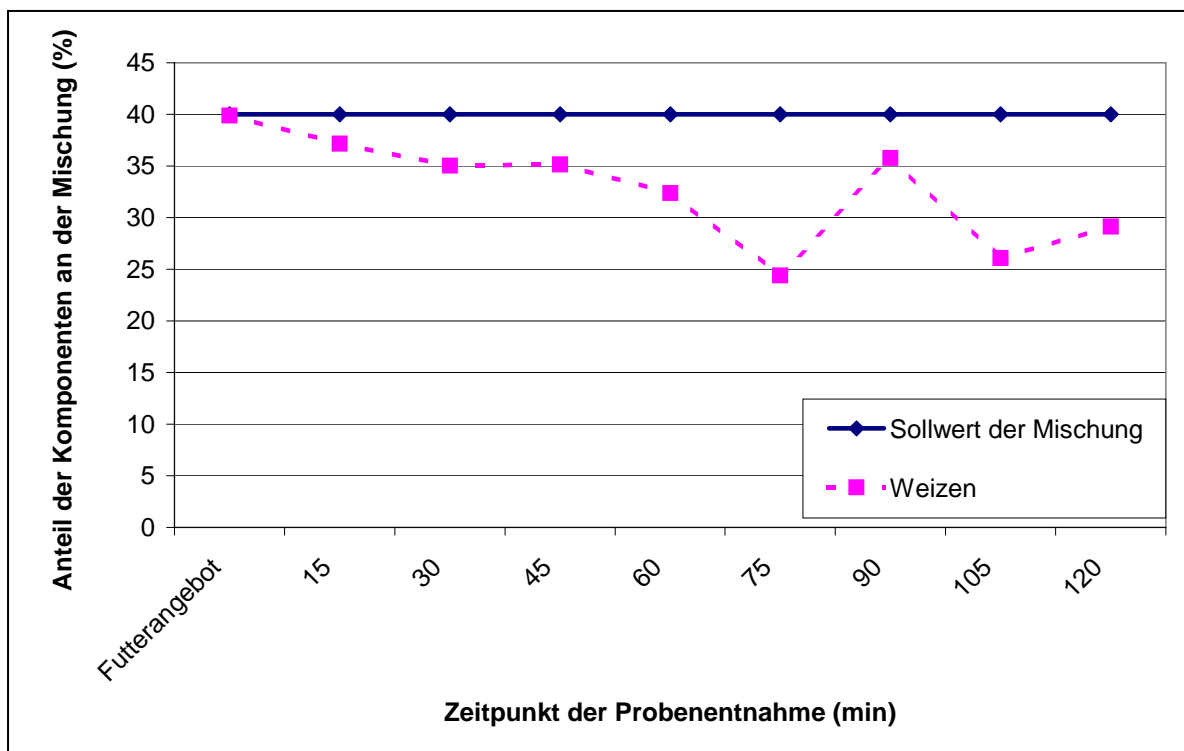
**Abb. 7: Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten zwei Stunden nach Angebot der Mischung (90 % AF II + 10 % Weizen; D<sub>3</sub>)**

Nach jeder erneuten Füllung der Futterschalen war zunächst eine bevorzugte Aufnahme des Weizens festzustellen. Entsprechend fiel der Anteil von Weizen in der vorgelegten Mischung.

### III. Eigene Untersuchungen



**Abb. 8:** Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten zwei Stunden nach Angebot der Mischung (70 % EF + 30 % Weizen; D<sub>3</sub>)



**Abb. 9:** Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten zwei Stunden nach Angebot der Mischung (60 % EF + 40 % Weizen; D<sub>3</sub>)

### III. Eigene Untersuchungen

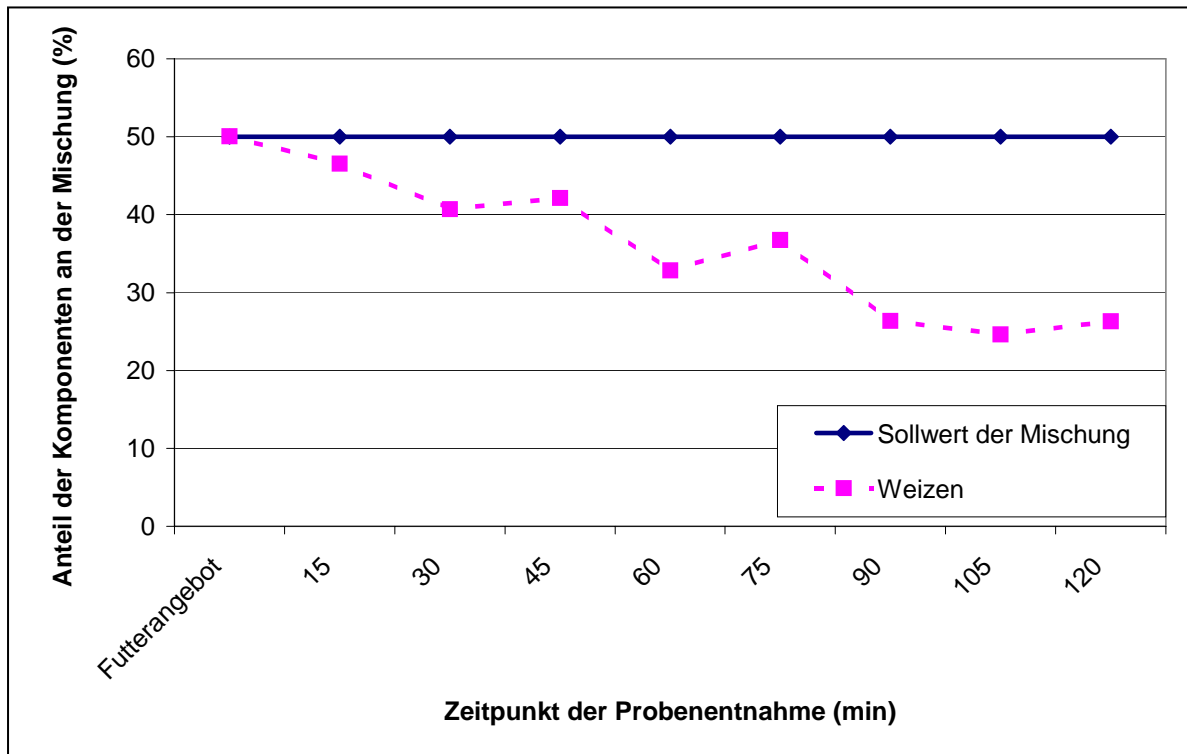


Abb. 10: Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten zwei Stunden nach Angebot der Mischung (50 % EF + 50 % Weizen; D<sub>3</sub>)

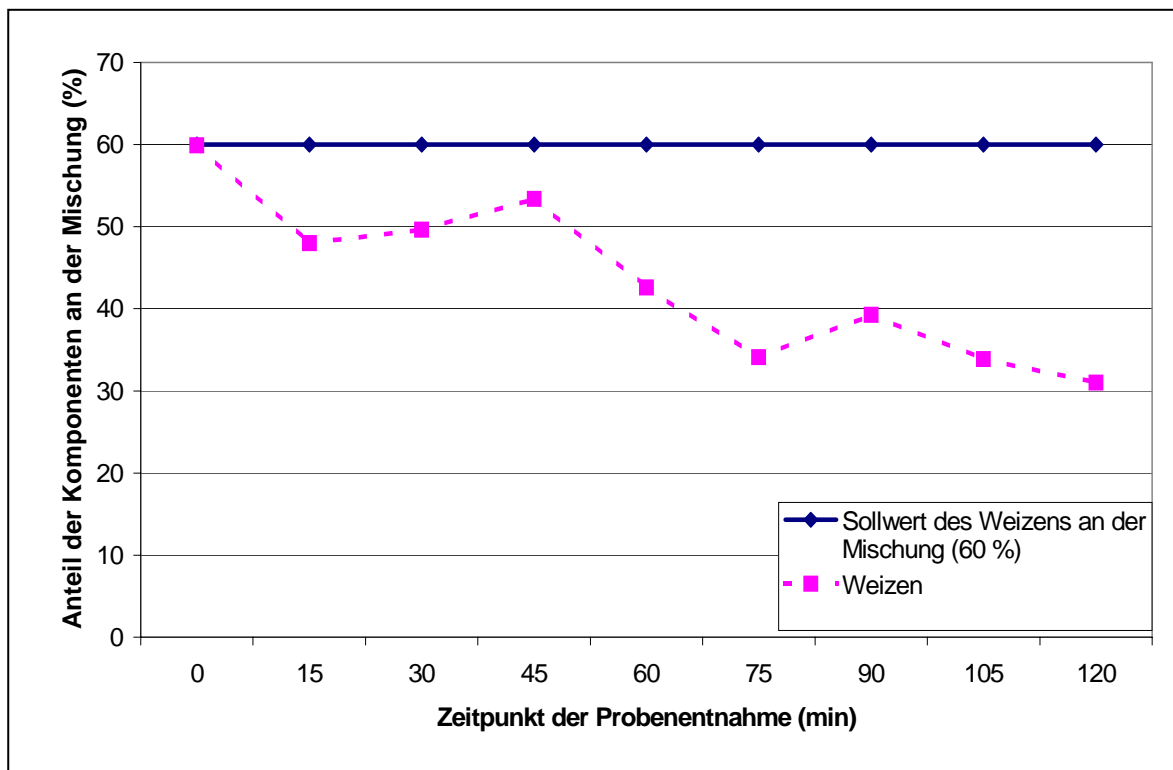


Abb. 11: Veränderungen in den Anteilen von Ergänzungsfutter und Weizen in den ersten zwei Stunden nach Angebot der Mischung (40 % EF + 60 % Weizen; D<sub>3</sub>)



### III. Eigene Untersuchungen

Insgesamt zeigte sich, daß bei parallelem Angebot von Ergänzungsfuttermittel und Weizen letzterer deutlich präferiert wurde (Tab. 12).

**Tab. 12: Veränderungen in der Relation von Ergänzungsfutter zu Weizen innerhalb von 2 h nach Angebot des Futters (Angaben = % der Mischung); beispielhaft hier nur die Ergebnisse aus dem Mastdurchgang II (s. Tab. 14 und 15, Anhang)**

Phase	Anteil (in %) von		Durchmesser des EF
	EF	Weizen	
P <sub>2</sub> <sup>1)</sup> <math>\left\{ \begin{array}{l} \text{Einwaage} \\ \text{Rückwaage} \end{array} \right.</math>	90 <sup>1)</sup>	10	} AF « Weizen
	91,7	8,3	
P <sub>3</sub> <math>\left\{ \begin{array}{l} \text{Einwaage} \\ \text{Rückwaage} \end{array} \right.</math>	70	30	} EF [ Weizen
	67,0	33,0	
P <sub>4</sub> <math>\left\{ \begin{array}{l} \text{Einwaage} \\ \text{Rückwaage} \end{array} \right.</math>	60	40	} EF > Weizen
	70,9	29,1	
P <sub>5</sub> <math>\left\{ \begin{array}{l} \text{Einwaage} \\ \text{Rückwaage} \end{array} \right.</math>	50	50	} EF > Weizen
	73,7	26,3	
P <sub>6</sub> <math>\left\{ \begin{array}{l} \text{Einwaage} \\ \text{Rückwaage} \end{array} \right.</math>	40	60	} EF > Weizen
	69	31	

<sup>1)</sup> Alleinfutter P<sub>2</sub>

### 3.2 Menge

Sowohl in der Kontroll- wie auch in der Versuchsgruppe wurde das Mastfutter ad libitum angeboten. Obwohl die Wägung der Futterkomponenten bei Herstellung der Mischung mit einem methodisch / technischen Fehler von  $2 \text{ bis } 7 \pm 0,33 \%$  behaftet war, ließen die in den Tabellen 13 und 14 dargestellten Daten einen Eindruck von der Entwicklung der Futteraufnahme zu, der einer stetigen Zunahme entsprach. Zudem besteht der methodische Einwand, daß es bei der etablierten Technik mit der Verabreichung von zwei Komponenten durch unvermeidbare Nachlaufeffekte zur Eingabe einer tendentiell höheren Futtermasse in den Vorratsbehälter kam als ursprünglich eingestellt worden war. Dadurch kam es bei jeder Futterzuteilung zu einer höheren Futtereingabe (real wurde also mehr Futter in die Versuchsgruppe gegeben als nach den folgenden Tabellen 13 und 14 ausgewiesen wird), woraus eine systematische Unterschätzung resultierte. Auch wenn bei der Stallbegehung generell keine systematische Futtervergeudung des Alleinfutters beobachtet werden konnte, besteht dennoch die prinzipielle Möglichkeit einer Fehleinschätzung (Unterschied in den Termini „Futtermverbrauch“ – „gemessener Wert“ – und „Futteraufnahme“ – „unterstellter Wert“). Der in den Tabellen 13 und 14 dargestellte Futtermverbrauch tendiert prinzipiell bei

### III. Eigene Untersuchungen

Angebot eines Alleinfutters im Vergleich zu der kombinierten Fütterung zu höheren Werten und wird aufgrund der genannten Gründe nicht zur Beurteilung herangezogen.

**Tab. 23: Tatsächlicher Futterverbrauch<sup>1</sup>(g uS/Tier/Tag) von Mastputenhennen (Durchgang I und II) bei ad libitum-Angebot des Alleinfutters bzw. der Mischung aus EF und Weizen**

Lebenswoche	Futteraufnahme (g uS/Tier/Tag) <sup>2</sup>			
	Durchgang I		Durchgang II	
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
5	0	0	122,14 ± 13,67	91,43 ± 11,15
6	144,89 ± 13,75	134,86 ± 16,40	149,57 ± 10,36	124,57 ± 19,58
7	166,7 ± 8,98	171,00 ± 6,93	183,14 ± 10,65	149,86 ± 19,95
8	221,7 ± 20,04	205,14 ± 21,09	223,43 ± 19,82	191,29 ± 12,18
9	262,3 ± 50,46	248,57 ± 18,58	241,29 ± 10,03	193,14 ± 33,83
10	315,4 ± 65,36	277,43 ± 29,16	268,14 ± 29,93	240,86 ± 43,81
11	334,7 ± 23,49	313,00 ± 12,97	314,86 ± 18,72	279,43 ± 19,66
12	396,0 ± 36,55	340,57 ± 29,48	355,71 ± 14,91	323,29 ± 26,23
13	424,6 ± 52,73	381,71 ± 10,93	378,71 ± 9,95	347,43 ± 8,96
14	399,14 ± 17,59	369,29 ± 11,47	391,71 ± 18,25	381,87 ± 13,29
15	431,00 ± 21,32	396,43 ± 14,44	408,43 ± 30,17	399,71 ± 25,30
16	382,00 ± 75,29	341,31 ± 93,15	412,00 ± 22,17	402,57 ± 27,92

<sup>1</sup> Täglicher Futterverbrauch generell auf tatsächlich vorhandene Tierzahl berechnet, d.h. unter Berücksichtigung der jeweiligen Verlustrate

<sup>2</sup> bei einem durchschnittlichen TS- Gehalt von 88 %

### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 14: Tatsächlicher Futterverbrauch<sup>1</sup>(g uS/Tier/Tag) von Mastputenhähnen (Durchgang III und IV) bei ad libitum-Angebot des Alleinfutters bzw. der Mischung aus EF und Weizen**

Lebenswoche	Futteraufnahme (g uS/Tier/Tag) <sup>2</sup>			
	Durchgang III		Durchgang IV	
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
5	148,64 ± 21,19	144,31 ± 24,26	125,57 ± 15,19	125,43 ± 16,73
6	180,69 ± 28,17	176,23 ± 26,09	171,57 ± 21,14	166,14 ± 16,34
7	222,12 ± 11,83	198,75 ± 24,49	212,00 ± 22,67	197,86 ± 26,03
8	244,84 ± 37,18	255,49 ± 31,15	256,71 ± 38,27	247,29 ± 28,56
9	350,44 ± 32,97	308,47 ± 48,59	284,00 ± 11,86	273,57 ± 22,02
10	373,41 ± 18,22	350,06 ± 33,10	348,43 ± 32,74	344,00 ± 21,53
11	430,58 ± 17,62	371,24 ± 42,70	409,57 ± 49,72	402,43 ± 55,67
12	467,31 ± 41,55	451,03 ± 25,71	479,57 ± 17,20	466,14 ± 18,20
13	500,00 ± 18,45	483,98 ± 21,52	517,43 ± 33,80	505,14 ± 13,06
14	538,65 ± 20,22	520,34 ± 22,61	542,29 ± 85,09	521,86 ± 94,82
15	551,49 ± 10,65	526,47 ± 25,20	597,43 ± 21,45	572,43 ± 57,96
16	529,50 ± 37,20	534,86 ± 47,79	616,57 ± 37,21	602,71 ± 49,28
17	641,54 ± 50,72	559,44 ± 45,17	661,57 ± 38,73	528,57 ± 47,70
18	652,13 ± 27,36	604,45 ± 22,90	724,14 ± 37,69	572,14 ± 34,58
19	617,45 ± 30,92	581,86 ± 63,11	728,71 ± 48,48 <sup>a</sup>	617,29 ± 54,66 <sup>b</sup>
20	589,84 ± 48,90	473,92 ± 63,91	609,80 ± 50,21 <sup>a</sup>	460,50 ± 83,38 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Täglicher Futterverbrauch generell auf tatsächlich vorhandene Tierzahl berechnet, d.h. unter Berücksichtigung der jeweiligen Verlustrate

<sup>2</sup> bei einem durchschnittlichen TS- Gehalt von 88 %

Bei Kalkulation des Futterverbrauchs im Bezug auf die Anzahl der eingestellten Tiere zeigte sich bei Einsatz einer kombinierten Fütterung ein geringerer Verbrauch (Tab. 15).

Bezogen auf die Tierzahl zu Versuchsbeginn war der Futterverbrauch bei kombinierter Fütterung um 4 bis 8,2 % niedriger.

**Tab. 15: Mittlerer Futterverbrauch (kg/eingestalltes Tier) in Kontroll- und Versuchsgruppe der Mastputen zwischen der 5. LW und dem Mastende**

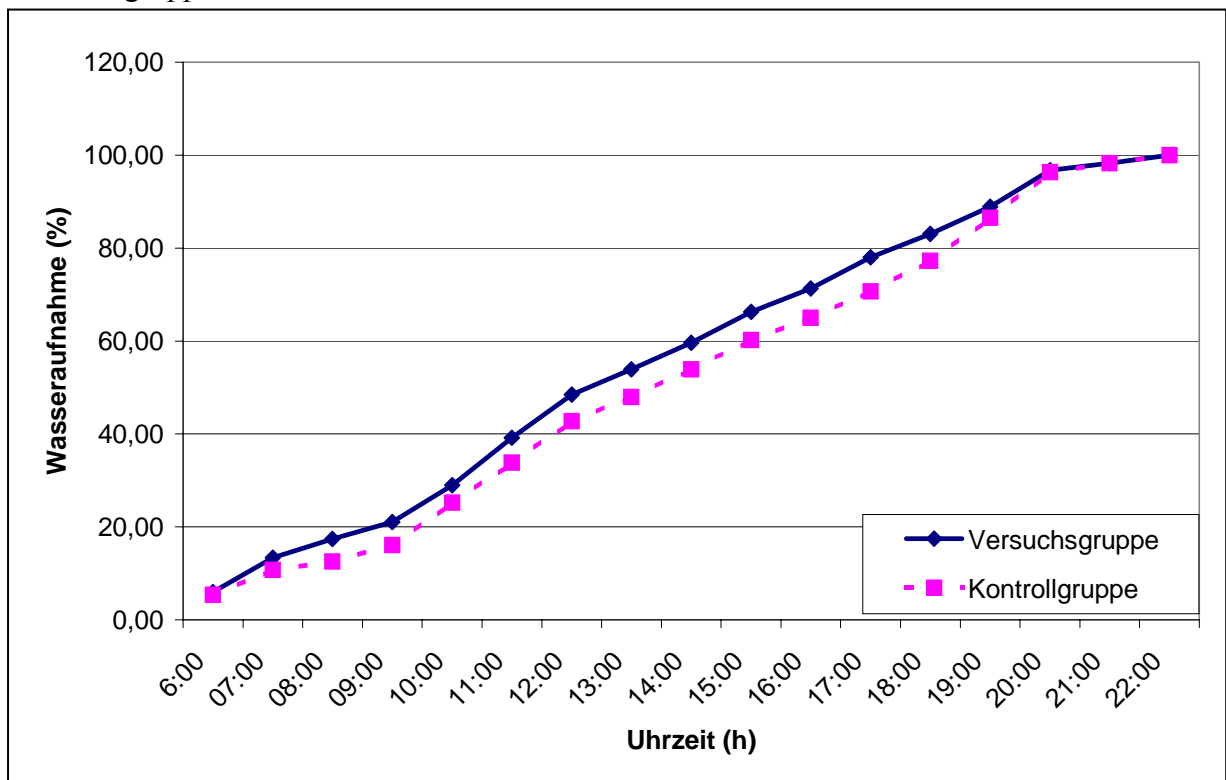
Durchgang	(n) <sup>1)</sup>	Kontrollgruppe	(n) <sup>1)</sup>	Versuchsgruppe (Weizen)
D <sub>1</sub> ♀	(2460)	20,8	(2460)	19,1
	rel.	(100)		(91,8)
D <sub>2</sub> ♀	(2575)	22,6	(2575)	21,7
	rel.	(100)		(96,0)
D <sub>3</sub> ♂	(1545)	48,5	(1545)	44,8
	rel.	(100)		(92,4)
D <sub>4</sub> ♂	(1545)	46,6	(1545)	44,1
	rel.	(100)		(94,6)

<sup>1)</sup> Tierzahl zu Versuchsbeginn

#### 4. Wasser

##### 4.1 Wasseraufnahmeverhalten

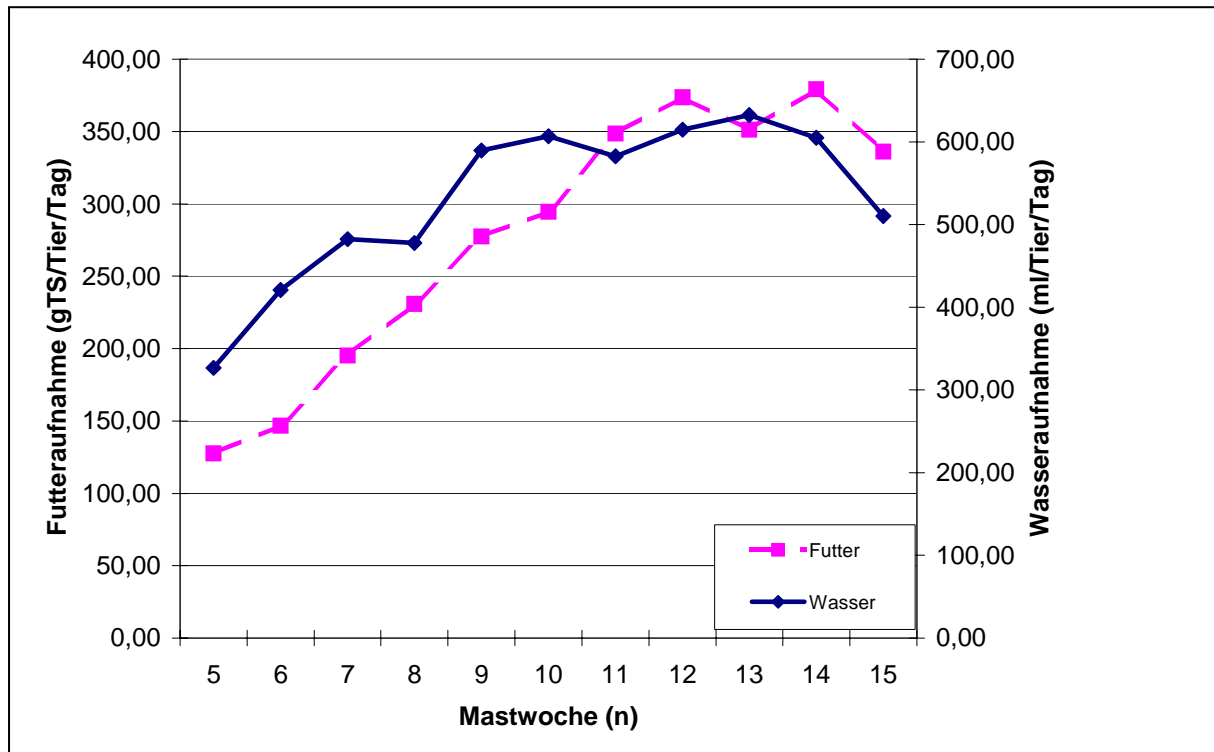
In enger zeitlicher Relation zur Futtermittelaufnahme erfolgte auch die Wasseraufnahme (Abb. 12). Die Wasseraufnahme war während des Tagesprofils nahezu konstant und ebenso wie bei der Futtermittelaufnahme tendierte die Wasseraufnahme in der Zeit von 22.00 bis 6.00 zu geringen Werten, so daß sie ebenfalls vernachlässigt wurde. Dabei konnten zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe keine nennenswerten Unterschiede beobachtet werden.



**Abb. 12: Rhythmik der Wasseraufnahme am Beispiel des Durchgangs III**

**4.2 Menge**

Hinsichtlich des Wasserkonsums fiel hier am Beispiel des Durchgangs I (D<sub>1</sub> – D<sub>4</sub> Tab. 7 und 8, Anhang) auf, daß es bis zur 9. Lebenswoche zu einem kontinuierlichen Anstieg der Aufnahme kam, während sich von der 9. bis zur 14. Lebenswoche eine Plateauphase einstellte. In den letzten beiden Mastwochen kam es zu einem Abfall der Wasseraufnahme um 19,29 % (Abb. 13).



**Abb. 13: Entwicklung der Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) im Vergleich zur Futteraufnahme während der Mast am Beispiel des Durchgang I**

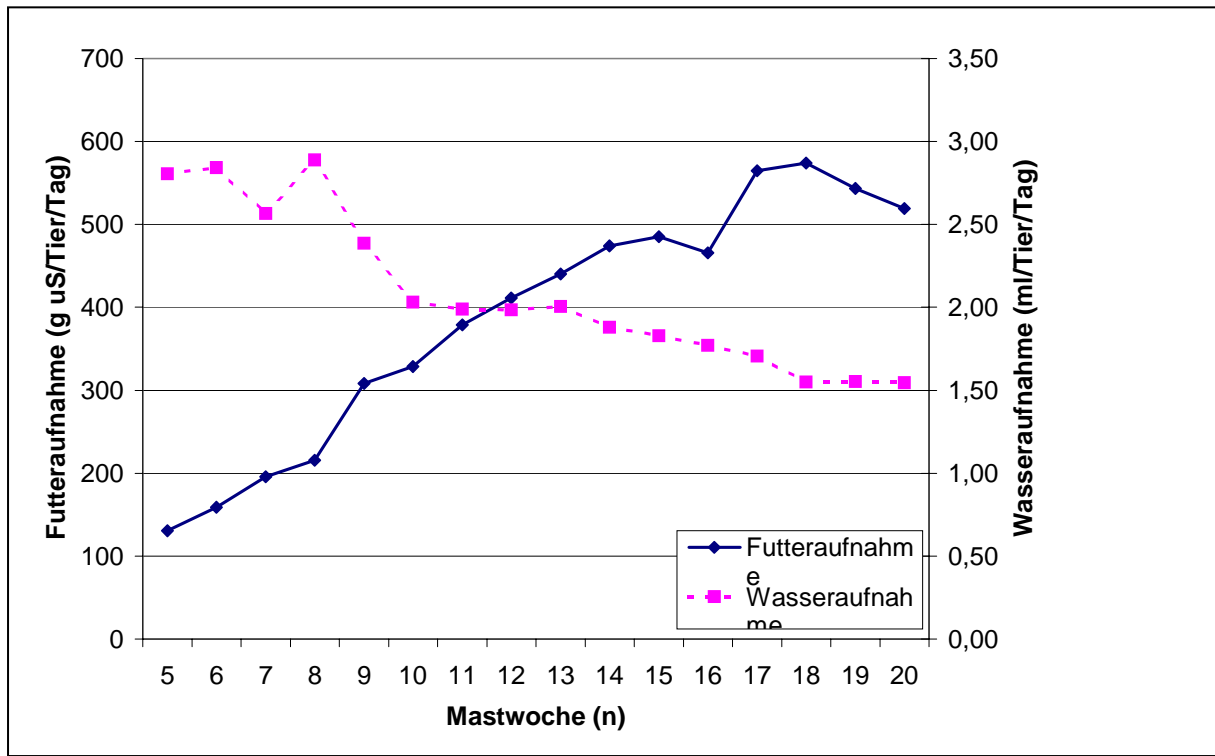
Bei Kalkulation der Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) in Relation zur Futteraufnahme (g TS/Tier/Tag) kam es in allen Durchgängen sowohl in der Kontroll-, wie auch in der Versuchsgruppe nur zu geringfügigen Unterschieden. Die Wasseraufnahme variierte im Durchschnitt zwischen 1,91 und 2,42 ml/g TS (Tab. 16).

**Tab. 16: Wasseraufnahme in Relation zur TS- Aufnahme (ml/g TS), d.h. aus Gesamtfutteraufnahme und insgesamt beobachteten Wasserkonsum errechnet**

	Wasseraufnahme (ml/g TS)			
	Durchgang I	Durchgang II	Durchgang III	Durchgang IV
Kontrollgruppe	2,04 ± 0,44 <sup>a</sup>	2,29 ± 0,95 <sup>a</sup>	2,08 ± 0,47 <sup>a</sup>	2,01 ± 0,37 <sup>a</sup>
Versuchsgruppe	2,22 ± 0,31 <sup>a</sup>	2,31 ± 0,88 <sup>a</sup>	1,91 ± 0,46 <sup>a</sup>	2,02 ± 0,46 <sup>a</sup>

### III. Eigene Untersuchungen

In der 5. bis 9. Mastwoche war eine vermehrte Wasseraufnahme zu beobachten. Sie variierte im Durchgang III (Abb. 14) bis zur 11. Lebenswoche zwischen 1,99 und 2,89 ml/g TS und fiel in der folgenden Zeit bis zum Mastende von 1,98 auf 1,55 ml/g TS ab.

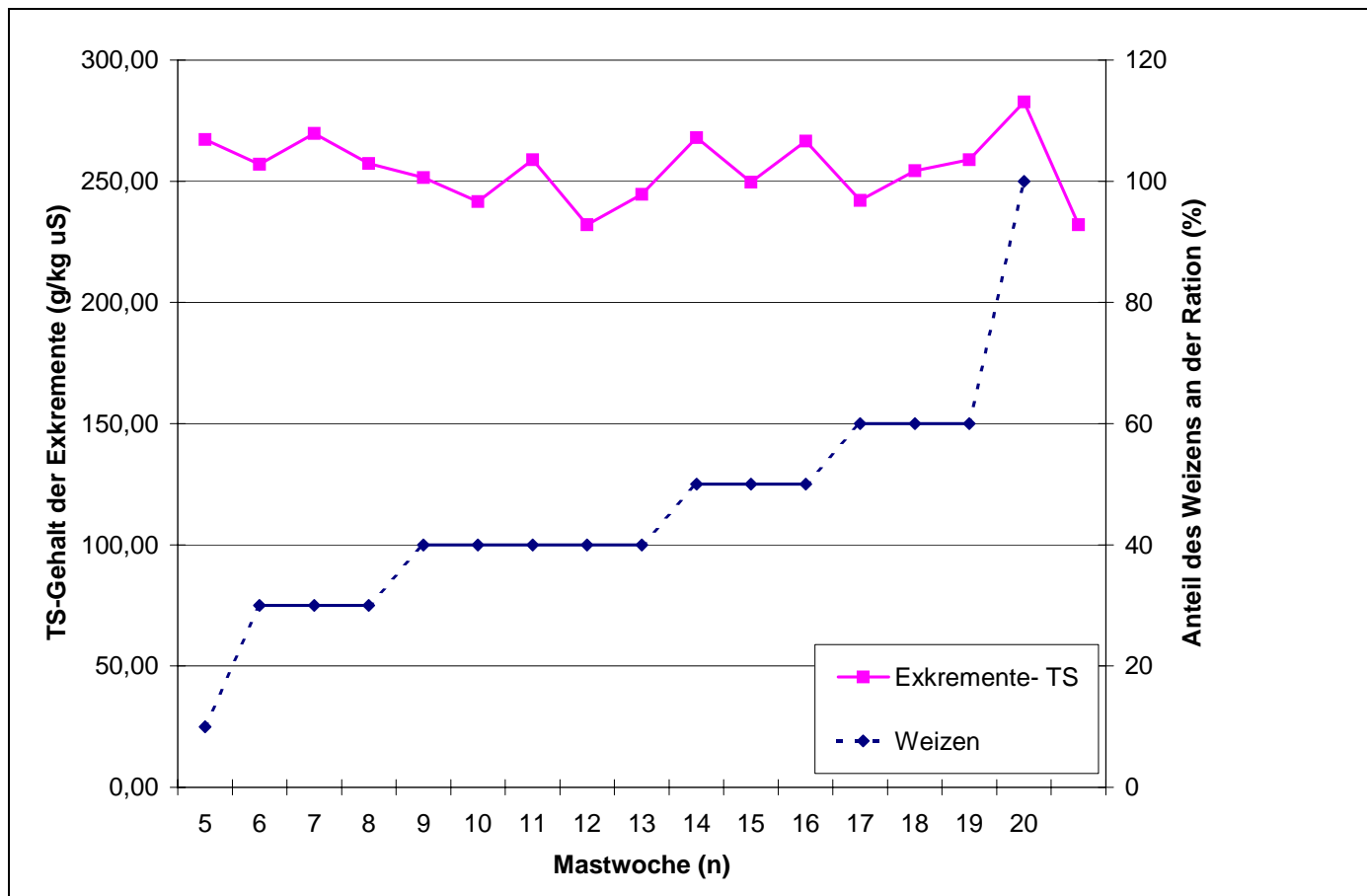


**Abb. 14: Entwicklung der Wasseraufnahme (ml/g TS) in Abhängigkeit zur Futteraufnahme (g TS/Tier/Tag) während der Mast am Beispiel des Durchgangs III**

In der 16. Lebenswoche kam es im Vergleich zur Vorwoche zu einer Reduktion der Futteraufnahme um 19,35 g/Tier/Tag, wobei parallel dazu an drei Tagen innerhalb dieser Mastwoche durch einen technischen Defekt ein mittlerer Temperaturanstieg um 2,7 °C zu beobachten war. Ähnliche Verläufe konnten auch in den anderen Versuchsdurchgängen beobachtet werden (Tabb. 1, 2, 7 und 8, Anhang)

### 5. Trockensubstanzgehalt der Exkreme

Der TS-Gehalt der Exkreme variierte in der Kontrollgruppe der Durchgänge I - IV in der gesamten Mastperiode zwischen  $259,7 \pm 21,5$  g TS/kg uS (Exkrementprobe aus der Einstreu) und  $260,1 \pm 13,1$  g TS/kg uS (frisch abgesetzte Exkreme bei der Handwägung) und entsprechend in der Versuchsgruppe zwischen  $254,9 \pm 13,8$  g TS/kg uS und  $272,0 \pm 13,0$  g TS/kg uS. Hinsichtlich des Vergleichs zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe ließen sich mit Ausnahme der letzten Mastwoche nur geringfügige Unterschiede nachweisen. In dieser Phase waren die TS-Gehalte der Versuchsgruppe allgemein niedriger als die der Kontrollgruppe (Tab. 17).



**Abb. 15: TS- Gehalt der Exkreme bei Angebot unterschiedlicher Weizenanteile am Beispiel der Versuchsgruppe des Durchgangs III**

Wie aus Abbildung 15 ersichtlich ist, blieb der TS- Gehalt in den Exkrementen unabhängig von der Steigerung des Weizens in der Ration weitestgehend konstant. Nennenswerte Abweichungen waren in diesem Durchgang lediglich in der Lebenswoche 11 (Nachweis von Darm-Enteritis bei der Sektion) und 20 (Steigerung des Weizenanteils auf 100 % in den letzten beiden Masttagen) nachweisbar, in denen es zu jeweils reduzierten Werten kam.

### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 17: Vergleich der TS-Gehalte (g TS/kg uS) der Exkremente<sup>3)</sup> in den Durchgängen I – IV**

Lebenswoche	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	K.	V.	K.	V.	K.	V.	K.	V.
4.	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	292,3 ± 12,84 <sup>b</sup>	278,7 ± 9,66 <sup>a</sup>	260,9 ± 8,27 <sup>a</sup>	267,2 ± 9,83 <sup>a</sup>	314,3 ± 13,10 <sup>a</sup>	321,4 ± 7,34 <sup>a</sup>
5.	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	267,0 ± 12,51 <sup>a</sup>	265,6 ± 4,99 <sup>a</sup>	272,1 ± 7,26 <sup>b</sup>	257,0 ± 9,26 <sup>a</sup>	289,0 ± 5,59 <sup>b</sup>	282,7 ± 5,19 <sup>a</sup>
6.	280,3 ± 4,71 <sup>a</sup>	280,3 ± 4,71 <sup>a</sup>	267,5 ± 4,95 <sup>b</sup>	292,4 ± 9,62 <sup>a</sup>	268,0 ± 5,66 <sup>a</sup>	269,7 ± 3,07 <sup>a</sup>	283,7 ± 7,92 <sup>a</sup>	278,5 ± 4,46 <sup>a</sup>
7.	267,2 ± 7,87 <sup>a</sup>	275,6 ± 6,04 <sup>a</sup>	249,9 ± 9,65 <sup>b</sup>	263,7 ± 8,15 <sup>a</sup>	297,2 ± 11,32 <sup>b</sup>	257,3 ± 9,86 <sup>a</sup>	255,7 ± 5,91 <sup>b</sup>	270,6 ± 6,17 <sup>a</sup>
8.	263,7 ± 9,87 <sup>a</sup>	266,1 ± 8,48 <sup>a</sup>	255,9 ± 13,82 <sup>a</sup>	263,8 ± 4,25 <sup>a</sup>	240,5 ± 12,08 <sup>a</sup>	251,4 ± 9,27 <sup>a</sup>	248,8 ± 3,25 <sup>b</sup>	257,4 ± 11,07 <sup>a</sup>
9.	280,8 ± 5,27 <sup>b</sup>	270,2 ± 8,36 <sup>a</sup>	262,6 ± 8,42 <sup>a</sup>	269,4 ± 8,02 <sup>a</sup>	257,4 ± 10,48 <sup>b</sup>	241,6 ± 2,70 <sup>a</sup>	231,2 ± 11,41 <sup>a</sup>	227,8 ± 8,17 <sup>a</sup>
10.	292,9 ± 0,84 <sup>a</sup>	293,8 ± 1,00 <sup>a</sup>	247,9 ± 15,11 <sup>a</sup>	251,8 ± 4,61 <sup>a</sup>	267,5 ± 16,57 <sup>a</sup>	258,9 ± 4,97 <sup>a</sup>	226,2 ± 3,41 <sup>b</sup>	234,0 ± 9,35 <sup>a</sup>
11.	273,9 ± 4,06 <sup>a</sup>	274,2 ± 3,45 <sup>a</sup>	236,8 ± 3,97 <sup>b</sup>	255,7 ± 1,97 <sup>a</sup>	256,1 ± 1,35 <sup>b</sup>	232,0 ± 12,0 <sup>a</sup>	251,5 ± 9,19 <sup>a</sup>	248,5 ± 4,95 <sup>a</sup>
12.	261,2 ± 9,64 <sup>a</sup>	262,9 ± 4,18 <sup>a</sup>	251,5 ± 5,23 <sup>a</sup>	250,2 ± 4,11 <sup>a</sup>	260,1 ± 32,81 <sup>a</sup>	244,6 ± 13,8 <sup>a</sup>	250,4 ± 12,02 <sup>a</sup>	249,6 ± 12,1 <sup>a</sup>
13.	242,1 ± 1,80 <sup>b</sup>	293,3 ± 9,43 <sup>a</sup>	260,1 ± 1,47 <sup>b</sup>	248,9 ± 4,90 <sup>a</sup>	267,7 ± 10,32 <sup>a</sup>	268,0 ± 4,24 <sup>a</sup>	251,0 ± 4,14 <sup>a</sup>	258,0 ± 5,66 <sup>a</sup>
14.	251,2 ± 10,6 <sup>a</sup>	262,2 ± 8,57 <sup>a</sup>	254,0 ± 1,82 <sup>b</sup>	260,9 ± 4,49 <sup>a</sup>	257,0 ± 11,31 <sup>a</sup>	249,7 ± 2,33 <sup>a</sup>	258,5 ± 3,54 <sup>a</sup>	257,5 ± 4,95 <sup>a</sup>
15.	256,0 ± 9,30 <sup>a</sup>	255,1 ± 9,79 <sup>a</sup>	266,8 ± 4,60 <sup>a</sup>	262,2 ± 7,29 <sup>a</sup>	262,9 ± 0,34 <sup>b</sup>	266,6 ± 3,22 <sup>a</sup>	259,1 ± 7,15 <sup>b</sup>	270,0 ± 8,51 <sup>a</sup>
16.	250,2 ± 4,43 <sup>b</sup>	238,4 ± 6,39 <sup>a</sup>	259,4 ± 10,4 <sup>a</sup>	259,5 ± 2,11 <sup>a</sup>	250,3 ± 9,39 <sup>a</sup>	242,1 ± 11,1 <sup>a</sup>	248,5 ± 10,61 <sup>a</sup>	249,0 ± 9,90 <sup>a</sup>
17.	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	270,3 ± 11,64 <sup>b</sup>	249,9 ± 24,4 <sup>a</sup>	236,6 ± 6,84 <sup>b</sup>	254,4 ± 7,72 <sup>a</sup>	257,5 ± 12,02 <sup>b</sup>	271,0 ± 9,90 <sup>a</sup>
18.			- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	264,8 ± 6,89 <sup>b</sup>	248,9 ± 12,8 <sup>a</sup>	266,5 ± 7,23 <sup>a</sup>	267,6 ± 3,71 <sup>a</sup>
19.					266,6 ± 1,05 <sup>b</sup>	282,8 ± 8,24 <sup>a</sup>	263,8 ± 2,80 <sup>b</sup>	225,7 ± 2,35 <sup>a</sup>
20.					255,3 ± 9,57 <sup>b</sup>	232,1 ± 10,8 <sup>a</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Proben aufgrund technischer Fehlanalysen nicht zu beurteilen

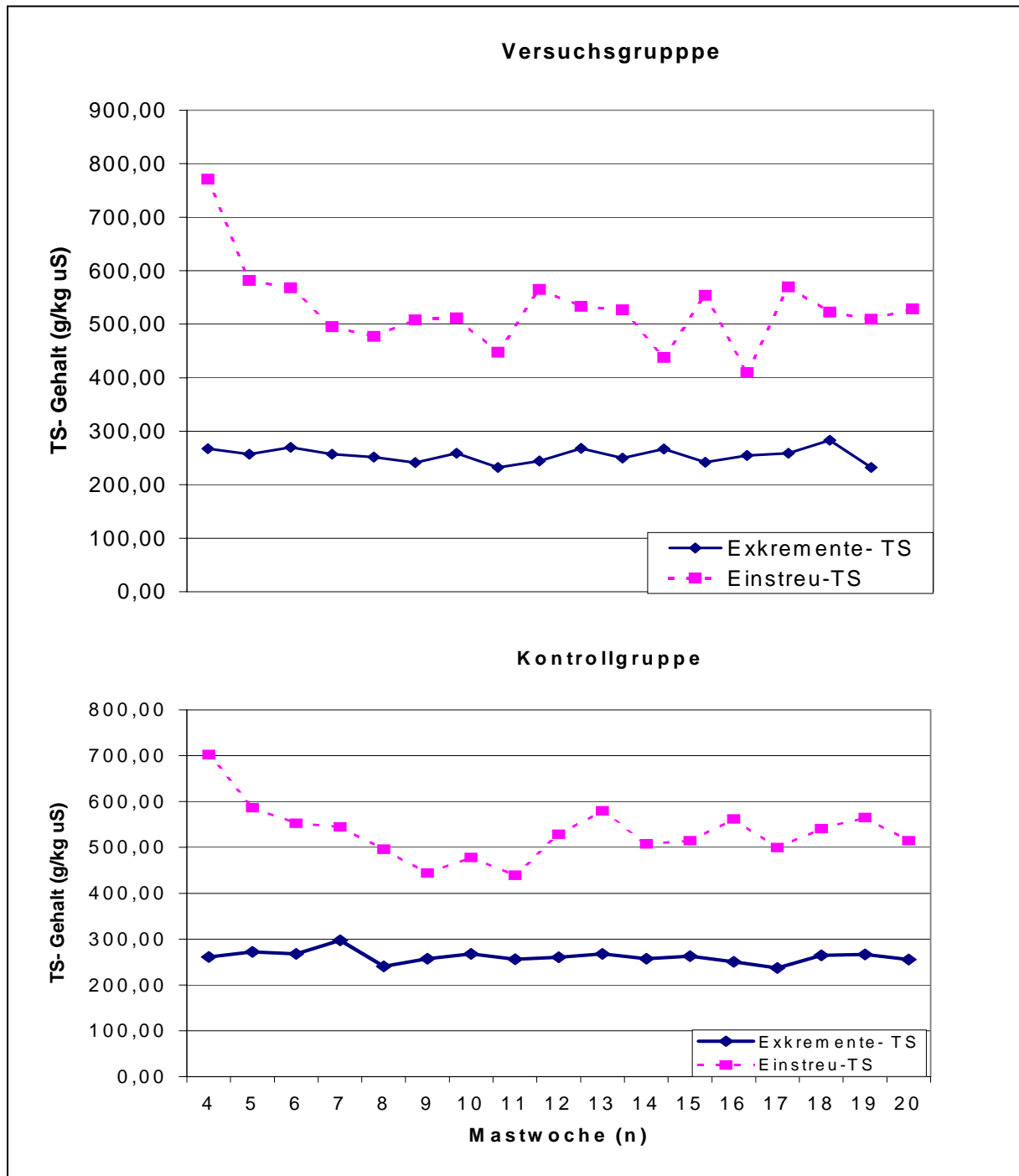
<sup>3)</sup> Werte aus den Durchschnittswerten der einzelnen Durchgänge gemittelt

<sup>2)</sup> Tiere der Schlachtung zugeführt



**6. Trockensubstanzgehalt der Einstreu**

Der TS-Gehalt der Einstreu variierte in den Kontrollgruppen zwischen durchschnittlich 487,34 g/kg uS und 545,84 g/kg uS bzw. in den Versuchsgruppen der Durchgänge I – IV zwischen 528,83 g/kg uS und 568,93 g/kg uS. Daraus ergab sich ein mittlerer TS- Gehalt von 513 g/kg uS in den Kontrollgruppen bzw. 551,29 g/kg uS in den Versuchsgruppen (Tab. 18).



**Abb. 16: Entwicklung der TS-Gehalte der Exkremente und der Einstreu in Kontroll- und Versuchsgruppe am Beispiel des Durchgangs III**

### III. Eigene Untersuchungen

---

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich ist, bewegte sich der TS-Gehalt der Exkreme der Versuchsgruppen im Durchgang III zwischen 23,20 und 28,23 %, während sich der TS-Gehalt der Einstreu, der anfänglich (4. Mastwoche) 77,14 % betrug, auf Werte zwischen 40,96 und 44,78 % einpendelte (Tab. 18). In der Kontrollgruppe unterlag der TS-Gehalt der Exkreme Variationen zwischen 23,67 und 29,70 %. In der Einstreu fiel der Gehalt zunächst von 70,27 % (4. Mastwoche) auf 43,92 % in der 11. Mastwoche ab und unterlag bis zum Mastende Schwankungen zwischen 43,92 und 58,00 %. Zwischen der Kontroll- und der Versuchsgruppe waren keine gerichteten Unterschiede nachzuweisen.

Die alleinige Weizenfütterung in den letzten beiden Masttagen (nur in den Durchgängen I - III durchgeführt) führte gegenüber der Kontrollgruppe sowohl zu einer deutlichen Reduktion des TS-Gehaltes der Exkreme (Tab. 17), wie auch zu einer feuchteren Einstreu (Tab. 18).

### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 18: Vergleich der Trockensubstanz der Einstreu (g TS/kg uS) in den Durchgängen<sup>1)</sup> II – IV**

Lebenswoche	Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	K.	V.	K.	V.	K.	V.
4.	896,6 ± 12,5 <sup>a</sup>	896,6 ± 11,6 <sup>a</sup>	702,7 ± 13,1 <sup>b</sup>	771,4 ± 11,7 <sup>a</sup>	603,3 ± 14,5 <sup>3)b</sup>	833,3 ± 22,1 <sup>a</sup>
5.	602,8 ± 10,7 <sup>b</sup>	619,8 ± 12,7 <sup>a</sup>	586,5 ± 10,6 <sup>a</sup>	581,9 ± 13,9 <sup>a</sup>	565,7 ± 18,7 <sup>a</sup>	597,5 ± 63,7 <sup>a</sup>
6.	594,9 ± 53,2 <sup>a</sup>	600,1 ± 80,8 <sup>a</sup>	552,5 ± 14,9 <sup>a</sup>	568,0 ± 22,6 <sup>a</sup>	642,3 ± 19,5 <sup>a</sup>	641,0 ± 4,28 <sup>a</sup>
7.	487,3 ± 57,4 <sup>a</sup>	510,1 ± 26,3 <sup>a</sup>	544,3 ± 74,0 <sup>a</sup>	495,6 ± 7,7 <sup>a</sup>	537,7 ± 99,8 <sup>b</sup>	637,4 ± 29,7 <sup>a</sup>
8.	503,1 ± 25,8 <sup>a</sup>	510,4 ± 11,8 <sup>a</sup>	495,7 ± 7,49 <sup>a</sup>	477,0 ± 34,0 <sup>a</sup>	559,1 ± 8,65 <sup>b</sup>	540,7 ± 13,5 <sup>a</sup>
9.	493,4 ± 51,8 <sup>a</sup>	507,4 ± 12,7 <sup>a</sup>	444,4 ± 20,5 <sup>b</sup>	507,8 ± 68,9 <sup>a</sup>	471,6 ± 15,4 <sup>b</sup>	545,7 ± 72,7 <sup>a</sup>
10.	498,7 ± 57,7 <sup>a</sup>	436,5 ± 99,2 <sup>a</sup>	478,2 ± 79,0 <sup>a</sup>	511,8 ± 76,7 <sup>a</sup>	422,8 ± 27,9 <sup>b</sup>	540,9 ± 139,9 <sup>a</sup>
11.	484,4 ± 15,3 <sup>a</sup>	479,5 ± 12,4 <sup>a</sup>	439,2 ± 87,4 <sup>a</sup>	447,8 ± 65,3 <sup>a</sup>	492,0 ± 41,7 <sup>b</sup>	553,0 ± 14,9 <sup>a</sup>
12.	498,8 ± 15,7 <sup>b</sup>	544,9 ± 0,50 <sup>a</sup>	528,6 ± 196,0 <sup>a</sup>	564,9 ± 22,0 <sup>a</sup>	437,4 ± 25,6 <sup>b</sup>	506,4 ± 21,4 <sup>a</sup>
13.	477,7 ± 26,7 <sup>a</sup>	462,5 ± 54,2 <sup>a</sup>	580,0 ± 17,0 <sup>b</sup>	533,5 ± 17,7 <sup>a</sup>	453,9 ± 16,1 <sup>b</sup>	499,5 ± 52,3 <sup>a</sup>
14.	543,3 ± 19,8 <sup>a</sup>	528,2 ± 60,0 <sup>a</sup>	507,5 ± 65,8 <sup>a</sup>	527,0 ± 100,4 <sup>a</sup>	467,2 ± 22,1 <sup>b</sup>	497,5 ± 21,2 <sup>a</sup>
15.	509,1 ± 34,7 <sup>a</sup>	530,2 ± 34,5 <sup>a</sup>	514,7 ± 3,40 <sup>a</sup>	438,1 ± 107,4 <sup>a</sup>	521,3 ± 54,9 <sup>a</sup>	545,8 ± 20,3 <sup>a</sup>
16.	523,9 ± 6,78 <sup>b</sup>	534,6 ± 11,7 <sup>a</sup>	562,2 ± 75,7 <sup>a</sup>	554,1 ± 118,1 <sup>a</sup>	526,6 ± 7,08 <sup>b</sup>	547,0 ± 22,0 <sup>a</sup>
17.	527,9 ± 143,2 <sup>a</sup>	497,8 ± 75,5 <sup>a</sup>	499,6 ± 18,4 <sup>b</sup>	409,6 ± 69,9 <sup>a</sup>	488,3 ± 20,3 <sup>b</sup>	569,8 ± 24,4 <sup>a</sup>
18.	2)	2)	540,8 ± 85,4 <sup>a</sup>	569,8 ± 100,3 <sup>a</sup>	519,8 ± 18,1 <sup>a</sup>	527,9 ± 6,61 <sup>a</sup>
19.			564,9 ± 72,3 <sup>a</sup>	522,4 ± 69,85 <sup>a</sup>	509,5 ± 27,2 <sup>a</sup>	519,4 ± 13,4 <sup>a</sup>
20.			514,5 ± 10,7 <sup>a</sup>	509,5 ± 15,1 <sup>a</sup>	2)	2)

<sup>1)</sup> Proben im Durchgang I aufgrund technischer Fehlanalysen nicht zu beurteilen

<sup>2)</sup> Tiere der Schlachtung zugeführt

<sup>3)</sup> Stallabteil nach Umstallung verspätet eingestreut

### 7. Verletzungen an Tieren durch Kannibalismus

In die Erfassung der Kannibalismusrate wurde die vom betreuenden Personal in die Krankenabteile ausgesonderten Probanden aufgenommen, die eine deutliche äußere Verletzung infolge von vermehrter Aggressivität aufwiesen. Deutliche Schädigungen durch Kannibalismus konnten lediglich im Durchgang III und IV festgestellt werden. In diesen Durchgängen war die Aggressivität bis zur 10. Lebenswoche zunächst gering, stieg dann aber von der 12. bis 16. Woche sowohl in der Kontroll- wie auch in der Versuchsgruppe (Werte der Kontrollgruppe wurden in der Versuchsgruppe nicht erreicht) zunächst signifikant an, nahm aber in der Folgezeit wieder deutlich ab (Abb. 17).

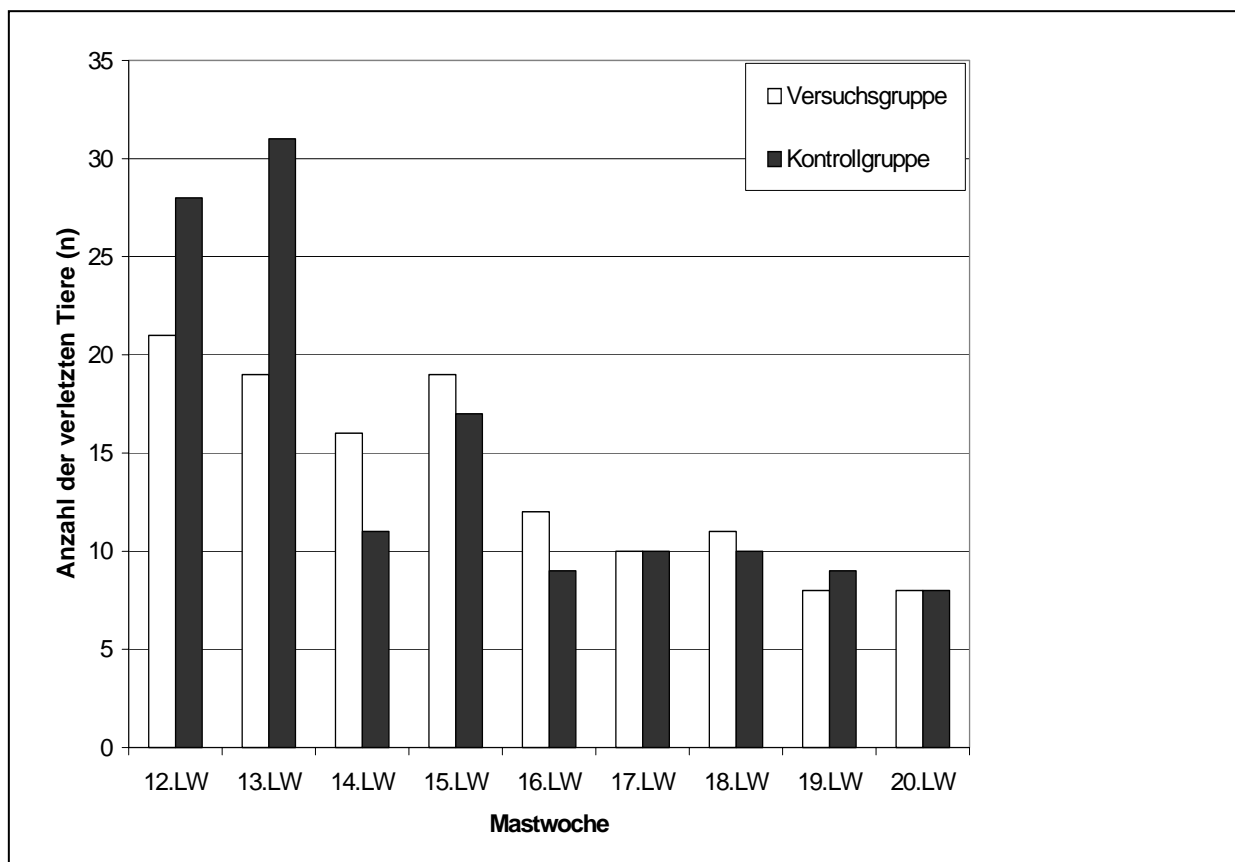


Abb. 17: Auftreten von Kannibalismus bei Puten am Beispiel des Durchgangs III

### 8. Verlustraten

Wie in Tabelle 19 aufgeführt, variierten die absoluten Verlustraten in den Durchgängen I – IV über die gesamte Mastperiode zwischen 0,81 % (vorgezogene weibliche Puten im D<sub>1</sub>) und 5,18 % (Kontrollgruppe im D<sub>3</sub>, begonnen mit Eintagsküken).

### III. Eigene Untersuchungen

**Tab. 19: Verlustraten bei weiblichen bzw. männlichen Mastputen über den gesamten Mastzeitraum**

Durchgang	(n) <sup>1)</sup>	Kontrollgruppe		(n) <sup>1)</sup>	Versuchsgruppe (Weizen)	
		n	%		n	%
D <sub>1</sub> ♀	(2460)	23	0,93	(2460)	20	0,81
D <sub>2</sub> ♀	(2575)	97	3,77	(2575)	61	2,37 <sup>2)</sup>
D <sub>3</sub> ♂	(1545)	63	4,08	(1545)	61	3,95
D <sub>4</sub> ♂	(1545)	80	5,18	(1545)	68	4,40

<sup>1)</sup> (in Klammern Tierzahlen zu Versuchsbeginn)

<sup>2)</sup> zusätzlich 86 Tiere (3,34 %) infolge einer lärmbedingten panischen Reaktion verloren

Bei der Betrachtung der zeitlichen Verteilung der Verluste über die einzelnen Mastphasen konnte der Durchgang I nicht mit in diese Beurteilung einbezogen werden, da es sich um vier Wochen alte vorgezogene Tiere handelte und dementsprechend die Verluste der ersten vier Lebenswochen nicht mitberücksichtigt werden konnten (Tab. 20). Die Verluste (bezogen auf die Gesamtverluste n = 100 %) in dieser Mastphase (Lebenswoche 1 – 4) variierten im Durchgang II zwischen 57,14 und 72,16 % und im Durchgang III und IV zwischen 29,51 und 41,27 % bzw. zwischen 40,78 und 46,51 % (Tab. 9, Anhang). In den folgenden Mastphasen kam es im Durchgang II zu mittleren Verlusten von  $11,78 \pm 3,84$  % und in den Durchgängen III und IV von  $15,12 \pm 6,95$  %.

**Tab. 20 : Zeitliche Verteilung der Verluste (absolute Tierzahlen)**

Lebens- woche	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	K.	V.	K.	V.	K.	V.	K.	V.
n <sup>1)</sup>	2460	2460	2575	2575	1545	1545	1545	1545
1. – 4.	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	70	88	26	18	42	40
5. – 8.	14	5	10	17	4	8	16	9
9. – 12.	7	8	11	27	7	7	14	10
13.–16.	2	7	6	22	12	6	13	10
17. –20.	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	- <sup>3)</sup>	14	22	18	17

K.= Kontrollgruppe V.= Versuchsgruppe

<sup>1)</sup> Anzahl der eingestellten Tiere

<sup>2)</sup> Versuch mit vorgezogenen Tieren

<sup>3)</sup> ♀-Tiere nach der 16. Lebenswoche der Schlachtung zugeführt

Bei Berücksichtigung der absoluten Verluste (n) im Versuchszeitraum (5. Lebenswoche bis Mastende) waren Variationen der Verluste von 0,81 % (vorgezogene weibliche Puten im D<sub>1</sub>) und 3,95 % (Kontrollgruppe im D<sub>4</sub>) festzustellen, wobei zwischen den Kontroll- und Versuchsgruppen der Durchgänge I und III nur geringfügige Unterschiede nachweisbar waren. Im Durchgang II hingegen fielen die Gesamtverluste der Versuchsgruppe gegenüber

### III. Eigene Untersuchungen

der Kontrollgruppe um 1,46 % - infolge einer panischen Reaktion - höher aus und im Durchgang IV lagen diese in der Kontrollgruppe um 0,97 % höher als in der Versuchsgruppe (Tab. 21).

**Tab. 21: Verlustraten bei Mastputen der Kontroll- und Versuchsgruppe im Versuchszeitraum (5. Lebenswoche bis Mastende)**

Durchgang	(n) <sup>1)</sup>	Kontrollgruppe		(n) <sup>1)</sup>	Versuchsgruppe (Weizen)	
		n	%		n	%
D <sub>1</sub> ♀	(2460)	23	0,93	(2460)	20	0,81
D <sub>2</sub> ♀	(2575)	27	1,10	(2575)	66	2,56
D <sub>3</sub> ♂	(1545)	37	2,39	(1545)	43	2,78
D <sub>4</sub> ♂	(1545)	61	3,95	(1545)	46	2,98

<sup>1)</sup> (in Klammern Tierzahlen zu Versuchsbeginn)

<sup>2)</sup> zusätzlich 34 Tiere (1,32 %) als Spätfolge einer panischen Reaktion verloren

#### 8.1 Sektionsergebnisse

Bei den Sektionen der verendeten Tiere konnten vielfältige pathologische Befunde mit einer unterschiedlichen Häufigkeit diagnostiziert werden (Tab. 4; Anhang).

Bezüglich des Verteilungsmusters der diversen pathologischen Befunde entfielen auf die Hauptmanifestationsorgane in den vier Mastdurchgängen bei den 533 durchgeführten Sektionen, in denen der Befund eindeutig zu stellen war, 18,20 % auf den Darmtrakt (zumeist Enteritiden), 15,38 % auf die Leber und 12,76 % auf das Herz-Kreislaufsystem (Tab. 22). Hinsichtlich des Verteilungsmusters waren zwischen den einzelnen Durchgängen zum Teil wesentliche Unterschiede festzustellen. Insbesondere im Durchgang IV entfiel ein großer Anteil auf Kümmerer, was im Wesentlichen auf ein inhomogenes Tiermaterial bei der Anlieferung der Küken zurückzuführen war und was sich auch im Vergleich zu den anderen Durchgängen in einer höheren Mortalität niederschlug (Tab. 22).

**Tab. 22: Verteilungsmuster der pathologische Befunde an den verschiedenen Organsystemen**

Pathologischer Befund	Durchgang I n = 35 <sup>1)</sup>		Durchgang II n = 171 <sup>1)</sup>		Durchgang III n = 143 <sup>1)</sup>		Durchgang IV n = 184 <sup>1)</sup>		Gesamt n = 533 <sup>1)</sup>	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Darm	10	28,57	41	23,98	23	16,08	23	12,50	<b>97</b>	<b>18,2</b>
Leber	8	22,86	21	12,28	24	16,78	29	15,76	<b>82</b>	<b>15,4</b>
Herz-Kreislauf	3	8,57	25	14,62	17	11,89	23	12,50	<b>68</b>	<b>12,8</b>
Kümmerner	0	0,00	21	12,28	2	1,40	31	16,85	<b>54</b>	<b>10,1</b>
Atmungstrakt	4	11,43	10	5,85	21	14,69	10	5,43	<b>45</b>	<b>8,44</b>
Dottersack	0	0,00	22	12,87	9	6,29	13	7,07	<b>44</b>	<b>8,26</b>
Milz	0	0,00	12	7,02	17	11,89	11	5,98	<b>40</b>	<b>7,50</b>
Gelenke	1	2,86	11	6,43	0	0,00	19	10,33	<b>31</b>	<b>5,82</b>
Hämatom	7	20,00	6	3,51	10	6,99	7	3,80	<b>30</b>	<b>5,63</b>
Kannibalismus	1	2,86	1	0,58	8	5,59	9	4,89	<b>19</b>	<b>3,56</b>
Fraktur	0	0,00	1	0,58	8	5,59	4	2,17	<b>13</b>	<b>2,44</b>
Niere	1	2,86	0	0,00	4	2,80	5	2,72	<b>10</b>	<b>1,88</b>
Sonstiges <sup>2)</sup>	11		40		34		121		<b>206</b>	

<sup>1)</sup> Anzahl der durchgeführten Sektionen mit eindeutigem pathologischem Befund

<sup>2)</sup> nicht mit in die Kalkulation mit einbezogen

Falls das klinische bzw. das Sektionsbild es erforderten, wurde eine bakteriologische Untersuchung<sup>1</sup> eingeleitet (Tab. 5; Anhang), bei der im Mittel bei 34,96 % der Fälle E.coli, bei 16,17 % nicht hämolysierende Staphylokokken und bei 10,15 % nicht hämolysierende Streptokokken nachgewiesen werden konnten. Zudem wurden im Rahmen einer Screening-Untersuchung die Caeca von 468 Tieren auf Campylobacter und Salmonellen untersucht, wobei sich 29,70 % der Probanden als Campylobacter-positiv und 14,53 % als Salmonellen-positiv erwiesen. Bei diesem Screening-Verfahren waren keine wesentlichen Unterschiede zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe festzustellen.

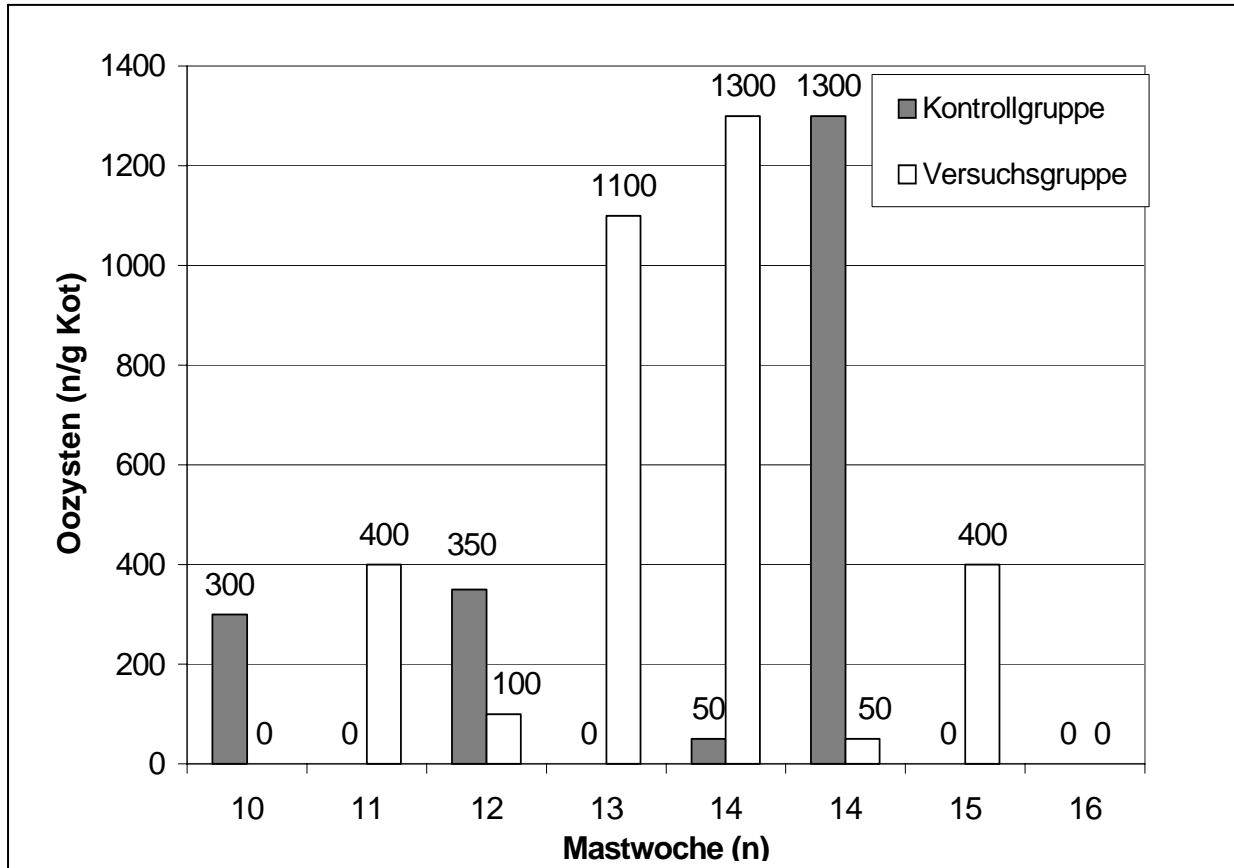
## 8.2 Parasitologische Befunde

Im Rahmen der parasitologischen Kotuntersuchung, welche erst im Durchgang II aufgenommen wurde, konnten nur im Durchgang II Eimerien-Oozysten nachgewiesen werden, während die stichprobenweise durchgeführten Untersuchungen in den Durchgängen III und IV negative Ergebnisse erbrachten. Wie aus Abbildung 18 ersichtlich ist, kam es sowohl in der Versuchsgruppe, wie auch in der Kontrollgruppe zu einer diskontinuierlichen Ausscheidung der Oozysten, d.h. lediglich in der Untersuchung der 12. und 14. Lebenswoche

<sup>1</sup> Dank an die Mitarbeiter der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover

### III. Eigene Untersuchungen

konnten in beiden Probandengruppen Oozysten diagnostiziert werden, während sich in den anderen Untersuchungen - mit Ausnahme der 16. Lebenswoche, in der beide negativ waren - lediglich eine Gruppe als positiv erwies. Die Anzahl nachgewiesener Oozysten variierte sowohl in der Kontrollgruppe wie auch in der Versuchsgruppe zwischen 50 und 1300 Oozysten/g Kot (siehe Tab. 10; Anhang)



**Abb. 18: Anzahl der kulturell nachgewiesenen Oozysten (n/g Kot) am Beispiel des Durchgangs II**

Parallel dazu wurden bei den im Durchgang I durchgeführten Sektionen (n= 41) bei 2 Tieren (4,89 %), im Durchgang II bei 34 von 158 Tieren (21,52 %), im Durchgang III bei 17 von 114 (n= 14,91 %) und im Durchgang IV bei 6 von 197 (n= 3,05 %) mikroskopisch Oozysten im Chymus des Darmtraktes nachgewiesen.

**Tab. 23: Verteilung der im Chymus nachgewiesenen Oozysten bei der Sektion in Durchgang III und IV**

Durchgang III <sup>1)</sup>				Durchgang IV <sup>1)</sup>			
Kontrollgruppe		Versuchsgruppe		Kontrollgruppe		Versuchsgruppe	
n	%	n	%	n	%	n	%
10	58,8	7	41,2	5	83,3	1	16,7

<sup>1)</sup> Differenzierung in Durchgang I und II nicht durchgeführt



## 9. Leistungsparameter

### 9.1. Körpermassenentwicklung

Die Zunahmen der Mastputen (Tab. 24) waren in den beiden ersten Durchgängen mit weiblichen Tieren nahezu identisch. In den beiden Durchgängen mit männlichen Mastputen waren die Ergebnisse hingegen unterschiedlich, d. h. während im 3. Durchgang die Leistung der Versuchsgruppe um 2,1 kg und damit um 11,05 % geringer ausfiel als die der Kontrollgruppe, betrug diese Differenz im Durchgang IV lediglich 0,4 kg und damit 2,33 %. Diese Entwicklungen bestätigten sich im Wesentlichen bei der manuell durchgeführten Wägung (Tab. 3, Anhang)

**Tab. 24: Körpermassenentwicklung von Mastputen in Abhängigkeit von der im Zeitraum 5. Lebenswoche bis Mastende abgeleitet vom Lebendgewicht am Schlachtband (Angaben in kg) in den Durchgängen I - IV**

Durchgang		Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
D <sub>1</sub> ♀	Versuchsbeginn <sup>1)</sup>	1,36 ! 0,158	1,41 ! 0,161
	Mastende <sup>2)</sup>	9,10 ! 0,535	9,08 ! 0,620
	∅ Zunahme	7,74	7,67
D <sub>2</sub> ♀	Versuchsbeginn	1,05 ! 0,134	1,08 ! 0,160
	Mastende	10,20 ! 0,595	10,20 ! 0,629
	∅ Zunahme	9,14	9,07
D <sub>3</sub> ♂	Versuchsbeginn	1,93 ! 0,123	1,86 ! 0,124
	Mastende	20,90 ! 0,899	18,80 ! 0,953
	∅ Zunahme	19,0	16,9
D <sub>4</sub> ♂	Versuchsbeginn	1,87 ! 0,221	1,88 ! 0,166
	Mastende	19,10 ! 1,440	18,70 ! 1,220
	∅ Zunahme	17,2	16,8

<sup>1)</sup> ermittelt durch Einzeltierwägungen bei Mastbeginn

<sup>2)</sup> ermittelt an abgelieferten Schlachttieren

Vergleicht man die Körpermassenentwicklung über die gesamte Mastperiode, so kam es im Durchgang II zu keinen nennenswerten Unterschieden zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe (Tab. 3; Anhang). Auch im Durchgang III ließen sich bezüglich der Zunahme bis zur 17. Lebenswoche zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe keine wesentlichen Unterschiede nachweisen, während es in den letzten Mastwochen zu geringeren Zunahmen kam. So fiel die mittlere wöchentliche Zunahme (g uS/Tier/Woche) zwischen der 17. Lebenswoche und Mastende in der Versuchsgruppe um 486,06 g und somit um 36,6 %

geringer aus als in der Kontrollgruppe. Im Durchgang IV waren diese Differenzen bereits ab der 12. Mastwoche nachzuweisen, wobei die mittlere wöchentlich Zunahme zwischen der 17. Lebenswoche und Mastende lediglich 124 g betrug und somit um 9,76 % geringer ausfiel.

## 9.2 Futteraufwand

Aus dem Futterverbrauch (bezogen auf die Zahl der Tiere zu Versuchsbeginn) und der mittleren Zunahme wurde der Futteraufwand je kg Zuwachs ermittelt (Tab. 25). In den Durchgängen I und II ergab sich bei einem Futterverbrauch von 20,75 bzw. 22,64 kg/Tier in der Kontrollgruppe und von 19,06 bzw. 21,78 kg/Tier in der Versuchsgruppe - bei annähernd gleichen Gewichten - ein um 7,4 bzw. 3,1 % geringerer Futteraufwand. Im Durchgang III hingegen war der Futteraufwand bei einem Futterverbrauch von 48,53 kg/Tier in der Kontrollgruppe und von 44,79 kg/Tier in der Versuchsgruppe aufgrund eines Körpermassendifferenz der Versuchsgruppe von 2,1 kg/Tier um 3,7 % in der Kontrollgruppe günstiger. Umgekehrte Verhältnisse stellten sich wiederum im Durchgang IV ein, wo der Futteraufwand in der Versuchsgruppe um 3,1 % niedriger ausfiel (Tab. 25).

**Tab. 25: Der mittlere Futteraufwand (kg Mischfutter/kg Zunahme) von Mastputen von der 5. Lebenswoche bis zum Mastende bei Gabe eines Alleinfutters bzw. bei kombinierter Fütterung**

Durchgang	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe (Weizen)
D <sub>1</sub> ♀	2,682 (100)	2,485 (92,6)
D <sub>2</sub> ♀	2,477 (100)	2,400 (96,9)
D <sub>3</sub> ♂	2,554 (100)	2,650 (103,7)
D <sub>4</sub> ♂	2,708 (100)	2,623 (96,9)

(in Klammern Relativwerte, d. h. Kontrollgruppe immer = 100)

## 9.3 Schlachtkörperqualität

Bei der Beurteilung der Schlachtkörper konnten in den Durchgängen III - IV bezüglich der Schlachtausbeute und des Verfettungsgrades – beurteilt anhand des Bauchhöhlenfetts – keine nennenswerten Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Versuchsgruppe nachgewiesen werden. Hinsichtlich der verworfenen Teile bzw. Tierkörper der Schlachtputen entfielen im Durchgang III in der Kontroll- und in der Versuchsgruppe 18 bzw. 21% auf Flügelverletzungen, 18 bzw. 21 % auf Blutergüsse und 5 bzw. 6 % auf oberflächliche Hautveränderungen. Der Anteil von Fußballenveränderungen bzw. Gelenkentzündungen betrug in beiden Gruppen jeweils 1 %. Im Durchgang IV hingegen fiel der Anteil der

### III. Eigene Untersuchungen

Flügelverletzungen in der Kontrollgruppe mit 9 % geringer aus als im Durchgang III, während in der Versuchsgruppe anteilmäßig mehr Fußballenverletzungen (9 %) und Gelenkentzündungen (4%) auftraten (s. Tab. 18, Anhang).

**Tab. 26: Ergebnisse der Schlachtkörperbeurteilung der Durchgänge III - IV**

Beurteilungsparameter <sup>1)</sup>	Kontrollgruppe		Versuchsgruppe	
	Durchgang III	Durchgang IV	Durchgang III	Durchgang IV
Schlachalter (d)	142	137	142	137
Schlachtausbeute (%)	75,9	75,3	76,3	75,7
Bauchhöhlenfett (%)	1,0	1,2	1,1	1,1
verworfen Teile (n) <sup>2)</sup>	1,4	1,4	1,1	1,1
verworfen Tiere (n)	0,2	0,6	0,4	0,5

<sup>1)</sup> eine derartige Schlachtkörperbeurteilung wurde in Durchgängen I und II nicht durchgeführt

<sup>2)</sup> Tiere, bei denen Einzelteile verworfen wurden

### IV. Diskussion

#### 1. Kritik der Methoden

Die Prüfung eines Futtermittels bzw. eines Mastfutters auf seine Wertigkeit sollte unter verdauungsphysiologischen Aspekten und unter Berücksichtigung der Energie- bzw. Nährstoffverwertung durchgeführt werden. Versuche dieser Art müssen allerdings mit einzelnen Tieren vorgenommen werden, da Parameter – wie z.B. die Futter- und Wasseraufnahme oder auch individuell beeinflusste Faktoren (z.B. TS-Gehalt der Exkreme) - nur am Einzeltier korrekt erfaßt werden können. Bei den durchgeführten Versuchen sollte aber die Umsetzung bzw. die Praktikabilität eines Fütterungskonzeptes unter Feldbedingungen sowohl unter Beachtung von Nachteilen bzw. Risiken wie auch Vorteilen für das Mastverfahren geprüft werden. Aus diesem Grunde mußten bei den Untersuchungen unter anderem folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- eine der Praxis vergleichbare Herdengröße / Tierzahlen
- Anwendung bzw. Einsetzbarkeit der etablierten Fütterungstechnik
- Logistik der beiden Fütterungskonzepte

Die Prüfung eines solchen Fütterungskonzeptes unter praxisähnlichen Bedingungen führt dazu, daß die Erfassung von Parametern an Einzeltieren nicht möglich ist und das keine Aussagen zur Entstehung bzw. Veränderung am einzelnen Individuum (während des hier durchgeführten Versuches keine individuelle Kennzeichnung einzelner Tiere der Herde) getroffen werden können. Für weitere Untersuchungen wäre aus diesem Grunde eine Kennzeichnung einzelner Tiere mit Ringen zu empfehlen, da dann parallel zum oben beschriebenen Versuchskonzept, mögliche individuell unterschiedliche Parameter ermittelt und berücksichtigt werden können.

Bei den vorgenommenen Versuchen fällt auf, daß nicht zwei Mischfutter untersucht wurden, die sich in nur einem Faktor unterschieden, sondern daß diese auch eine unterschiedliche botanische bzw. chemische Zusammensetzung, wie auch eine Variation in der Dosierung von Nähr- und Zusatzstoffen (z.B. Anteil der organischen Säuren) aufwiesen (Tab. 28; Übers. 1 und 2; Tabb. 1 und 2, Anhang). Die sich daraus ergebenden Nachteile wurden in diesen Versuchen berücksichtigt und in Kauf genommen, um ein Fütterungsverfahren bzw. ein Fütterungskonzept hinsichtlich seiner prinzipiellen Eignung für die Praxis näher beurteilen zu können.

Die Ermittlung der zu untersuchenden Parameter – wie z.B. der Futter- und Wasseraufnahme oder auch der Körpermassenentwicklung – mittels der etablierten Technik muß aufgrund von

Abweichungen, die von dieser technischen Ausstattung ausgehen (z.B. Auflösung der Waage oder Erfassung der Futter- oder Wasseraufnahme nur in kg- bzw. cm<sup>3</sup>- Einheiten) als kritisch angesehen werden. Um diesem Sachverhalt entgegenzuwirken, wurden die im Folgenden beispielhaft dargestellten Maßnahmen ergriffen:

- Summe des täglich durch das Datenerfassungssystem ermittelten Futterverbrauchs verglichen mit den Futteranlieferungsmengen
- Prüfgewichte für die einzelnen Waagen
- Wägungen von Einzeltieren (Stichproben) verglichen mit automatisiert erfaßten Werten
- Vergleich folgender Werte zum Mastende
  - Körpermasse ermittelt durch individuelle Wägung
  - Körpermasse ermittelt durch täglich automatisierte Wägung
  - Körpermasse ermittelt am Schlachtband
- Vergleich der durch Verluste korrigierten Tierzahl mit Anzahl der abgelieferten Tiere

Hinsichtlich der Schaffung von praxisnahen Verhältnissen mußten in diesem Versuch zunächst die Ergänzungsfuttermittel so konzipiert werden, daß diese einerseits zu bedarfsdeckenden Gehalten an Protein und Energie sowie Mineralstoffen in der Gesamtration führten, daß andererseits aber die nach dem Futtermittelrecht zulässigen Konzentrationen des Anticoccidiums und Antihistomoniums eingehalten wurden. Die Enzympräparationen (Glucanasen, Xylanase) wurden dem Ergänzter in einer Höhe zugesetzt, die - in Verbindung mit dem Weizen (kombinierte Fütterung) - mengenmäßig den Enzymgehalten des Alleinfutters (AF) entsprachen, um einen Einfluß auf die Ergebnisse durch enzymbedingte Spaltung der Nicht-Stärke-Polysaccharide zu vermeiden.

Der Erfassung bzw. der Kalkulation der Parameter – wie z.B. der Futteraufnahme, der Zunahmen oder des Futteraufwandes – lag immer sowohl in der Kontroll- wie auch in der Versuchsgruppe (D<sub>1</sub>: n= 2460, D<sub>2</sub>: n= 2575, D<sub>3</sub> und D<sub>4</sub>: n= 1545 Tiere) eine sehr große Anzahl von Probanden zugrunde. Die bei den einzelnen Parametern erhaltenen Ergebnisse wurden gemittelt, wodurch eine Beurteilung individueller Werte letztendlich nicht möglich war.

Die Ermittlung der Futteraufnahme ist als kritisch zu beurteilen, da die Bestimmung lediglich durch die Nettoanlieferung des Futtermittellieferanten und durch die Futterwaage im Bereich der Mischvorrichtung vorgenommen werden konnte. Da diese beiden der Futteraufnahme zugrunde gelegten Parameter im vorderen Abschnitt der Futterlinie ermittelt wurden, konnten

etwaige Verluste – wie z.B. fehlerhafte Fütterungstechnik oder das Futteraufnahmeverhalten der Tiere (z.B. Verschleudern von Futter bei der Aufnahme) – nicht berücksichtigt werden. Dementsprechend war es auf diese Weise auch nicht möglich, den Futteraufwand, sondern lediglich den Futterverbrauch zu bestimmen. Des Weiteren hatten die Probanden freien Zugang zur Einstreu (Hobelspäne bzw. Stroh), was bei der Bestimmung der Futteraufnahme bzw. des -aufwandes nicht berücksichtigt werden konnte.

Ähnlich verhielt es sich mit der Wasseraufnahme. Auch hier konnte aus technischen Gründen nicht der direkte Wasserkonsum der Tiere, sondern lediglich der Wasserverbrauch ermittelt werden. Da diese Bedingungen sowohl in der Kontroll- wie auch in der Versuchsgruppe bestanden, war weiterhin die Vergleichbarkeit im Bezug auf die genannten Parameter gegeben. Die in der 5. bis 9. Mastwoche beobachtete vermehrte Wasseraufnahme ist vermutlich im Wesentlichen auf den erhöhten Proteingehalt im Allein- bzw. Ergänzungsfutter III (im Vergleich zu den Futtern der folgenden Mastphasen) verbunden mit einer forcierten renalen Elimination harnpflichtiger Substanzen zurückzuführen.

Bei der Überprüfung des TS-Gehaltes der Exkremeinte spielten verschiedene Einflußfaktoren eine Rolle, die nicht immer exakt erfaßt werden konnten. Exkremeinte, die sich in der Einstreu befanden, unterlagen in unterschiedlicher Intensität Einflußfaktoren – im Wesentlichen Luftfeuchte, Luftumwälzung und Temperatur - die letztendlich zu einer Abweichung vom tatsächlichen TS-Gehalt führen können. Aus diesem Grund wurde parallel zur Entnahme von Exkremeinten aus der Einstreu auch Frischkot gewonnen (s. Kapitel 12.1).

**Tab. 27: Vergleich der TS-Gehalte der Exkremeinte bei individueller (während der Handwägung) bzw. bei Poolgewinnung aus dem Stall (Angaben in %) am Beispiel der Versuchsgruppen der Durchgänge I – IV**

Versuchsdurchgang	TS-Gehalt der Exkremeinte (individuelle Gewinnung)	TS-Gehalt der Exkremeinte (Poolproben aus dem Stall)
Durchgang I (D <sub>1</sub> ♀)	27,4 ± 1,41	26,5 ± 1,41
Durchgang II (D <sub>2</sub> ♀)	25,1 ± 1,65	26,7 ± 1,51
Durchgang III (D <sub>3</sub> ♂)	24,6 ± 2,05	26,3 ± 2,21
Durchgang IV (D <sub>4</sub> ♂)	24,0 ± 1,65	25,4 ± 2,00

Der durch die Gewinnung der Exkremeinte ausgelöste Streß könnte möglicherweise zu einer nachteiligen Beeinflussung des TS-Gehaltes der Exkremeinte geführt haben. Wie aus der Tabelle 27 ersichtlich ist, waren die mittleren TS-Gehalte der Exkremeinte, die unter einer möglichen Streßeinwirkung der Tiere gewonnen wurden, in den Durchgängen I – IV um 3,2 bis 6,6 % niedriger als die der aus der Einstreu gewonnen Proben, die möglichen

klimabedingten Einflüssen unterlagen. Da die Differenz der gemessenen Werte bei unterschiedlicher Gewinnungsmethode als geringfügig anzusehen war, wurde der Mittelwert aus diesen beiden Messungen zur Beurteilung der Trockensubstanz herangezogen.

Bei der Bestimmung der TS-Gehaltes der Einstreu mußten dieselben Einflußfaktoren, wie bei der Trockensubstanzbestimmung der Exkreme berücksichtigt werden. Da es sich bei der Einstreu um ein sehr inhomogenes Material handelte, das im weiteren durch Einträge – insbesondere Exkreme und Wasser aus dem Tränkebereich sowie durch die Intensität des Nachstreuens – in seinem TS-Gehalt beeinflusst wurde, mußte mit einer sehr großen Varianz der ermittelten Werte gerechnet werden. Aus diesem Grund wurde parallel die Ammoniakkonzentration in der Stallluft ermittelt, welche im Wesentlichen vom Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu und der Temperatur abhängig ist. Die Messung der Ammoniakkonzentration wurde an standardisierten Positionen innerhalb der Stallung durchgeführt, um Varianzen durch positionsbedingte Störfaktoren (z.B. verminderte Luftraten) zu reduzieren.

Die parasitologische Untersuchung, die lediglich als Screening-Verfahren durchgeführt wurde, eignet sich nicht zur Erkennung einer akuten Kokzidiose, sondern lediglich zur Diagnose einer subakuten bis chronischen Infektion, da die Oozystenausscheidung bei den meisten Eimeriaarten nach ca. 48 Stunden beginnt und die maximale Oozystenproduktion zwischen dem 5. und 10. Tag erfolgt (ROMMEL 2000). Zudem war zu berücksichtigen, daß eine Infektion mit einer geringen Anzahl an Oozysten nicht zwangsläufig zu einem klinischen Befund führen muß. Aufgrund dieser Tatsache konnten aber durch eine Kombination des Oozystennachweis im Kot mit dem im Methodenteil beschriebenen Verfahren und den routinemäßig durchgeführten Sektionen (mit mikroskopischer Untersuchung des Chymus) Kokzidiose-auffällige Tiere mit einer relativ großen Sicherheit differenziert werden.

Die Untersuchungen bezüglich der Ermittlung der Kannibalismusrate bzw. der Verletzungen infolge von Kannibalismus wurde in allen Durchgängen durchgeführt – die Information dieser Ergebnisse ist allerdings in Frage zu stellen, da es sich um einen nicht genau zu quantifizierenden Parameter und damit um eine subjektive Einschätzung handelt.

## **2. Tatsächliche Zusammensetzung des Alleinfuttermittels und der kombinierten Ration (Ergänzungsfutter + Weizen)**

In zahlreichen Untersuchungen (HENRY 1987, DIERICK 1989, JEROCH und DÄNICKE 1995, DÄNICKE 1999) konnten bzgl. der verschiedenen Getreidefraktionen unterschiedliche Gehalte an NSP's nachgewiesen werden (Tab. 29). Wie DÄNICKE (1999) berichtete, werden die NSP's in eine lösliche und eine nicht-lösliche Fraktion unterteilt, wobei beide Fraktionen zu einer verminderten präcaecalen Verdaulichkeit und einer erhöhten Dickdarmfermentation führen, die eine verminderte intermediäre Energie- und Nährstoffbereitstellung bewirken. Die Wirkung ist nach Angaben des Autors im Wesentlichen von der Gesamtkonzentration und vom Verhältnis dieser beiden Fraktionen zueinander abhängig.

Aus diesem Grunde stellte sich bei dem hier angestellten Vergleich zwischen einem Alleinfuttermittelkonzept und einer kombinierten Fütterung – mit unterschiedlichen prozentualen Weizenanteilen – insbesondere die Frage nach den tatsächlichen Getreideanteilen in den beiden Mischfuttern. Von besonderem Interesse war dabei einmal der tatsächliche Weizenanteil bzw. der Anteil der einzelnen Getreidearten und der gesamte prozentuale Anteil (Tab. 28) des Getreides mit den daraus resultierenden Konzentrationen an Pentosanen bzw.  $\beta$ -Glucanen .

Wie aus Tabelle 28 ersichtlich ist, ergab sich in der Mastphase III ein Getreideanteil im AF III von 48,8 (incl. 28,80 % Weizen) zu 56,39 % im EF III (incl. 51,49 % Weizen) , im AF IV von 50,60 (incl. 28,30 % Weizen) zu 65,20 % im EF IV (incl. 55 % Weizen), im AF V von 52,9 (incl. 24,40 % Weizen) zu 75,55 % im EF V (incl. 58,4 % Weizen) und im AF VI von 61,4 (incl. 42,90 % Weizen) zu 80,44 % (incl. 66,72 % Weizen).



IV. Diskussion

**Tab. 28: Botanische Zusammensetzung der verschiedenen Alleinfutter- bzw. Ergänzungsfuttermittel (Angaben in %)**

Komponente	Mastphase III		Mastphase IV		Mastphase V		Mastphase VI	
	AF III	ErgF III + 30% Weizen	AF IV	ErgF IV + 40 % Weizen	AF V	ErgF V + 50 % Weizen	AF VI	ErgF VI + 60 % Weizen
Weizen	28,80	51,49	28,30	55,00	24,40	58,40	42,90	66,72
Triticale	6,00	4,90	10,00	7,20	15,00	9,00	15,00	7,20
Mais	10,00	0,00	9,20	0,00	6,00	5,65	0,00	4,52
Maiskeime	0,00	0,00	0,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00
Weizenfuttermehl	0,00	0,00	3,10	0,00	5,00	0,00	2,00	0,00
Weizenkleie	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erbsen	5,40	4,90	10,00	2,44	15,00	0,00	15,00	0,00
Bras. Soja 48 % Rp	27,30	24,15	21,00	20,90	11,00	0,00	8,00	0,00
Bras. Soja HP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60	0,00	11,68
Arg. Sonnenbl.schr. 34 %	3,00	2,45	3,20	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Rapsschrot	4,00	3,15	5,00	4,20	5,00	2,80	5,00	2,24
Fleischknochenmehl 45 <sup>1)</sup>	4,50	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca-Carbonat	0,24	0,14	1,60	1,20	1,40	1,19	1,30	0,95
Ca-Na-Phosphat	0,50	0,35	0,92	0,97	0,60	0,80	0,58	0,64
Salz	0,14	0,08	0,16	0,10	0,22	0,20	0,22	0,16
DL-Methionin- Konzentrat, fl.	0,42	0,34	0,28	0,26	0,20	0,05	0,10	0,04
Lysinkonzentrat	0,30	0,27	0,34	0,32	0,48	0,47	0,50	0,37
Fett 35 % Linols.	4,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fett 10 % Linols.	0,00	0,00	5,50	3,60	6,70	3,75	6,70	3,00
Ameisensäure	0,20	0,14	0,20	0,12	0,30	0,00	0,00	0,00
Propionsäure	0,20	0,14	0,20	0,12	0,20	0,10	0,20	0,08
Vormischung	1,00	0,70	1,00	0,60	1,00	0,50	1,00	0,40

<sup>1)</sup> nur bis zum 01.12.2000

#### IV. Diskussion

Da in diesem Fall die Konzentration (kalkuliert) sowohl der Pentosane wie auch der  $\beta$ -Glucane in der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration in jeder Mastphase höher war als die der Alleinfuttermittel (Tab. 29), war einerseits mit einer verminderten intermediären Energie- und Nährstoffbereitstellung – und daraus resultierenden verminderten Zunahmen – und andererseits mit einer wesentlichen Viskositätssteigerung (DÄNICKE 1999) zu rechnen. Obwohl die Berechnung zu der kombinierten Ration mehr Komponenten mit hohen NSP-Gehalten enthielt und die Konzentration der NSP-spaltenden-Enzyme sowohl in dem Alleinfutter als auch in der kombinierten Ration identisch waren (Tabb. 1 und 2, Anhang), zeigten sich keine Unterschiede in der Qualität (hier TS-Gehalt) der Exkremente.

**Tab. 29: Kalkulierte Gehalte an  $\beta$ -Glucanen und Pentosanen (g/kg) im Allein- bzw. Ergänzungsfuttermittel (modifiziert nach CHOCT und ANNISON 1990)**

Mastphase	Futtermittel	Pentosane	$\beta$ -Glucane
Mastphase III	AF III	28,27	2,15
	EF III+30 % Weizen	34,56	2,89
Mastphase IV	AF IV	29,91	2,34
	EF IV+40 % Weizen	39,56	3,26
Mastphase V	AF V	31,85	2,55
	EF V+50 % Weizen	44,63	3,59
Mastphase VI	AF VI	38,28	3,25
	EF VI+60 % Weizen	48,14	3,89

Bezüglich der botanischen Zusammensetzung fiel zudem auf, daß der Anteil an Leguminosen im Alleinfutter in der Mastphase IV um 12,38 %, in der Mastphase V um 18,60 % und in der Mastphase VI um 14,08 % höher war. Diese Komponenten weisen v.a. einen höheren Fasergehalt sowie eine höhere Konzentration an Tanninen, Lectinen, cyanogenen Glycosiden und Alkaloiden auf (abgeleitete Parameter), die möglicherweise zu einer verminderten Proteinverdaulichkeit bzw. reduzierten Akzeptanz eines solchen Alleinfuttermittels gegenüber weizenbetonten Rationen führt.

Die unterschiedliche botanische Zusammensetzung der Allein- bzw. Ergänzungsfuttermittel führt im Wesentlichen auch zur Klärung der Frage, wie es bei einer geringeren Futteraufnahme und bei einer nahezu identischen Energiedichte (Tab. 10) bei der kombinierten Fütterung zu fast identischen Leistungen (mit Ausnahme des D<sub>3</sub>) kommen konnte. Der Rfa-Gehalt der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration fiel zwischen 3,3 und 7,5 %

geringer aus als der des Alleinfutters, so daß daraus tendentiell eine höhere Verdaulichkeit der organischen Substanz zu erwarten ist. Zudem lassen sich anhand der kalkulierten Kohlenhydrate, die im Wesentlichen nur mikrobiell verdaut werden können, für das Alleinfutter in allen Mastphasen höhere Gehalte an NSP nachweisen und die Alleinfutter wiesen im Verhältnis zu der kombinierten Fütterung geringere Stärkegehalte auf (Tab. 11). Diese Differenzen hinsichtlich der Inhaltsstoffe ergeben sich einerseits durch den wesentlich höheren Anteil an Leguminosen im Alleinfutter, und andererseits war der Anteil der Getreidearten und –nebenprodukte mit höheren NSP-Gehalten im Alleinfutter mengenmäßig stärker vertreten (Tab. 28).

### **3. Auswirkungen einer möglichen Selektion bei der Aufnahme von Ergänzungsfutter und Weizen**

Da sowohl ältere (ENGELMANN 1940, CURTIS 1972 und SCHWARZE und SCHRÖDER 1972) als auch neuere Untersuchungen (LEIBETSEDER 1985, JEROCH et al. 1987) zeigen, daß es bei Angebot zweier Komponenten von unterschiedlicher Größe, Form und Konsistenz und daraus resultierender unterschiedlicher Dichte zu einer Bevorzugung bzw. Meidung einer der beiden Komponenten kommen kann, war dies Gegenstand der durchgeführten Untersuchungen. JEROCH (1987) beobachtete in seinen Untersuchungen, daß zunächst Körner gegenüber Weich- bzw. Mehlfutter präferiert wurden. Innerhalb der Körner wies der Weizen gegenüber den anderen Getreidearten die höchste Akzeptanz auf. Wie in den vorliegenden Untersuchungen gezeigt werden konnte, variierte der Abrieb (Anteil mit einer Partikelgröße  $< 0,55$  mm) in den am Ende der Futterstrecke entnommenen Futterresten zwischen 28,32 und 45,45 %. Aus den Ergebnissen ging hervor, daß unabhängig von der Partikelgröße (AF II 2,5 mm und EF III – VI 3mm) des angebotenen Ergänzungsfutters zunächst immer der Weizen präferiert wurde (Tab. 12). Aus diesem selektiven Futterraufnahmeverhalten könnte eine Fehlversorgung bei einzelnen Individuen bezüglich Protein, Mineralstoffen und Vitaminen sowie mit dem Anticoccidium und Antihistomonium resultieren. Am Beispiel der kombinierten Ration der Mastphase III (Sollwert der Mischung EF III / Weizen 70:30) konnte gezeigt werden, daß es hinsichtlich der Futterraufnahme bei einer Verschiebung des Ergänzungsfutter-Weizen-Verhältnisses von 70:30 auf 60:40 zur Situation einer Proteinunterversorgung sowie zu einer Unterschreitung der erforderlichen Minimalkonzentration des Anticoccidiums und des Antihistomoniums kommt, während dies bei einer Bevorzugung des Ergänzungsfutters der umgekehrte Fall wäre (Tab. 30). Aufgrund dieser Präferenz des Getreides war insbesondere der Aspekt einer

möglichen Unterschreitung der ED<sub>50</sub> für die genannten Zusatzstoffe (nur in der Ergänzungsfutter-Weizen-Ration) zu berücksichtigen.

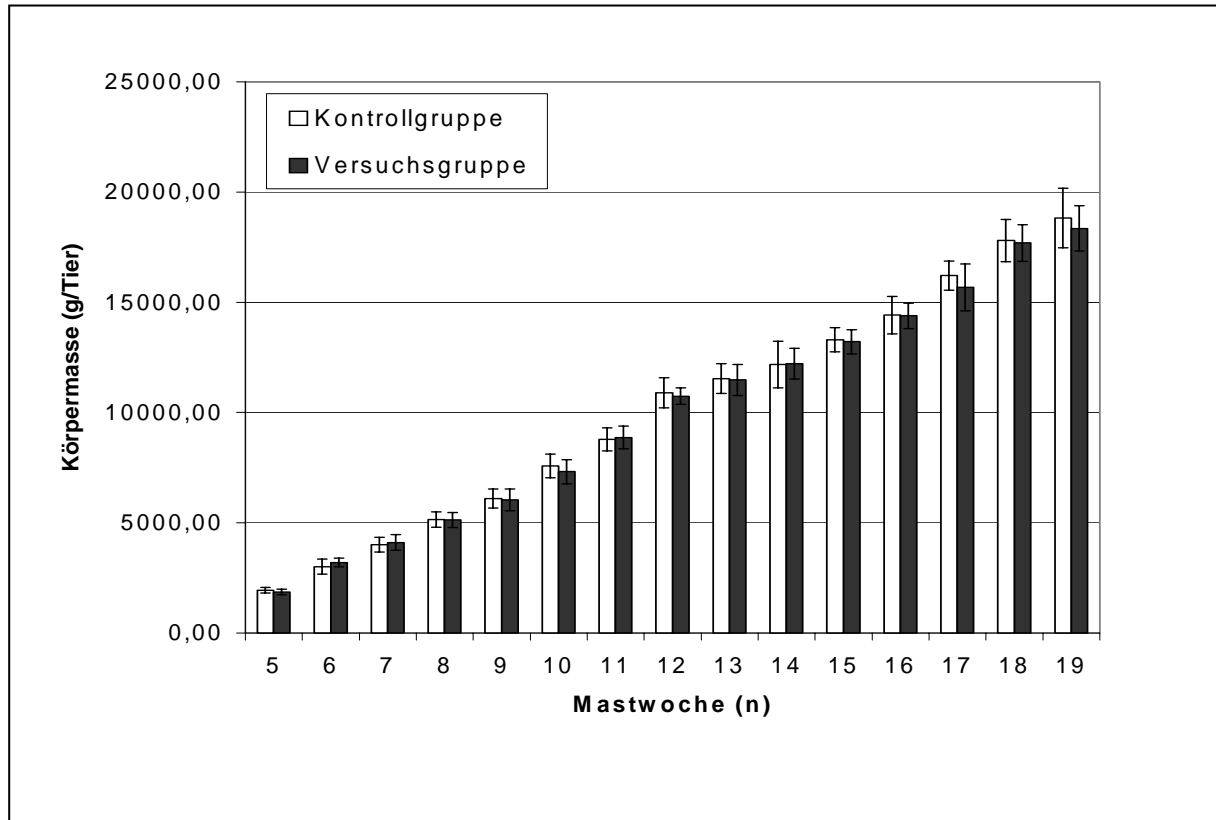
**Tab. 30: Einfluß eines möglichen selektiven Futteraufnahmeverhaltens auf die Energie- und Nährstoffgehalte in der tatsächlichen Aufnahme bei Angebot einer kombinierten Ration (hier: EF : Weizen= 70 : 30)**

Anteil des Weizens in der tatsächlichen Aufnahme (%)		Rohprotein (g/kg uS)	ME (MJ/kg uS)	Diclazuril (mg/kg uS)	Nifursol (mg/kg uS)
Weizen	EF				
0	100	255,2	11,7	1,40	71,0
10	90	241,9	11,9	1,26	63,9
20	80	228,5	12,2	1,12	56,8
<b>30</b>	<b>70</b>	<b>215,4</b>	<b>12,4</b>	<b>0,98</b>	<b>49,7</b>
40	60	202,1	12,6	0,84	42,6
50	50	188,8	12,9	0,71	35,5
60	40	175,5	13,1	0,56	28,4
70	30	162,2	13,3	0,42	21,3
80	20	148,9	13,5	0,28	14,2
90	10	135,6	13,8	0,14	7,10
100	0	122,4	14	0,00	0,00
gefordert nach FM-Recht		<b>Minimum</b>		1	50
		<b>Maximum</b>		1	75

Da aber das Nachbefüllen der Futtertröge erst nach weitgehender Leerung der Futterschalen erfolgte, wurde trotz der anfänglich beobachteten Selektion insgesamt die angestrebte Relation zwischen Ergänzungsfuttermittel und Weizen für den Durchschnitt der Herde erreicht, für das Einzelindividuum allerdings kann dies nicht garantiert werden.

Bezüglich der Homogenität der Mischung konnten Variationen in der prozentualen Zusammensetzung der kombinierten Ration sowohl nach der Herstellung der Mischung wie auch eine Entmischung innerhalb der Futterstrecke nachgewiesen werden (Tab. 14, Anhang). Dieses führte dazu, daß es bei den Probanden zu einer unterschiedlichen Versorgung bezüglich der Inhaltsstoffe kommen konnte.

Eine Unter- bzw. Überversorgung einzelner Tiere innerhalb der Herde hätte jedoch zu einer Heterogenität in der Körpermassenentwicklung und zu einem „Auseinanderwachsen“ der Herde geführt, was allerdings – mit Ausnahme des Durchgangs III – nicht nachgewiesen werden konnte (Abb. 19).



**Abb. 19: Körpermasse (g/Tier) in der Kontroll- und Versuchsgruppe am Beispiel des Durchgangs III**

#### 4. Tierärztlich relevante Aspekte

Aus tierärztlicher Sicht spielt einerseits der Faktor Gesundheit und andererseits indirekt die Leistung (Körpermassenentwicklung) als Indikator für eine ungestörte Entwicklung eine zentrale Rolle. Dabei kam insbesondere dem Aspekt einer möglichen Selektion – mit Präferenz des Weizens – und daraus folgender Unterschreitung der  $ED_{50}$  mit der Gefahr einer Kokzidiose oder Histomoniasis in Betracht. ROMMEL et al. (2000) beschrieben, daß die Kokzidiose eine mit hoher Morbidität, aber geringer Letalität einhergehende Erkrankung ist, die nicht zuletzt wirtschaftliche Schäden infolge von Gewichtsverlusten bzw. verminderten Zunahmen verursacht.

Die Gefahr der Unterschreitung der  $ED_{50}$  des Anticoccidiums bzw. des Antihistomoniakums war bei der in der Literatur beschriebenen Kombination des AF III mit 30 % Weizen bzw. Mais (TÜLLER und VELTEN 1985, HILLER 2002) von der Mastphase III bis zum Mastende

wesentlich größer, da im Gegensatz zu den hier eingesetzten Ergänzungsfuttermitteln die Konzentration der genannten Zusatzstoffe den prozentualen Anteilen des Getreides nicht angepaßt wurde. Im Bezug auf den Beginn des Einsatzes der Weizenzufütterung in der Mast ist zu berücksichtigen, daß Kokzidiosen bei Puten besonders in den ersten Lebenswochen auftreten (GREUEL 1992). Aus diesem Grunde und auch aus ökonomischer Sicht – geringe Futteraufnahme in der ersten Lebenswochen - empfiehlt sich ein Einsatz von Weizen erst ab der 5. Lebenswoche.

Da klinisch manifeste Befunde – überwiegend Enteritiden und Kümmerer - hinsichtlich einer Kokzidiose allerdings nur im Durchgang II in der 9. Lebenswoche sowohl in der Kontroll- als auch der Versuchsgruppe auftraten (Therapie mit Toltrazuril) und in allen anderen Durchgängen keine Verluste infolge einer Kokzidiose beobachtet wurden, war von einer ausreichenden Wirkungs-dosis des Anticoccidiums in allen Mastphasen auszugehen. Gleiches galt bezüglich der Histomoniasis, da auch hinsichtlich dieses Krankheitsbildes keine Befunde gestellt werden konnten (Tab. 4 und 5, Anhang).

Beim Screening auf Salmonellen und Campylobacter in den Durchgängen II - IV erwiesen sich zwischen 3,55 und 22,78 % der seziierten Tiere als Salmonellen-positiv und 18,30 bis 66,19 % als Campylobacter-positiv (Tab. 5; Anhang). Die Salmonellen-positiven Probanden traten jedoch bevorzugt bis zur 10. Lebenswoche auf, während in den letzten Lebenswochen vor der Schlachtung keine Salmonellen-positiven Tiere nachgewiesen werden konnten. Beim Campylobacter hingegen war der Nachweis der positiven Tiere zum Beginn der Mast negativ, während der Anteil dieser zum Ende der Mast massiv anstieg (Tab. 6, Anhang). HAFEZ et al. (1997) stellten fest, daß besonders adulte Tiere von einer latenten Infektion betroffen sind und diese Tiere dann als Carrier innerhalb der Herde fungieren. Diese Aussage ließ sich auch in diesen Untersuchungen bestätigen, da *Salmonella* spp. beim kulturellen Nachweis aus den Organen mit Ausnahme des Magen-Darm-Traktes lediglich im Durchgang II bei zwei Tieren und im Durchgang IV bei drei Tieren, und *Salmonella hadar* nur im Durchgang III bei einigen Probanden nachgewiesen werden konnte (Tab. 5, Anhang).

In Hinsicht auf die Campylobacteriose beschrieb GLÜNDER (1989), daß *Campylobacter jejuni* die Hauptursache für Diarrhöen zu sein scheint, wobei der Erreger sehr häufig zu einer klinisch inapparenten Infektion führt. Der prozentuale Anteil der pathologischen Befunde im Bereich des Darmtraktes variierte in den Durchgängen I – IV zwischen 12,50 und 28,57 % (n = 10 - 41), wobei ein direkter Zusammenhang zwischen einer Infektion mit dem genannten Erreger und dem pathologischen Befund nicht gestellt werden konnte. Die Tatsache der annähernd gleichmäßigen Verteilung dieser Screening-Untersuchung zwischen der Kontroll-

und der Versuchsgruppe ließ allerdings einen Bezug zum angewandten Fütterungskonzept als unwahrscheinlich erscheinen.

Jedoch ist aufgrund des hier festgestellten Ausscheidungsmusters (insbesondere von *Campylobacter*) eine alleinige Weizenfütterung in den letzten beiden Masttagen als kritisch anzusehen, da diese mit einer massiven Reduktion der Exkrementqualität (insbesondere des TS-Gehaltes) und somit auch mit einer wesentlichen Verschmutzung und Kontamination des Schlachttieres insbesondere während des Transportes einhergeht.

Im Bezug auf das Stallklima – im Wesentlichen der Ammoniakkonzentration – konnten keinerlei nachteilige Aspekte von Seiten einer kombinierten Fütterung festgestellt werden. Jedoch ist die Maßnahme einer maschinellen Auflockerung der Einstreu mittels einer Fräse zur Vermeidung von nasser Einstreu als bedenklich einzuordnen, da die Grenzwerte (MAK= 20 ppm) für NH<sub>3</sub> wesentlich - bis zu 45 ppm - für eine Dauer von 60 Minuten überschritten wurden.

### 5. Ökonomische Beurteilung der beiden Futterkonzepte

Grundlage der eigenen Kalkulationen sind die tatsächlich im Versuchszeitraum dem Betrieb (Lehr- und Forschungsgut Ruhte) in Rechnung gestellten Kosten für das Futter (pro 100 kg). Das Weizen wurde bei der Kalkulation mit einem Preis von 12 EURO (Auszahlungspreis für das Jahr 2000 inklusive Lagerungskosten) berücksichtigt. Da die Futterkosten in der Geflügelmast mit ca. 60 % den größten Anteil aller variablen Kosten ausmachen (HILLER 2002), stellt sich bei Einsatz einer kombinierten Fütterung insbesondere die Frage nach den wirtschaftlichen Vorteilen im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept. Wie aus Tabelle 31 ersichtlich ist, fielen die Kosten für die Ergänzungsfutter-Weizen-Ration – mit Ausnahme der Mastphase III, wo Mehrkosten von 0,28 Euro/100 kg Futter entstanden – um 0,57 bis 1,08 Euro/100 kg Futter günstiger aus.

**Tab. 31: Kalkulierte Kosten bei Einsatz einer kombinierten Ration im Vergleich zum Angebot eines Alleinfutters**

Mastphase	Ergänzungsfutter (Euro/100 kg)	Anteil Weizen an der Ration (%)	Kosten der Ration (Euro/100 kg)	Alleinfutter (Euro/100 kg)
Mastphase I <sup>1)</sup>	29,16	0,00	29,16	29,16
Mastphase II	28,12	4,40 <sup>2)</sup>	27,41	28,12
Mastphase III	30,09	30,00	24,67	24,39
Mastphase IV	29,70	40,00	22,63	23,20
Mastphase V	28,06	50,00	20,04	21,12
Mastphase VI	29,93	60,00	19,18	20,19

<sup>1)</sup> Einsatz des Weizens erst ab der 5. LW <sup>2)</sup> Anteil von 4,40 % ergibt sich durch 10 %igen Einsatz in LW. 5

Bezieht man die jeweiligen Futterkosten auf den durchschnittlichen Futteraufwand (kg/Tier) in den einzelnen Mastphasen, so resultierte hieraus eine Kostenreduzierung bei kombinierter Fütterung von 0,12 Euro/Tier in der Hennenmast und von 0,31 Euro/Tier in der Hahnenmast (Tab. 32).

**Tab. 32: Reduzierung der Futterkosten (Euro/Tier) bei Einsatz der hier geprüften kombinierten Fütterung**

Mastphase	Futtermittelverbrauch (kg/Tier/Mastphase)		Futterkostendifferenz (Euro/kg)	Futterkostenreduzierung (Euro/Tier/Mastphase)	
	Hennen	Hähne		Hennen	Hähne
Mastphase I <sup>1)</sup>	0,43	0,47	0,000	0,00	0,00
Mastphase II	1,98	2,37	0,000	0,00	0,00
Mastphase III	5,80	7,11	-0,003	-0,02	-0,02
Mastphase IV	8,53	10,70	0,006	0,05	0,06
Mastphase V	7,67	13,39	0,011	0,08	0,14
Mastphase VI	- <sup>1)</sup>	11,76	0,010	- <sup>1)</sup>	0,12
<b>Reduzierung der Gesamtfutterkosten (Euro/Tier)</b>				<b>0,12</b>	<b>0,31</b>

<sup>1)</sup> Hennen nach 16 Wochen ausgestallt

Des Weiteren war der Futtermittelverbrauch (kg/eingestalltes Tier) in den Durchgängen I und II (Hennen) um 4,0 bis 8,2 % und somit durchschnittlich um 6,1 %, und in den Durchgängen III und IV (Hähne) um 5,4 bis 7,6 % und somit durchschnittlich um 6,45 % geringer als bei Einsatz eines Alleinfutters (Tab. 15). Bei einem Gesamtfutteraufwand von 45,8 (Hähne) bzw. 24,4 kg/Tier (Hennen) ergab sich dadurch eine Reduzierung der Futtermenge von 2,95 (Hähne) bzw. 1,49 kg/Tier (Hennen). Die Kostenreduzierung aufgrund des geringeren Futteraufwandes lag damit in der Hahnenmast bei 0,71 Euro/Tier und in der Hennenmast bei 0,35 Euro/Tier, so daß sich eine Gesamtkostenreduzierung bzgl. der Futterkosten von 1,02 Euro/Tier bei Hähnen und von 0,47 Euro/Tier bei Hennen ergab.

Die alleinige Weizenfütterung in den letzten beiden Masttagen, wie sie mit Ausnahme des Durchgangs IV vorgenommen wurde, führt bei einer mittleren Futteraufnahme von 0,38 kg /Tier/Tag bei Hennen bzw. von 0,59 kg/Tier/Tag bei Hähne zusätzlich zu einer Kostenreduzierung von 0,05 Euro/Tier bei Hennen bzw. 0,08 Euro/Tier bei Hähnen.

Die bereits in der Praxis angewandte Zufütterung von 10 bis 40 % Weizen zu einem kommerziellen Alleinfutter (TÜLLER und VELTEN 1987) bzw. der Einsatz von Feuchtgetreide in Höhe von 30 bis 50 % zu einem Alleinfutter der Phase III (HILLER 2002) erbrachte trotz gewisser Nährstoffdefizite (insbesondere der Aminosäuren Lysin und Methionin) durchschnittliche bzw. überdurchschnittliche Mastergebnisse.

Für diese Fütterungskonzepte lassen sich folgende Kosten kalkulieren (s. Tab. 33).



**Tab. 33: Kosten einer AF-Weizen-Ration und eines Alleinfuttermittels  
(Angaben in DM/100kg)**

Mastphase	Alleinfutter (Euro/100 kg)	Anteil Weizen an der Ration (%)	Kosten der Ration (Euro/100 kg)	Alleinfutter (Euro/100 kg)
Mastphase I <sup>1)</sup>	29,16	0,00	29,16	29,16
Mastphase II	28,12	0,00	28,12	28,12
Mastphase III	24,40	30,00	20,68	24,40
Mastphase IV	24,40 <sup>1)</sup>	30,00	20,68	23,20
Mastphase V	24,40 <sup>1)</sup>	30,00	20,68	21,12
Mastphase VI	24,40 <sup>1)</sup>	30,00	20,68	20,19

<sup>1)</sup> weiterhin AF III (in Kombination mit Weizen) gefüttert

Bei Kombination des AF III mit 30 % Weizen bzw. 30 % Mais ab der 6. Mastwoche fielen die Kosten einer solchen Ration gegenüber dem Alleinfütterungskonzept in den Mastphasen III – IV zwischen 0,44 und 3,72 Euro/100 kg niedriger aus, während in der Mastphase VI Mehrkosten von 0,49 Euro/100 kg gegenüber dem AF VI entstehen würden (Tab. 33).

Daraus würde sich eine Futterkostenreduzierung bei Hennen von 0,46 Euro/Tier und von 0,53 Euro/Tier bei Hähnen ergeben (Tab. 34), so daß bei einem ebenfalls angenommenen reduzierten Futterverbrauch (kg Futter/eingestalltes Tier) dieses Konzept gegenüber einer Ergänzungsfutter-Weizen-Ration bei Hennen um 0,34 Euro/Tier und bei Hähnen um 0,22 Euro/Tier günstiger ausfallen würde.

**Tab. 34: Reduzierung der Futterkosten (Euro/Tier) bei Einsatz einer  
AF-Weizen-Ration**

Mastphase	Futterverbrauch (kg/Tier/Mastphase)		Futterkostendifferenz (Euro/kg)	Futterkosten- reduzierung (Euro/Tier/Mastphase)	
	Hennen	Hähne		Hennen	Hähne
Mastphase I <sup>1)</sup>	0,43	0,47	0,000	0,00	0,00
Mastphase II	1,98	2,37	0,000	0,00	0,00
Mastphase III	5,80	7,11	0,037	0,22	0,26
Mastphase IV	8,53	10,70	0,025	0,21	0,27
Mastphase V	7,67	13,39	0,004	0,03	0,06
Mastphase VI	- <sup>1)</sup>	11,76	-0,005		-0,06
<b>Reduzierung der Gesamtfutterkosten (Euro/Tier)</b>				<b>0,46</b>	<b>0,53</b>

<sup>1)</sup> Hennen nach 16 Wochen ausgestallt

Eine Voraussetzung zur Aufrechterhaltung dieses Kostenvorteils einer solchen Ergänzungsfutter-Weizen-Ration ist allerdings eine identische Körpermassenentwicklung im Vergleich zum Alleinfütterungskonzept, wie in 3 der 4 Versuchsdurchgänge beobachtet werden konnte (Tab. 24).

Unter ökonomischen Gesichtspunkten stellt die kombinierte Fütterung somit eine rentable Alternative dar, die insbesondere für landwirtschaftliche Produktionsstätten mit hohen Anteilen an betriebseigenem Weizen von Interesse ist.

### **6. Schlußfolgerung**

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß die kombinierte Fütterung durchaus ein sinnvolles Konzept für die Praxis darstellt. Voraussetzung ist jedoch, daß die Betriebe über entsprechende technische Einrichtungen (Trocknung / Lagerung des betriebseigenen Weizen) verfügen. Kritisch zu prüfen bleibt allerdings, inwieweit diese technische Ausstattung eine zuverlässige Futterzuteilung zuläßt.

Neben den Vorteilen sollte allerdings auch auf mögliche Risiken dieses Konzeptes hingewiesen werden. So spielt insbesondere die Qualität des einzusetzenden Weizens eine entscheidende Rolle (z.B. Kontamination mit Mykotoxinen). Darüber hinaus sind eventuell Effekte eines selektiven Futteraufnahmeverhaltens zu berücksichtigen, die aber – unter der Prämisse einer entsprechenden Futterzuteilung – durchaus vertretbar sind.

Unter ökonomischen Gesichtspunkten muß allerdings angeführt werden, daß das Ergänzungsfutter - aufgrund einer relativ hohen Proteinkonzentration – ein verhältnismäßig teures Futter bleiben wird, was bei Kosten-Nutzen-Kalkulation entsprechend ins Gewicht fällt. Bei einer Kostenreduktion einzelner Eiweißfuttermittel würde dieses Konzept hingegen wesentlich günstiger bewertet werden.

Andererseits entspricht dieses Konzept dem allgemein politischen bzw. ökologischen Trend zum Einsatz höherer Mengen betriebseigener Futtermittel, bei dem zum einen höhere Transportkosten entfallen und zum anderen Produktionskosten infolge der Bearbeitung von Produkten reduziert werden können.

### V. Zusammenfassung

Paschertz, Herbert: Untersuchungen zu Effekten einer kombinierten Fütterung (*Ergänzungsfutter und Weizen*) in der Putenmast im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept

Ziel der vorliegenden Untersuchungen an Mastputen waren Aussagen zur Praktikabilität sowie Vor- und Nachteilen einer kombinierten Fütterung (Ergänzungsfutter plus Weizen) im Vergleich zum etablierten Alleinfütterungskonzept. Dabei interessierten insbesondere die Produktionsparameter (Futtermittelaufnahme, Zunahmen, Futtermittelaufwand, Verlustrate) sowie die Qualität von Exkrementen, Einstreu und Stallluft. Nicht zuletzt waren eventuelle Risiken (z.B. für eine homogene Nähr- und Wirkstoffaufnahme), die sich aus einer prinzipiell möglichen selektiven Futtermittelaufnahme (Getreide/Ergänzungsfutter) ergeben könnten, von Bedeutung. In vier Durchgängen (D) mit jeweils einer Kontroll- und Versuchsgruppe (D<sub>1</sub> - D<sub>2</sub>: Hennen, mit je 2500 Tieren pro Gruppe; D<sub>3</sub> - D<sub>4</sub>: Hähne, mit je 1545 Tieren pro Gruppe) wurden die Untersuchungen auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruhe der Tierärztlichen Hochschule Hannover durchgeführt.

Nach einer einheitlich in Kontroll- (K.) und Versuchsgruppe (V.) durchgeführten Aufzuchtphase – identische Alleinfütterung – erfolgte in der 5. Mastwoche in der Versuchsgruppe eine Adaptationsphase an die Weizenzufütterung mit 10 % Weizen zum üblichen AF II. Von der 6. Mastwoche an wurde der Weizenanteil mit einem jeweilig dazu konzipierten Ergänzungsfuttermittel entsprechend den Mastphasen (von der Mastphase III von 30 % bis zur Mastphase VI auf 60 % gesteigert) und in den letzten beiden Masttagen eine ausschließliche Weizenfütterung durchgeführt. In der Kontrollgruppe wurden die praxisüblichen Alleinfütterungen angeboten. In beiden Gruppen stand in allen Mastphasen das jeweilige Futter immer ad libitum zur Verfügung.

Für die Analysen der verwendeten Mischfütterungen auf den Energie- und Nährstoffgehalt kamen ausschließlich etablierte Methoden (VDLUFA-Vorschriften; GfE) zur Anwendung. Die Erfassung von Leistungsdaten erfolgte über automatische Erfassungssysteme (Futter- und Wasserverbrauch, Körpermassenentwicklung, Futtermittelaufwand), die über Messungen an Stichproben ergänzt wurden. Der Bestimmung einer möglichen selektiven Futtermittelaufnahme bei Angebot von Ergänzungsfutter und Weizen diente die Ermittlung von Veränderungen in den Mischungsanteilen nach Vorlage der definiert zugewiesenen Mischung. Die Kontrolle der Ammoniakgehalte in der Stallluft erfolgte mit dem Testsystem der Fa. DRÄGER, des

Weiteren dienten parasitologische Untersuchungen der Exkremate mittels eines quantitativen Flotationsverfahrens der Feststellung einer möglichen Eimerien-Oozysten-Ausscheidung. Verendete Tiere gelangten zur Sektion zur Feststellung der Abgangsursache. Zum Mastende erfolgte neben der Schlachttierbeurteilung auch eine Einstufung der Qualität der Schlachtkörper (Schlachtausbeute und Verfettungsgrad) nach praxisüblichen Schema (Anteil verworfener Tiere, Flügel- und Fußballenverletzungen)

### Ergebnisse:

1. Bei der Kombination des Ergänzungsfutters mit Weizen konnten dem Alleinfutter vergleichbare Energiegehalte sowie Energie-Nährstoff-Relationen erreicht werden, auch wenn der Getreideanteil in der kombinierten Fütterung höher war als im Alleinfutter (je nach Phase zwischen 7,6 und 22,7 %).
2. Bei Angebot von Ergänzungsfutter und Weizen als Mischung wurde generell der Weizen bevorzugt aufgenommen; hieraus resultieren Risiken für die gewünschte Nähr- und Wirkstoffaufnahme (z.B. des Kokzidiostatikums oder Histomonostatikums), die nur durch eine entsprechende Fütterungstechnik minimiert werden können (Nachfüllen erst bei vollständiger Leerung der Futterstrecke).
3. Für die Qualität der Exkremate (d.h. deren TS-Gehalt) blieb die kombinierte Fütterung ohne wesentlichen Einfluß (TS-Gehalt: K.:  $26,1 \pm 1,6$  %, V.:  $26,2 \pm 1,7$  %). Allerdings führte die am Ende der Mast für zwei Tage praktizierte alleinige Weizenfütterung zu leicht niedrigeren TS-Gehalten (Reduktion um 1,2 – 3,8 Prozentpunkte).
4. Bei nahezu identischen Proteingehalten im Mischfutter der Kontroll- und Versuchsgruppe kam es zu keinen Unterschieden in den  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen in der Stallluft, nur die praktizierte maschinelle Auflockerung der Einstreu führte kurzfristig zu massiv erhöhten  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen in der Stallluft (bis zu 45 ppm).
5. Der Futtermittelverbrauch bei kombinierter Fütterung fiel in allen Mastphasen – im Vergleich zum Alleinfutter - um 4 bis 8,2 % niedriger aus, ohne daß es hierdurch zu einer Leistungsminderung kam.

6. Die Körpermassenentwicklung war in drei der vier Durchgänge in der Kontroll- und Versuchsgruppe nahezu identisch, während im Durchgang III das mittlere Endgewicht in der Versuchsgruppe geringer ausfiel (Kontrollgruppe: 20,9 kg / Versuchsgruppe: 18,8 kg).
7. Der Futteraufwand je kg Zunahme (bei Hennen: 2,4:1; bei Hähnen: 2,6:1) war trotz leicht niedrigerer Futteraufnahme und Energiedichte bei der kombinierten Fütterung günstiger (um 3,1 – 7,4 %), allerdings nicht im Durchgang III (um 3,7 % höherer Futteraufwand).
8. Hinsichtlich Gesundheit, Homogenität der Schlachtkörpermasse und Qualität der Schlachtputen kam es zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe zu keinen gerichteten Unterschieden.
9. Die absoluten Verlustraten beliefen sich in den Durchgängen I – IV über die gesamte Mastperiode auf Werte zwischen 0,81 % (vorgezogene weibliche Puten im D<sub>1</sub>) und 5,18 %. Dabei traten die höchsten Verlustraten generell in den ersten vier Lebenswochen auf (29,51 – 72,16 % der Gesamtverluste).
10. Die kombinierte Fütterung führte zu einer Futterkostenreduktion von 0,12 Euro/Tier in der Hennenmast und von 0,31 Euro/Tier in der Hahnenmast (Basis der Kalkulation: im Versuchszeitraum marktübliche dt-Preise).

Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist eine kombinierte Fütterung (Ergänzungsfutter plus Weizen) ab der 4. – 5. Lebenswoche ohne Einbußen hinsichtlich Gesundheit und Leistung möglich, d. h. dieses Fütterungskonzept stellt eine praktikable Alternative zum bisher üblichen Alleinfütterungskonzept dar, setzt allerdings eine entsprechende Fütterungstechnik zur Herstellung einer 2-Komponenten-Mischung voraus.

Eine abschließende ökonomische Beurteilung gestaltet sich schwierig, insbesondere vor dem Hintergrund der Preisgestaltung für das notwendige Ergänzungsfutter. Die möglichen Vorteile aus der Verwertung betriebseigenen Getreides könnten sehr schnell durch die relativ hohen Kosten für das Ergänzungsfutter reduziert werden, insbesondere solange ein Ergänzungsfutter für die Putenmast nicht – wie beispielsweise in der Schweinemast – praxisüblich ist.

### VI. Summary

Paschertz, Herbert: Investigations on effects of a combined use of supplementary feed and wheat in comparison to conventional complete diets in turkey fattening

A aim of the present investigations was to get information about the practical use as well as advantages and disadvantages of a combined use of supplementary feed and wheat in comparison to conventional complete diets in turkey fattening.

Particularly the different productivity parameters (feed consumption, body weight gain, feed conversion, rate of loss) and the quality of excreta, litter and stable air were on interest. Another point of interest were possible risks (regarding to a homogenous intake of nutrient and additives) resulting from a selection of wheat or supplementary feed.

The experiment which comprised 4 fattening trials cad with control- and experimental group (D<sub>1</sub> - D<sub>2</sub> hens with 2500 animals per group; D<sub>3</sub> - D<sub>4</sub> males with 1545 animals per group) was carried out on the Ruthe Research Farm of the School of Veterinary Medicine Hannover.

After an identical rearing period lasting 4 weeks, in which both groups (controls and experimental group) were fed the same complete diet, in the experimental group, 10% wheat were fed additionally in combination with a conventional complete feed (AF II) for adaptation.

Starting at the 6<sup>th</sup> week of fattening in the experimental group the wheat content in the ration (combined with a special supplementary feed according to the fattening period) was increased from about 30 % during fattening period III up to 60 % in fattening period VI. On the last two days of fattening, wheat was fed without supplementary feed (100 % wheat in the ration).

Controls were fed with commercial complete diets according to the conventional feeding system. In both groups diets was offered ad libitum.

Nutrient contents of feedstuffs were determined according to the official German VDLUFA methods. Metabolisable energy in the diets was calculated on the basis of crude nutrient concentrations using the official equation of the GfE.

Production data were recorded automatically (feed and water consumption, body mass gain, feed conversion), which were complete of spot checked measures. The estimation of a possible selective ingestion behaviour offering supplementary feed or wheat led to a determination of changes in proportions of components with in the mixture.

Ammonia levels in the barn air were measured using DRAEGER tubes. Parasitological examinations (flotation procedure) were done for the determination of a possible Eimeria oocyst excretion in faeces.

## VI. Summary

---

Animal which died during the investigations were autopsied to get information about the reason. At the end of fattening animals were evaluated before and after slaughtering (carcass yield and fat content) according to usual evaluation systems (discarded animal, injuries of wings and balls).

### Results:

1. Although there was a higher cereal content (in each period between 7.6 and 22.7 %) in the ration of the experimental group (supplementary feed in combination with wheat), the energy content as well as the energy-nutrient-relations were comparable to the conventional complete diets used for controls.
2. Feeding wheat and supplementary feed in a mixture, animals showed a preference for wheat. From this situation risk might result for the intake of nutrient and additives (e.g. anticoccidial drugs or drugs against histomoniasis), which could be reduced by improving another feeding system (refilling of the manger only when they are totally empty).
3. Combined feeding of supplementary feed and wheat did not result in significant influences on excreta quality in comparison to the control group (DM-content:  $26.2 \pm 1.7$  % vs.  $26.1 \pm 1.6$  %). On the last two days before slaught feeding of wheat only led to slightly reduced DM-contents (reduction up to 1.2 – 3.8 percent points).
4. Feeding identical protein contents in the diets of both groups, no difference in the ammonia concentration of the barn air could be detected. Only directly after loosening the litter, ammonia concentration raised up to 45 ppm repeatedly.
5. In the experimental group (combined feeding) the feed consumption was about 4 to 8.2% lower than in the control group (complete diet), without any reduced performance.
6. With the exception of fattening trial 3 there was no difference in body weight gain between groups. In fattening trial 3 the animals of the control group showed a higher final weight than animals of the experimental group (20.9 vs. 18.8 kg).

## VI. Summary

---

7. Although a slightly lower feed intake was observed in the experimental group, feed conversion per kg weight gain was better (3.1 - 7.4 %) - with the exception of fattening trial III (3.7 % higher feed amounts) - than in the control group.
8. Regarding to health, carcass weight and quality no significant differences could be detected between both groups.
9. During the experiment (fattening trial D<sub>1</sub> - D<sub>4</sub>) the rate of losses was in between the range of 0.81 % (female turkeys in fattening trial D<sub>1</sub>) and 5.18 %. The higher rate of losses could be observed between the first four weeks of life (29.51 - 72.16 % of the whole losses).
10. Combined feeding of supplementary feed and wheat reduced the costs per animal to about 0.12 € for female and 0.31 € for male turkeys (a calculation based on insual dt-costs in this time).

From these results it can be concluded, that a combined use of supplementary feed and wheat from the 4<sup>th</sup> to 5<sup>th</sup> week of life is possible, without any negative effects on animal health and performance. That means this feeding system is an alternative way of feeding turkeys, but it requires a special feeding technique for the production of a two-component-mixture.

It is difficult to give an economic evaluation of this feeding system, because of the price formation for the supplementary feed. Possible advantages of a combined feeding (lower costs for wheat) might be reduced by relatively high costs for the supplementary feed, especially when the supplementary feed is not so common as in pig fattening.



**VII. Literaturverzeichnis**

ABOUD, M. (1988):

Gerste und Mais Korn-Spindel-Gemisch Silage als Futtermittel für Broilerküken.  
Leipzig, Univ., Diss.

AMAN, P., K. HESSELMANN und A.-CH. TILLY (1985):

The variation in chemical composition of swedish barleys.  
J. Cereal. Sci. 3, 73 – 77

ARENDET, K. (1976):

Untersuchungen zum Futterwert verschiedener Getreidearten in der Broilermast und  
Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Futtereignung.  
Leipzig, Univ., Diss.

AULRICH K. und FLACHOWSKY G. (1998):

Studies on the mode of action of non-starch-polysaccharides (NSP) degrading enzymes in  
vitro. 1. Communication: effects on the fractions of NSP.  
Arch. Tierernähr.; 51, 293-306

BERK, J. (2003):

Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel.  
In: PETERSEN, J. (Hrsg.): Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2003, 90-107  
Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 90 - 107

BRUFAU, J., M. FRANCESCH, A. M. REREZ-VENDRELL und E. ESTEVE-GARCIA  
(1993):

Effects of post harvest storage on nutritive value of barley in broilers.  
Proc. Of the 1<sup>st</sup> Symp. Enzymes in Animal Nutrition, Kartause Ittingen, Switzerland

CURTIS, A. (1954):

Über angeborene Verhaltensweisen von Vögeln, insbesondere von Hühnerküken.  
Z. Tierpsychol. 11, 54-109

CHOCT, M., u. G. ANNISON (1990):

Antinutritive activity of wheat pentosans in broiler diets.  
Br. Poultry Sci. 21, 811-821

CHOCT, M., u. G. ANNISON (1992):

Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: Roles of viscosity and gut  
microflora.  
Br. Poult. Sci. 33, 821-834

CHOCT, M., R.J. HUGHES, J. WANG, M. R. BEDFORD, A. J. MORGAN u. G.  
ANNISON (1996):

Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of  
non-starch polysaccharides in chickens.  
Br. Poult. Sci. 37, 609-621

CLARKSON, M. J. (1958):

Life history and pathogenity of Eimeria adenoeides.  
Parasitology 48, 70-88

DÄNICKE, S. (1999):

Zum Einfluss von Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) und NSP-spaltenden Enzymen auf die Passagezeit der Ingesta sowie den Energie- und Proteinumsatz von wachsenden Schweinen und Broilern.  
Übers. Tierernährg. 16, 223 - 245

DIERICK, N. A. (1989):

Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: enzymes and fermentation.  
Arch. Anim. Nutr. 39, 248 - 261

DROST, H. (1991):

Arbeidshygiene in de leghennenhouderij (working conditions in houses for laying hens).  
In : 4. European Symposium on Poultry Welfare, Proc., S. 110 - 116

ELWINKER, K. und B. TEGLÖF (1991):

Performance of broiler chickens as influencend by a dietary enzyme complex with and without antibiotic supplementation.  
Arch. Geflügelk. 55, 69 - 73

ENGELMANN, C. (1940):

Versuche über die Beliebtheit einiger Getreidearten beim Huhn.  
Z. Vergl. Physiol. 27, 526 - 544

EVERDING, E. (1995):

Putenmast.

In: FELDHAUS, L., u. E. SIEVERDING (Hrsg.): Putenmast.  
Ulmer, Stuttgart, S. 28 - 39

EWERTSON, G. (1977):

Protein content and grain quality relations in barley.  
Agric. Sci., Uppsala, Schweden

FELDHAUS, L., u. E. SIEVERDING (1995):

Putenmast.

Eugen Ulmer, Stuttgart

GERICKE, H. und B. KURMIES (1952)

Die colorimetrische Phosphorsäurebestimmung mit Ammonium- Vanadat- Molybdat und ihre Anwendung in der Pflanzenanalyse.  
Z. Pflanzenernährg., Düngung und Bodenkunde 59, 235 - 247

GIGAS, H. (1987):

Puten.

J. Neumann-Neudamm, Melsungen

GLÜNDER, G. (1989):  
Untersuchungen zur Campylobacter-Infektion und Campylobacter-Ausscheidung bei Puten.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 102, 374 - 378

GLÜNDER, G. (1992):  
Campylobacteriose  
In: HEIDER, G., u. G. MONREAL, G. u. J. MESZAROS (Hrsg.): Krankheiten des  
Wirtschaftsgeflügels.  
Gustav Fischer, Jena, 46, 171 - 188

GRAHAM, H., u. D. PETTERSSON (1992):  
A note on the effect of a beta-glucanase and a multi-enzyme on production in broiler chicks  
fed a barley-based diet.  
Swed. J. agric. Res. 22, 39-42

GREUEL, E. (1992):  
Kokzidiosen.  
In: HEIDER, G., u. G. MONREAL, G. u. J. MESZAROS (Hrsg.): Krankheiten des  
Wirtschaftsgeflügels  
Gustav Fischer, Jena, 54, 365 - 394

GUSTAFSSON, G., u. L. MARTENSSON (1990):  
Gases and dust in poultry houses.  
Swedish Univ. Agric. Sci., Dep. Farm Build, Lund 1990, Report 68, 88

HAFEZ, H. M., u. S. JODAS (1997):  
Putenkrankheiten.  
Ferdinand Enke, Stuttgart

HAWKINS, P. H. (1952):  
Coccidiosis in turkeys.  
Mich. Sta. Coll. Techn. Bull., 226

HENRY, R. J. (1987):  
Pentosan and (1-3) (1-4)- $\beta$ -glucan concentrations in endosperm and whole grain of wheat,  
barley, oats and rye.  
J. Cereal Sci. 6, 253 - 258

HESELNANN, K., u. S. THOMKE (1982):  
Influence of some factors on development of viscosity in the water extract of barley.  
Swed. J. agric. Res. 12, 17 - 22

HESELNANN, K., K. ELWINGER, M. NILSON u. S. THOMKE (1981):  
The effect of  $\beta$ -glucanase supplementation, stage ripeness and storage treatment of barley in  
diets fed for broilers chicken.  
Poultry Sci. 60, 2664 - 2671

HEWITT, E. A. (1928):  
Bacillary white diarrhea in baby turkeys.  
Cornell Vet. 18, 272 - 276

HILLER, P. (2002):

Getreidezufütterung.

Landwirtschaftsblatt Weser-Ems, Ausgabe 32, 19 - 23

IRPS, H. (1989):

Anforderungen an zeitgemäße landwirtschaftliche Gebäude für Tierhaltung.

Landbauforschung Völkenrode 39, 53 – 65

JANNING, T. (1996):

Arbeitswirtschaftliche Beurteilung der Mastputenhaltung.

KTBL, Darmstadt, 374, 162 - 165

JEROCH, H. (1964):

Untersuchungen über den Eiweiß- und Energieansatz beim wachsenden Küken.

Jena, Friederich-Schiller-Universität, Diss.

JEROCH, H. (1987):

Geflügelfütterung.

VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

JEROCH, H., u. S. DÄNICKE (1995):

Gerste in der Ernährung des Geflügels, insbesondere der Hühner.

Übers. Tierernährg. 23, 27 - 54

JEROCH, H., u. S. DÄNICKE (2003):

Faustzahlen zur Geflügelfütterung

In: PETERSEN, J. (Hrsg.): Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2003

Ulmer, Stuttgart, S. 107-132

JEROCH, H., W. DROCHNER u. O. SIMON (1999):

Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere.

Ulmer, Stuttgart

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY u. F. WEISSBACH (1993):

Futtermittelkunde.

Gustav Fischer, Jena, Stuttgart

KALICH, J., u. W. SCHUH (1979):

Einfluß der Schadgase Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) auf die Mastleistung der Schweine.

Tierärztl. Umschau 34, 36 - 45

KAMPHUES, J., SCHNEIDER, D. und LEIBETSEDER, J. (1999):

Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung.

Schaper, Alfeld-Hannover, 9. Auflage, S. 267 - 290

KÖSTERS, J. (1993):

Putenkrankheiten.

Enke, Stuttgart, 1. Auflage

- KOLB, E. und H. GÜRTLER (1971):  
Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere.  
Gustav Fischer, Jena
- KROODSMA, W., R. SCHOLTENS, J. HUIS u. J. VELD (1987):  
Ammonia emissions from poultry housing systems.  
FAO/COST Workshop 681, Uppsala (Schweden) 1987
- LANDWIRTSCHAFTSBLATT WESER-EMS (1999):  
Mais macht munter.  
Ausgabe 31, S. 16 - 22
- LE MINOR, L. (1984).  
Genus III Salmonella Lignieres 1900.  
In: KRIEG, N. R., u. J. Y. HOLT (eds.): Manual of Systematic Bacteriology.  
Vol.1, 427 - 458
- LEIBETSEDER, J. (1985):  
Über die Bedeutung der Mahlfeinheit und Pelletgröße für Futteraufnahme, Verdaulichkeit  
und Gesundheitsstatus bei Schwein und Geflügel.  
Übers. Tierernährg. 15, 135 - 152
- LINDBLÖM, G.-B., E. SJÖGREN u. B. KAIJSER (1986):  
Natural campylobacter colonization in chickens raised under different environmental  
conditions.  
J. Hyg. (Camb.) 96, 385 - 391
- LUFF-SCHOORL (1976):  
In: NAUMANN, C., u. R. BASSLER (Hrsg.): Die chemische Untersuchung von  
Futtermitteln, Methodenbuch III.  
Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten,  
Darmstadt
- MATTHES, S. (1992):  
Sallmonella-Infektionen.  
In: HEIDER, G., u. G. MONREAL, G. u. J. MESZAROS (Hrsg.): Krankheiten des  
Wirtschaftsgeflügels.  
Gustav Fischer, Jena, S. 110 - 134
- MEYER, H. (1994):  
Zufütterung von Weizen und Mais an Putenhähne.  
In: MEYER, H., K. REITER u. F. ZERNIG (Hrsg.): Bericht aus Katzfehn  
Moorgut Kartzfehn, Ausgabe 55 – April 1994, S. 3 - 9
- MEYER, H., K. REITER und F. ZERNIG (1994):  
Futterwahlverhalten bei Weizenfütterung in der Putenmast.  
Moorgut Kartzfehn, Ausgabe 55 – April 1994, S.1 - 2

MICKWITZ, C.V., H. BÖRGER und J. KOTZ (1975):  
Die Beurteilung der Lüftung im Schweinestall an Hand eines NH<sub>3</sub>-Stallklimaspiegels unter  
Zugrundelegung einer NH<sub>3</sub>-Dauerkonzentration von maximal 10 ppm.  
Prakt. Tierarzt 56, 230 – 240

MIKROBIOLOGISCHES INSTITUT DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE  
HANNOVER (2000):  
Begleittext des Sommersemesters 2000.

MOORE, E. N., u. G. A. BROWN (1951):  
A new coccidium pathogenic for turkeys.  
Cornell Vet. 41, 124 - 125

MOORGUT KARTZFEHN VON KAMEKE OHG (1984):  
Getreidebeifütterung.  
In: MOORGUT KARTZFEHN (Hrsg.): Bericht aus Katzfehn  
Ausgabe 33 – Dezember 1984

MOORGUT KARTZFEHN VON KAMEKE OHG (1995):  
Zufütterung von Getreide an Puten.  
In: MOORGUT KARTZFEHN (Hrsg.): Bericht aus Katzfehn  
Ausgabe 58 – Juni 1995

NEHRING, K. (1972):  
Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde.  
J. Neumann-Neudamm, Melsungen, Berlin, Basel, Wien, 9. Aufl.

PETERMANN, S. u. L. ROMMING (1994):  
Tierschutzaspekte in der Broilerhaltung – Untersuchungen zur Masthähnchenhaltung im  
Regierungsbezirk Weser – Ems.  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 101 - 108

PETERSON, E. H. (1949):  
Sulfonamides in the control of experimental coccidiosis in turkey.  
Vet. Med. 44, 126 - 128

PETTERSSON, D., H. GRAHAM und P. AMAN (1990):  
Enzyme supplementation of low or high crude protein concentration diets for broilers  
chickens.  
Anim. Prod. 51, 399 - 404

RITTER, E. (1989):  
Intensive Masthaltung von Truthühnern unter besonderer Beachtung Schweizerischer  
Verhältnisse und der Tiergerechtheitsproblematik.  
Schlußbericht des BVET

ROBERTS, L. (1985):  
Infection and reinfection experiments with *Campylobacter* ssp. in domestic animals .  
In: PEARSON, A.D.: *Campylobacter* II. P. H. L. S., London, p. 121

- ROMMEL, M. (2000):  
Coccidiose des Truthuhns  
In: ROMMEL, M., J. ECKERT, E. KUTZER, W. KÖRTLING u. T. (Hrsg.):  
Veterinärmedizinische Parasitologie.  
Parey Buchverlag, Berlin, 7. Auflage, 694 - 695
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1982):  
Maize ear meal silage in pig nutrition.  
Pig News and Inform. 3, 143 - 147
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1984 a):  
Zum Futterwert von Corn-Cob-Mix beim Huhn.  
Arch. Geflügelk. 48, 160 - 164
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1984 b):  
Verfütterung von CCM an Legehennen im Alleinfutter und bei unterschiedlicher  
Zerkleinerung.  
Arch. Geflügelk. 48, 251 - 256
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1984 c):  
Zum Futterwert von CCM beim Schwein in Abhängigkeit vom Zerkleinerungsgrad bei  
Trocken- bzw. Flüssigfütterung.  
Wirtschaftseig. Futter, 30, 76 - 86
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1985):  
Zur Broilermast mit Corn-Cob-Mix (CCM).  
Arch. Geflügelk. 49, 117 - 123
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1986 a):  
Fütterung von Corn-Cob-Mix (CCM) an Legehennen während der gesamten ersten  
Legeperiode.  
Anim. Nutr., 36, 509 - 518
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1986 b):  
Zum Einfluß unterschiedlicher Frequenz der Futtervorlage von CCM bei Legehennen.  
Arch. Geflügelk. 50, 74 - 77
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1986 c):  
Zur Schätzung der umsetzbaren Energie (ME) von Maiskolbenschrotsilage.  
Wirtschaftseig. Futter 32, 229 - 232
- ROTH-MAIER, D. A. und M. KIRCHGESSNER (1988):  
Corn-COB-MIX (CCM) in der Geflügelfütterung.  
Übers. Tierernährung 16, 213 - 222
- SAASTAMOINEN, M., S. PLAAMI, J. KUMPALAINEN and O. RANTANEN (1991):  
Concentrations of water soluble and insoluble  $\beta$ -glucan and phytic acid in 6-row and 2-row  
barley varieties.  
Cereal Res. Comm. 19, 391 - 397

- SALIH, M. E., H. L. CLASSEN, G. L. CAMPBELL (1991):  
Response of chickens fed on hull-less-barley to dietary  $\beta$ -glucanase at different ages.  
Anim. Feed Sci. Technol. 33, 139 - 149
- SAMBRAUS, H. und A. STEIGER (1997):  
Das Buch vom Tierschutz.  
207 - 211  
Enke, Stuttgart, S. 207 - 211
- SCHOLTYSSEK, S. (1987):  
Geflügel.  
Ulmer Verlag, Stuttgart
- SCHUHKNECHT, W. und H. SCHINKEL (1963):  
Universalvorschrift für die Bestimmung von Kalium, Natrium und Lithium nebeneinander.  
Z. Anal. Chem. 194, 176 - 183
- SCHULZE KERSTING, I. (1996):  
Untersuchungen zur Einstreuqualität und Leistung in der Broilermast in Abhängigkeit von  
der Besatzdichte.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- SCHWARZE, E. und L. SCHRÖDER (1972):  
Kompendium der Geflügelanatomie.  
Fischer, Jena, 2. Auflage, S. 222
- SCHWEIZER BUNDESAMT FÜR VETERINÄRWESEN (1986):  
Stallklimawerte und ihre Messung in Nutztierhaltungen.  
Info. Tierschutz, Liebfeld – Bern, 1 – 14
- SIEGMANN, O. (1992):  
Propädeutik.  
In: HEIDER, G., u. G. MONREAL, G. u. J. MESZAROS (Hrsg.): Krankheiten des  
Wirtschaftsgeflügels.  
Gustav Fischer, Jena, 30 - 31
- SIEGMANN, O. (1993):  
Kompendium der Geflügelkrankheiten.  
Paul-Parey, Berlin, Hamburg
- SLAVIN, W. (1968):  
Atomic absorption spectroscopy.  
Chemical Analysis 25, 87-90
- SÜLFLOHN, K. (2003):  
Das geltende Futtermittelrecht.  
Agrar Service, Bonn
- THOMKE, S. (1970):  
Über die Veränderung des Aminosäuregehaltes der Gerste mit steigendem Stickstoffgehalt.  
Z. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelk. 27, 23 - 31



TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN (1997):

Tierschutzrelevante Mindestanforderung für die intensive Putenmast.  
Bezirksregierung Weser-Ems

TÜLLER, R. (1984):

Truthühner.

Oertel & Spörer, Reutlingen

TÜLLER, R. und VELTEN (1989):

Der praktische Ratgeber für den Nebenerwerb (Enten, Gänse, Spezialgeflügel).  
Landwirtschaftsverlag Osnabrück

TYZZER, E. E. (1929):

Coccidiosis in gallinaceous birds.

Amer. J. Hyg. 10, 269

VAN OUVERKERK, E. N. J., u. J. A. M. VOERMANS (1986):

The effect of insulating broiler house floors on odour emission.

Elsevier, London, pp. 175 – 180

WELKOS, S. L. (1984):

Experimental gastroenteritis in newly-hatched chicks infected with *Campylobacter jejuni*.

J. Med. Microbiol. 18, 233 - 248

WEINREICH, O., P. RADEWAHN und B. KRÜSKEN (2002):

Futtermittelrechtliche Vorschriften.

Agrimedia, Bergen/Dumme, S. 35 - 85

ZMP (2003):

Zentrale Mark- und Preisberichststelle für Erzeugnisse der Land- und Ernährungswirtschaft.

Bonn

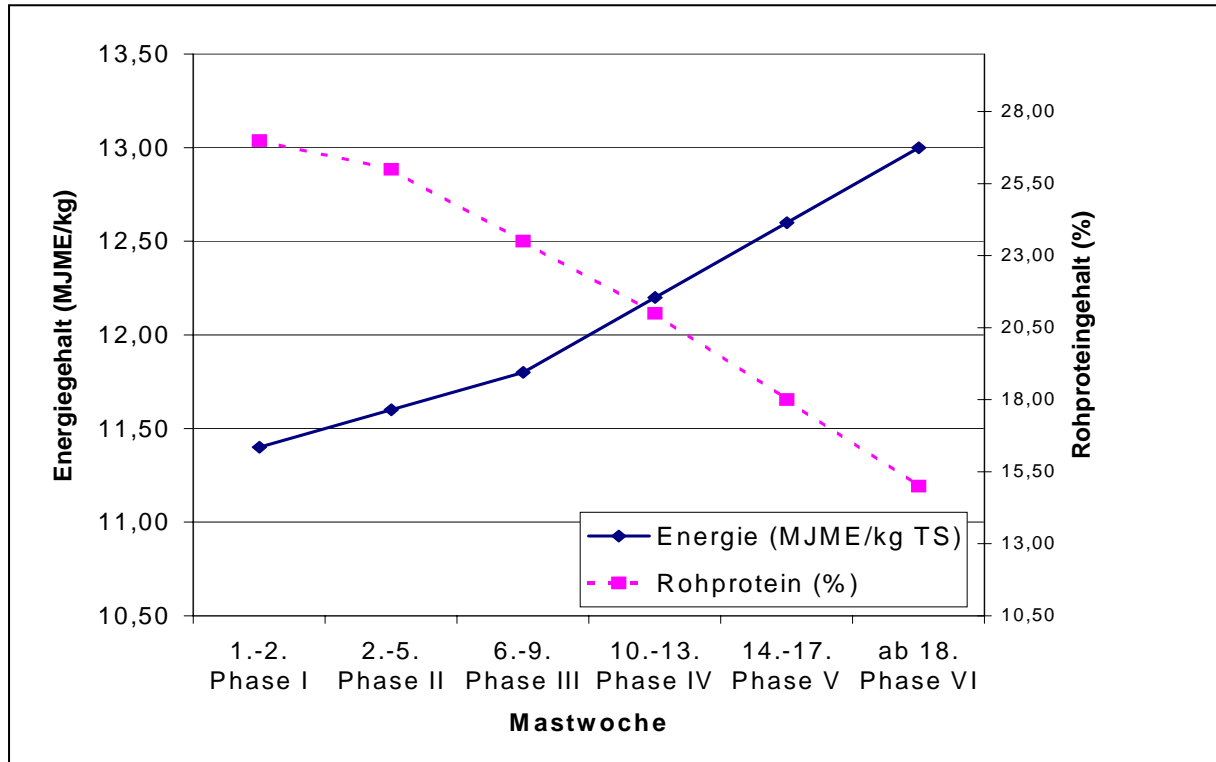
### VIII. Tabellen- und Abbildungsanhang

#### Übers. 3: Zusammensetzung der Alleinfutter (laut Angaben der Deklaration)

- Alleinfutter I: Sojaextraktionsschrot, Weizen (geschrotet), Mais (geschrotet), Sojavollbohnen (dampferhitzt), Monocalciumphosphat, B-T-Bierhefe (60:40), Kartoffeleiweiß, Calciumcarbonat, Sojaoel (raffiniert), Vormischung für Mastputen  
DL-Methionin, L-Lysin, DL-Threonin
- Alleinfutter II: Sojaextraktionsschrot, Weizen (geschrotet), Mais (geschrotet), Sojavollbohnen (dampferhitzt), Monocalciumphosphat, Kartoffeleiweiß, Calciumcarbonat, Sojaoel (raffiniert),Vormischung für Mastputen, B-T-Bierhefe (60:40), DL-Methionin, Enzymvormischung, L-Lysin
- Alleinfutter III: Weizen (geschrotet) Sojaextraktionsschrot, Mais (geschrotet), Sojavollbohnen (dampferhitzt), Pflanzenfett, Weizenkleie, Calciumcarbonat, Monocalciumphosphat, Vormischung für Mastputen, DL-Methionin, Enzymvormischung, L-Lysin
- Alleinfutter IV: Weizen (geschrotet), Sojaextraktionsschrot, Mais (geschrotet), Pflanzenfett, Sojavollbohnen(dampferhitzt), Erbsen (geschrotet) , Monocalciumphosphat Calciumcarbonat,Vormischung für Mastputen, L-Lysin, DL-Methionin
- Alleinfutter V: Weizen (geschrotet), Sojaextraktionsschrot, Pflanzenfett, Erbsen (geschrotet) Mais (geschrotet), Monocalciumphosphat, Calciumcarbonat, Sojavollbohnen (dampferhitzt), Vormischung für Mastputen, L-Lysin, Enzymvormischung, DL-Methionin
- Alleinfutter VI: Weizen (geschrotet), Sojaextraktionsschrot, Pflanzenfett, Mais (geschrotet), Erbsen (geschrotet), Monocalciumphosphat, Calciumcarbonat, Vormischung für Mastputen, L-Lysin, DL-Methionin

#### Übers. 4: Zusammensetzung der Ergänzungsfutter (laut Angaben der Deklaration)

- Ergänzer III: Sojaextraktionsschrot, Weizen (geschrotet), Mais (geschrotet), Sojavollbohnen (dampferhitzt), Pflanzenfett, Calciumcarbonat, Monocalciumphosphat, Sojaoel (raffiniert), Weizenkleie, DL-Methionin, Enzymvormischung, L-Lysin Natriumchlorid
- Ergänzer IV: Sojaextraktionsschrot, Mais (geschrotet), Weizen (geschrotet), Pflanzenfett, Sojavollbohnen (dampferhitzt), Erbsen (geschrotet), Monocalciumphosphat Calciumcarbonat, Vormischung für Mastputen, L-Lysin, Enzymvormischung, DL- Methionin
- Ergänzer V: Sojaextraktionsschrot, Weizen (geschrotet), Sojavollbohnen (dampferhitzt), Erbsen (geschrotet), Pflanzenfett, Rapsextraktionsschrot, Triticale (geschrotet), Monocalciumphosphat, Sonnenblumenextraktionsschrot, Calciumcarbonat, Vormischung für Mastputen, L-Lysin, Enzymvormischung, DL-Methionin Natriumchlorid
- Ergänzer VI: Sojaextraktionsschrot, Mais (geschrotet), Erbsen (geschrotet),Weizen (geschrotet), Pflanzenfett, Monocalciumphosphat, Calciumcarbonat, Pflanzenfett, Vormischung für Mastputen, L-Lysin, DL-Methionin



**Abb. 1: Entwicklung des Rohprotein- und Energiegehaltes während der Mast**

**Tab. 5: Angaben der Deklaration für die verschiedenen Alleinfuttermittel**

Inhaltsstoffe (in % der uS)	AF I	AF II	AF III	AF IV	AF V	AF VI
Rohprotein	29,00	26,50	24,00	21,00	18,00	16,00
Rohfett	5,00	5,00	6,50	7,00	9,50	9,50
Rohfaser	4,50	4,50	4,00	4,00	4,50	4,50
Rohasche	8,50	8,50	7,50	7,50	7,00	7,00
Calcium	1,30	1,30	1,20	1,20	1,00	1,00
Phosphor	1,00	1,00	0,80	0,80	0,75	0,70
Natrium	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Methionin	0,68	0,62	0,52	0,50	0,44	0,39
Vit. A (I.E.)	15 000	15 000	15 000	15 000	10 000	10 000
Vit. D <sub>3</sub> (I.E.)	5 000	5 000	5 000	5 000	3 000	3 000
Vit. E (mg/kg)	60	60	60	60	50	50
Kupfer (mg/kg)	30	30	30	30	30	30
Nifursol (mg/Kg)	50	50	50	50	0	0
Lasalocid-Na (mg/kg)	90	90	90	90	0	0
ME (MJ/kg)	11,40	11,60	12,00	12,30	12,60	13,00
Endo-1,4-Beta-Xylanase (FXU)	0	225	225	225	225	225

**Tab. 2: Angaben der Deklaration für die verschiedenen Ergänzungsfuttermittel**

Inhaltsstoffe in % der uS	EF III (30 % Weizen)	EF IV (Weizen 40 %)	EF V (Weizen 50 %)	EF VI (Weizen 60 %)
Rohprotein	29,00	27,30	25,30	23,30
Rohfett	7,90	10,30	13,00	14,00
Rohfaser	4,00	4,00	4,50	4,50
Rohasche	9,80	10,80	11,90	13,50
Calcium	1,68	1,96	2,17	2,65
Phosphor	1,00	1,15	1,16	1,35
Natrium	0,20	0,23	0,30	0,35
Methionin	0,72	0,68	0,67	0,70
Vit. A (I.E.)	21 450,00	24 990,00	20 000,00	25 000,00
Vit. D <sub>3</sub> (I.E.)	7 150,00	8 330,00	5 000,00	7 500,00
Vit. E (mg/kg)	71,00	83,00	100,00	100,00
Kupfer (mg/kg)	43,00	50,00	60,00	60,00
Nifursol (mg/Kg)	71,00	83,00	0,00	0,00
Diclazuril (mg/kg)	1,40	144,00	0,00	0,00
ME (MJ/kg)	11,70	12,00	12,50,00	13,20
Endo-1,4-Beta- Xylanase (FXU)	225,00	225,00	56,00 <sup>1</sup>	56,00 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> anstelle von Endo-1,4-Beta-Xylanase (FXU) wurde Roxazyme (mg/kg)<sup>2</sup> eingesetzt

<sup>2</sup> Zusammensetzung der Roxazyme je kg uS : 1 040 U Cellulase  
2 340 U  $\beta$ -Glucanase  
3 380 U Xylanase

**Tab. 3: Körpermassenentwicklung (Angaben in g/Tier; ermittelt durch Handwägung in den Durchgängen II – IV <sup>1)</sup>**

Mastwoche	Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	V.	K.	V.	K.	V.	K.
5.	1454,20 ± 194,86 <sup>a</sup>	1415,70 ± 186,69 <sup>a</sup>	1862,00 ± 124,96 <sup>a</sup>	1934,33 ± 123,65 <sup>b</sup>	1881,60 ± 165,57 <sup>a</sup>	1865,27 ± 221,18 <sup>a</sup>
6.	2228,73 ± 312,86 <sup>a</sup>	2155,10 ± 238,96 <sup>a</sup>	3200,13 ± 203,78 <sup>a</sup>	3004,73 ± 342,89 <sup>b</sup>	2260,80 ± 208,89 <sup>a</sup>	2319,67 ± 175,34 <sup>a</sup>
7.	2937,60 ± 315,00 <sup>a</sup>	2961,83 ± 381,15 <sup>a</sup>	4103,25 ± 356,25 <sup>a</sup>	4001,10 ± 333,33 <sup>a</sup>	3053,00 ± 222,35 <sup>a</sup>	3164,00 ± 196,41 <sup>a</sup>
8.	3566,63 ± 483,79 <sup>a</sup>	3822,10 ± 397,90 <sup>b</sup>	5124,67 ± 341,26 <sup>a</sup>	5150,20 ± 346,58 <sup>a</sup>	3430,60 ± 323,47 <sup>a</sup>	3605,13 ± 243,64 <sup>a</sup>
9.	4538,50 ± 504,22 <sup>a</sup>	4548,80 ± 670,19 <sup>a</sup>	6040,27 ± 491,45 <sup>a</sup>	6103,07 ± 426,08 <sup>a</sup>	4625,25 ± 456,21 <sup>a</sup>	4502,16 ± 405,55 <sup>a</sup>
10.	5385,00 ± 469,50 <sup>a</sup>	5363,33 ± 598,80 <sup>a</sup>	7316,33 ± 548,47 <sup>a</sup>	7575,93 ± 539,34 <sup>b</sup>	5802,13 ± 505,97 <sup>a</sup>	5672,80 ± 668,98 <sup>a</sup>
11.	6136,40 ± 612,24 <sup>a</sup>	6401,53 ± 488,46 <sup>b</sup>	8870,20 ± 514,13 <sup>a</sup>	8787,73 ± 524,19 <sup>a</sup>	7268,44 ± 448,65 <sup>a</sup>	7128,28 ± 421,35 <sup>a</sup>
12.	7312,63 ± 699,03 <sup>a</sup>	7270,17 ± 695,39 <sup>a</sup>	10737,5 ± 372,89 <sup>a</sup>	10898,9 ± 682,65 <sup>a</sup>	9064,24 ± 654,35 <sup>a</sup>	8656,45 ± 701,01 <sup>a</sup>
13.	7971,17 ± 882,17 <sup>a</sup>	8095,33 ± 541,28 <sup>a</sup>	11475,8 ± 701,28 <sup>a</sup>	11538,9 ± 671,25 <sup>a</sup>	10789,5 ± 729,85 <sup>a</sup>	10375,5 ± 745,65 <sup>a</sup>
14.	9074,50 ± 658,10 <sup>a</sup>	9244,70 ± 511,61 <sup>a</sup>	12214,5 ± 694,74 <sup>a</sup>	12179,1 ± 755,5 <sup>a</sup>	11854,5 ± 803,57 <sup>a</sup>	12263,6 ± 803,45 <sup>a</sup>
15.	10152,5 ± 629,58 <sup>a</sup>	10267,40 ± 595,7 <sup>a</sup>	13210,5 ± 545,68 <sup>a</sup>	13298,2 ± 549,78 <sup>a</sup>	12992,3 ± 781,42 <sup>a</sup>	13605,1 ± 903,57 <sup>b</sup>
16.			14387,7 ± 579,91 <sup>a</sup>	14417,5 ± 846,24 <sup>a</sup>	14368,8 ± 896,44	14705,6 ± 986,74 <sup>a</sup>
17.			15673,1 ± 1067,0 <sup>a</sup>	16209,1 ± 664,43 <sup>a</sup>	15861,1 ± 920,30 <sup>a</sup>	15827,2 ± 1122,7 <sup>a</sup>
18.			17687,7 ± 836,84 <sup>a</sup>	17797,5 ± 963,78 <sup>a</sup>	17427,7 ± 717,65 <sup>a</sup>	17608,7 ± 1500,5 <sup>a</sup>
19.			18346,7 ± 1025,3 <sup>a</sup>	18816,5 ± 1348,5 <sup>a</sup>	18645,6 ± 1223,6 <sup>a</sup>	19066,4 ± 1445,5 <sup>a</sup>
20.			18620,3 ± 1254,8 <sup>a</sup>	21060,4 ± 1379,7 <sup>b</sup>	20104,2 ± 1397,2 <sup>a</sup>	21061,0 ± 1456,9 <sup>b</sup>

K.= Kontrollgruppe      V.= Versuchsgruppe

<sup>1)</sup> im Durchgang I keine Handwägung durchgeführt

**Tab. 4: Pathologische Befunde der Sektion verendeter Tiere im Durchgang I – IV**

Pathologischer Befund	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Abszess	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00
Autolyse/Fäulnis	2	4,26	5	2,37	1	0,56	8	2,62
Ascites	0	0,00	4	1,90	1	0,56	3	0,98
Darm-Entzündung / Enteritis	10	21,28	40	18,96	23	12,99	23	7,54
Darm-Obstipation	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00
Dottersack-Entzündung	0	0,00	0	0,00	6	3,39	0	0,00
Dottersack-persistierend	0	0,00	22	10,43	3	1,69	11	3,61
Fraktur	1	2,13	1	0,47	8	4,52	4	1,31
Gicht	0	0,00	2	0,95	0	0,00	2	0,66
Gelenk-Entzündung = Arthritis	1	2,13	9	4,27	0	0,00	17	5,57
Gelenks-Verletzung	0	0,00	2	0,95	0	0,00	0	0,00
Hämatom	0	0,00	5	2,37	5	2,82	1	0,33
Herz-Dilatation	2	4,26	3	1,42	2	1,13	10	3,28
Herz-Entzündung	0	0,00	1	0,47	3	1,69	0	0,00
Kannibalismus	1	2,13	1	0,47	8	4,52	9	2,95
Kloakenprolaps	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00
Kümmerer	0	0,00	21	9,95	2	1,13	31	10,2
Leber-Entzündung	3	6,38	9	4,27	21	11,86	15	4,92
Leber-deutlich grün;unklare Genese	4	8,51	11	5,21	0	0,00	11	3,61
Leberruptur	0	0,00	0	0,00	3	1,69	3	0,98
Leber-Zirrhose	1	2,13	1	0,47	0	0,00	0	0,00
Lunge-Entzündung /Pneumonie	4	8,51	8	3,79	7	3,95	1	0,33
Lunge-Tumor	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00
Luftsack-Entzündung	0	0,00	0	0,00	6	3,39	9	2,95
Milz-Entzündung	0	0,00	8	3,79	17	9,60	11	3,61
Niere-Entzündung = Nephritis	0	0,00	1	0,47	3	1,69	1	0,33
Nephrose	1	2,13	3	1,42	1	0,56	3	0,98
Nieren-Gicht	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,33
Omphalitis = Nabel-Entzündung	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,66
Pankreatitis	0	0,00	0	0,00	1	0,56	0	0,00
Pericard-Entzündung	0	0,00	0	0,00	5	2,82	4	1,31
Pericard-Gicht	0	0,00	0	0,00	1	0,56	0	0,00
Polyserositis	0	0,00	1	0,47	3	1,69	0	0,00
Schock	1	2,13	13	6,16	2	1,13	4	1,31
Septikämie	0	0,00	3	1,42	0	0,00	0	0,00
Sinus-Entzündung	0	0,00	1	0,47	1	0,56	0	0,00
Serosa-Entzündung	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,66
Serosa-Gicht	0	0,00	0	0,00	2	1,13	0	0,00
Trachea-Entzündung	0	0,00	0	0,00	8	4,52	0	0,00
Verletzung/Trauma	7	14,89	1	0,47	5	2,82	6	1,97
unspezifisch	3	6,38	26	12,32	15	8,47	3	0,98
ohne besonderen Befund	6	12,77	5	2,37	1	0,56	68	22,3
nicht beurteilbar	0	0,00	0	0,00	1	0,56	1	0,33
sonstige	0	0,00	0	0,00	12	6,78	41	13,4
Anzahl untersuchter Tiere	47		211		177		305	

**Tab. 5: Bakteriologische Befunde verendeter Tiere im Durchgang I – IV**

Bakteriologischer Befund	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	n	%	n	%	n	%	n	%
untersucht, aber negativ			18	33,96	14	22,58	22	30,99
Aeromonas	0		0		0		0	
Bacillus spp.	0		0		0		2	2,82
Corynebakterien	0		1	1,89	0		0	
Clostridium perfringens	0		4	7,55	1	1,61	7	9,86
E. coli	12	54,55	26	49,06	30	48,39	25	35,2
Enterobacter cloacae	0		1	1,89	0		0	
Enterobacteriaceae spp.	0		0		6	9,68	1	1,41
Klebsiella spp.	0		3	5,66	11	17,74	6	8,45
Klebsiella pneumoniae	0		1	1,89	1	1,61	0	
Lactobacillus spp.	0		0		6	9,68	4	5,63
Pasteurella spp.	1	4,55	0		0		0	
Pseudomonas	0		2	3,77	2	3,23	3	4,23
Proteus spp.	0		0		1	1,61	2	2,82
Salmonella spp.	0		2	3,77	0		3	4,23
Salmonella hadar	0		0		1	1,61	0	
Staphylococcus spp.	3	13,64	0		1	1,61	1	1,41
Staphylokokken, ohne Hämolyse	0		9	16,98	13	20,97	21	29,6
Staphylokokken, β Hämolyse	0		2	3,77	2	3,23	6	8,45
Staphylokokken, alpha-Hämolyse	0		0		0		1	1,41
Streptococcus spp.	5	22,73	0		1	1,61	0	
Streptococcen ohne Hämolyse	0		5	9,43	17	27,42	5	7,04
Streptococcen, alpha-Hämolyse	0		1	1,89	2	3,23	1	1,41
Vibrio parahaemolyticus	0		0		0		1	1,41
unspezifischer Keimgehalt	0		2	3,77	0		1	1,41
Aspergillus	0		0		0		0	
Mucor	0		1		0		0	
Campylobacter und Salmonellen im Darm:	0		0		0		0	
Campylobacter in Caeca, Anzahl untersucht:	0		158		113		197	
davon Campylobacter-positiv:	0		70	48,73	68	66,19	36	18,3
Salmonellen in Caeca, Anzahl untersucht:	0		158		113		197	
davon Salmonellen-positiv:	0		36	22,78	25	22,12	7	3,55

**Tab. 6: Campylobacter- und Salmonellen-positive Tiere (n) in den Durchgängen I – IV**

Mastwoche	Durchgang II			Durchgang III			Durchgang IV		
	Sektionen	Campylo. Positiv	Salm. positiv	Sektionen	Campylo. Positiv	Salm. positiv	Sektionen	Campylo. Positiv	Salm. positiv
1.	37	0	4	36	0	4	74	0	3
2.	19	0	13	2	0	2	5	0	0
3.	8	0	6	2	1	0	3	1	1
4.	4	0	4	3	2	3	2	0	0
5.	5	0	4	6	6	6	3	0	1
6.	5	1	1	0	0	0	4	0	0
7.	6	5	1	2	2	1	9	0	0
8.	16	14	1	3	3	1	12	0	0
9.	19	19	2	2	2	1	8	0	0
10.	10	10	1	2	2	0	4	0	0
11.	2	2	0	5	4	2	8	0	0
12.	1	1	0	7	7	1	5	1	0
13.	6	4	0	3	3	1	4	1	0
14.	0	3	0	7	4	2	4	3	0
15.	3	0	0	4	4	0	10	9	0
16.	7	7	0	5	5	0	7	6	0
17.	5	3	0	5	5	0	2	2	0
18.	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	6	6	0	14	4	0
19.				6	6	0	10	5	0
20.				8	6	0	4	4	1

<sup>1)</sup>Tiere nach 17. Mastwoche der Schlachtung zugeführt



**Tab. 7: Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) von Hennen (Durchgang I und Durchgang II) bei Angebot eines Alleinfutters bzw. einer kombinierten Ration**

Lebenswoche	Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag)			
	Durchgang I		Durchgang II	
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
5	0	0	265,43 ± 30,21	261,43 ± 19,94
6	326,57 ± 29,15	319,71 ± 31,85	322,14 ± 31,09	323,43 ± 21,20
7	420,86 ± 20,16	437,57 ± 32,93	354,00 ± 35,68	340,71 ± 42,67
8	482,29 ± 33,61	524,00 ± 19,31	457,86 ± 31,45	448,71 ± 19,96
9	477,86 ± 16,01	521,29 ± 80,83	495,71 ± 25,02	462,14 ± 33,06
10	589,71 ± 93,54	612,71 ± 84,00	554,71 ± 42,26	580,29 ± 37,23
11	607,00 ± 57,18	617,29 ± 153,60	675,43 ± 44,85	609,00 ± 33,01
12	582,57 ± 30,52	733,86 ± 20,55	624,14 ± 17,50	640,71 ± 75,54
13	614,86 ± 30,39	722,86 ± 70,52	635,14 ± 31,20	568,57 ± 161,52
14	632,29 ± 30,30	708,29 ± 47,42	656,24 ± 32,10	533,57 ± 136,06
15	605,00 ± 30,27	705,71 ± 36,69	507,71 ± 49,87	674,14 ± 31,80
16	510,33 ± 80,58	604,00 ± 49,25	547,86 ± 57,40	706,43 ± 52,74
17	-	-	556,00 ± 108,5	657,86 ± 40,94

**Tab. 8: Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag) von Hähnen (Durchgang III und Durchgang IV) bei Angebot eines Alleinfutters bzw. einer kombinierten Ration**

Lebenswoche	Wasseraufnahme (ml/Tier/Tag)			
	Durchgang III		Durchgang IV	
	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
5	367,07 ± 18,69	371,82 ± 39,44	264,14 ± 32,64	300,14 ± 26,03
6	452,10 ± 58,91	438,88 ± 42,66	368,29 ± 38,15	387,57 ± 23,94
7	501,56 ± 48,03	543,18 ± 66,95	478,71 ± 34,29	475,86 ± 49,56
8	622,56 ± 84,64	603,58 ± 98,87	553,71 ± 46,90	572,43 ± 31,75
9	735,90 ± 108,1	713,25 ± 76,14	585,71 ± 58,03	606,43 ± 89,02
10	667,52 ± 80,66	629,45 ± 45,72	698,86 ± 15,60	638,57 ± 26,94
11	753,89 ± 40,76	789,98 ± 54,78	796,43 ± 107,8	734,86 ± 103,1
12	815,82 ± 50,83	810,52 ± 43,66	781,14 ± 22,20	761,43 ± 27,31
13	882,20 ± 51,28	869,65 ± 32,00	756,00 ± 57,71	749,86 ± 30,16
14	891,24 ± 43,58	866,98 ± 29,39	733,29 ± 131,5	770,29 ± 155,4
15	888,06 ± 73,63	873,11 ± 49,62	861,57 ± 42,96	886,86 ± 77,34
16	824,89 ± 43,02	873,98 ± 60,68	817,14 ± 32,49	802,57 ± 69,81
17	962,50 ± 140,3	872,40 ± 111,1	986,00 ± 49,13	727,57 ± 20,05
18	890,20 ± 38,21	851,09 ± 32,43	1074,86 ± 56,5	762,57 ± 32,26
19	842,95 ± 23,36	774,17 ± 79,64	1014,71 ± 66,99	802,86 ± 43,39
20	802,11 ± 61,50	637,90 ± 59,12	1041,00 ± 39,37	906,25 ± 139,1

**Tab 9.: Prozentualer Anteil der Verluste in den einzelnen Mastphasen**

Lebens- woche	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III		Durchgang IV	
	K.	V.	K.	V.	K.	V.	K.	V.
1. – 4.	0,00	0,00	57,14	72,16	29,51	41,27	46,51	40,78
5. – 8.	25,00	60,87	11,04	10,31	13,11	6,35	10,47	15,53
9. – 12.	40,00	30,43	17,53	11,34	11,48	11,11	11,63	13,59
13.–16.	35,00	8,7	14,29	6,19	9,84	19,05	11,63	12,62
17. –20.	0,00	0,00	0,00	0,00	36,07	22,22	19,77	17,48

K.= Kontrollgruppe V.= Versuchsgruppe

**Tab. 10: Anzahl der kulturell nachgewiesenen Eimerien-Oozysten (n/g Kot) im Durchgang II**

Mastwoche	IV.	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Mortalität Kontrollgruppe	Mortalität Versuchsgruppe
10		300	0	0	4
11		0	400	7	0
12		350	100	1	3
13		0	1100	0	2
14		50	1300	1	5
14		1300	50	0	0
15		0	400	2	2
16		0	0	3	6

**Tab. 11: Kannibalismus geschädigte Tiere (n) in Kontroll- und Versuchsgruppe der Durchgänge III und IV**

Mastwoche	V.	Durchgang III		Durchgang IV	
		Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
12.		28	21	11	8
13.		31	19	26	22
14.		11	16	20	19
15.		17	19	27	23
16.		9	12	12	9
17.		10	10	7	9
18.		10	11	14	11
19.		9	8	7	5
20.		8	8	8	5

VIII. Tabellen- und Abbildungsanhang

**Tab. 12: Amoniakkonzentration (ppm) und Temperatur (°C) in den Durchgängen I – II**

Lebenswoche	Durchgang I Versuchsgruppe		Durchgang I Kontrollgruppe		Durchgang II Versuchsgruppe		Durchgang II Kontrollgruppe	
	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur
5.	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	1,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	19,8 ± 1,06	1,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	20,3 ± 1,06
6.					2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,3 ± 1,41	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,5 ± 1,41
7.					2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,9 ± 1,77	3,50 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,7 ± 2,47
8.					2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,4 ± 1,77	5,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	13,9 ± 3,54
9.	31,3 <sup>2)</sup> ± 2,50 <sup>a</sup>	15,9 ± 1,20	41,3 <sup>2)</sup> ± 4,50 <sup>b</sup>	15,9 ± 1,20	4,75 ± 0,35 <sup>a</sup>	13,4 ± 3,11	5,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,4 ± 3,54
10.	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,8 ± 0,64	2,50 ± 0,00 <sup>b</sup>	16,8 ± 0,64	12,3 ± 0,35 <sup>a</sup>	10,1 ± 8,41	20,5 ± 0,71 <sup>b</sup>	10,1 ± 14,00
11.	4,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	14,9 ± 1,20	4,00 ± 0,35 <sup>a</sup>	15,1 ± 0,85	11,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,1 ± 7,78	12,5 ± 0,00 <sup>b</sup>	16,2 ± 8,84
12.	3,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,3 ± 0,07	2,5 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,0 ± 0,28	5,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,9 ± 3,54	5,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	12,1 ± 3,54
13.	6,25 ± 0,00 <sup>a</sup>	12,6 ± 0,07	6,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	12,4 ± 1,20	6,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,7 ± 4,60	5,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,1 ± 3,54
14.	5,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,3 ± 0,28	4,5 ± 0,71 <sup>b</sup>	15,3 ± 1,13	21,5 ± 0,71 <sup>a</sup>	15,5 ± 14,70	19,3 ± 0,35 <sup>b</sup>	15,9 ± 13,36
15.	6,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,3 ± 1,13	5,5 ± 0,35 <sup>b</sup>	16,1 ± 2,76	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,4 ± 1,77	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,1 ± 1,77
16.	17,5 ± 0,71 <sup>a</sup>	14,2 ± 0,35	18,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,9 ± 0,71	6,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,1 ± 4,24	2,50 ± 0,00 <sup>b</sup>	16,8 ± 1,77
17.	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	4,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,7 ± 3,18	10,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	15,3 ± 7,07

<sup>1)</sup> Aufgrund der technischen Voraussetzungen noch nicht gemessen

<sup>2)</sup> Messung unmittelbar nach Fräsen der Einstreu durchgeführt

<sup>3)</sup> Tiere zur Schlachtung ausgestallt

**Tab. 13: Amoniakkonzentration (ppm) und Temperatur (°C) in den Durchgängen III – IV**

Lebenswoche	Durchgang III Versuchsgruppe		Durchgang III Kontrollgruppe		Durchgang IV Versuchsgruppe		Durchgang IV Kontrollgruppe	
	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur	Ammoniak	Temperatur
5.	3,75 ± 1,77 <sup>a</sup>	18,8 ± 0,14	4,00 ± 0,71 <sup>a</sup>	18,8 ± 0,14	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	18,8 ± 0,28	2,00 ± 0,71 <sup>a</sup>	18,7 ± 0,28
6.	2,25 ± 0,35 <sup>a</sup>	17,3 ± 0,28	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	17,2 ± 0,42	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,7 ± 0,28	3,25 ± 1,06 <sup>a</sup>	16,4 ± 0,28
7.	6,00 ± 1,41 <sup>a</sup>	14,1 ± 0,28	7,75 ± 3,18 <sup>a</sup>	14,3 ± 0,57	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	15,4 ± 0,78	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	15,2 ± 0,35
8.	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,8 ± 0,64	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,9 ± 0,92	1,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,3 ± 0,49	2,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,2 ± 0,57
9.	2,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	15,1 ± 0,21	3,75 ± 1,77 <sup>a</sup>	15,1 ± 0,21	9,50 ± 2,12 <sup>a</sup>	15,2 ± 0,42	9,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	15,1 ± 0,21
10.	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,5 ± 0,14	1,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	13,5 ± 0,14	5,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,4 ± 0,14	5,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,1 ± 0,42
11.	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,4 ± 0,42	10,0 ± 0,00 <sup>b</sup>	12,6 ± 1,63	6,25 ± 0,35 <sup>a</sup>	11,3 ± 0,21	5,75 ± 0,35 <sup>b</sup>	11,3 ± 0,49
12.	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,2 ± 0,42	5,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,1 ± 0,28	3,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	12,0 ± 0,35	2,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	11,5 ± 0,42
13.	13,0 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,2 ± 0,64	9,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,3 ± 0,85	5,25 ± 1,06 <sup>a</sup>	10,2 ± 0,42	4,25 ± 0,35 <sup>b</sup>	9,80 ± 0,57
14.	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,1 ± 1,13	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	16,2 ± 1,20	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,6 ± 0,64	2,25 ± 0,35 <sup>a</sup>	11,4 ± 0,35
15.	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	12,0 ± 0,85	5,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	12,0 ± 0,85	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	10,1 ± 0,21	1,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	10,3 ± 0,35
16.	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,3 ± 0,57	7,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	13,7 ± 0,28	3,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,0 ± 1,48	4,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	11,0 ± 1,06
17.	11,3 ± 1,77 <sup>a</sup>	13,6 ± 0,28	11,0 ± 2,12 <sup>a</sup>	12,8 ± 1,48	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,1 ± 1,20	2,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,7 ± 1,48
18.	7,00 ± 0,71 <sup>a</sup>	12,7 ± 0,07	6,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	12,6 ± 0,00	3,75 ± 0,35 <sup>a</sup>	9,90 ± 0,42	3,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	9,70 ± 0,28
19.	6,75 ± 1,06 <sup>a</sup>	21,1 ± 0,28	8,00 ± 2,12 <sup>a</sup>	12,1 ± 0,11	3,50 ± 0,71 <sup>a</sup>	10,2 ± 0,49	4,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,95 ± 0,49
20.	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,5 ± 0,21	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	13,2 ± 1,98	1)	1)	1)	1)

<sup>1)</sup> Tiere zur Schlachtung ausgestellt

**Tab. 14: Nachweis der Mischgenauigkeit anhand des prozentualen Anteiles des Weizens in der Anlage**

Ort der Probenentnahme	AF II / Weizen 90:10	EF III / Weizen 70:30	EF IV / Weizen 60:40	EF V / Weizen 50:50	EF VI / Weizen 40:60
Vorratsbehälter I <sup>1)</sup>	11,3 ± 4,22	14,66 ± 7,69	39,40 ± 9,73	46,74 ± 18,3	61,42 ± 6,73
Futterschale I	4,96 ± 3,14	32,57 ± 3,86	34,82 ± 4,97	38,94 ± 4,74	48,98 ± 5,33
Futterschale XII	6,74 ± 4,69	32,35 ± 0,23	35,08 ± 1,44	42,69 ± 1,09	57,07 ± 4,48
Futterschale XXIII	6,79 ± 3,99	31,69 ± 2,37	31,67 ± 0,59	42,24 ± 0,85	55,46 ± 10,1
Vorratsbehälter II	10,9 ± 2,48	27,02 ± 8,52	43,26 ± 16,5	43,60 ± 4,16	61,34 ± 7,11
Futterschale I	2,39 ± 3,32	27,16 ± 2,71	37,33 ± 7,71	40,29 ± 1,64	60,65 ± 11,1
Futterschale XII	4,33 ± 5,50	27,95 ± 1,41	40,50 ± 4,62	37,76 ± 5,28	56,60 ± 3,89
Futterschale XXIII	9,16 ± 12,4	20,42 ± 1,76	33,35 ± 6,66	41,70 ± 8,42	60,27 ± 6,92

<sup>1)</sup> Römische entsprechen Angabe der Position innerhalb der Futterstrecke

**Tab. 15: Selektionsverlauf bei unterschiedlichen Weizenanteilen während der Mast in den Durchgängen I und II**

Zeitpunkt der Probenentnahme	AF II / Weizen 90:10		EF III / Weizen 70:30		EF IV / Weizen 60:40		EF V / Weizen 50:50		EF VI / Weizen 40:60	
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
0	9,90 ± 0,18	9,93 ± 0,13	31,1 ± 1,76	30,1 ± 0,25	39,8 ± 0,64	40,0 ± 0,12	50,0 ± 0,17	50,1 ± 0,12	- <sup>1)</sup>	59,9 ± 0,75
15	9,06 ± 0,68	8,31 ± 1,18	30,8 ± 3,03	33,3 ± 5,81	38,2 ± 15,1	37,2 ± 10,0	47,8 ± 1,51	46,5 ± 2,54	-	48,0 ± 1,19
30	10,9 ± 2,67	9,38 ± 2,19	34,3 ± 0,51	28,9 ± 3,90	36,4 ± 13,3	35,1 ± 8,77	45,4 ± 12,7	40,7 ± 11,8	-	49,7 ± 1,18
45	10,8 ± 2,68	8,83 ± 2,50	32,7 ± 4,39	32,9 ± 2,51	37,8 ± 10,7	35,2 ± 8,70	35,1 ± 12,6	42,1 ± 16,4	-	53,4 ± 1,80
60	10,8 ± 0,04	8,47 ± 3,24	31,9 ± 4,87	33,6 ± 0,62	38,5 ± 10,2	32,4 ± 13,1	35,7 ± 8,30	32,9 ± 7,87	-	42,6 ± 4,77
75	10,6 ± 0,87	8,89 ± 2,92	33,0 ± 0,22	29,8 ± 5,28	30,3 ± 13,7	24,4 ± 14,5	35,5 ± 6,28	36,7 ± 6,46	-	34,1 ± 15,5
90	11,1 ± 0,79	10,7 ± 1,42	28,8 ± 1,11	31,5 ± 2,58	33,7 ± 10,2	35,8 ± 9,65	28,7 ± 10,8	26,4 ± 8,13	-	39,3 ± 6,25
105	11,4 ± 0,92	9,74 ± 1,97	33,7 ± 3,58	32,0 ± 2,67	30,8 ± 7,84	26,1 ± 8,95	25,7 ± 12,7	24,6 ± 9,25	-	33,9 ± 5,99
120	9,01 ± 3,00	8,26 ± 2,12	28,3 ± 5,86	33,9 ± 1,99	38,5 ± 10,9	29,1 ± 17,2	26,9 ± 0,33	26,3 ± 2,44	-	31,0 ± 10,5

<sup>1)</sup> im Durchgang I Weizen bis 50 % eingesetzt

**Tab. 16: Selektionsverlauf bei unterschiedlichen Weizenanteilen während der Mast in den Durchgängen III und IV**

Zeitpunkt der Probenentnahme	AF II / Weizen 90:10		EF III / Weizen 70:30		EF IV / Weizen 60:40		EF V / Weizen 50:50		EF VI / Weizen 40:60	
	D III	DIV	D III	DIV	D III	DIV	D III	DIV	D III	DIV
0	10,0 ± 0,00	9,95 ± 0,07	30,0 ± 0,00	30,0 ± 0,00	40,0 ± 0,00	40,0 ± 0,07	50,0 ± 0,00	50,1 ± 0,14	59,7 ± 0,44	60,2 ± 0,30
15	5,85 ± 3,00	8,52 ± 0,77	29,5 ± 4,39	32,0 ± 1,04	38,5 ± 7,33	29,2 ± 2,82	56,8 ± 3,52	53,1 ± 10,7	56,1 ± 10,3	56,1 ± 12,7
30	4,68 ± 1,60	7,23 ± 5,20	37,9 ± 3,68	35,8 ± 8,35	42,5 ± 4,37	35,8 ± 5,77	56,8 ± 2,96	46,8 ± 15,4	60,6 ± 14,4	57,1 ± 11,7
45	6,59 ± 0,60	8,93 ± 2,71	30,7 ± 4,45	30,9 ± 2,36	42,5 ± 9,74	40,7 ± 14,7	53,9 ± 3,63	49,34 ± 0,5	59,0 ± 9,80	55,3 ± 0,88
60	7,54 ± 3,22	8,03 ± 3,91	28,9 ± 6,12	29,3 ± 6,61	36,4 ± 4,81	32,0 ± 1,01	54,2 ± 5,60	38,7 ± 16,7	53,8 ± 11,1	46,8 ± 10,7
75	8,09 ± 0,64	5,93 ± 6,59	29,9 ± 3,00	24,2 ± 3,90	41,5 ± 5,41	29,3 ± 12,2	56,1 ± 8,89	47,64 ± 5,5	53,1 ± 11,4	41,0 ± 25,2
90	6,83 ± 0,41	8,74 ± 3,38	29,9 ± 4,80	26,3 ± 0,29	40,0 ± 4,77	35,4 ± 12,6	45,2 ± 5,27	32,1 ± 10,4	46,2 ± 16,0	47,4 ± 5,32
105	8,65 ± 0,64	8,06 ± 4,69	27,8 ± 3,39	32,6 ± 7,71	39,9 ± 4,54	34,9 ± 13,7	50,1 ± 3,49	35,7 ± 14,8	44,9 ± 9,50	39,5 ± 13,9
120	9,01 ± 0,57	5,63 ± 4,78	31,3 ± 4,37	31,6 ± 6,19	43,1 ± 8,79	39,1 ± 11,7	45,9 ± 5,04	32,4 ± 11,2	44,1 ± 8,08	33,9 ± 14,6

**Tab. 17: Anteil der Partikel in der Mischung mit einer Partikelgröße < 0,5 mm während der Förderung innerhalb der Futterlinie**

Ort der Probenentnahme	Durchgang I		Durchgang II		Durchgang III	
	AF II	EF III	AF II	EF III	AF II	EF III
Vorratsbehälter	41,6 ± 2,09 <sup>2</sup>	29,4 ± 2,68	40,9 ± 1,77	27,6 ± 3,04	41,1 ± 1,10	27,5 ± 1,22
Futterschale 1 <sup>1</sup>	45,7 ± 1,54	30,1 ± 2,28	45,4 ± 0,95	29,8 ± 1,66	45,0 ± 1,92	30,0 ± 1,22
Futterschale 12	46,5 ± 3,50	34,6 ± 1,90	49,1 ± 1,08	33,2 ± 1,51	48,7 ± 2,05	32,9 ± 2,91
Futterschale 23	47,4 ± 2,11	41,5 ± 2,03 <sup>a</sup>	47,3 ± 1,96	37,3 ± 1,82 <sup>b</sup>	49,8 ± 2,19	38,6 ± 1,95 <sup>c</sup>
Vorratsbehälter	40,1 ± 1,26	30,5 ± 1,93	41,2 ± 1,59	28,0 ± 1,58	40,2 ± 2,74	27,9 ± 2,02
Futterschale 1	42,3 ± 1,15	33,3 ± 2,35	43,0 ± 1,29	32,1 ± 3,37	43,6 ± 1,05	30,8 ± 2,02
Futterschale 12	45,9 ± 1,46	34,7 ± 2,14	46,1 ± 1,65	37,1 ± 1,66	47,0 ± 1,78	34,9 ± 3,32
Futterschale 23	47,5 ± 4,92	39,7 ± 0,71	48,0 ± 2,42	41,7 ± 1,98	49,5 ± 0,95	41,1 ± 1,75

<sup>1</sup> Römische entsprechen Angabe der Position innerhalb der Futterstrecke<sup>2</sup> mit Ausnahme der markierten Ergebnisse Werte p > 0,05

**Tab. 18: Prozentuale Anteile der Ursachen für die als untaugliche beurteilten Tiere bei der Schlachttieruntersuchung**

Beurteilungsparameter <sup>1)</sup>	Kontrollgruppe		Versuchsgruppe	
	Durchgang III	Durchgang IV	Durchgang III	Durchgang IV
Verworfenen Teile (n)	1,4	1,4	1,1	1,1
Verworfenen Tiere (n)	0,2	0,6	0,4	0,5
Flügelverletzungen (%)	18	9	21	17
Blutergüsse (%)	18	10	21	15
Pick- und Kratzstellen (%)	5	3	6	2
Fußballenveränderungen (%)	1	3	1	9
Gelenkentzündungen (%)	0	3	1	4

<sup>1)</sup> Schlachtkörperbeurteilung wurde in Durchgängen I und II nicht durchgeführt



## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. J. Kamphues für die Überlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit und für die große Hilfsbereitschaft bei praktischen und inhaltlichen Fragen.

Frau Dr. P. Wolf und Frau Dr. K. Stemme danke ich für die entgegengebrachte Hilfe bei der Fertigstellung der Arbeit.

Ein weiterer Dank gilt den Mitarbeitern des Instituts für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule für deren Mitarbeit und freundliche Aufnahme.

Ein herzliches Dankeschön möchte ich Herrn PD Dr. G. Glünder, Frau Dr. R. Weber und Frau Dr. M. Auerbach für durchgeführten Untersuchungen und entgegengebrachte Kooperationsbereitschaft aussprechen

Für die unkomplizierte Zusammenarbeit mit dem Institut für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover sei Herrn Dr. C. Epe und Frau P. Thomas an dieser Stelle herzlich gedankt.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. C. Sürle, Herrn H. Deppe, Frau K. Boes und Frau S. Smyrek für Ihr offenes Ohr bei der Bewältigung von Fragestellungen während der Versuchsphase auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruhe der Tierärztlichen Hochschule Hannover.

Ein nichtzuvergessenden Dank möchte ich jenen Freunden und insbesondere meinen Geschwistern aussprechen, die mich häufig auch bei fortgeschrittener Stunde durch Ihre aufmunternde Ader auf meinem Weg angespornt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern für Ihre wegweisende Erziehung und das Sie mir die Durchführung des Studiums und Anfertigung der Dissertation ermöglicht haben.

Nicht zuletzt danke ich meinem verstorbenen Patenonkel Dr. H. Paschertz, dessen Tätigkeiten und Ansichten mich letztendlich zu diesem Studium geführt haben.