

Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Nutztierwissenschaften
Institutsvorstand: ao. Univ. Prof. Dr. W. Zollitsch
Abteilung Tierernährung
Leiter: Univ. Prof. Dr. Wilhelm Windisch

Abschlussbericht über das
Forschungsprojekt Nr. 1283
GZ 21.210/13-II1/02

Einfluss verschiedener Maishybriden auf die
Mast- und Schlachtleistung von Broilern

Universität für Bodenkultur Wien:
Ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf LEITGEB, Katrin Elisabeth EDER
AGES:
HR Dipl. Ing. Josef Hinterholzer

Wien, Oktober 2003

Dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt
und Wasserwirtschaft, Wien,
wird für die finanzielle Unterstützung,

Herrn Dipl. Ing. Peter Messner,
Warenhandes GmbH, A-9020 Klagenfurt,
und

Herrn Dipl. Ing. Dr. Karl Feichtinger,
Wech-Geflügel GmbH, A-9433-St. Andrä,
wird für die technische Unterstützung bei der
Versuchsdurchführung,
gedankt.

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Literatur	10
3 Versuchsbeschreibung	17
3.1 Fragestellung	17
3.2 Versuchsort	17
3.3 Versuchsdauer	17
3.4 Tierherkunft	17
3.5 Versuchsdurchführung	17
3.6 Untersuchungsparameter	21
3.7 Statistische Auswertung	24
4 Versuchsergebnisse	26
4.1 Futtermittelanalysen	26
4.2 Mastleistungsergebnisse	30
4.3 Schlachtleistungsergebnisse	34
4.4 Analyse der OD-Ware	38
4.5 Organoleptische Untersuchung	39
5 Diskussion	41
6 Zusammenfassung	42
7 Summary	43
8 Literaturverzeichnis	44

Abkürzungsverzeichnis

AME_N: N- korrigierte, scheinbare, Umsetzbare Energie

FG: Futtergruppe

GfE: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie

HMF I: Hühnermastfutter I

HMF II: Hühnermastfutter II

LM: Lebendmasse

ME: Umsetzbare Energie

OD – Ware kalt: Ohne Darm Ware kalt

OD – Ware warm: Ohne Darm Ware warm

TM: Trockenmasse

1 Einleitung

Historische Entwicklung des Maisanbaues in Österreich

Mais wurde erstmals 1559 in Österreich kultiviert und zwar in Kärnten. Im 17. Jahrhundert hatte sich das Anbaugebiet bereits auf Nordtirol, Vorarlberg und die Steiermark ausgedehnt.

Im Jahre 1913 betrug die Anbaufläche mit Körnermais bereits 49.000 ha und bei einem Hektarertrag von 15,8 dt wurden damals 78.000 t Körnermais geerntet werden. In den Jahren 1934 - 1938 war die durchschnittliche Anbaufläche auf 66.346 ha, mit einer mittleren Ernte von 25,8 dt Körnermais pro ha, gestiegen. Nach Ende des 2. Weltkriegs waren sowohl die Anbaufläche als auch die Ernteerträge rückläufig. Bei gleichbleibender Anbaufläche stiegen die Hektarerträge erst 1955 wieder auf das Niveau der Vorkriegszeit an. Die Anbaufläche und der Hektarertrag änderten sich in den darauffolgenden 10 Jahren kaum. Ab 1965 ist ein Ansteigen der Anbaufläche feststellbar. In den Jahren von 1967-1969 hatte sich die Körnermaisbaufläche verdoppelt und bis 1980 vervierfacht. Mit einem mittleren Ernteertrag von 198.000 t konnte in den Jahren 1960-1965 die Inlandsversorgung zu 40 % gedeckt werden. Seit 1980 wird in Österreich der Inlandsbedarf an Körnermais zur Gänze gedeckt. Im Jahre 1986 erreichte der Körnermaisbau in Österreich mit 216.000 ha flächenmäßig seinen Höhepunkt. Durch die Förderung des Sojabohnen-, Raps- und Sonnenblumenanbaues ging die Maisanbaufläche in den folgenden Jahren zurück (Hinterholzer, 1981, 1990).

1990 lag die Anbaufläche für Körnermais bei 198.073 ha und ging bis 1995 auf 120.436 ha zurück. Ab 1999 war wieder ein leichter Anstieg der Anbaufläche für Körnermais zu beobachten. 2001 betrug sie 171.420 ha und damit 12 % der Gesamtacker- bzw. 2 % der Gesamtfläche Österreichs (BMLFUW, 2001).

Tabelle 1: Körnermais¹-Anbau, Ernte, Inlandsbedarfsabdeckung, Handel
(Quelle: Statistik Austria, BMLFUW, Hinterholzer)

Jahr	Fläche in 1.000 ha	Ernte in 1.000 t	Deckung des Inlandsbedarfes, %	Einfuhr in 1.000 t	Ausfuhr in 1.000 t
1937	ca. 70	206	39,1	321	
1960	58	213	36,7	370	
1965	50	187	29,0	458	
1970	124	612	89,2	75	
1975	144	981	94,4	58	
1979	188	1.347	99,6	6	
1980	193	1.293	98,0	29,9	1
1985	208	1.727	103,5	43,7	6,3
1990	198	1.620	107,5	14,2	147
1995	173	1.474	86,0	67,2	76,8
1998	171	1.646	91,0	67,1	266,2
1999	177	1.700	85,5	64,8	126,3
2000	188	1.852	84,0	62,4	125,0
2001	195	1.771	82,5	88,7	205,1

¹ ab dem Jahre 1995 sind die Angaben für Fläche und Ernte inkl. CCM (Corn-Cob-Mix)

In Tabelle 1 sind die Daten zu Anbaufläche, Erntemenge, Selbstversorgungsgrad und Handel vom Jahr 1937 bis ins Jahr 2001 aufgelistet. In den Abbildungen 1 und 2 sind Teile davon graphisch dargestellt.

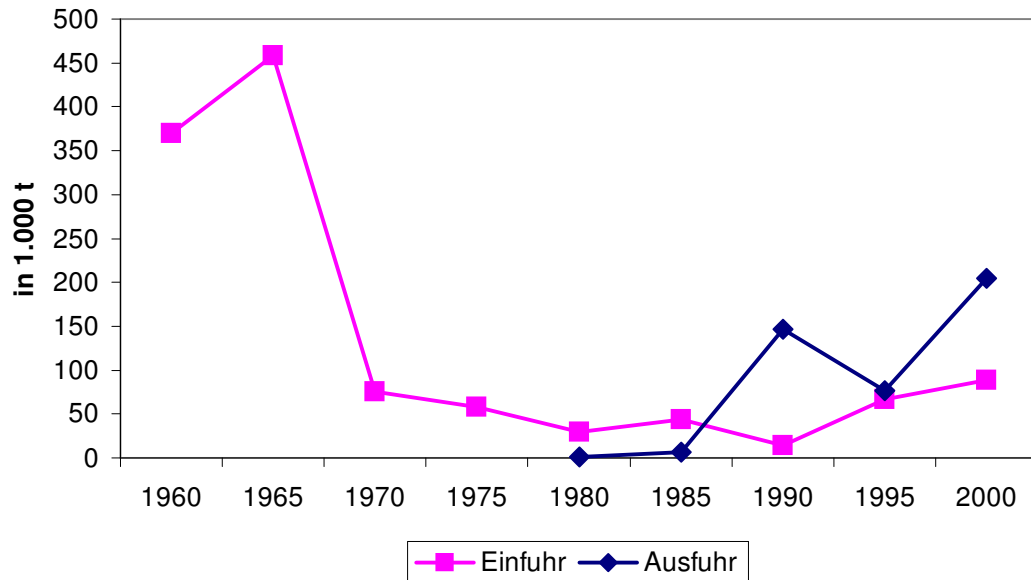


Abbildung 1: Ein- und Ausfuhr von Körnermais in Österreich

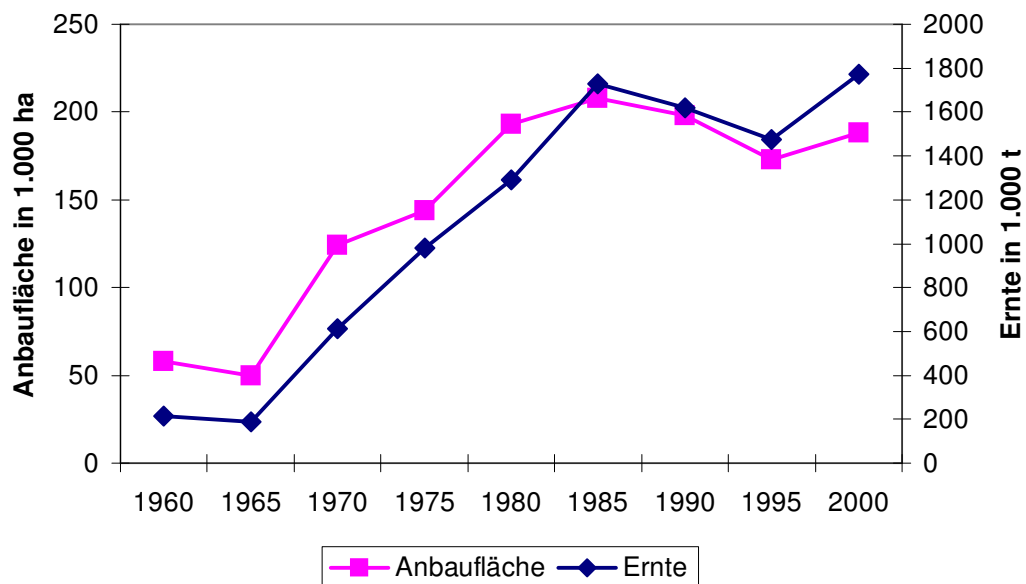


Abbildung 2: Anbaufläche und Erntemenge von Körnermais in Österreich

Der enorme Anstieg in der Körnermais-Anbaufläche ist einerseits auf die Erfolge der Hybridzüchtung und andererseits auf den Fortschritt im chemisch-agrotechnischen Bereich der Landwirtschaft zurückzuführen. Die Erfolge in der Züchtung neuer, frühreifer und ertragreicher Sorten ermöglichten die Erschließung neuer Maisbaugebiete in klimatisch ungünstigeren Lagen. Darüber hinaus sind die Erträge bei Körnermais wesentlich höher als bei den anderen Getreidearten.

1946 wurden die ersten amerikanischen Hybridmaise in Österreich getestet. 1947 begann die Saatzucht- und Versuchsanstalt der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark mit der Züchtung von Hybridmais, der die freiabblühenden Sorten im Kornertrag um 25-35 % übertraf. Doch noch bis 1952 mussten sich die österreichischen Maisanbauer ausschließlich mit freiabblühenden Sorten versorgen.

1952 produzierte Österreich 260 t US-Hybridmais. Damit konnten 5 % der Anbaufläche bestellt werden. Bereits 1958 war der Anteil an mit Hybridmais bebauter Ackerfläche auf 30-35 % gestiegen. 1960 wurde die erste österreichische Hybridmaissorte zugelassen. 1963 waren schon 70 % der Körnermaisfläche mit Hybridmais bebaut. Zu diesem Zeitpunkt handelte es sich bei den ausgesäten Hybriden ausschließlich um Doppelhybride. 1970 waren bereits fünf Einfachhybride und eine Dreiwegehybride in der Sortenliste eingetragen. Ab dem Jahre 1976 war keine freiabblühende Sorte mehr gelistet, und im Jahre 1983 wurde der letzte Doppelhybrid zugelassen, (Hinterholzer, 1975, 1981, 1990, 1999).

Heute entfallen von den mit 14. 01. 2003 in der „Österreichischen beschreibenden Sortenliste“ eingetragenen 120 Maissorten 107 auf Einfachhybride, 10 auf Dreiwegehybride und nur 3 auf Doppelhybride, (AGES, 2003).

Geflügelmastfuttermischungen damals und heute

Mit der Zunahme der Maisanbaufläche in Österreich stieg auch der Anteil an Mais in den Geflügelfuttermischungen. Tabelle 2 zeigt diese Entwicklung anhand von Rationen aus den Jahren 1931 bis 1976.

Tabelle 2: Alleinfuttermischungen von 1931 bis 1976

Merkmal	Futtermischung				
	1931 ¹	1950 ²	1965 ²	1974 ³	1976 ⁴
Gerste / -produkte, %	10,00	7,10	1,10		
Weizen / -produkte, %		28,20	13,70	15,00	
Weizennachmehl, %	5,00				
Weizenkleie, %	20,00				
Hafer / -produkte, %	10,00	9,80	7,20	10,00	
Mais / -produkte, %	15,00	14,60	31,40	40,00	60,29
Sojaextr. Schrot, %		0,20	13,60	24,00	29,00
Reisschrot, %		4,00			
Hirse, %		1,10			
Hanfsaat, %		3,50			
Erdnussschrot, %		0,90	1,10		
Luzernegrünmehl, %			4,10	3,00	
Kartoffelflocken, %	5,00				
Tapiokamehl, %			1,10		
Fischmehl, %	15,00	3,80	9,20	3,00	2,50
Garnelen, %	5,00				
Geflügelmehl, %					3,50
Fleischmehl, %	10,00	5,40			
Fleischknochenmehl, %			0,70		
Trockenmolke, %		3,30	1,00		
Milo, %		3,50	7,30		
Hefe, %		1,70			
Vitakalk, %	5,00				
Mineralstoffe, %		4,60	3,80	3,00	
Wirkstoffe, %		2,30	1,00		
Fett, %				2,00	2,50
Sonstiges, %		6,00	3,70		

¹⁾ Römer und Weinmiller, 1931; ²⁾ Scholtyssek, 1987; ³⁾ Krax, 1974; ⁴⁾ ÖGW, 1977.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, wurden früher sehr viele unterschiedliche Futtermittel zur Herstellung einer Ration herangezogen. Man versuchte über den Einsatz vieler Einzelfuttermittel eine bessere Eiweißqualität zu erlangen. Durch die Forschung und unzählige Praxisversuche konnte der Bedarf des Huhnes an einzelnen Nahrungsfaktoren und deren Vorhandensein in den einzelnen Futtermitteln ermittelt werden. Die Landwirte konnten so Rationen aus einer geringeren Anzahl an Futtermitteln zusammenstellen und wurden dennoch dem Bedarf der Hühner an den wichtigen Nähr- und Wirkstoffen einigermaßen gerecht, (Schulz, 1962). Heutzutage stellen Mais und Soja die Hauptbestandteile eines jeden Hühnermastfutters dar.

Durch die stetige Zunahme von Markenfleischprogrammen gewinnt inländisch erzeugter Körnermais an Bedeutung. Bei diesen Programmen muss der Landwirt nachweisen, dass ein bestimmter Anteil des verfütterten Körnermaises lokal erzeugt wurde. Aus diesem Grund kommt auch den Inhaltsstoffen und dem Futterwert von Mais eine immer größere Bedeutung zu.

Es ist schon seit langer Zeit bekannt, dass der Rohproteingehalt in den Grund- und Kraftfuttermitteln schwanken kann. Lettner (1998) wies darauf hin, dass auch der Fettgehalt in den einzelnen Maissorten große Unterschiede aufweist, und deshalb die Angabe des tatsächlichen Fettgehaltes in den Maishybriden für den Einsatz in der Geflügelfütterung interessant wäre.

Im vorliegenden Hühnermastversuch wurde der Einfluss von verschiedenen Maishybriden auf die Mast- und Schlachtleistung, auf den Gehalt der OD-Ware an Rohnährstoffen und Fettsäuren sowie auf die organoleptischen Eigenschaften untersucht.

2 Literatur

Mais in der Geflügelfütterung

Mais ist das Getreide mit dem höchsten Fett- und Energiegehalt und stellt so einen guten Energieträger für Futtermischungen dar. Er verfügt darüber hinaus auch über hohe Gehalte an Linolsäure und färbenden Stoffen wie Xanthophyll oder Carotinoiden. Die Gehalte an Rohprotein und essentiellen Aminosäuren sind im Mais geringer als in den anderen Getreidearten. Einen großen Vorteil für die Geflügelfütterung stellt der hohe Energiegehalt und relativ geringe Rohfaseranteil im Mais dar (Lettner, 1998).

Beschreibung des Standortes der Versuchsmaischargen

Die Flächen, auf denen die untersuchten Maissorten angebaut wurden, liegen in der KG Diendorf, Gemeinde Obritzberg-Rust, nördlich von St. Pölten. Es handelt sich um einen tiefgründigen hydromorphen Boden, einen Grundwassergley aus Schwemmmaterial. Er zählt von der Bodenart her zu den schweren Böden, ist stark humos und stark kalkhaltig. Dieser Boden ist bis über 70 cm Bodentiefe durchwurzelt.

Wegen seiner Beeinflussung durch das Grundwasser ist er in der Lage, auch in Trockenperioden seinen Pflanzenbestand hinreichend mit Wasser zu versorgen. Er besitzt eine hohe Bonität und wird daher von der Finanzbodenschätzung mit 90 Punkten bewertet.

Beschreibung der Maissorten

Die Auswahl der in diesem Versuch eingesetzten Maishybriden wurde von Herrn HR Dipl. Ing. Josef Hinterholzer, AGES Wien, vorgenommen. Es wurden dabei leistungsstarke Sorten mit einem hohen Anteil am österreichischen Maisbau ausgesucht. Bei den Maissorten handelt es sich ausschließlich um Einfachhybride. Eine Kurzbeschreibung der eingesetzten Maissorten ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Die Einstufungen beziehen sich auf die jeweiligen Reifegruppen.

Tabelle 3: Kurzbeschreibung der 4 Maishybriden (Quelle: AGES, 2003)

Sorte, Züchterland	Reifezahl	Zulassungs-Jahr	Hybridtyp	Nutzung	Kornotyp	Kornertrag	Gebrochene Pflanzen							
							Lagerung	Jugend Entwicklung	Beulenbrand	Helm. Turicum	Wuchshöhe	Seitentriebe	Blatbreite	
Mittelfrühreifende Sorten														
Nicco, D	270	1999	S	KM, SM	HZ	2,5	3,5	2	4	3	4	6	2	5,5
Atalante, NL	290	1999	S	KM, SM	HZ	2,5	1,5	2	5	4	6	6	2	5
Benicia, USA	300	1997	S	KM, SM	HZ	1	4,5	4	5	5	5	8,5	3	4,5
Mittelspätreifende Sorten														
Kuxxar, USA	350	1999	S	KM, SM	Z	2,5	4	2	6	5	5	8	2	2,5

KM = Körner-, SM = Silomais; S = Einfach-, D = Doppelhybrid

Z = Zahn-, H = Hartmais, ZH, HZ = Mischtyp,
 z,h = sehr geringe Ausprägung des Zahn- bzw. Hartmaisanteils
 Blattabreife: 1 = sehr langes Grünbleiben der Blätter,
 9 = sehr rasches Abreifen der Restpflanze

- *Atalante*

Die Maissorte Atalante stammt aus dem Züchterhaus „D. J. Van der Have B.V.“ aus den Niederlanden. Es handelt sich beim Korntyp um einen klassischen Mischtyp aus Hart- und Zahnmais. Was den Kornertrag betrifft so wurde Atalante zwischen die Klassen „sehr hoch bis hoch“ und „hoch“ eingestuft. Was die Einstufung bei dem Anteil an gebrochenen Pflanzen betrifft, so liegt Atalante hier zwischen den Klassen „fehlend / sehr gering“ und „sehr gering bis gering“. Atalante ist eine sehr standfeste Sorte. Die Lagereigenschaften sind als gut beurteilt worden. Diese Sorte weist eine „sehr geringe bis geringe“ Neigung zur Seitentriebbildung auf. Die Jugendentwicklung verläuft „mittel bis gut“.

Atalante weist eine „geringe“ Anfälligkeit für Beulenbrand und eine „mittlere bis starke“ Anfälligkeit für *Helminthosporium turicum* (die Blattfleckenkrankheit) auf. Die Wuchshöhe wurde als „mittel bis lang“ charakterisiert. Atalante wird durch eine späte Blattabreife (reifes Korn, grüne Restpflanze) gekennzeichnet (AGES, 2003).

- *Benicia*

Benicia ist ein Produkt des Züchterhauses „Pioneer“ aus den USA. Der Korntyp ist auch hier eine klassische Mischung zwischen Hart- und Kornmais. In der Reifeklasse „Mittelfrühreifende Sorten“ ist Benicia eindeutig die ertragstärkste Sorte und zugleich die Sorte mit der größten Wuchshöhe. Sie weist auffallend aufstrebende und breite Blätter auf. Beim Merkmal „gebrochene Pflanzen“ liegt sie zwischen den Klassen „gering bis mittel“ und „mittel“ und weist so eine etwas größere Stengelbruchanfälligkeit als Atalante und Nicco auf. Benicia verfügt über eine mittlere Lagerfähigkeit. Die Jugendentwicklung verläuft mittelschnell. Auch die Anfälligkeit für Beulenbrand und die Blattfleckenkrankheit ist „mittel“. Was die Blattabreife betrifft, so handelt es sich hier um eine Sorte, bei der die Restpflanze etwas länger grün bleibt, (AGES, 2003; HINTERHOLZER und FELDER, 1998, 1999, 2000, 2003).

- *Nicco*

Nicco ist eine deutsche Züchtung aus dem Hause KWS. Der Korntyp dieser Sorte ist eine Kombination aus Hart- und Zahnmais, wobei die Zahnmaisanteile nur sehr gering ausgeprägt sind. Nicco weist ein hohes Ertragspotential auf und steht so in der Reifegruppe „Mittelfrühreifende Sorten“ auf dem selben Niveau wie Atalante, allerdings etwas hinter Benicia. Was den Anteil an gebrochenen Pflanzen betrifft, so reiht sich Nicco, mit einer Einstufung zwischen den Klassen „gering“ und „gering bis mittel“, hinter Atalante jedoch vor Benicia ein. Beim Merkmal Lagerung wurde Nicco, so wie auch Atalante, in der Klasse „sehr gut bis gut“ eingestuft. In der Reifeklasse „Mittelfrühreifende Sorten“ ist Nicco mit einer „mittleren bis guten“ Jugendentwicklung die Beste von den bereits erwähnten Maissorten. Erwähnenswert ist die gute Toleranz dieser Sorte gegenüber dem Beulenbrand und der Blattfleckenkrankheit. Bei einer mittleren bis langen Wuchshöhe ist die Tendenz zur Seitentriebbildung sehr gering bis gering. Bei dem Merkmal „Blattabreife“ liegt Nicco im Bereich von Atalante und wird so durch ein längeres Grünbleiben der Blätter bei bereits ausgereiften Körnern charakterisiert, (AGES, 2003; Hinterholzer und Felder, 2000, 2001, 2002, 2003).

- *Kuxxar*

Diese Sorte wurde in den USA von RAGT gezüchtet. Sie gehört als einzige der vier hier erwähnten Sorten zu der Reifegruppe „Mittelspätreifende Sorten“. Kuxxar ist ein reiner Zahnmais. Mit einer Ertrageinstufung zwischen „sehr hoch bis hoch“ und „hoch“ ist er einer der ertragstärksten seiner Reifegruppe. Der Anteil an gebrochenen Pflanzen ist „gering bis mittel“ und die Lagereigenschaften wurden als „sehr gut bis gut“ beurteilt. Die Jugendentwicklung verläuft mittelschnell bis langsam. Die Anfälligkeit für Beulenbrand und die Blattfleckkrankheit ist mittelmäßig. Kuxxar weist eine „lange bis sehr lange“ Wuchshöhe, und eine „sehr geringe bis geringe“ Tendenz zur Seitentriebbildung auf. Die Beurteilung für die Blattabreife fällt zwischen die Klassen „sehr langes bis langes Grünbleiben der Blätter“ und „langes Grünbleiben der Blätter“, (AGES, 2003).

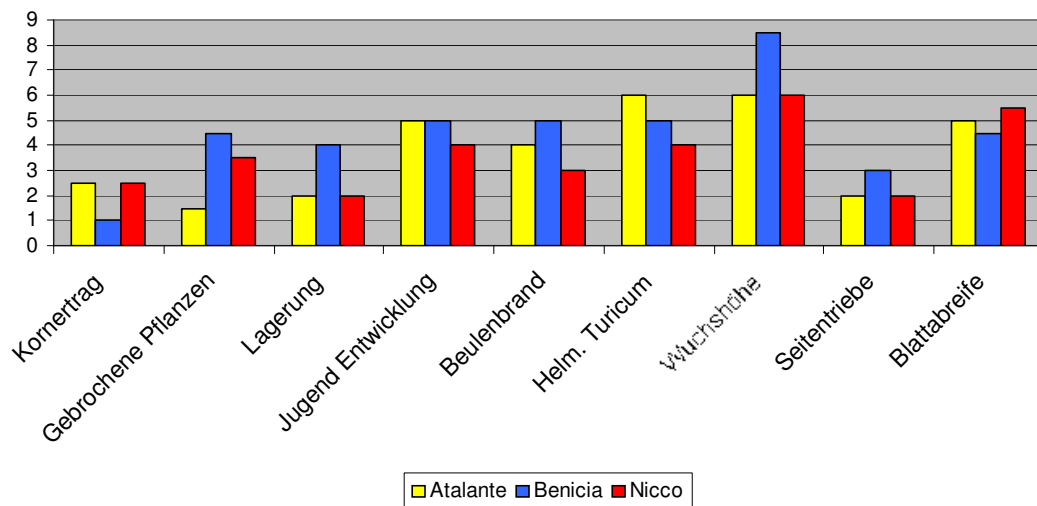


Abbildung 3: Vergleich der Sorten Atalante, Benicia und Nicco



Abbildung 4: Maishybrid Atalante



Abbildung 5: Maishybrid Benicia



Abbildung 6: Maishybrid Kuxxar



Abbildung 7: Maishybrid Nicco

Collins et al. (2001) untersuchten in einem Hühnermastversuch den Einfluss von zwei gelben Zahnmaishybriden mit unterschiedlichen Korneigenschaften jedoch ähnlicher Nährstoffzusammensetzung. Dazu wurden 640 Tiere der Rasse Ross x Ross 308, in einem Winter- und einem Sommersversuch, in 32 Boxen (jeweils 8 Boxen je Futtergruppe und Geschlecht zu jeweils 20 Tieren) am Boden gehalten. Futter und Wasser wurden ad libitum angeboten.

Es gab zwei Futtergruppen. Die Rationsgestaltung eines jeden Versuches war bis auf die Maishybride identisch. In FG1 wurde der Schrot von kleinen, harten Körnern mit etwas niedrigerem Fettgehalt (3,5 % Fett im Winter- und 3,7 % Fett im Sommersversuch) verfüttert. Die Körner des in FG2 eingesetzten Schrotes waren hingegen größer, weicher und enthielten etwas mehr Fett (3,8 % und 4,0 %). Der Proteingehalt der beiden Maishybriden war jedoch sehr ähnlich. So unterschieden sich auch die Futtermischungen kaum. Nach 49 Masttagen wurden alle Tiere geschlachtet. Von den geschlachteten Tieren wurden Ausschlagungsprozent, das Gewicht von Abdominalfett, Flügel, Unter- und Oberschenkel, sowie von Brust und Restkörper erhoben.

Es stellte sich heraus, dass die Broiler der FG1 im Winterversuch schwerer waren als jene der FG2. Es konnte aber nur in der 7. Mastwoche eine statistische Signifikanz nachgewiesen werden. Im Sommersversuch lag das Schlachtgewicht beider Futtergruppen unter dem des Winterversuches. Im Sommer war keinerlei statistische Signifikanz zu erkennen. Im Winter war die Futtermittelaufnahme und Lebendmassezunahme in FG1 höher, die Futterverwertung war jedoch schlechter als in FG2. Im Sommer waren diese Merkmale bei beiden Futtergruppen ähnlich. Bedingt durch die höheren Temperaturen war die Futtermittelaufnahme geringer als im Winter.

Bartov und Bar-Zur (1995) gingen in zwei von ihnen durchgeführten Versuchen der Frage nach, ob zwischen Maissorten mit verschieden hohem Fett- und Proteingehalt Unterschiede im Futterwert, bzw. der Mastleistung bei Broilern bestehen.

Im ersten Versuch verglichen sie eine neue Sorte („Natan“) mit hohem Fett- und Proteingehalt, mit einer ortsüblichen inländischen Sorte. Dabei stellte sich heraus, dass zwischen den beiden Futtergruppen kein Unterschied in der Lebendmassezunahme bestand, die Gruppe die den fett- und proteinreichen Mais verfüttert bekam wies jedoch eine signifikant bessere Futterverwertung auf. Da bei der Zusammenstellung der Rationen das Protein der limitierende Faktor war, führen Bartov und Bar-Zur (1995) den höheren Proteingehalt der einen Maissorte als Grund dafür an.

Im zweiten Versuch wurde ein Vergleich zwischen einer importierten und der neuen fett- und proteinreichen Sorte „Natan“ gezogen. Wobei diesmal nicht das Protein den limitierenden Faktor darstellte, sondern das Verhältnis von Protein zu Energie gemäß den Empfehlungen von NRC (1984). Auch hier konnten keinerlei Unterschiede zwischen den zwei Sorten festgestellt werden.

Bartov und Bar-Zur (1995) kamen zu dem Schluss, dass protein- und fettreichere Maissorten zwar einen höheren Futterwert besitzen, aber anstelle von herkömmlichen Maissorten, nur unwesentlich bessere Ergebnisse erzielen.

Quarantelli et al. (1992) untersuchten den Einfluss von zwei verschiedenen Maishybriden („Julie Hoc“ und eine handelsübliche Sorte) auf die Mast und Schlachtleistung von Broilern. „Julie Hoc“ wies einen höheren Fettgehalt als die handelsübliche Sorte auf.

Zu diesem Zweck wurden 400 Broiler der Rasse Ross, aufgeteilt in zwei Futtergruppen zu je 200 Tieren, 60 Tage lang gemästet. FG1 enthielt die fettreichere (Julie Hoc) und FG2 eine handelsübliche Maishybride. Der Anteil der jeweiligen Maissorte an der Ration war in beiden Futtergruppen gleich. Die übrigen Futterkomponenten wurden so beigemischt, dass die beiden Futtergruppen in Summe denselben Protein-, Fett-, und Energiegehalt aufwiesen. Die Maissorten sowie die fertigen Futtermischungen wurden auf ihren Gehalt an Rohnährstoffe, Mengen- und Spurenelemente hin analysiert. Bei den zwei Maishybriden wurde noch zusätzlich der Gehalt an Aminosäuren erhoben.

Am dreißigsten und sechzigsten Masttag wurden die Tiere einzeln gewogen und die Lebendmasse sowie der Futteraufwand aufgezeichnet. Am Ende der Mastperiode wurde von 10, aus jeder Futtergruppe zufällig ausgesuchten, Tieren die Schlachtleistung ermittelt.

Die Analysen der zwei Maissorten ergaben einen höheren Rohprotein- (+ 18,10 %), und Rohfettgehalt (+75 %) der Sorte Julie Hoc im Vergleich zu der handelsüblichen. Bei den Aminosäuren Tryptophan (+38 %), Lysin (+11 %), Arginin (+7,5 %), Cystin (+15 %), Methionin (+22,5 %) und Leucin (+5,35 %) wies Julie Hoc ebenfalls deutlich höhere Gehalte auf.

Bei den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung erzielte die fett- und proteinreiche Maissorte ebenfalls signifikant bessere Werte.

Quarantelli et al. (1992) führten dieses Ergebnis auf den so deutlich höheren Protein- und Fettgehalt der Sorte Julie Hoc zurück, sowie auf den höheren biologischen Wert des enthaltenen Proteins, durch einen höheren Gehalt an sechs, für sehr wichtig erachteten, Aminosäuren.

Bei einem von Blond et al. (1990) durchgeführten Versuch wurde der Einfluss einer Maishybride („Wilson 3166“), die hohe Proteingehalte aufwies, auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern überprüft. Im ersten Experiment waren die 2 Rationen auf einen Rohproteingehalt von 18,4 % ausgerichtet, und enthielten alle dieselbe Menge an Lysin und Methionin. In jeder Ration wurde eine andere Maissorte eingesetzt, immer in der gleichen Menge (67,1 %). Im zweiten Experiment wurden dieselben zwei Maissorten so eingesetzt, dass alle zwei Rationen den selben ME- und Rohproteingehalt aufwiesen. Dabei stellt sich heraus, dass die Hybride mit dem höheren Protein- und Fettgehalt bei beiden Versuchsvariationen bessere LM-Zunahmen sowie eine bessere Futtermittelverwertung bei Broilern erzielte.

Han et al. (1986) verglichen die Wirkung von 4 Maishybriden mit unterschiedlich hohem Fettgehalt (6,0 / 8,5 / 11,3 und 13,0 % Fett bezogen auf 90 % TM) mit einer herkömmlichen Sorte (4,3 % Fett bezogen auf 90 % TM). Dazu wurden 175 Tiere (je Futtergruppe 5 Boxen x 7 Tiere) 22 Tage lang gemästet. Die Maissorten mit 8,5, 11,3 und 13,0 % Fett zeigten eine geringere Futteraufnahme bei zugleich besserer Futtermittelverwertung, die Maissorten mit 11,3 und 13,0 % Fett zeigten zusätzlich auch eine höhere LM-Zunahme. Diese Tatsache wurde von Han et al. (1986) mit dem steigenden Ölgehalt in den Maissorten begründet.

Dänicke et al. (1996) untersuchten 6 zufällig ausgewählte Maissorten aus dem mitteldeutschen Anbaugebiet hinsichtlich Inhaltsstoffe und Futterwert. Der Futterwert wurde mittels Stoffwechselversuches nach dem Differenzverfahren und den von Schiemann (1981) mitgeteilten methodischen Richtlinien bestimmt. Die Nährstoffe und die Aminosäuren wurden nach den Standardmethoden des VDLUFA analysiert.

Die Untersuchungen der Nährstoffe ergaben einen im Vergleich zu den Tabellenwerten höheren Rohfettgehalt bei den analysierten Maissorten. Die Analyseergebnisse der Aminosäuregehalte zeigten nur geringfügige Unterschiede zwischen den einzelnen Maissorten.

Schmidtborn et al. (1981) werteten die Analyseergebnisse von 122 Maisproben, von 7 verschiedenen Maissorten (LG 11, Anjou 256, Inra 258, LG 15, Star 304, LG 5 und Pioneer) unterschiedlicher Standorte, aus. Die quantitative Analyse der Aminosäurezusammensetzung erfolgte mittels Ionenaustauscher-Chromatographie nach Oxidation und saurer Hydrolyse.

Die Analyse zeigte, dass zwischen den einzelnen Sorten sehr wohl mehr oder weniger große Unterschiede im Rohprotein- und Aminosäuregehalt bestehen.

3 Versuchsbeschreibung

3.1 Fragestellung

In einem Fütterungsversuch wurden 4 verschiedene Maishybriden (Atalante, Benicia, Kuxxar und Nicco) eingesetzt und deren Einfluss auf die Mast- und Schlachtleistung, auf den Gehalt der OD-Ware an Rohnährstoffen und Fettsäuren sowie auf die organoleptischen Eigenschaften untersucht.

3.2 Versuchsort

Der Versuch wurde in der Geflügelversuchsstation, Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, durchgeführt.

3.3 Versuchsdauer

Der Fütterungsversuch wurde am 15. Juli 2002 begonnen und nach 36 Masttagen, mit der Schlachtung der Tiere am 20. August 2002 und deren Zerlegung und Homogenisierung am 21. August 2002, abgeschlossen.

3.4 Tierherkunft

Für den Versuch wurden 300 Eintagsküken der Hybridmastlinie *Ross 308* von der Brüterei Helmut Wolin, Feschnigstraße 100, A-9020 Klagenfurt, angekauft.

3.5 Versuchsdurchführung

300 Eintagsküken wurden auf 16 Boxen (12 Boxen x 19 Tiere und 4 Boxen x 18 Tiere) aufgeteilt. Die Boxen hatten eine Grundfläche von 3 m² und waren zu je 8 auf 2 Stallgebäude aufgeteilt. Ein Gemisch aus gehäckseltem Stroh und entstaubten Hobelspänen bildete die Einstreu. Die Boxen waren mit einer Infrarotwärmelampe, einer Hängerundtränke und einem Futterautomaten ausgestattet.

3.5.1 Versuchsplan

Tabelle 4: Versuchsplan

Merkmal	Futtergruppe			
	1	2	3	4
Tiere, n	75	75	75	75
Boxen, n	4	4	4	4
Maishybride	Atalante	Benicia	Kuxxar	Nicco
Fütterung	ad libitum	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Mastdauer, d	36	36	36	36

3.5.2 Boxen und Einstreu

In beiden Ställen waren beidseitig des Versorgungsganges jeweils 4 Boxen angeordnet. Sie hatten alle eine rechteckige Grundfläche von 3 m².

Um die Boxen voneinander und vom Versorgungsgang abzugrenzen war jede von ihnen mit Holzladen und einem daran aufgesetzten Drahtgitter eingefasst. Die Abgrenzung hatte eine Höhe von 130 cm.

Zu Versuchsbeginn wurde der Betonboden jeder Box mit einer Kunststoffolie ausgelegt um die Entmistung zu Mastende zu erleichtern. Danach wurden jeweils 4 kg kurz gehäckseltes Stroh und 4 kg entstaubte Hobelspäne pro Box eingestreut, gleichmäßig verteilt und geglättet.

Um die Stroh- Hobelspaneinstreu während des gesamten Mastverlaufes trocken zu halten wurde diese mehrere Male aufgelockert, gewendet und anschließend wieder geglättet. Am 22. und am 32. Masttag wurde pro Box 1 kg bzw. 0,5 kg Stroh zusätzlich eingestreut.

3.5.3 Stallklima und Beleuchtung

Um für die Eintagsküken von Beginn an optimale Bedingungen zu schaffen wurden beide Stallungen vor dem Einsetzen der Tiere mittels Gasstrahler auf 28 °C aufgeheizt. In weiterer Folge wurde das Stallklima durch gezielten Einsatz von Wärmelampen, Ventilatoren und Lüftungsclappen, sowie durch zeitweise Inbetriebnahme der Gasstrahler, geregelt.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden täglich mittels Thermometer und Hygrometer kontrolliert.

Die Infrarotwärmelampen wurden über einen Thermostat gesteuert. Dieser schaltete die Lampen ein bzw. aus, sobald die gewünschte Temperatur im Stall unter- bzw. überschritten wurde.

Die Temperatur wurde wöchentlich um 2 °C, von 28 °C auf 18 °C, reduziert, wobei auch das Verhalten der Tiere (enges Beieinanderliegen bzw. Hervorstrecken der Ständer aus dem Federkleid), als Indikator für zu kaltes bzw. warmes Raumklima, Berücksichtigung fand.

Radialventilatoren sorgten für die nötige Luftzu- bzw. -abfuhr. Ab der ersten Versuchswoche waren diese ständig in Betrieb. Für die Einstellung der Regler an den Ventilatoren wurde die Faustregel 4 m³ Luft pro kg LM und Stunde herangezogen.

Die relative Luftfeuchtigkeit lag in beiden Ställen während des gesamten Mastverlaufes stets zwischen 60 und 80 %.

Die Beleuchtung der Ställe erfolgte jeweils durch 4 Neonlampen, die, bis auf die Dämmer- (Abschaltung des Lichts in einer Stallhälfte) und Dunkelphasen, ständig in Betrieb waren. Das Lichtprogramm wurde mit Hilfe einer Zeitschaltuhr geregelt.

In der ersten Mastwoche herrschte täglich für 2 Stunden Dämmerphase (in der abwechselnd die Lampen jeweils einer Stallhälfte abgeschaltet wurden) (00 h – 1 h und 1 h – 2 h), in der 2. Woche kam dann 1 Stunde Dunkelphase hinzu (23 h – 24 h Dämmerphase, 00 h – 1 h Dunkelphase und 1 h – 2 h Dämmerphase). Dieses Lichtprogramm wurde dann bis zur Schlachtung beibehalten.

3.5.4 Fütterung

Die Rezepturen für die Alleinfuttermischungen sind aus den Tabellen 5 bis 8 ersichtlich. Die Futtermischungen unterschieden sich nur in den eingesetzten Maishybriden. Vom 1. bis zum 21. Masttag wurde Hühnermastfutter-I (HMF-I), vom 22. bis zum 36. Masttag Hühnermastfutter-II (HMF-II) verfüttert.

Die Zubereitung der Futtermischungen erfolgte am Versuchsort in einem 300 kg Exaktmischer. Das Futter wurde über den gesamten Mastverlauf in mehliger Form ad libitum angeboten.

Während der ersten Woche erhielten die Tiere das Futter über Futterautomaten (6 kg Fassungsvermögen) die in Folge durch Futtertröge ersetzt wurden.

In den ersten 2 Masttagen wurde Futter zusätzlich auf Eierkartons angeboten. Durch die Pickgeräusche einzelner Küken angelockt, wurde so auch der Rest der Gruppe zum Fressen angeregt.

Die Futtertröge wurden zu Beginn 2 mal täglich und gegen Ende der Mastperiode 3 mal täglich aufgefüllt.

Das Wasser wurde den Tieren über höhenverstellbare Hängerundtränken ad libitum angeboten. Diese wurden nach Bedarf, jedoch mindestens 2 mal täglich, gereinigt.

Tabelle 5: Hühnermastfutter-I

Futtermittel		Futtergruppe			
		1	2	3	4
Maishybrid "Atalante"	%	58,07	0	0	0
Maishybrid "Benicia"	%	0	58,07	0	0
Maishybrid "Kuxxar"	%	0	0	58,07	0
Maishybrid "Nicco"	%	0	0	0	58,07
Sojaextraktionsschrot, hp	%	31,88	31,88	31,88	31,88
Grasgrünmehl	%	3	3	3	3
Sojaöl	%	3,68	3,68	3,68	3,68
Calcium Carbonat	%	0,963	0,963	0,963	0,963
Dicalcium Phosphat	%	1,637	1,637	1,637	1,637
Viehsalz	%	0,264	0,264	0,264	0,264
Vitaminkonzentrat ¹⁾	%	0,024	0,024	0,024	0,024
Spurenelementkonzentrat ²⁾	%	0,056	0,056	0,056	0,056
L-Lysin-HCL	%	0,105	0,105	0,105	0,105
DL-Methionin	%	0,182	0,182	0,182	0,182
Cholin-Cl	%	0,080	0,080	0,080	0,080
Anticoccidium Elancoban	%	0,050	0,050	0,050	0,050

¹⁾ Vitaminkonzentrat-G der Warenhandels GmbH, Abteilung Mischfutter, A-9020 Klagenfurt

²⁾ Spurenelementkonzentrat-G der Warenhandels GmbH, Abteilung Mischfutter, A-9020 Klagenfurt

Tabelle 6: Hühnermastfutter-II

Futtermittel		Futtergruppe			
		1	2	3	4
Maishybrid "Atalante"	%	62,89			
Maishybrid "Benicia"	%		62,89		
Maishybrid "Kuxxar"	%			62,89	
Maishybrid "Nicco"	%				62,89
Sojaextraktionsschrot, hp	%	27,83	27,83	27,83	27,83
Grasgrünmehl	%	3	3	3	3
Sojaöl	%	3,21	3,21	3,21	3,21
Calcium Carbonat	%	0,985	0,985	0,985	0,985
Dicalcium Phosphat	%	1,423	1,423	1,423	1,423
Viehsalz	%	0,266	0,266	0,266	0,266
Vitaminkonzentrat ¹⁾	%	0,020	0,020	0,020	0,020
Spurenelementkonzentrat ²⁾	%	0,056	0,056	0,056	0,056
L-Lysin-HCL	%	0,116	0,116	0,116	0,116
DL-Methionin	%	0,161	0,161	0,161	0,161
Cholin-Cl	%	0,040	0,040	0,040	0,040

¹⁾ Vitaminkonzentrat – WHG (Warenhandels GmbH, Abteilung Mischfutter, A-9020 Klagenfurt)

²⁾ Spurenelementkonzentrat – WHG (Warenhandels GmbH, Abteilung Mischfutter, A-9020 Klagenfurt)

Tabelle 7: Gehalte des Vitaminkonzentrates-G und daraus errechneter Gehalt in den Futtermischungen

Inhaltsstoffe		Gehalt im		
		Vitaminkonzentrat	HMF I	HMF II
Vitamin A	IE/kg	50.000.000	12.000	10.000
Vitamin D ₃	IE/kg	1.000.000	2.400	2.000
Vitamin E	mg/kg	150.000	36	30
Vitamin K ₃	mg/kg	5.410	1,298	1,082
Vitamin B ₁	mg/kg	10.000	2,4	2
Vitamin B ₂	mg/kg	30.000	7,2	6
Vitamin B ₆	mg/kg	20.000	4,8	4
Vitamin B ₁₂	mg/kg	100	0,024	0,02
Niacin	mg/kg	150.000	36	30
Panthothensäure	mg/kg	60.000	14,4	12
Folsäure	mg/kg	5.000	1,2	1
Biotin	mg/kg	300	0,072	0,06

Tabelle 8: Gehalte des Spurenelementkonzentrates-G und daraus errechneter Gehalt in den Futtermischungen

Inhaltsstoffe		Gehalt im	
		Spurenelementkonz.	HMF I und HMF II
Eisen	mg/kg	120.000	67,2
Mangan	mg/kg	180.000	100,8
Zink	mg/kg	120.000	67,2
Kupfer	mg/kg	40.000	22,4
Jod	mg/kg	2.000	1,12
Selen	mg/kg	800	0,448
Cobalt	mg/kg	2.000	1,12

3.6 Untersuchungsparameter

Die Datenerhebung umfasste die Parameter der Mast- und Schlachtleistung, die Analyse der Futtermischungen auf Rohnährstoffe, die Ganzkörperanalysen sowie die subjektive Fleischbeschaffenheit.

3.6.1 Futteranalysen

Die Futtermischungen wurden auf den Gehalt an Rohnährstoffen (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Stärke, Zucker), Mengen- (Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium) und Spurenelementen (Eisen, Kupfer, Zink, Mangan) untersucht.

Zusätzlich wurden die vier Maishybriden auf ihren Gehalt an Rohnährstoffen (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche, Stärke, Zucker), Mengen- (Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium) und Spurenelementen (Eisen, Kupfer, Zink, Mangan) sowie Aminosäuren analysiert.

3.6.2 Merkmale der Mastleistung

Zur Evaluation der Mastleistung wurden die Parameter Ausfälle, Lebendmasse-Entwicklung und Futteraufwand herangezogen.

- *Ausfälle*
Unter Ausfällen versteht man jene Tiere, die während der Mastperiode verendeten, oder als Kümmerer ausgeschieden wurden. Es wurde dabei jedes Mal Datum und Gewicht des Tieres aufgezeichnet.
- *LM-Entwicklung*
Die Tiere wurden zu Versuchsbeginn, am 21. Masttag und am 36. Masttag (Versuchsende) boxenweise gewogen.
- *Futteraufwand*
Der Futteraufwand gibt an wieviel kg Alleinfutter für 1 kg LM-Zuwachs notwendig waren. Er wurde für die einzelnen Wägeabschnitte sowie für die Gesamtmastperiode erhoben. Alle Futtereinwagen wurden aufgezeichnet, am 21. Masttag und bei Versuchsende wurde das in den Futterautomaten verbliebene

Futter zurückgewogen. Das Gewicht der verendeten bzw. ausgeschiedenen Tiere wurde in die Berechnung des Futteraufwandes miteinbezogen.

3.6.3 Merkmale der Schlachtleistung

Die Schlachtung erfolgte am 20. August 2002 am Versuchsbetrieb. Die Tiere wurden betäubt und mittels Durchtrennen der Halsschlagader entblutet. Noch im Schlachtrichter erfolgte die individuelle Kennzeichnung der Tiere mit fortlaufenden Nummern durch eine Plakette am linken Bein. Nach der vollständigen Entblutung der Schlachtkörper wurden diese bei 58 °C gebrüht und anschließend mittels Rupfmaschine gerupft.

- *Entblutete Körper*
Nach der Entblutung im Schlachtrichter wurde das Gewicht der Schlachtkörper individuell erhoben.
- *OD-Ware warm*
Unter „Ohne – Darm – Ware warm“ versteht man das Gewicht des Schlachtkörpers ohne Blut, Federn, Innereien (Herz, Leber, Magen) und Verdauungstrakt.
- *OD-Ware kalt*
Darunter versteht man das Gewicht der „Ohne-Darm-Ware“ nach 16 h Kühlung bei +2°C.
- *Grillfertige Ware*
Darunter versteht man die „OD-Ware kalt“ ohne Kopf, Hals und Ständer. Das Gewicht von Hals mit Kopf und das der Ständer wurde ebenfalls erhoben und aufgezeichnet.
- *Teilstücke*
48 Grillfertige Schlachtkörper (von jeder Futtergruppe 12 repräsentative Tiere) wurden in die Teilstücke Brust, Schenkel und Flügel sowie den Restkörper zerteilt. Diese wurden einzeln gewogen und aufgezeichnet.
- *Abdominalfett*
Darunter versteht man das hintere Bauchhöhlenfett, das von allen Tieren gewogen und aufgezeichnet wurde.
- *Organgewichte*
Die Gewichte von Herz, Leber (ohne Galle) und Magen (ohne Inhalt und Hornhautschicht) von allen Tieren wurden erhoben und aufgezeichnet.

3.6.4 Ganzkörperanalyse

Für die Ganzkörperanalyse wurde von 48 repräsentativen Schlachtkörpern (von jeder Futtergruppe je 12) die OD-Ware individuell homogenisiert und einzeln auf Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche sowie auf den Gehalt an Fettsäuren untersucht.

3.6.5 Organoleptische Beurteilung

Zur Erhebung der subjektiven Fleischqualität wurden 48 Brustfleischproben (12 je Futtergruppe) herangezogen.

Dazu wurden vom Brustfleisch etwa 3 x 3 x 1 cm große Stücke mit der Haut herausgeschnitten. Diese wurden anschließend ungewürzt beidseitig je 6 Minuten bei 180 °C gegrillt, in 4 gleichgroße Stücke geteilt und von 4 Testpersonen verkostet.

Die Beurteilung der einzelnen Proben erfolgte nach dem in Tabelle 9 angegebenen Schema.

Tabelle 9: Schema der organoleptischen Beurteilung des Brustfleisches

Punkte	Zartheit	Saftigkeit	Geschmack
6	sehr zart	sehr saftig	sehr geschmackvoll
5	zart	saftig	geschmackvoll
4	überdurchschnittlich	überdurchschnittlich	überdurchschnittlich
3	unterdurchschnittlich	unterdurchschnittlich	unterdurchschnittlich
2	zäh	trocken	geschmacklos
1	sehr zäh	sehr trocken	untypisch

3.7 Statistische Auswertung

In der statistischen Auswertung wurden die erhobenen Daten der Mast- und Schlachtleistung zunächst einer einfachen Varianzanalyse mit daran anschließendem F – Test zum globalen Niveau α unterworfen. Das Grundprinzip einer Varianzanalyse liegt darin, dass die Summe der quadrierten Beobachtungswerte gemäß dem zugrundegelegten Merkmalsmodell in bestimmte Teilkomponenten zerlegt wird. Aufgrund des relativen Anteils der einzelnen Komponenten können dann Schlussfolgerungen über das Zutreffen der Hypothese (H_0) über das Gesamtexperiment gezogen werden. Als globale Hypothese H_0 wird dem Experiment zugrunde gelegt, dass sich die Mittelwerte der Futtergruppen nicht unterscheiden (ESSL, 1987).

Die Berechnung der statistischen Kenngrößen erfolgte mit dem „Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood“ (LSMLMW) Computerprogramm von HARVEY (1987).

Die Darstellung der Mast- und Schlachtleistungsergebnisse erfolgte mit Hilfe der Least-Squares-Means (\bar{x}) und des Fehlers des Least-Squares-Means (s).

Nach der Varianzanalyse wurde eine Teststatistik für paarweise Mittelwertsvergleiche (Bonferroni-Holm-Test) gerechnet.

Der Bonferroni-Holm-Test rangiert und korrigiert die vom Testverfahren nach HARVEY ermittelten α -Werte der Paardifferenzen, und ermittelt die P-Werte zum multiplen Niveau α . Diese geben die Wahrscheinlichkeit an, mit der das beobachtete oder ein noch unwahrscheinlicheres Ergebnis allein durch Zufall eintritt, wenn die Hypothese, dass die Gruppenmittelwerte sich nicht voneinander unterscheiden, zutrifft. Als Signifikanzschwelle wurde ein P-Wert von 0,05 gewählt. Ist der in der Teststatistik errechnete P-Wert kleiner oder gleich 0,05, so unterscheiden sich die Mittelwerte der einzelnen Futtergruppen im paarweisen Vergleich signifikant voneinander.

Modell für die Mastleistung

$$Y_{ij} = \mu + G_i + \varepsilon_{ij}$$

- Y_{ij} = abhängige Variable, beobachteter Merkmalswert unter Einfluss der Faktorstufen i und j
- μ = gemeinsame Konstante für alle Y - Werte
- G_i = „fixer Effekt“ der Futtergruppe i , $i = 1, 2, 3, 4$
- ε_{ij} = „Restkomponente“ („Residue“), jener Anteil der Y – Werte, der weder durch μ noch durch die „fixen Effekte“ erklärt werden kann

Modell für die Schlachtleistung, Organgewichte und Ganzkörperanalysen

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + \varepsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} = abhängige Variable, beobachteter Merkmalswert unter Einfluss der Faktorstufen i , j und k
- μ = gemeinsame Konstante für alle Y - Werte
- G_i = „fixer Effekt“ der Futtergruppe i , $i = 1, 2, 3, 4$
- S_j = „fixer Effekt“ des Geschlechts j , $j = 1, 2$
- ε_{ijk} = „Restkomponente“ („Residue“), jener Anteil der Y – Werte, der weder durch μ noch durch die „fixen Effekte“ erklärt werden kann

Die Auswertung der organoleptischen Beurteilung der Brustfleischproben erfolgte nach dem Testverfahren von FRIEDMANN. Dieses kann als Standardverfahren für den nichtparametrischen Vergleich von mehr als zwei verbundenen Stichproben angesehen werden. Der Friedman-Test folgt einem Modellansatz, bei dem k Stufen eines Faktors (Futtergruppe) unter rechnerischer Konstanthaltung eines zweiten Faktors (Verkoster, Testperson) geprüft werden.

In diesem Fall wurden die subjektiven Beurteilungen jeder Testperson gemittelt, die Ergebnisse rangiert und die Rangsummen von allen Verkostern ermittelt. Diese Rangsummen dienten dann der Berechnung der Prüfgrößen (χ_r^2), die mit den nach Signifikanzniveau ($\alpha = 0,05$) tabellierten χ_r^2 – Werten verglichen wurden. Wenn der errechnete über dem tabellierten Wert lag, so wurde die Hypothese H_0 verworfen. Für die organoleptische Beurteilung wurde die Hypothese H_0 „Die Futtergruppen haben keinen Einfluss auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack des Brustfleisches“ aufgestellt (Essl, 1987).

4 Versuchsergebnisse

4.1 Futtermittelanalysen

4.1.1 Alleinfuttermittelanalysen

Von allen 8 Futtermischungen wurde der Gehalt an Rohnährstoffen, Mengen- und Spurenelementen analysiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 und 11 aufgelistet.

Tabelle 10: Rohnährstoffgehalte der Alleinfuttermischungen

Merkmal	Einheit	Futtergruppe			
		1	2	3	4
Hühnermastfutter-I (HMF-I)					
TM	g/kg	877	877	866	878
Rohprotein	g/kg	200	207	212	211
Rohfett	g/kg	72	67	66	69
Stärke	g/kg	405	405	405	394
Zucker	g/kg	45	42	43	40
ME	MJ/kg	12,92	12,82	12,87	12,74
Hühnermastfutter-II (HMF-II)					
TM	g/kg	876	872	874	872
Rohprotein	g/kg	194	188	189	193
Rohfett	g/kg	65	62	62	68
Stärke	g/kg	443	432	432	438
Zucker	g/kg	42	42	40	37
ME	MJ/kg	13,18	12,80	12,79	13,12

Die Rohnährstoffgehalte in HMF-I waren bezogen auf Stärke und Zucker nahezu identisch. Die Rohproteingehalte der FG2, 3 und 4 befanden sich auf dem selben Niveau, nur FG1 wies einen geringeren Gehalt auf. Bei Rohfett wies FG1 den höchsten Wert auf. Die übrigen drei Futtermischungen waren diesbezüglich sehr einheitlich. Die errechnete „Umsetzbare Energie“ (ME) war in FG1 mit 12,92 MJ am höchsten, gefolgt von FG3 mit 12,87 MJ und FG2 mit 12,82 MJ nur FG4 lag mit 12,74 MJ etwas darunter.

Im HMF-II waren die Rohnährstoffgehalte der 4 Futtergruppen sehr einheitlich. Beim Rohprotein-, Rohfett- und Stärkegehalt zeigten FG1 und FG4 die höchsten Werte. Auf dem selben Niveau aber etwas dahinter lagen FG2 und FG3. Den Zuckergehalt betreffend wiesen FG1 und 2 die höchsten Werte auf. Nur FG4 fiel etwas stärker ab. Die errechnete „Umsetzbare Energie“ (ME) war in FG1 mit 13,18 MJ am höchsten, gefolgt von FG4 mit 13,12. Die FG2 und 3 wiesen mit 12,80 und 12,79 MJ einen etwas geringeren Wert auf.

Tabelle 11: Mengen- und Spurenelementgehalte der Alleinfuttermischungen

Merkmal		Futtergruppe			
		1	2	3	4
Hühnermastfutter-I (HMF I)					
TM	g/kg	877	877	866	878
Ca	g/kg	9,4	9,3	8,8	8,9
P	g/kg	6,4	6,2	5,9	5,9
Mg	g/kg	2,1	2,1	2,1	2,1
K	g/kg	10	11	9	11
Na	g/kg	1,33	1,41	1,08	1,42
Fe	mg/kg	374	354	388	377
Cu	mg/kg	34	32	29	27
Zn	mg/kg	103	101	100	100
Mn	mg/kg	112	123	107	112
Hühnermastfutter-II (HMF II)					
TM	g/kg	876	872	874	872
Ca	g/kg	8,9	8,8	8,9	8,4
P	g/kg	5,8	5,9	6	6,1
Mg	g/kg	1,9	1,9	1,9	2
K	g/kg	10	10	10	10
Na	g/kg	1,37	1,32	1,39	1,4
Fe	mg/kg	340	314	347	312
Cu	mg/kg	30	34	30	26
Zn	mg/kg	110	111	113	108
Mn	mg/kg	159	129	121	133

In HMF-I lagen die Mengenelemente (Ca, P, Mg, K, Na) in allen vier Futtergruppen auf dem selben Niveau. Lediglich FG3 und 4 hatten einen niedrigeren Ca- und P-Gehalt. Bei Na wies FG4 einen etwas niedrigeren Wert auf. Auch die Spurenelementgehalte waren in allen vier Futtergruppen sehr ähnlich. Die Zn-Gehalte der vier Futtergruppen waren sehr ähnlich. Der Fe-Gehalt war bei FG2 am niedrigsten. FG1 und 2 hatten den höchsten Cu-Gehalt gefolgt von FG3 und 4. Den höchsten Mangangehalt wies FG2, gefolgt von FG1 und 4, auf. Den geringsten Mn-Gehalt hatte FG3.

In HMF-II konnte bei den Mengenelementen eine sehr gute Übereinstimmung getroffen werden. Lediglich beim Ca- Gehalt wies FG4, und beim Na-Gehalt FG2 einen etwas niedrigeren Wert als die übrigen Futtergruppen auf. Bei dem Spurenelement Fe verfügte FG3 gefolgt von FG1 über den höchsten Gehalt. FG2 und FG4 lagen etwas dahinter. Der Cu- und Zn-Gehalt war nur in FG4 etwas niedriger. Bei Mn hatte FG1 den höchsten Wert. In einigem Abstand folgte dann FG4. Die Werte der FG2 und 3 lagen noch etwas darunter.

Im großen und ganzen kann im Bezug auf den Gehalt an Rohnährstoffen, Mengen- und Spurenelementen von 2 x 4 gleichwertigen Mischungen gesprochen werden.

Die Werte für die „Umsetzbare Energie (ME)“ wurden mit Hilfe der Schätzgleichung gemäß den „Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler), 1999“, des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, errechnet.

Energieschätzgleichung für Geflügel (GfE, 1999)

$$\text{AME}_N [\text{kJ/kg}] = 15,51 \times \text{Rohprotein} [\text{g/kg}] + 34,31 \times \text{Rohfett}^1 [\text{g/kg}] + 16,99 \times \text{Stärke}^2 [\text{g/kg}] + 13,01 \times \text{Zucker}^3 [\text{g/kg}]$$

¹⁾ Rohfett nach Salzsäureaufschluss ²⁾ polarimetrisch ³⁾ Zucker berechnet als Saccharose

4.1.2 Maisanalysen

Von den 4 Maishybriden wurden die Rohnährstoffe, Mengen- und Spurenelemente sowie der Gehalt an Aminosäuren analysiert.

Die Ergebnisse dieser Analysen sind in Tabelle 12, 13 und 14 aufgelistet. Alle Werte beziehen sich auf 100 % TM.

Tabelle 12: Rohnährstoffgehalte der 4 Maishybriden

Merkmal	Einheit	Maishybrid			
		Atalante	Benicia	Kuxxar	Nicco
TM	%	89,1	90,0	88,1	89,4
Rohprotein	%	9,0	9,4	9,5	9,2
Rohfett	%	4,7	4,2	4,0	4,9
Stärke	%	78,5	78,1	78,6	77,5
Zucker	%	1,6	2,0	1,7	1,9
ME	MJ/kg	16,3	16,2	16,2	16,3

Der Gehalt an Rohprotein war bei Kuxxar, mit 9,5 % und Benicia, mit 9,4 %, am höchsten. Etwas darunter lagen Nicco und Atalante, wobei letztere mit 9,0 % den niedrigsten Wert aufwies. Der Rohfettgehalt (XL) war bei Nicco mit 4,9 % und Atalante mit 4,7 % am höchsten. Benicia und Kuxxar wiesen mit 4,2 und 4,0 % XL niedrigere Werte auf. Die Differenz zwischen Nicco und Kuxxar betrug 0,9 %. Der Stärkegehalt war bei Kuxxar mit 78,6 und Atalante mit 78,5 % nahezu identisch. Einen etwas niedrigeren Wert wies Benicia mit 78,1 % auf. Der geringste Stärkegehalt wurde mit 77,5 % bei Nicco festgestellt. Somit lag Nicco um 1,1 % hinter Kuxxar. Benicia und Nicco verfügten über den höchsten Zuckergehalt. Etwas darunter lagen Kuxxar und Atalante.

Der Energiegehalt war bei allen vier Maishybriden nahezu identisch. Im großen und ganzen unterschieden sich die vier Maissorten, was den Rohnährstoffgehalt betrifft, nur geringfügig.

Tabelle 13: Mengen- und Spurenelementgehalte der 4 Maishybriden

Merkmal		Maishybrid			
		Atalante	Benicia	Kuxxar	Nicco
Ca	g/kg	0,3	0,2	0,2	0,3
P	g/kg	2,5	2,8	2,7	3,1
Mg	g/kg	1,0	1,1	1,1	1,3
K	g/kg	4,5	4,5	4,6	5,7
Na	g/kg	0,41	0,26	0,23	0,38
Fe	mg/kg	33,9	22,6	21,6	29,5
Cu	mg/kg	3,4	2,3	1,1	2,3
Zn	mg/kg	22,6	22,6	19,4	30,7
Mn	mg /kg	6,8	6,8	5,7	8

Der Ca-Gehalt war bei Atalante und Nicco mit jeweils 0,3 g/kg und bei Benicia und Kuxxar mit jeweils 0,2 g/kg annähernd gleich hoch. Mit 3,1 g/kg verfügte Nicco über den größten P-Gehalt, gefolgt von den Sorten Benicia und Kuxxar. Atalante wies mit 2,5 g/kg den geringsten P-Gehalt auf. Bei Mg verhielt es sich gleich. Auch hier lag Nicco, gefolgt von Benicia und Kuxxar, an der Spitze. Den letzten Rang nahm auch hier wieder Atalante ein. Der K-Gehalt war bei Nicco mit 5,7 g/kg der höchste. Mit einigem Abstand darunter lagen die übrigen drei Sorten mit 4,5 bis 4,6 g/kg .

Der Na-Gehalt war bei Atalante mit 0,41 g/kg am höchsten. Etwas darunter lag Nicco mit 0,38 g/kg. Fast um die Hälfte weniger Na wies Benicia mit 0,26 g/kg und Kuxxar mit 0,23 g/kg auf.

Die vier Maishybriden wiesen bei allen Mengenelementen, bis auf K und Na, einen ausgeglichenen Gehalt auf.

Atalante verfügte mit 33,9 mg/kg über den höchsten Eisengehalt gefolgt von Nicco mit 29,5 mg/kg. Die Sorte Benicia wies mit 22,6 mg/kg einen um 33 % niedrigeren Wert als Atalante auf. Bei Kuxxar (21,6 mg/kg) betrug die Differenz zu Atalante sogar 36 %. Mit 3,4 mg/kg lag Atalante auch beim Kupfergehalt an der Spitze.

Benicia und Nicco besaßen mit jeweils 2,3 mg/kg um 32 % weniger Cu. Bei Kuxxar betrug der Cu-Gehalt nur 1,1 mg/kg . Auch der Zn-Gehalt der vier Hybriden wies relativ große Unterschiede auf. So hatten Atalante und Benicia mit jeweils 22,6 mg/kg einen um 26 % und Kuxxar mit 19,4 mg/kg einen um 37 % geringeren Zn-Gehalt als Nicco mit 30,7 mg/kg. Bei Mn verfügte Nicco mit 8 mg/kg über eine um 15 % höheren Gehalt als Atalante und Benicia mit jeweils 6,8 mg/kg. Kuxxar wies mit 5,7 mg Mn/kg den niedrigsten Gehalt auf.

Der Gehalt an Spurenelementen in den Körnern der einzelnen Maishybriden war eindeutig bei Kuxxar am geringsten. Atalante und Nicco wiesen im Durchschnitt die höchsten Werte auf.

Tabelle 14: Aminosäuregehalte der 4 Maishybriden (% im Rohprotein)

Aminosäure		Maishybrid			
		Atalante	Benicia	Kuxxar	Nicco
Tryptophan	%	0,63	0,59	0,48	0,61
Alanin	%	7,5	6,71	7,38	8,29
Arginin	%	4,13	4,59	4,64	4,88
Asparaginsäure	%	6,38	7,13	6,67	7,20
Cystin	%	2,50	2,35	2,62	2,81
Glutaminsäure	%	18,00	18,00	18,45	21,46
Glycin	%	3,63	3,41	3,69	3,90
Histidin	%	3,88	3,53	3,69	4,39
Isoleucin	%	3,50	3,53	3,69	4,27
Leucin	%	12,50	12,35	13,10	15,24
Lysin	%	2,63	2,82	3,10	2,93
Methionin	%	2,00	2,12	1,79	2,20
Phenylalanin	%	5,50	4,82	5,24	6,22
Prolin	%	10,00	9,65	8,93	12,44
Serin	%	3,75	3,77	3,93	4,76
Threonin	%	3,25	3,18	3,33	3,78
Tyrosin	%	3,88	3,77	4,17	4,51
Valin	%	5,00	5,18	5,24	5,98

Bezüglich der Aminosäuregehalte zeigen sich bei Prolin, Tryptophan, Phenylalanin und Serin sehr deutliche Unterschiede zwischen den Maishybriden (Abweichungen >20 %). Abweichungen zwischen 19 und 20 % gab es bei den Aminosäuren Histidin, Alanin und Leucin. Abweichungen von ≥ 18 % traten bei Methionin und Isoleucin auf. Zwischen 15 und 17 % lagen die Differenzen bei Cystin, Tyrosin, Valin, Glutaminsäure, Threonin, Arginin und Lysin. Die geringsten Unterschiede traten bei Glycin und Asparaginsäure auf.

Insgesamt wies die Maishybride Nicco bei allen Aminosäuren mit Ausnahme von Lysin und Tryptophan die höchsten Gehalte auf. Am öftesten wies Benicia die niedrigsten Werte auf.

4.2 Mastleistungsergebnisse

4.2.1 Ausfälle

Unter Ausfällen versteht man die während der Mast verendeten Tiere.

Im Laufe der Mastperiode waren insgesamt 7 Ausfälle zu verzeichnen. Der Abgangszeitpunkt und das Gewicht der Tiere sind in Tabelle 15 dargestellt. Aus der FG1 und 3 ist je ein Tier verendet. Von den restlichen fünf Abgängen stammten drei aus FG2 und zwei aus FG4.

Tabelle 15: Ausfälle, g

Masttag	Futtergruppe			
	1	2	3	4
4.				43
19.	619			
20.		228		
21.			724	
22.				210
36.		705, 800		

4.2.2 LM-Entwicklung

Die LM-Entwicklung der Tiere ist in Tabelle 16 angeführt und in Abbildung 10 graphisch dargestellt. In Abbildung 11–13 wird die Entwicklung der Tiere bildlich dokumentiert.

Die Einzeltiergewichte einer Futtergruppe stellen den Durchschnittswert der Summe der LM-Gewichte der entsprechenden Boxen dar.

Tabelle 16: LM-Entwicklung

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Boxen, n	4	4	4	4	-	-
Lebendmasse, g:						
Versuchsbeginn	44	44	45	44	0,3	0,64
21. Masttag	699	696	671	689	18	0,68
Mastende (36d)	1920	1926	1845	1914	36	0,38

Bei der ersten Wägung zu Versuchsbeginn wogen die Küken durchschnittlich 44g. Bei der zweiten Wägung nach 21 Masttagen waren die Tiere der FG1 mit einer LM von 699 g am schwersten gefolgt von der FG2 und 4 mit 696 und 689 g. Die Tiere der FG3 waren am leichtesten und wogen 671 g. Bei der dritten Wägung bei Mastende (36d) waren die Tiere der FG2 mit 1926 g am schwersten gefolgt von FG1 und FG4 mit 1920 und 1914 g. Am leichtesten und mit deutlichem Abstand zu den anderen FG, waren hier wieder die Tiere der FG3 mit 1845 g LM.

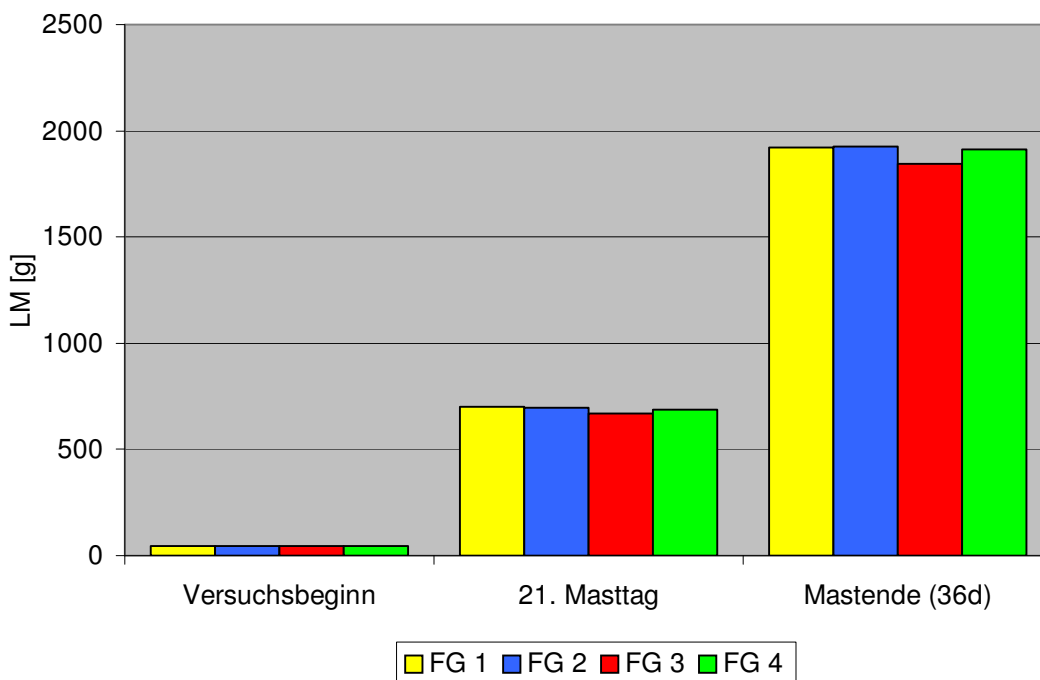


Abbildung 10: LM-Entwicklung

4.2.3 Futteraufwand

Die Ergebnisse der Futteraufnahme sind in Tabelle 17, die des Futteraufwandes in Tabelle 18 aufgelistet und werden in Abbildung 14 und 15 graphisch dargestellt.

Tabelle 17: Futteraufnahme in g pro Tier und Tag

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Boxen, n	4	4	4	4	-	-
Futteraufnahme, g/d:						
1. - 21. Masttag	47	47	48	48	1,2	0,99
22. - 36. Masttag	153	161	153	156	3	0,24
1. - 36. Masttag	91	94	91	92	1,5	0,35

Der tägliche Futterverzehr war in allen 4 Futtergruppen über die gesamte Mastperiode hinweg sehr ähnlich, sodass keinerlei statistisch signifikante Unterschiede auftraten.

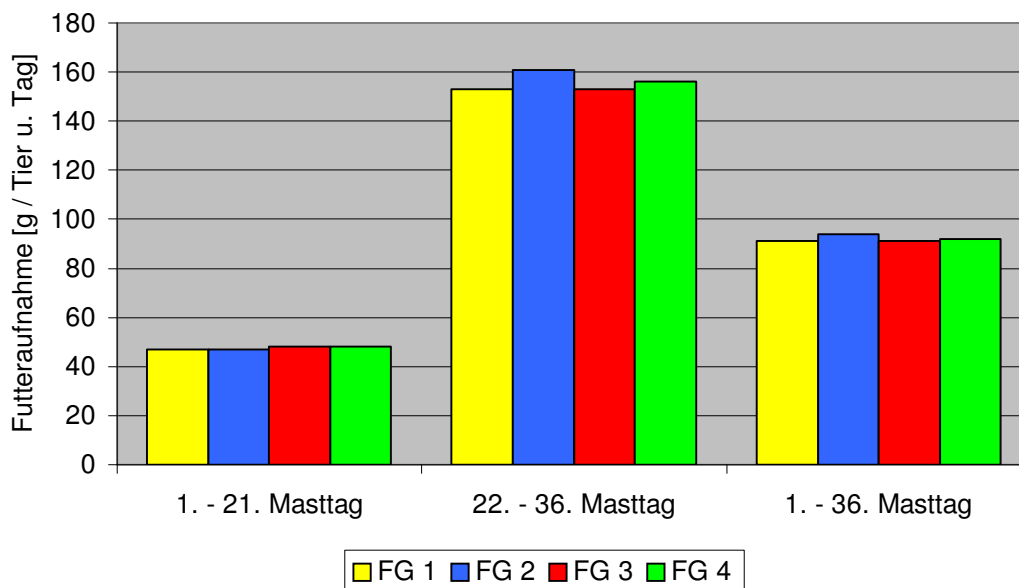


Abbildung 14: Futteraufnahme in g pro Tier und Tag

Tabelle 18: Futteraufwand

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Boxen, n	4	4	4	4	-	-
Futteraufwand, kg/kg LM:						
1. - 21. Masttag	1,51	1,55	1,60	1,56	0,08	0,89
22. - 36. Masttag	1,88	2,03	1,95	1,93	0,05	0,33
1. - 36. Masttag	1,75	1,86	1,83	1,80	0,06	0,59

In der ersten Mastperiode waren zwischen den einzelnen Futtergruppen nur geringfügige Unterschiede im Futteraufwand zu erkennen. FG1 wies mit 1,51 kg Futteraufwand den niedrigsten Wert auf, gefolgt von FG2 und 4 mit 1,55 und 1,56 kg. FG3 wies mit 1,60 kg/kg LM-Zuwachs den höchsten Futteraufwand auf.

In der zweiten Mastperiode wies FG1 mit 1,88 kg/kg LM-Zuwachs einen, im Vergleich zu FG2 mit 2,03 kg/kg LM-Zuwachs deutlich geringeren Futteraufwand auf. FG3 und 4 liegen mit 1,95 bzw. 1,93 kg/kg LM-Zuwachs knapp hinter FG1. Der Futteraufwand je kg LM-Zuwachs war in FG1 während der gesamten Mastperiode am geringsten, gefolgt von FG4, 3 und 2. Wobei die Unterschiede im Futteraufwand zwischen den letzten drei erwähnten Futtergruppen jeweils gleich groß waren. Es konnte kein signifikanter Einfluss der Maissorte auf den Futteraufwand festgestellt werden.

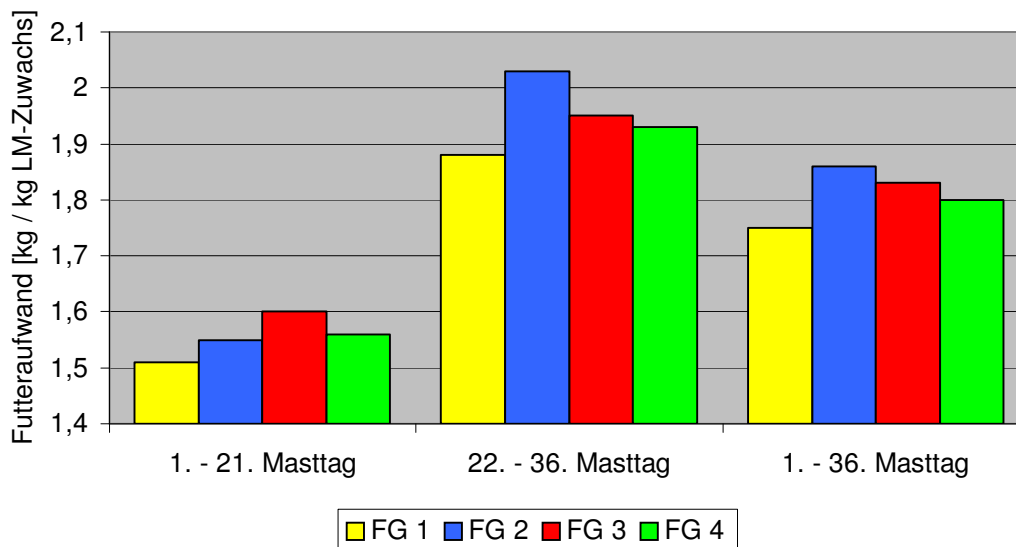


Abbildung 15: Futteraufwand in kg/kg LM-Zuwachs

4.3 Schlachtleistungsergebnisse

4.3.1 Allgemeine Schlachtleistung

Die Ergebnisse der allgemeinen Schlachtleistung sind in Tabelle 19 angeführt und in Abbildung 16 graphisch dargestellt.

Tabelle 19: Allgemeine Schlachtleistung

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Tiere, n	74	72	74	73	-	-
Entblutete Körper, g	1908	1880	1809	1871	28	0,08
OD-Ware warm, g	1511	1502	1448	1496	23	0,20
OD-Ware kalt, g	1496	1496	1441	1488	23	0,24
Grillfertige Ware, g	1328	1326	1274	1316	21	0,23
Abdominalfett, g	35	33	33	32	1,2	0,20

Die höchsten entbluteten Schlachtkörpergewichte wies FG1 mit 1908 g auf. FG2 lag mit 1880 g um 28 g und FG4 mit 1871 g um 37 g unter dem von FG1. Die entbluteten Schlachtkörper der FG3 waren die leichtesten. Die Differenz zwischen FG1 und FG3 betrug 99 g oder 5,2 %. Bei den Merkmalen „OD-Ware warm“ und „OD-Ware kalt“ verhält es sich ähnlich. Auch hier lagen FG1 und 2 auf demselben Niveau unmittelbar vor FG4. FG3 wies bei der „OD-Ware warm“ einen um 63 g (4,2 %) und bei der „OD-Ware kalt“ einen um 55 g (3,7 %) geringeren Wert als FG1 auf. Das Gewicht der grillfertigen Ware war bei FG1 und 2 am schwersten gefolgt von dem der FG4. Die „grillfertige Ware“ der FG3 wies das geringste Gewicht auf und war so im Durchschnitt um 54 g oder 4,1 % leichter als jene der FG1. Das Gewicht des Abdominalfettes ist bei FG1 mit 35 g am höchsten, gefolgt von FG2 und 3 mit jeweils 33g. FG4 liegt mit 32 g nur geringfügig darunter.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass trotz der relativ großen Gewichtsunterschiede zwischen FG1 und 3 in keinem Merkmal der Schlachtleistung statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Futtergruppen auftraten.

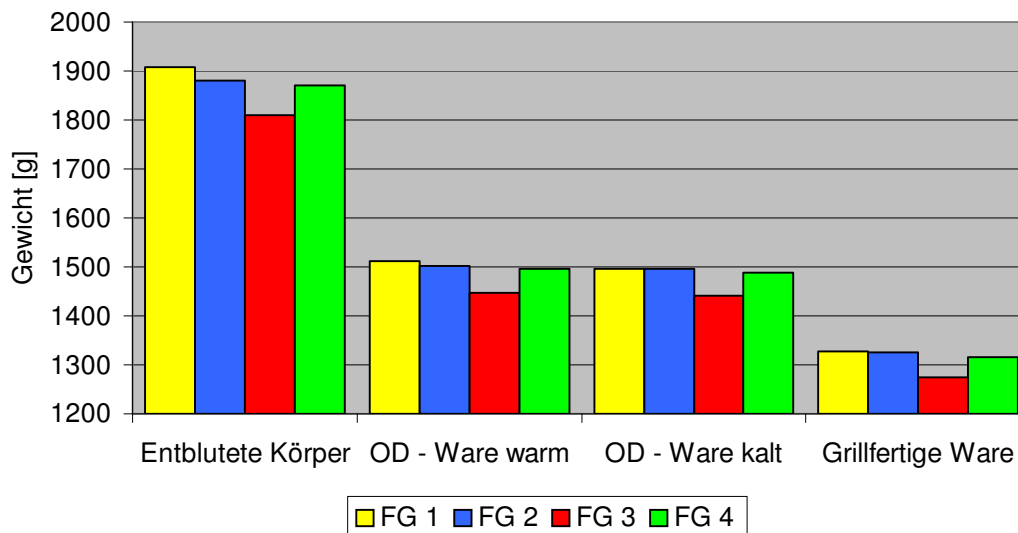


Abbildung 16: Allgemeine Schlachtleistung

4.3.2 Organgewichte

Die Gewichte von Herz, Leber und Magen sind in Tabelle 20 angeführt. In Abbildung 17 sind diese Werte graphisch dargestellt.

Tabelle 20: Organgewichte

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Tiere, n	74	72	74	73	-	-
Herz, g	8,5	8,4	8,1	8,2	0,1	0,13
Leber, g	37	37	35	36	0,7	0,10
Magen, g	25 ^{ab}	26 ^a	24 ^b	26 ^{ab}	0,4	0,02

Bei den Organgewichten zeigten alle FG sehr ähnliche Werte. Bei Herz, Leber und Magen lagen FG1, 2 und 4 auf dem selben Niveau. FG3 wies bei diesen 3 Merkmalen immer den geringsten Wert auf. Die Differenz zwischen FG1, 2, 4 und 3 war jedoch minimal, sodass mit Ausnahme des Magens keinerlei statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Futtergruppen bei den Organgewichten auftraten.

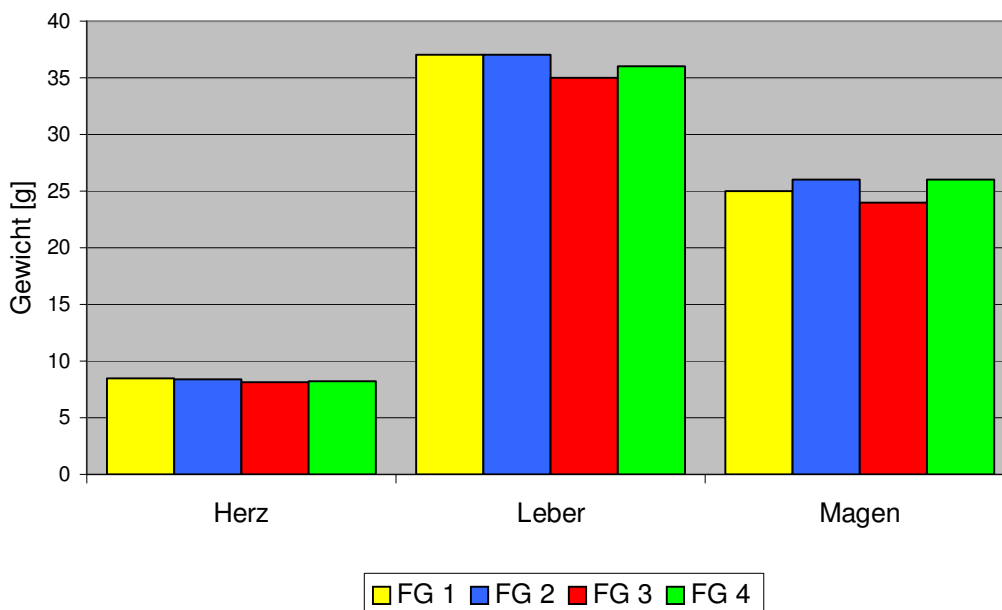


Abbildung 17: Organgewichte

4.3.3 Teilstücke des Schlachtkörpers

Für die Auswertung der Gewichte der Teilstücke des Schlachtkörpers wurden von jeder Futtergruppe 12 repräsentative Tiere ausgewählt. Diese wurden in die Teilstücke Brust, Schenkel, Flügel, Ständer, Kopf & Hals und Restkörper zerteilt. Die jeweiligen Gewichte sind Tabelle 21 zu entnehmen und in den Abbildungen 19 und 20 graphisch dargestellt. Abbildung 21 und 22 zeigen den prozentuellen Anteil der jeweiligen Teilstücke an der OD-Ware kalt bzw. der grillfertigen Ware.

Tabelle 21: Gewichte der Teilstücke der OD-Ware kalt

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Tiere, n	12	12	12	12	-	-
OD-Ware kalt, g	1503	1492	1467	1476	17	0,43
Kopf & Hals, g	91	87	89	88	2	0,60
Ständer, g	77	80	79	71	4	0,39
Grillfertige Ware, g	1334	1326	1299	1309	15	0,36
Brust, g	337	335	326	339	9	0,75
Schenkel, g	398	394	394	406	7	0,58
Flügel, g	151	155	150	139	5	0,12
Restkörper, g	448	442	429	425	11	0,46

Das Gewicht von Kopf & Hals war in FG1 mit 91 g am höchsten. Die übrigen 3 FG lagen nur geringfügig darunter. Die Ständergewichte waren sehr einheitlich. Lediglich FG4 lag mit 71 g etwas unter dem Gewicht der anderen Futtergruppen. Den höchsten Wert wies FG2 mit 80 g auf. Beim Brustgewicht lagen FG4, 1 und 2

auf dem selben Niveau. Den niedrigsten Wert wies FG3 mit 326 g auf. Das höchste Schenkelgewicht wies FG4 mit 406 g auf gefolgt von FG1 mit 398 g. Die Schenkel der FG2 und 3 wogen jeweils 394 g. Bezüglich der Flügelgewichte fiel FG4 (139 g) gegenüber den anderen FG ab. Am schwersten waren die Flügel der Tiere der FG2 (155 g), gefolgt von FG1 mit 151 g und FG3 mit 150 g. Das Gewicht der Restkörper ist in FG1 mit 448 g am höchsten, gefolgt von FG2 mit 442 g. Etwas darunter lagen die Gewichte der FG3 mit 429 g und 4 mit 425 g.

Es war bei keinem der 6 Teilstückmerkmale ein signifikanter Unterschied zwischen den Futtergruppe feststellbar. Zusammenfassend kann aber gesagt werden, dass die FG1 tendenziell bessere Werte aufwies als die übrigen 3 Futtergruppen.

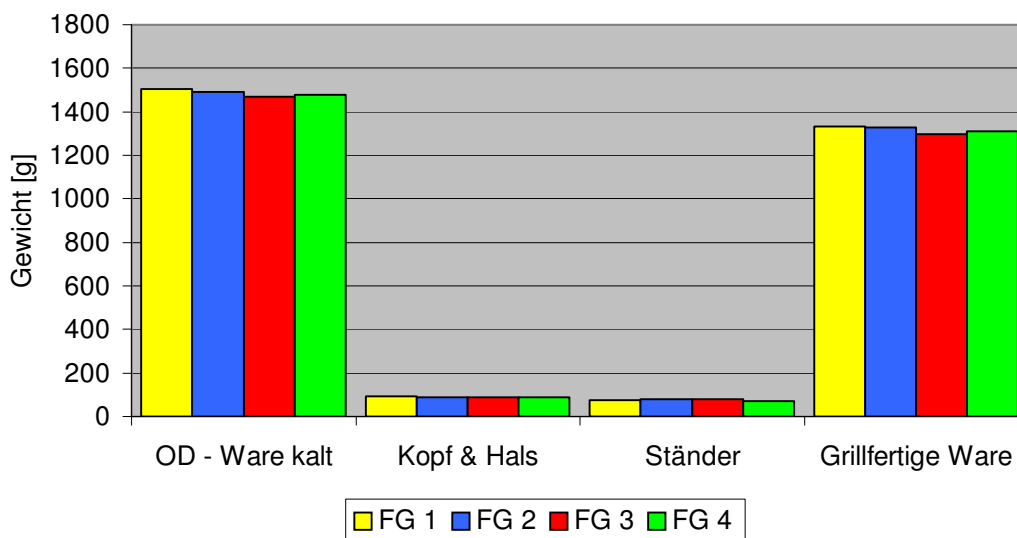


Abbildung 19: Teilstücke der OD-Ware

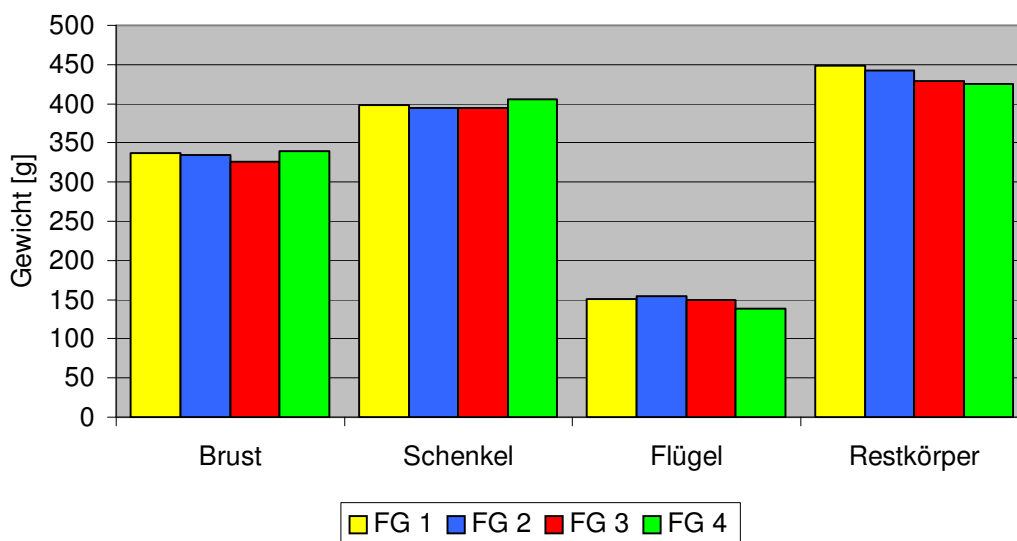


Abbildung 20: Wertvolle Teilstücke der grillfertigen Ware

4.4 Analyse der OD-Ware

4.4.1 Analyse der Rohnährstoffgehalte

Die Ergebnisse der Analyse der OD-Ware sind in Tabelle 23 angeführt und in Abbildung 24 graphisch dargestellt.

Tabelle 22: Analysenergebnisse der OD-Ware

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Tiere, n	12	12	12	12	-	-
OD-Ware warm, g	1489	1502	1453	1509	38	0,73
Trockenmasse, %	34,6	34,3	34,4	34,3	0,3	0,77
Rohprotein, %	18,1	18,4	18,1	17,7	0,2	0,08
Rohfett, %	13,5	13,1	13,5	13,7	0,4	0,74
Rohasche, %	3,1	2,9	3,0	3,0	0,1	0,29

Die Analysenergebnisse der OD-Ware sind für alle Futtergruppen in allen Merkmalen sehr einheitlich. Der Rohproteingehalt war in FG2 mit 18,4 g am höchsten, gefolgt von FG1 und 3 mit jeweils 18,1 g. Lediglich FG4 fiel mit 17,7 g etwas ab. Den höchsten Rohfettgehalt wies die FG4 mit 13,7 g auf. Die FG1 und 3 liegen auf dem selben Niveau und FG2 knapp dahinter. Der Rohaschegehalt war in FG2 mit 2,9 g am geringsten und FG1 wies mit 3,1 g den höchsten Wert auf. Bei der statistischen Auswertung konnte kein signifikanter Einfluss der Futtergruppe auf Rohprotein-, Rohfett- oder Rohaschegehalt festgestellt werden.

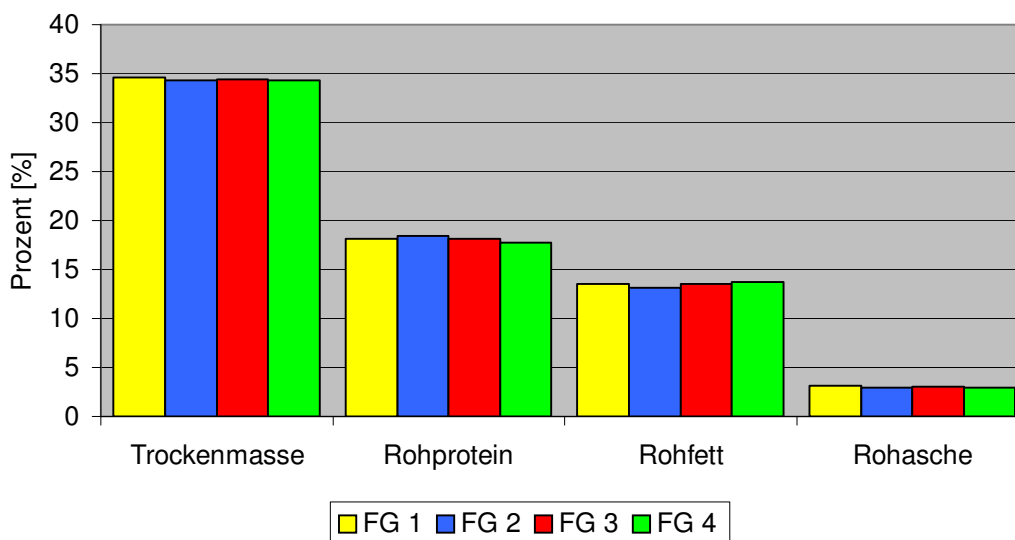


Abbildung 23: Analysenergebnisse der OD-Ware

4.4.2 Fettsäuregehalte der OD-Ware

Die Analyse der Fettsäuren erfolgte mittels Gaschromatographie. Die Ergebnisse sind in Tabelle 25 aufgelistet.

Tabelle 25: Gehalt an Fettsäuren, % im Rohfett

Merkmal	Futtergruppe				s _x	P
	1	2	3	4		
Tiere, n	12	12	12	12	-	-
Myristinsäure (14:0)	0,46	0,42	0,44	0,45	0,02	0,44
Palmitinsäure (16:0)	20,4	19,8	20,0	20,1	0,16	0,08
Stearinsäure (18:0)	5,3	5,4	5,3	5,2	0,07	0,42
Arachinsäure (20:0)	0,08	0,07	0,08	0,08	0,01	0,14
Palmitoleinsäure (16:1)	4,8	4,5	4,8	4,9	0,13	0,10
Ölsäure (18:1)	35,6	34,7	35,8	35,6	0,36	0,12
Linolsäure (18:2)	27,8 ^b	29,5 ^a	27,6 ^b	27,8 ^b	0,43	0,02
α-/γ-Linolensäure (18:3)	3,0	3,1	3,0	3,0	0,04	0,08

Der Gehalt an gesättigten Fettsäuren war bei allen vier Futtergruppen annähernd gleich und lagen zwischen 25,7 (FG2) und 26,2 % (FG1). Beim Gehalt an einfach bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigen alle vier Futtergruppen ebenfalls sehr ähnliche Werte. Nur für Linolsäure weist FG2 mit 29,5 % einen signifikant höheren Wert als alle anderen Futtergruppen auf. In Summe liegt der Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren zwischen 71,2 (FG1 und 3) und 71,8 % (FG2).

4.5 Organoleptische Untersuchung

Für die organoleptische Untersuchung wurden von jeder Futtergruppe 12 Brustfleischproben von 4 Testpersonen verkostet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 24 aufgelistet und werden in Abbildung 25 graphisch dargestellt.

Tabelle 24: Organoleptische Untersuchung des Brustfleisches

Merkmal	Futtergruppe				s _x	χ ²
	1	2	3	4		
Tiere, n	12	12	12	12	-	-
Zartheit, Punkte	4,9	4,8	4,7	4,8	0,3	4,37
Saftigkeit, Punkte	4,5	4,4	4,4	4,2	0,3	5,23
Geschmack, Punkte	4,3	4,4	4,1	4,3	0,3	5,74

$$\chi^2 > 7,8 = P \leq 0,05$$

Beim Merkmal Zartheit waren die Werte aller Futtergruppen annähernd gleich. Alle Werte wiesen auf eine überdurchschnittliche Zartheit hin. Bezüglich der Saftigkeit wurde FG1 mit 4,5 Punkten am besten bewertet, gefolgt von FG2, 3 und 4 mit 4,4, 4,4 und 4,2 Punkten. Beim Merkmal Geschmack wurde FG3 mit 4,1 Punkten im Vergleich zu FG2 (4,4), FG1 (4,3) und FG4 (4,3) am schlechtesten bewertet. Es konnte jedoch in keinem der 3 Merkmale ein signifikanter Unterschied zwischen den Futtergruppe festgestellt werden.

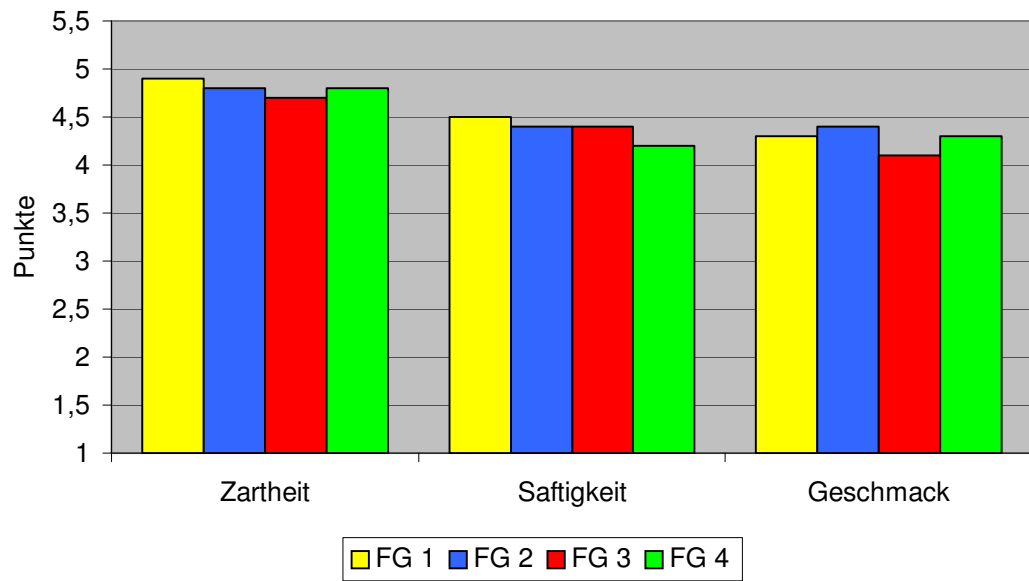


Abbildung 24: Organoleptische Untersuchung des Brustfleisches

5 Diskussion

Bei dem hier durchgeführten Versuch wurden zwischen den einzelnen Futtergruppen geringfügige Unterschiede in der Mast- und Schlachtleistung festgestellt, welche jedoch nicht signifikant waren.

Diese Ergebnisse bestätigen den Versuch von Collins et al. (2001) bei dem sich herausstellte, dass die beiden Maishybriden mit ähnlicher Nährstoffzusammensetzung jedoch konträren Korneigenschaften bei den Broilern zwar Unterschiede, jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die erhobenen Merkmale der Schlachtleistung bewirkten. Verglichen mit dem vorliegenden Hühnermastversuch ist zu erwähnen, dass die Rationszusammensetzung sehr ähnlich war. Die 4 im vorliegenden Versuch eingesetzten Maishybriden unterschieden sich im Nährstoffgehalt, sowie jene im Versuch von Collins et al. (2001), nur geringfügig.

Bartov und Bar-Zur (1995) kamen zu dem Schluss, dass protein- und fettreichere Maissorten zwar einen rechnerisch höheren Futterwert besitzen, aber nur unwesentlich bessere Mast- und Schlachtleistungsergebnisse erzielen.

Quarantelli et al. (1992) überprüften den Einfluss zweier unterschiedlicher Maissorten auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern. Die signifikanten Unterschiede führten sie auf den deutlich höheren Rohprotein- und Rohfettgehalt der einen Sorte (Julie Hoc) zurück. Im vorliegenden Versuch waren die Rohprotein- und Rohfettgehalte der Maishybriden nur geringfügig unterschiedlich, der Maishybrid Kuxxar verursachte aber einen starken Leistungsabfall bei den Masthühnern. Die Beurteilung des Futterwertes von Maishybriden nach dem Rohnährstoffgehalt kann zu starken Fehleinschätzungen führen.

Blond et al. (1990) erzielten in ihrem Versuch bei einer Futtergruppe signifikant höhere LM-Zunahmen sowie eine signifikant bessere Futterverwertung. Dies wird von ihnen mit dem viel höheren Proteingehalt der eingesetzten Maissorte begründet.

Han et al. (1986) zeigten in einem Hühnermastversuch, dass Maissorten mit höheren Fettgehalten eine bessere Futterverwertung sowie LM-Zunahme erzielen.

Dänicke et al. (1996) stellten bei den Maissorten höhere Rohfettgehalte, als in den Futterwerttabellen angegebenen, fest. Die Gehalte an Aminosäuren wichen hingegen nur geringfügig ab.

Der Analysen von Schmidtborn et al. (1981) ergaben mehr oder weniger große Unterschiede im Rohprotein- und Aminosäuregehalt der untersuchten Maisproben.

6 Zusammenfassung

Einfluss verschiedener Maishybriden auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern

Im September/Oktober 2002 wurde in der Geflügelversuchsstation, Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, ein Hühnermastversuch mit 4 Maishybriden durchgeführt. Es wurde der Einfluss von 4 Maishybriden (Atalante, Benicia, Kuxxar und Nicco) auf die Mast- und Schlachtleistung, die chemische Zusammensetzung und das Fettsäurenmuster des Schlachtkörpers und die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches untersucht. 300 Eintagsküken wurden auf 16 Boxen aufgeteilt und 4 Boxen einer Futtergruppe zugeteilt. Die 4 Futtermischungen unterschieden sich nur in den Maishybriden, die in den Hühnermastfuttermischungen zu jeweils gleichen Anteilen eingesetzt wurden. Die Versuchsdauer betrug 36 Tage.

Als Mastleistungsmerkmale wurden die LM-Entwicklung und der Futteraufwand je kg LM erhoben. Bei der Schlachtung wurde von jedem Tier das Gewicht des entbluteten Körpers, die OD-Ware warm, das Abdominalfett, der Organe Herz, Magen und Leber erhoben. Nach 20 h Kühllagerung bei 2°C wurde die OD-Ware kalt und nach Abtrennen von Kopf, Hals und Ständer das Gewicht der grillfertigen Ware erfasst.

48 Tiere (12 von jeder Futtergruppe) wurden in die Teilstücke Brust, Schenkel, Flügel, Restkörper, Ständer sowie Kopf&Hals zerteilt. Das Brustfleisch wurde anschließend organoleptisch beurteilt.

Dieser Versuch zeigte, dass die im Gehalt an Roh Nährstoffen und Aminosäuren einander sehr ähnlichen Maishybriden Atalante, Benicia, Kuxxar und Nicco im Futterwert sehr unterschiedlich sein können. Mit Atalante, Benicia und Nicco wurden annähernd gleiche Mast- und Schlachtleistungen erzielt. Bei der Zahnmaissorte Kuxxar zeigten die Masthühner tendenziell schlechtere Mast- und Schlachtleistungsergebnisse. Bei der organoleptischen Bewertung waren keine wesentlichen Unterschiede feststellbar.

7 Summary

Impact of different maize hybrids on growth and slaughter performance of broilers

In a feeding trial with broiler chickens the impact of diets containing 4 different maize hybrids on growth and slaughter performance and meat quality was investigated. 300 one day old chickens were randomly divided into 16 deep litter pens (4 pens per feeding group). The diets of the feeding groups only differed in the applied maize hybrids (Atalante, Benicia, Kuxxar and Nicco). The 4 maize hybrids were applied in equal quantities in the diets. The chicks were weighed at the beginning of the experiment, on day 21 and at the end of the growing period on day 36. Feed intake of the animals were recorded per pen for the growing periods.

All animals were slaughtered and the individual weights of eviscerated carcass, chilled carcass, roast carcass, gizzard, liver and heart were recorded. 48 carcasses were homogenised and analysed for dry matter, protein, fat, ash and fatty acids. Breast meat of 48 representative carcasses was tested for tenderness, juiciness and taste.

The four maize hybrids were equal in their content of crude protein, fat, dry matter and ash. The four feeding groups showed similar results in growing and slaughtering performance. Feeding group 3, fed with the yellow-dent-corn “Kuxxar” showed slightly lower growth and slaughter performance. There was no influence of the four diets on the organoleptic test of breast meat. This investigation shows that similar nutrient contents in maize hybrids do not present equal feed values. The declaration of feed values of maize hybrids would be an important economical factor for the use as feedstuff.

8 Literaturverzeichnis

Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (2003):

Auszug aus der beschreibenden Sortenliste 2003. Wien, 2003.

Ausschuss der Bedarfsnormen für Ernährungsphysiologie (1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler. DLG – Verlag Frankfurt am Main.

Bartov, I. und A. Bar-Zur (1995): The Nutritional Value of High – Oil Corn for Broiler Chicks. Poultry Sci. 74, 517 – 522.

Blond, P. L., T. W. Sullivan, J. H. Douglas, L. G. Robeson und J. G. Baier (1990): Composition and Nutritional Value of an Experimental High – Protein Corn in the Diets of Broilers and Laying Hens. Poultry Sci. 70, 1578 – 1584.

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (2000): Österreichische beschreibende Sortenliste 2000. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Wien, 2000.

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (2001): Österreichische beschreibende Sortenliste 2001. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Wien, 2001.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (2001): Grüner Bericht 2001. Wien, 2001.

Collins, N. E., E. T. Moran Jr. und H. L. Stilborn (2001): Influence of yellow dent corn hybrids having different kernel characteristics yet similar nutrient composition on broiler production. Journal of Applied Poultry Research, 10/2001, 228 – 235.

Dänicke, S., H. Jeroch, P. Schönthal und O. Steinhöfel (1996): Inhaltsstoffe und Futterwert von Körnermais aus dem mitteldeutschen Anbaugebiet für Masthühner. Archiv für Geflügelkunde, 6/1996, 282 – 287.

Die Saat (2001): Mais – die beste Qualität. Saatgut Spezial, 0/2001.

Die Saat (2002): Die Renner der Saison 2002. Die Saat, Fachblatt für Pflanzenbau, 1/2002.

Die Saat (2003): Die Reifegruppensieger. Die Saat, Fachblatt für Pflanzenbau, 3/2003.

Essl, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Eine anwendungsorientierte Einführung. Verlagsunion Agrar Wien, München, Bern.

Han, Y., C. M. Parsons und D. E. Alexander (1986): Nutritive Value of High Oil Corn for Poultry. Poultry Sci. 66, 103 – 111.

Harvey, W. R., (1987): Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University.

Hinterholzer, J.(1975): Anbauausweitung und Änderung des Sortenspektrums bei Mais in Österreich. Bericht über die Arbeitstagung 1975 der „Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter“. Gumpenstein, 25. bis 27. November 1975. S.91 - 104. Verlag der Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein.

Hinterholzer, J.(1981): Entwicklungstendenzen im österreichischen Maisbau. 100 Jahre Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien. 1881 – 1981. Wien 1981, S.59 – 69.

Hinterholzer, J.(1990): Maize Production in Austria. Proceedings of the XVth Congress of the Maize and Sorghum Section. Baden bei Wien, 4. – 8. Juni 1990, S.6 – 29.

Hinterholzer, J.(1999): Produktionserfolge im österreichischen Maisbau. Bericht über die 50. Arbeitstagung 1999 der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter. Gumpenstein, 23. – 24. November 1999. S.147 – 151. Verlag der Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein.

Hinterholzer, J. und F. Felder (1999): Standort- und nutzungsgerechte Maisproduktion. Der fortschrittliche Landwirt, 3/1999, 32 - 35. Verlag Leopold Stocker Graz.

Hinterholzer, J. und F. Felder (1998): Aktuelle Anbau- und Sortenfragen im Maisbau. Der fortschrittliche Landwirt, 3/1998, 25 – 32. Verlag Leopold Stocker Graz.

Hinterholzer, J. und F. Felder (2000): Mais: Jetzt die richtige Sorte wählen. Der fortschrittliche Landwirt, 3/2000, 35 – 39. Verlag Leopold Stocker Graz.

Hinterholzer, J. und F. Felder (2000): Die neuen Maissorten 2000. Blick ins Land, 2/2000, 23 – 27.

Hinterholzer, J. und F. Felder (2003): Maisbau: Die neuen Sorten. Blick ins Land, 2/2003, 28 – 31.

Krax, H. (1974): Geflügelproduktion. Ein Nachschlagewerk für Praxis und Geflügelwirtschaftsberatung. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.

Lettner, F. (1998): Mais in der Geflügelfütterung. Österreichische Geflügelwirtschaft, 1998/5 – 6, 16 – 18.

Oberhummer (1977): Broilermast heute und in der Vergangenheit. Österreichische Geflügelwirtschaft, 16(8), 232.

Quarantelli, A., A. Bonomi und P. Superchi (1992): Valore biologico – nutritivo di una varietà di mais ibrido ad alto contenuto di lipidi: prove su polli in accrescimento. Rivista di Avicoltura, 61, 41 – 43.

Römer, R. und L. Weinmiller (1931): Wirtschaftsgeflügelzucht und – Haltung. Lehr – und Lernbuch für jedermann. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft und Naturwissenschaft, Stuttgart.

Schmidtborn, W., M. Spindler, J. Kochseder und F. Preining (1981): Aminosäuren in Mais verschiedener Sorten und Standorte in Österreich. Das wirtschaftseigene Futter 27, 137 – 143.

Scholtyssek, S. (1987): Handbuch der Geflügelproduktion. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Schulz, H. (1962): Erfahrung bei der Verwendung von Mischfutter in der Geflügelfütterung. Österreichische Geflügelwirtschaft, 3(11), S.2 u. 4.