



## Ackerbohnen als Futterkomponente des ökologischen Landbaus für Masthühner-Elterntiere und verschiedene Mastbroilerherkünfte

### Erstellt von:

Georg-August-Universität Göttingen  
Forschungs- und Studienzentrum für Landwirtschaft und Umwelt  
Am Vogelsang 6, 37075 Göttingen  
Tel.: +49 551 39-3359  
E-Mail: [habel@gwdg.de](mailto:habel@gwdg.de)  
Internet: <http://www.uni-goettingen.de>

Gefördert vom Bundesministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



## **Abschlussbericht**

**Aktenzeichen 514-43.20/02OE622**

**Ausführende Stelle:** Georg-August-Universität

**Prof. Dr. Hansjörg Abel**  
Institut für Tierphysiologie und Tierernährung  
Kellnerweg 6  
37077 Göttingen

**Prof. Dr. Martina Gerken**  
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
Albrecht - Thaer – Weg 3  
37075 Göttingen

**Koordination/Verwaltung:** Forschungs- und Studienzentrum  
Landwirtschaft und Umwelt  
Am Vogelsang 6  
37075 Göttingen

**Forschungsprojekt:** 02OE622

**Thema:** Ackerbohnen als Futterkomponente des  
ökologischen Landbaus für Masthühner-  
Elterntiere und verschiedene Mastbroiler-  
herkünfte

**Laufzeit:** 01.09.2002 – 31.03.2004

**Berichtszeitraum:** 01.09.2002 – 31.03.2004

Göttingen, den 31. 03. 2004

## **Gliederung**

- 1. Ziele und Aufgabenstellung des Projektes**
  - 1.1 Planung und Ablauf des Projektes**
  - 1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**
- 2. Material und Methoden**
  - 2.1 Vicin-/Convicin-arme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**
    - 2.1.1 Broilerelterntiere**
    - 2.1.2 Broilermast (Mastversuch I)**
    - 2.1.3 Chemische Analysen**
    - 2.1.4 Statistische Auswertung**
  - 2.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**
  - 2.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**
- 3. Ergebnisse, voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit**
  - 3.1 Ergebnisse**
    - 3.1.1 Vicin-/Convicin-arme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**
      - 3.1.1.1 Broilerelterntiere und Bruteiqualität**
      - 3.1.1.2 Broilermast (Mastversuch I)**
    - 3.1.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**
    - 3.1.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**
  - 3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**
    - 3.2.1 Vicin-/Convicin-arme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**
    - 3.2.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**
    - 3.2.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**
  - 3.3 Schlussfolgerungen**
- 4. Zusammenfassung**  
**Summary**
- 5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen**
- 6. Literaturverzeichnis**

# 1. Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

In dem Projekt sollte untersucht werden, wie sich Ackerbohnen mit reduzierten oder konventionell hohen Gehalten an Pyrimidinglucosiden im Vergleich zu einer ackerbohnenfreien Fütterung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus auf Leistungsmerkmale von Broilerelterntieren und Broilern auswirken. Bei den Broilerelterntieren waren die Körperentwicklung, die Legeleistung, die Bruteiqualität einschließlich der Schlupfleistungen sowie morphophysiologische und morphometrisch-histologische Parameter zu berücksichtigen. Die Broilerversuche sollten den Einfluss der ackerbohnenreichen Elterntierfütterung auf die Mast- und Schlachtleistungen der Nachkommen untersuchen. Außerdem war zu klären, wie verschiedene langsam wachsende Broilerherkünfte auf eine ackerbohnenreiche Fütterung reagieren und wie sich steigende Mengen bunt- oder weißblühender Ackerbohnen auf die Mast- und Schlachtleistungen sowie morphophysiologische und morphometrisch-histologische Parameter langsam wachsender Broiler auswirken.

## 1.1 Planung und Ablauf des Projektes

### Broilerelterntiere

- Tiere: 180 Junghennen der Herkunft Hubbard/ ISA 57 JA und 18 Junghähne I 66
- Versuchsdauer: 20. – 40. Lebenswoche (LW) der Tiere
- Haltung: 6 Bodenabteile mit Einstreu, Kotgruben und Auslauf  
Raumtemperatur, Überdrucklüftung
- Beleuchtung: Lichtprogramm (Steigerung auf 16 Stunden Licht : 8 Stunden Dunkelheit  
bis 24 Wochen)
- Futtermittel: 3 annähernd isoenergetische und isonitrogene, mineralergänzte  
Mischungen, davon eine ackerbohnenfreie Kontrolle, eine  
Mischung mit 15 % Ackerbohnen "Divine" und eine Mischung mit  
15 % Ackerbohnen "Scirocco",  
je Futtermischung 2 Abteile mit je 30 Hennen und 3 Hähnen  
(N= 60 Hennen und 6 Hähne/ Futtermischung)
- Fütterung: restriktive Zuteilung nach Alter, Körpergewicht und Leistung der Tiere
- Tränke: automatische Rundtränken
- Erfasste Merkmale: Tierverluste  
Anzahlen Eier, Knickeier, Schmutzeier, Bodeneier  
Tiergewichte

Gesamteimassen

Eiqualität (Einzeleigewichte, Eizusammensetzung)

Bruteiqualität

### **Broilermast I**

Tiere: Küken vom langsam wachsenden Typ Hubbard/ ISA I 657 aus Bruteiern der Broilerealtern, 35. LW der Hennen

Versuchsdauer: 12 Wochen

Haltung: Bodenhaltung auf Tiefstreu, 6-7 Tiere/ m<sup>2</sup>

Futtermittel: 3 annähernd isoenergetische und isonitrogene, mineralergänzte Mischungen, davon eine ackerbohnenfreie Kontrolle, eine Mischung mit 15 % Ackerbohnen "Divine" und eine Mischung mit 15 % Ackerbohnen "Scirocco",

Fütterung: ad libitum

Tränke: automatische Rundtränken

Licht: Lichtprogramm (16 Stunden Licht : 8 Stunden Dunkelheit ab 4 Tagen)

Heizung: kontrolliertes Heizprogramm

Erfasste Merkmale: Tierverluste  
Körpergewichtsentwicklung  
Futtermittelaufnahme (je Abteil)  
Schlachtkörper und -zusammensetzung  
Organgewichte  
Morphophysiologische, morphometrische und histomorphologische Parameter

### **Broilermast II**

Tiere: langsam wachsende Herkünfte Hubbard/ISA I 657 (N= 66), ISA Red JA (N=64) und mittelschnell wachsende Herkunft ISA I 957 (N=75)

Futtermittel: 2 annähernd isoenergetische und isonitrogene, mineralergänzte Mischungen, davon eine ackerbohnenfreie Kontrolle und eine Mischung mit 25 % Ackerbohnen der Sorte "Scirocco"  
Ansonsten s. Versuch I

### **Broilermast III**

Tiere: langsam wachsende Herkunft Hubbard/ISA Red JA (N=230)  
Futtermittel: 4 annähernd isoenergetische und isonitrogene, mineralergänzte Mischungen, davon eine Kontrolle (30% Futtererbsen), 2 x 3 Mischungen mit 10 %, 20 % oder 30% Ackerbohnen der Sorten "Scirocco" bzw. "Gloria"  
Ansonsten s. Versuch I

#### **Chronologischer Ablauf der Untersuchungen:**

September/Oktober 2002: Beschaffung und Analyse der Futterkomponenten  
November 03 – Mai 04: Mastversuch II mit 3 verschiedenen Tierherkünften;  
April 2003 – September 2003: Aufstallung der Junghennen und Junghähne, Durchführung des Versuchs mit Broilerelterntieren  
Juni 04 – August 04: Mastversuch III mit steigenden Ackerbohnenanteilen im Futter  
September 03 – November 04: Mastversuch I mit Nachkommen der Broilerelterntiere  
April 03 – Januar 04: Mikroskopische Untersuchungen von Darmwand-, Leber- und Pankreasproben der Versuchstiere aus allen Versuchen  
Dezember 03 – März 04: Auswertungen, Abschlussbericht

### **1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

Ackerbohnen können in der Fütterung des Hühnergeflügels im Ökologischen Landbau als energie- und eiweißreiche Futterkomponente dienen, sofern es durch Züchtung und/oder futtertechnologische Maßnahmen gelingt, die seit langem bekannten, negativen Wirkungen antinutritiver Inhaltsstoffe herabzusetzen. Die gegenwärtig empfohlenen Einsatzmengen bei Legehennen und Mastgeflügel sind insbesondere aufgrund hoher Gehalte an Pyrimidinglucosiden (Vicin, Convicin) und Tanninen begrenzt. Außer deutlichen tierischen Leistungsdepressionen bei hohen Ackerbohnenanteilen in der Futtermischung wird von morphophysiologischen und histologischen Veränderungen der Darmwand und verschiedener innerer Organe bis zu schwerwiegenden funktionellen Störungen und pathologischen Phänomenen berichtet (vgl. ABEL et al. 2002). Im Futter für Legehennen sollten nach gegenwärtigen Empfehlungen 5 – 10 % und im Futter für Masthühner maximal 20 %

Ackerbohnen nicht überschritten werden. Die gegenüber wachsendem Geflügel deutlich niedrigeren Toleranzwerte für Legehennen begründen sich hauptsächlich mit den Gehalten an den Pyrimidinglucosiden Vicin und Convicin, die in herkömmlichen Ackerbohnsorten im Bereich von etwa 0,2 bis über 4 % vorkommen (NEWTON u. HILL 1983; BJERG et al. 1988; WANG u. UEBERSCHÄR 1990; FREJNAGEL et al. 1997). Die Vicin-/Convicingehalte von Ackerbohnen lassen sich züchterisch auf weniger als 0,05 % i. T. senken (DUC et al. 1999). In wieweit vicin-/convicinarme Ackerbohnen unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus als Futterkomponente für Legehennen und Mastbroiler eingesetzt werden können, wurde bislang nicht untersucht.

Für langsam bzw. schnell wachsende Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft liegen Ergebnisse aus vergleichenden Untersuchungen vor (GRASHORN 1999; HALLE u. DÄNICKE 2001; GERKEN et al., 2003), die jedoch nicht die Einsatzmöglichkeiten von Ackerbohnen in der Fütterung verfolgten bzw. die Bedingungen des Ökologischen Landbaus berücksichtigten. Des weiteren führten weißblühende, tanninarme im Vergleich zu buntblühenden, tanninreichen Ackerbohnen bei hoher Dosierung im Futter zu deutlich höherer N-Retention von schnell wachsenden Broilern (RÖMER 1998). Die Leistungsfähigkeit und Verträglichkeit ackerbohnenreicher Mastfuttermischungen über die im Ökologischen Landbau vorgeschriebene Mastdauer von mindestens 81 Tagen (VO EWG 2092/91) bei langsam wachsenden Broilern verschiedener genetischer Herkunft wurde bislang nicht untersucht.

Das vorliegende Forschungsprojekt umfasst 4 Untersuchungen, die im folgenden zunächst getrennt dargestellt und aus deren Ergebnissen am Ende zusammenfassende Schlussfolgerungen für den Einsatz von Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und Mastbroilern im Ökologischen Landbau gezogen werden.

## **2. Material und Methoden**

Zum Vergleich der Ackerbohnenwirkungen dienten Kontrollfuttermischungen, in denen anstelle von Ackerbohnen Futtererbsen enthalten waren. Die Ackerbohnen unterschieden sich von den Futtererbsen hauptsächlich durch höhere Gehalte an Rohprotein und Gerüstsubstanzen und entsprechend niedrigere Mengen an N-freien Extraktstoffen. Diese Unterschiede wurden durch angepasste Mischungsanteile von Getreide und Sojaprodukten so

weit wie möglich ausgeglichen. Mit Ausnahme von Sojaöl, Melasse, Mineralstoffen und Wirkstoffmischungen stammten alle übrigen Komponenten aus Ökologischer Erzeugung.

## **2.1 Vicin-/Convicin-arme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**

In den Untersuchungen kamen die ökologisch erzeugten Ackerbohnen Sorten "Divine" mit züchterisch reduzierten Pyrimidinglucosidgehalten und die vicin-/convicinreichere Sorte "Scirocco" zum Einsatz. Die Sorte "Divine" enthielt etwas mehr Rohprotein (30,6 % gegenüber 28,0% i.T.) und weniger Rohfaser (9,6 gegenüber 11,8 % i.T.) als die Sorte "Scirocco". Die analysierten Gehalte an Vicin und Convicin beliefen sich auf 690 und 316 µg/g T (Divine) bzw. 8415 und 5339 µg/kg T (Scirocco). Außerdem wurden 1,71 und 2,60% i.T kondensierte Tannine sowie 3,31 und 3,25mg/gT Trypsininhibitor für die Sorte "Divine" bzw. "Scirocco" bestimmt.

### **2.1.1 Broilerelterntiere**

#### Versuchstiere und Fütterung

180 Junghennen der Herkunft Hubbard/ ISA JA 57 und 18 Junghähne I 66 wurden im Alter von 19 Wochen und 6 Tagen angeliefert. Es kamen drei in Tabelle 1 aufgezeigte Futtermischungen zum Einsatz. Die im folgenden als "Kontrolle" geführte Mischung war ackerbohnenfrei, während die mit "Divine" und "Scirocco" bezeichneten Mischungen die jeweilige Ackerbohnen Sorte enthielten. Mit Ausnahme von Sojaöl, Austernschalen, Mineralstoffergänzungen und der Vormischung stammten alle übrigen Futterkomponenten aus ökologischem Anbau. Aufgrund begrenzter Verfügbarkeit einzelner Futterkomponenten aus ökologischem Anbau kamen innerhalb jeder Fütterungsgruppe während der Gesamtlaufzeit des Versuchs zwei Futtermischungen (20. – 24. bzw. 25. – 40. LW) mit etwas abweichender Komponentenzusammensetzung zum Einsatz. Jede Futtermischung wurde pro Gruppe an je zwei Abteile zu je 30 Hennen und 3 Hähnen verfüttert.

Die analysierten Inhaltsstoffe der Futtermischungen gehen aus Tabelle 2 hervor. Die Ackerbohnenmischungen waren im Vergleich zu den Mischungen mit Erbsen gerüstsubstanzreicher, während die Gehalte an Aminosäuren Methionin, Lysin und Threonin z.T. etwas niedriger ausfielen. Mit Ausnahme von Vicin und Convicin stimmten die Gehalte an übrigen Inhaltsstoffen annähernd überein. Das Futter wurde den Tieren in Langtrögen (ca. 10 cm/Tier) nach restriktivem Fütterungsplan zugeteilt. Eine geschlechtsgetrennte Fütterung



innerhalb der Abteile war nicht möglich. Trinkwasser stand in automatischen Rundtränken ad libitum zur Verfügung.

### Erfasste Merkmale

Die Tiere wurden in vierwöchigen Abständen und die Gesamteimassen pro Abteil wöchentlich gewogen. Über die gesamte Versuchszeit wurden die Anzahlen an Knick-, Schmutz- und Bodeneiern erfasst. Die Legeintensität (Eizahl/Hennentage, %) wurde je Durchschnittshenne berechnet und zu 4-wöchigen Legeabschnitten zusammengefasst. Außerdem wurden an drei Terminen (31., 32. und 34. LW) Einzeleigewichte [g] und Anteile von Schalen, Dotter und Eiklar [%] ermittelt.

Die Untersuchung der Bruteiqualität erfolgte an Eiern der 31., 33. und 35. LW der Elterntiere. Je Fütterungsgruppe und Test wurden 171-197 Eier eingelegt. In der 31. und 33. LW wurden die Eier über 3 Tage bei 37,8°C und 55-60% Luftfeuchtigkeit angebrütet. Anschließend wurden die Eier aufgeschlagen und der Entwicklungszustand der Embryonen makroskopisch beurteilt. In der Testphase 3 (35. LW) wurden die Eier bis zum Schlupf erbrütet (Brutdauer: 21 Tage; Vorbrut: 37,8°C und 55-60% Luftfeuchte, Schlupfbrut: 37,6°C und 80-85% Luftfeuchte). Nicht geschlüpfte Eier wurden untersucht und nach "unbefruchtet", "früher/später Embryontod", "steckengeblieben" klassifiziert.

Am Ende der 40. LW wurden 10 Hennen pro Gruppe geschlachtet. Es wurden die Gewichte von Leber, Pankreas, Abdominalfett sowie die Wasserbindungskapazität des Caecuminhalts bestimmt (JOHANSEN et al. 1996). Außerdem erfolgten mikroskopische morphometrische (quantitativ) und histomorphologische (semiquantitativ) Untersuchungen an Darmwand-, Leber- und Pankreasproben. Die Methoden wurden im Institut für Veterinärpathologie der Universität Gießen im Hinblick auf statistische Auswertbarkeit für die hier durchgeführten Untersuchungen entwickelt (REINACHER u. HENRICH 2004).

## **2.1.2 Broilermast (Mastversuch I)**

### Tierhaltung und Fütterung

Die Nachkommen der Broileraltern entsprachen der Herkunft Hubbard/ ISA I 657. Die Küken jeder Broileraltern-Fütterungsgruppe wurden in einem faktoriellen 3 (Elternfütterung) x 3 (Masttierfütterung)-Design auf jeweils drei, wiederum als "Kontrolle", "Divine" und "Scirocco" bezeichnete Mastfuttermischungen ad libitum verteilt. Hieraus ergaben sich 9 Versuchsgruppen, die in jeweils 2 Abteilen auf Tiefstreu ohne Auslauf zu maximal 7 Tieren

pro m<sup>2</sup> gehalten wurden. Zunächst wurden gemischtgeschlechtliche Gruppen gebildet. Am Ende der 5. Mastwoche wurden die weiblichen Tiere ausgesondert und die Mast allein mit den männlichen Tieren bis zum Ende der 12. Woche fortgeführt. Die Temperatur wurde von anfänglich 34 °C (Heizstrahler) um 2-3°C je Woche bis auf 20°C (6. Woche) gesenkt. Die Beleuchtung betrug anfangs 23 Stunden, ab Tag 4 wurde sie auf 16 Stunden Licht und 8 Stunden Dunkelheit herabgesetzt. Es erfolgten Impfungen gegen Marek, New Castle Disease und Coccidiose.

Es kamen innerhalb jeder Versuchsgruppe drei Futtertypen, “Starter I”, “Starter II” und “Endmast” zum Einsatz. Die Zusammensetzung der Futtermischungen geht aus Tabelle 3 hervor. Die Ackerbohnenmischungen enthielten 25% der Sorte “Divine” oder “Scirocco”. Die Gehalte an analysierten Inhaltsstoffen sind in Tabelle 4 aufgezeigt. Die Gerüstsubstanzen lagen in den Ackerbohnenmischungen höher, an Stärke, Zucker und Aminosäuren teilweise deutlich niedriger als in den Kontrollmischungen mit Erbsen. Das Futter wurde bis zur 4. Lebenswoche in Form von 2mm-Pellets, danach mit 4mm-Pellets angeboten.

#### Erfasste Merkmale

Wöchentliche Wägungen dienten zur tierindividuellen Erfassung der Körpergewichte und zur abteilweisen Ermittlung der Futteraufnahme. Bei der Schlachtung wurden die Gewichte von Schlachtkörper (gerupft, entblutet, ohne Kopf und Ständer, ausgenommen), Abdominalfett, Schenkel, Brust, Flügel, Rumpf und Hals sowie Leber und Pankreas erfasst. Außerdem wurden die Blinddärme gewogen und mittels Zentrifugation die Anteile der festen, sedimentierbaren Digesta im Caecuminhalt sowie deren Wasserbindungskapazität bestimmt. Proben der Jejunum-Mucosa (50cm proximal des Meckelschen Divertikels), der Leber und des Pankreas dienten zu morphometrischen und histomorphologischen Untersuchungen

#### **2.1.3 Chemische Analysen**

Die Analysen auf Rohnährstoffe erfolgten nach dem Weender Verfahren, Stärke wurde polarimetrisch und Zucker gewichtsanalytisch bestimmt (NAUMANN u. BASSLER 1997). Zur Aminosäurenanalyse diente die Ionenaustauschchromatographie (FONTAINE u. HEIMBECK 1991). Zur Analyse auf Mengenelemente wurden die Futtermittel bei 470°C verascht und salzsaure Aschelösungen hergestellt. Die Messungen von Ca, P, Na und K

erfolgten nach amtlichen Methoden (NAUMANN u. BASSLER 1997). Kondensierte Tannine und die Trypsininhibitor-Aktivität wurden nach MAKKAR et al. (1995), Vicin und Convicin mittels HPLC (QUEMENER 1988), die Wasserbindungskapazität des sedimentierbaren Caecuminhalts nach JOHANSEN et al. (1996) bestimmt.

#### **2.1.4 Statistische Auswertung**

Die varianzanalytische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS (1990). Bei signifikanten Effekten wurden Mittelwertvergleiche mittels Scheffé-Test an LSQ-Mittelwerten durchgeführt. In den varianzanalytischen Modellen wurden die fixen Effekte der Fütterung, des Geschlechts sowie alle Interaktionen berücksichtigt. Die Analysen wurden je Alter getrennt durchgeführt. Die Auswertung der Prozentwerte der Bruteiqualität erfolgte mit dem  $X^2$ -Test.

Die Auswertung der morphometrischen Daten erfolgte unter Berücksichtigung der Körpergewichte und der Gesamtmuskeldicke des Darms als Covariable und bei den Masttieren nach den Faktoren "Fütterung der Elterntiere" und "Fütterung der Masttiere". Die semiquantitativen histomorphologischen Daten wurden einer explorativen Varianzanalyse unterzogen und Gruppenunterunterschiede mit dem Kruskal-Wallis-Test ermittelt.

### **2.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**

Schlupfküken der langsam wachsenden Herkünfte Hubbard/ISA I 657, Red JA sowie die mittelschnell wachsende Herkunft Hubbard/ISA I 957 wurden entweder mit einem ackerbohnenfreien oder mit einer ackerbohnenreichen (Sorte "Scirocco") Futtermischung versorgt. Die Zusammensetzungen und Inhaltsstoffe der Futtermischungen gehen aus den Tabellen 5 und 6 hervor. In beiden Fütterungsvarianten kamen zwei Futtertypen zum Einsatz, ein "Starter" von der 1. bis 10. Lebenswoche und ein Endmastfutter in der 11. und 12. Lebenswoche der Broiler. Aufgrund des ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus wurden nur männliche Schlupfküken eingestallt. Die Haltungsbedingungen, die Versuchsdurchführung sowie die Datenerfassung und -auswertung entsprachen den bereits für Mastversuch I beschriebenen Verhältnissen.

### **2.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**

In diesem Versuch wurden die Wirkungen steigender Anteile der Ackerbohnsorten “Scirocco” (buntblühend) und “Gloria” (weißblühend) bei Mastbroilern der Herkunft ISA RED JA verglichen. Als Kontrolle diente eine Futtermischung mit 30% Futtererbsen, die in drei Stufen (10%, 20%, 30%) durch die Ackerbohnen ausgetauscht wurden. Es kamen innerhalb einer jeden Ackerbohnen dosierungsstufe drei Futtertypen zum Einsatz: “Starter I (1.-4. LW), “Starter” II (5.-9. LW) und “Endmast” (10.-12. LW). Die Zusammensetzungen der Futtermischungen gehen aus den Tabellen 7-9, die analysierten Inhaltsstoffe aus den Tabellen 10-12 hervor. Zur Überprüfung der Futterproteinqualität dienten Mischproben der innerhalb jeder Ackerbohnen dosierungsstufe eingesetzten Futtertypen (gewogenes Mittel aus Starter I, Starter II und Endmastfutter), deren analysierte Aminosäuregehalte in Tabelle 13 auszugsweise aufgezeigt sind. Die Versuchsdurchführung erfolgte in der bereits für Mastversuch I beschriebenen Weise.

### **3. Ergebnisse, voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit**

#### **3.1 Ergebnisse**

##### **3.1.1 Vicin-/convicinarme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**

###### **3.1.1.1 Broilerelterntiere und Bruteigenschaft**

Während der gesamten Fütterungsperiode traten ohne erkennbare fütterungsbedingte Ursache 2 Tierverluste in der Scirocco-Gruppe (32. u. 37. LW) auf. Die Lebendmassen von Hennen und Hähnen sind in Abbildung 1 aufgezeigt. Abgesehen von den geschlechtsspezifischen Unterschieden ergaben sich keine signifikanten Einflüsse der Futtermischungen, wenn auch bei den Hennen eine Rangierung zugunsten höherer Gewichte von der Kontroll- über die Divine- zur Scirocco-Gruppe auffällt.

Bereits im zweiten Legeabschnitt (24.-27.LW) wurde in allen drei Fütterungsgruppen die maximale Legeintensität erreicht (Tabelle 14). Im Vergleich zur Kontrolle führte die Ackerbohnenfütterung mit “Divine” zu tendenziell (Ausnahme 28.-31.LW) und mit “Scirocco” zu signifikant niedrigerer Legeintensität. Darüber hinaus traten in der Sciroccogruppe signifikant höhere Anteile an Bodeneiern auf (Tabelle 15).

Die an den drei Testterminen ermittelten Eigewichte gehen aus Tabelle 16 hervor. Zum zweiten Termin in der 32. LW fielen in allen drei Gruppen niedrigere Eigewichte an. Diese

Abweichung fällt in die extreme Hitzeperiode des Sommers 2003, in der die Stalltemperatur nicht hinreichend gedrosselt werden konnte. Die höchsten Eigewichte traten in der Kontrollgruppe, gefolgt von der Divinegruppe und die geringsten Werte in der Sciroccogruppe auf. Diese Rangierung findet sich in der Entwicklung der durchschnittlichen Eigewichte während der vierwöchigen Legeabschnitte bestätigt (Abbildung 2). In allen drei Versuchsgruppen stiegen die Eigewichte mit fortschreitender Legeperiode an. Die Eigewichte lagen in der Sciroccogruppe durchweg am niedrigsten, während die Hennen der Divinegruppe in der 40. LW sogar etwas schwerere Eier als in der Kontrollgruppe legten. In der Zusammensetzung der Eier traten zwischen den Versuchsgruppen keine wesentlichen Unterschiede auf (Tabelle 17). Mit fortschreitender Legeperiode deuten sich zunehmende Dotter- und abnehmende Eiklaranteile an.

Es ließen sich keine signifikanten Einflüsse der Fütterung auf die untersuchten morphophysiologischen Parameter feststellen (Tabelle 18). Allerdings tendierten die mit Ackerbohnen versorgten Hennen zu höheren relativen Leber- und Pankreasgewichten sowie zu geringeren Darmlängen. Darüber hinaus wiesen die Hennen der Sciroccogruppe weniger Abdominalfett als die Tiere der beiden anderen Gruppen auf. Der sedimentierbare Caecuminhalt stieg bei Ackerbohnenfütterung leicht an, während die Wasserbindungskapazität des Caecuminhalts mit Scirocco deutlicher als mit Divine abnahm.

Über den gesamten Versuchszeitraum wurden von den mit Ackerbohnen versorgten Tieren höhere Futtermengen pro Mengeneinheit erzeugter Eimassen als von den Tieren der Kontrollgruppe aufgenommen (Tabelle 19). Die Fütterung mit der Sorte "Scirocco" führte diesbezüglich zu der ungünstigsten Verwertung.

In Tab. 20 sind die Ergebnisse zur Bruteiqualität zusammengefasst. Der Anteil an Eiern mit Doppeldottern war sehr gering. In allen drei Tests lag die Befruchtungsrate bei Fütterung der Sciroccomischung signifikant unter denen der anderen Fütterungsgruppen. Die embryonale Sterblichkeit war nur bei der vollständigen Brut (Test 3) makroskopisch mit ausreichender Sicherheit zu beurteilen; sie war unabhängig von der Fütterung sehr gering. Die Schlupfraten in Bezug auf die befruchteten Eier (Test 3) lagen in den drei Fütterungsgruppen sehr hoch und unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Die morphometrische Messung der Mikrovilli und der einzelnen Schichten der Jejunummucosa ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen (Abbildung 3). Andeutungsweise ließ sich eine vermehrte Bildung von Becherzellen im Jejunum nach Fütterung mit Scirocco und geringere Anzahlen in der Divinegruppe feststellen (Abbildung 4). Die Leber zeigte eine stärkere Verfettung und einen signifikant höheren Grad der periportalen Infiltration bei den Kontrolltieren (Abbildung 5). Die Pankreasuntersuchungen ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

### **3.1.1.2 Broilermast (Mastversuch I)**

Während der 12-wöchigen Mastperiode traten 2 fütterungsunabhängige Tierverluste auf, davon ein Tier in der Kontroll- (4. LW) und ein Tier in der Sciroccogruppe (3. LW). Die Schlupfgewichte der Küken beliefen sich auf 43,8g (Kontrolle), 42,6g (Divine) und 41,4g (Scirocco). Die Unterschiede zwischen den Küken der Kontroll- bzw. Scirocco-gefütterten Eltern blieben bis zum Ende der gemischtgeschlechtlichen Haltung (5.LW) signifikant (Abbildung 6). Die Fütterung der Eltern mit Ackerbohnen führte bei den Nachkommen im Vergleich zu den Nachkommen der Kontrollgruppe über den gesamten Mastzeitraum zu tendenziell geringeren Zunahmen. Auch die ackerbohnenreiche Fütterung der Masttiere bewirkte nach Aussonderung der weiblichen Tiere von der 6. Mastwoche an im Vergleich zur Fütterung mit der Kontrollmischung geringere Lebendmasseentwicklungen. Diesbezüglich waren die mit "Scirocco" gefütterten Broiler denen der Divinegruppe unterlegen.

Die Fütterung der Elterntiere hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Parameter der Schlachtleistung der Broiler im Alter von 12 Wochen (Tabelle 21). Dagegen führte die Fütterung der Masttiere mit den Ackerbohnenmischungen im Vergleich zur Kontrollmischung zu niedrigeren Schlachtkörpergewichten und zu geringeren Brustanteilen in den Schlachtkörpern (Tabelle 22), die im Falle der Fütterung mit Divine durch signifikant höhere Schenkelanteile kompensiert wurden. Die Summe der Anteile wertvoller Teilstücke erreichte in den drei Versuchsgruppen etwa gleiche Werte.

Der mittlere, den gesamten Mastzeitraum umfassende Futteraufwand blieb von der Fütterung der Elterntiere unbeeinflusst, er stieg dagegen bei Fütterung der Mastbroiler mit den Ackerbohnenmischungen von 2,75 (Kontrolle) auf 3,19 (Divine) bzw. 3,20 kg/kg LM-Zunahme (Scirocco) an

Die in Tabelle 23 zusammengestellten morphophysiologischen Parameter wurden durch die Elterntierfütterung nicht signifikant beeinflusst. Die mit “Scirocco” gefütterten Broiler wiesen tendenziell größere Lebern und gegenüber den Broilern der Kontrollgruppe signifikant höhere Caecumgewichte sowie im Vergleich mit den Divine-gefütterten Broilern deutlich weniger Abdominalfett auf. Der sedimentierbare Caecuminhalt nahm bei Fütterung der Masttiere mit der Sciroccomischung im Vergleich zur Kontrollfütterung ab, während die Wasserbindungskapazität stieg.

Die Abbildungen 7–10 zeigen die Ergebnisse der morphometrischen und histomorphologischen Messungen an der Darmwand und der Leber der geschlachteten Broiler. Die von Kontroll-gefütterten Eltern abstammenden Broiler entwickelten im Vergleich zu denen der Scirocco-gefütterten Eltern breitere Microvilli (Abb. 7) sowie geringere Längs- und stärkere Quermuskulatur der Mucosa (Abb. 8). Die Fütterung der Masttiere mit Divine führte zu höchster Villushöhe bei gleichzeitig geringster Epithelhöhe (Abb. 9), während “Scirocco” die niedrigsten Lymphozytenaggregate in der Leber zur Folge hatte (Abb. 10).

### **3.1.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**

In dem Versuch gab es insgesamt 9 Tierverluste, davon 2 bei I 657 (9.u.12.LW), 3 bei Red JA (1.,5. und 12.LW) und 4 bei I 957 (5. und 12.LW). Die Broiler der Herkunft I 957 entwickelten sich derartig stark, dass zur Einhaltung der Vorschriften zur maximalen Stallbelegung am Ende der 10. LW einige Tiere vorzeitig geschlachtet werden mussten. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse berücksichtigen nur die bis zur 12. LW gehaltenen Tiere. Die Fütterung der Broiler mit Kontrollfutter oder ackerbohnenhaltiger Futtermischung hatte keinen Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung der Broiler, dagegen wiesen die drei Tierherkünfte signifikant unterschiedliche Zuwachsleistungen und Mastendgewichte auf (Abbildung 11, Tabelle 24). Die Fütterung mit “Scirocco” führte zu höheren sedimentierbaren Anteilen und zu höherer Wasserbindungskapazität des Caecuminhalts. Bei der Herkunft I 657 lagen die relativen Gewichte von Leber und Caecum, von Pankreas auch bei der Herkunft Red JA höher als bei der Herkunft I 957, während das Abdominalfett vermindert war. Bei der Herkunft Red JA traten die höchsten sedimentierbaren Anteile in Verbindung mit der geringsten Wasserbindungskapazität des Caecuminhalts und bei der Herkunft I 957 die geringsten Sedimentanteile mit der höchsten Wasserbindungskapazität auf.

Auch die Schlachtleistungen blieben von der Fütterung unbeeinflusst, unterschieden sich aber zwischen den Tierherkünften (Tabelle 25). In der prozentualen Ausschachtung übertraf die Herkunft I 957 die Broiler der Herkunft Red JA um 1,3 und die der Herkunft I 657 um 2,9 Prozentpunkte. Gleichzeitig wiesen die Schlachtkörper der I 957-Broiler deutlich höhere Brustanteile auf, während die Broiler der Herkunft Red JA die höchsten Schenkelanteile erreichten.

Die Ergebnisse der histomorphologischen Messungen sind in den Abbildungen 12 - 14 dargestellt. Die Mastbroiler der Herkunft ISA 657 wiesen im Vergleich zu den anderen beiden Herkünften höhere Epithelien der Jejunummucosa auf (Abb. 12). Bei den Broilern der Herkunft ISA 957 zeigte sich ein stärkerer Grad der Leberverfettung, der mit der Scirocco-Fütterung andeutungsweise noch zunahm, bei den anderen beiden Broilerherkünften dagegen eher abnahm (Abb. 13). Sowohl die Fütterung als auch die Tierherkunft wirkten sich auf die periportale Infiltration der Leber aus (Abb. 14). Die Fütterung mit "Scirocco" führte zu geringeren Infiltrationen. Bei den Broilern der Herkunft ISA 657 wurde eine stärkere Infiltration insbesondere gegenüber der Herkunft Red JA festgestellt.

### **3.1.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**

Es traten insgesamt 21 Tierverluste auf, davon 5 Tiere in der Kontrollgruppe (5.,9. und 10.LW), 8 Tiere in den Sciroccogruppen (1.-5. und 10.LW) und 8 Tiere in den Gloriagruppen (1.3.-6. und 9.LW). Die steigenden Anteile an weißblühenden Ackerbohnen der Sorte "Gloria" und an buntblühenden der Sorte "Scirocco" wirkten sich nicht signifikant auf die Zuwachsleistungen und den Futteraufwand der Mastbroiler aus (Tabelle 26). Bei den mit 30% "Scirocco" gefütterten Broilern lagen die relativen Lebergewichte signifikant niedriger als bei den Broilern der Kontrollgruppe bzw. mit 10% "Scirocco". Unabhängig von der Sorte und der Dosierung im Futter wiesen die Körper der mit Ackerbohnen versorgten Broiler tendenziell weniger Abdominalfett als die der ackerbohnenfrei gefütterten Kontrolltiere auf. Es ergaben sich jedoch keine fütterungsbedingten Unterschiede in den Schlachtkörpergewichten und Ausschachtungen (Tabelle 27). Die bei Fütterung von 30% "Scirocco" im Schlachtkörper verminderten Anteile wertvoller Teilstücke beruhten primär auf geringeren Brustanteilen.



Die Fütterung mit “Scirocco” führte zu verminderten Villusbreiten der Jejunummucosa (Abbildung 15). Der Grad der Leberverfettung nahm bei den Broilern in beiden Gruppen mit Ackerbohnenfütterung ab (Abbildung 16). Darüber hinaus hatte die Fütterung mit “Scirocco” andeutungsweise dosisabhängig eine geringere intraepitheliale Lymphozyteninfiltration der Dünndarmzotten zur Folge (Abbildung 17).

### **3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Die Elterntiere für langsam wachsende Broiler wurden nach Empfehlungen des Erzeugers mit Energie und Nährstoffen versorgt. Unter Zugrundelegung mittlerer aus den erzielten Ergebnissen ableitbarer Legeintensitäten, Eigewichte und Futteraufwändungen berechnen sich für die Hennen ME-Aufnahmen von 1,34 MJ (Kontrolle), 1,31 MJ (Divine) und 1,27 MJ (Scirocco) pro Tag. Diese Aufnahmen lagen deutlich unter den Empfehlungen für schwere Legehybriden (2,4 kg LM) in Bodenhaltung bei vergleichbarer Legeleistung (1,50 MJ ME pro Tag; GfE 1999). Dagegen lagen die Aminosäureaufnahmen der Hennen in den drei Fütterungsgruppen deutlich über den entsprechenden GfE-Empfehlungen. Neben sekundären Inhaltsstoffen der Ackerbohnen dürfte daher vorrangig die Energie- und weniger die Aminosäureaufnahme der Hennen leistungsbegrenzend gewirkt haben.

In den Mastversuchen lagen die Energie- und prozentualen Aminosäuregehalte deutlich niedriger, bei Bezug der Aminosäuren auf die umsetzbare Energie dagegen erheblich über den GfE-Empfehlungen für schnell wachsende Mastbroiler. Die Kenntnisse zur leistungsgerechten Energie- und Nährstoffversorgung langsam wachsender Masthühnerherkünfte müssen durch gezielte Untersuchungen erweitert werden.

Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen mit Ackerbohnen von Saatgutqualität (Projekt 01HS029) kamen in diesem Projekt Ackerbohnen aus ökologischer Erzeugung zum Einsatz. Es ist bislang weitgehend unbekannt, in welchem Maße die wertbestimmenden und wertmindernden Inhaltsstoffe von Ackerbohnen durch die spezifischen Anbaubedingungen beeinflusst werden.

#### **3.2.1 Vicin-/convicinarme Ackerbohnen in der Fütterung von Broilerelterntieren und deren Nachkommen**

Bei den Elterntieren wurden etwa 21-22% und bei den Masttieren 29-30% des Futterproteins aus Ackerbohnen geliefert. Die beiden eingesetzten Ackerbohnsorten unterschieden sich in den Gehalten an Pyrimidinglucosiden. Darüber hinaus war jedoch die Ackerbohnen der vicin-/convicinreduzierten Sorte "Divine" im Vergleich zur vicin-/convicinreiche Sorte "Scirocco" deutlich ärmer an kondensierten Tanninen. Die Tanningehalte von Ackerbohnen können je nach standortabhängigen Faktoren, z.B. bodenbürtiger Infektion, variieren (RÖMER 1998). In einer vorangegangenen Untersuchung kamen die beiden Sorten als Saatgutqualitäten mit gut übereinstimmenden Tanningehalten auf deutlich niedrigerem Niveau als in der gegenwärtigen Untersuchung zum Einsatz (LENZ et al. 2004).

Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen in Leistungsparametern der Tiere sind daher nicht allein auf die Wirkung von Pyrimidinglucosiden zurückzuführen. Für die mit den ackerbohnenhaltigen Mischungen bei Eltern- und Masttieren beobachteten ungünstigeren Futtermittelerwartungen kommen ursächlich neben Tanninen auch höhere Mengen an Gerüstsubstanzen in Betracht. Die bei ackerbohnenreicher Fütterung erhöhten Caecumgewichte weisen auf verdauungsphysiologische Unterschiede zu ackerbohnenfrei gefütterten Tieren hin. Allerdings wirkten die beiden Ackerbohnsorten unterschiedlich. Bei Fütterung von "Divine" lag der sedimentierbare Caecuminhalt höher und die Wasserbindungskapazität des Caecuminhalts war niedriger als bei Fütterung mit "Scirocco". Dies spricht für effizientere praecaecale Verdauungsprozesse in der Divinegruppe, während bei Fütterung mit "Scirocco" praecaecal weniger abgebaute oder mit endogenen Bestandteilen stärker angereicherte Digesta mit höherer Wasserbindungskapazität in das Caecum gelangten. Die mit dem Einsatz von "Scirocco" im Vergleich zur Kontrolle bei mehreren Parametern festgestellten Leistungsbeeinträchtigungen dürften primär verdauungsphysiologisch bedingt sein. Dagegen führte "Divine" zu weitgehend mit ackerbohnenfreier Fütterung vergleichbaren Leistungen der Tiere.

Die bei Fütterung der Sorte "Scirocco" festgestellten geringeren Eigewichte lassen sich mit der bekannten Vicin-/Convicinwirkung erklären. Für die gleichzeitig beeinträchtigte Legeintensität müssen jedoch andere Faktoren verantwortlich gemacht werden, denn bei der Verwendung von konventionell erzeugten Saatgutqualitäten in einer vorangegangenen Untersuchung mit Elterntieren der Herkunft Ross (LENZ et al. 2004) ließen sich diesbezüglich keine unterschiedlichen Wirkungen vicin-/convicinärmer oder -reicher Ackerbohnsorten feststellen. Möglicherweise führte auch die extreme Hitze des Sommers

2003 ab der Lebenswoche 28-31 bei den Tieren mit Ackerbohnenrationen zu einer höheren zusätzlichen Stoffwechselbelastung, die bei normalen Stalltemperaturen (LENZ et al., 2004) nicht in Erscheinung trat. Bei den Masttieren sprechen die im Vergleich zur Fütterung mit “Divine” geringeren LM-Zunahmen und verminderten Abdominalfettmengen der “Scirocco”-gefütterten Broiler für eine geringere intermediäre Energie- und Nährstoffverfügbarkeit oder für einen erhöhten intermediären Umsatz. Hierin könnte auch eine Erklärung für die geringere Legeintensität der Hennen liegen.

Mit der Fütterung von vicin-/convicinarmen Ackerbohnen wurde im Gegensatz zu vicin-/convicinreichen Ackerbohnen die Befruchtungsrate nicht beeinträchtigt. Zur Bruteiqualität zählt weiterhin das Erreichen eines optimalen Bruteigewichts, da Bruteigewicht und Kükenschlupfgewicht eng miteinander korreliert sind. Die durch Fütterung mit “Scirocco” verminderten Brutei- und Schlupfgewichte wirkten sich auf die LM-Zunahmen der Broiler bis zur 6. LW aus, wurden dann aber im weiteren Verlauf der Mast allmählich wieder kompensiert.

Die morphometrischen und histomorphologischen Daten erwiesen sich bei einigen Parametern als signifikant unterschiedlich zwischen den Fütterungsgruppen, ohne dass allerdings pathologische Veränderungen auftraten. Die bei den Masttieren nachgewiesenen signifikanten Effekte der Elterntierfütterung sind interessant, jedoch aus entwicklungs- und morphophysiologischer Sicht schwer erklärbar, denn sie würden bedeuten, dass z.B. die Villusbreite und die Dicke der Längs- und Quermuskulatur der Jejunummucosa beim Küken von der Art der Elterntierfütterung mitbeeinflusst werden. Demgegenüber kennzeichnen die signifikanten Effekte der Masttierfütterung direkte Einflüsse der Ackerbohnen auf histomorphologische Parameter bei den Broilern. Hier führte die Fütterung mit “Divine” gegenüber der mit “Scirocco” zu höheren Microvilli und verminderter Epitheldicke der Jejunummucosa. Dies kann die resorptive Funktion des Jejunumepithels durch Oberflächenvergrößerung begünstigt haben. Dagegen deutet die bei der Scirocco-gegenüber der Divine-Fütterung beobachtete höhere Becherzellzahl auf eine stärkere Schleimabsonderung der Dünndarmmucosa hin, die – möglicherweise im Sinne einer damit einhergehenden stärkeren intestinalen Keimabwehr - mit der geringeren Lymphozytenaggregation in der Leber, d.h. geringerer Immunreaktion, korrespondiert. Ob es sich um spezifische Wirkungen der Pyrimidinglucoside, der Tannine oder weiterer

Inhaltsstoffe der Sorte “Scirocco” handelt, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

In dem vorliegenden Versuch sollte auch der Frage nachgegangen werden, inwieweit ein Carry-Over-Effekt zwischen Elterntierfütterung und Nachkommenentwicklung besteht. Die Entwicklung der Lebendmasse der Broiler (Abbildung 6) zeigt, dass Mastküken aus der Kontrollfütterung stets die höheren Gewichte erreichten, während die Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen mit Ackerbohnen gering waren. Möglicherweise wirken sich die antinutritiven Inhaltsstoffe von Ackerbohnen nicht nur indirekt über das Eigewicht (“Scirocco”), sondern auch unmittelbar auf die Embryonalentwicklung aus. Auch die Ergebnisse der untersuchten morphohistologischen Parameter unterstützen diese Hypothese. Im Rahmen der hier eingesetzten Ackerbohnenanteile scheint der Carry-Over-Effekt jedoch insgesamt gering zu sein; der unmittelbare Einfluss durch die Masttierfütterung ist deutlich größer als der durch die Elterntierfütterung.

### **3.2.2 Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler verschiedener genetischer Herkunft (Mastversuch II).**

In dieser Untersuchung kamen Ackerbohnen der Sorte “Scirocco” aus der gleichen Charge wie im zuvor behandelten Versuch zum Einsatz, um zu prüfen, ob sich verschiedene Herkünfte langsam wachsender Broiler bezüglich Verträglichkeit einer ackerbohnenreichen Fütterung unterscheiden. Bei allen drei Herkünften wurden gegenüber der Kontrollfütterung mit der Sciroccomischung vergleichbare Mast- und Schlachtleistungen erzielt, der Einsatz ackerbohnenreicher Futtermischungen ist daher unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus für diese Tierherkünfte problemlos möglich. Allerdings ergaben sich unabhängig von der Fütterung mit oder ohne Ackerbohnen zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Tierherkünften. Insbesondere sei auf die extrem starken Zunahmen der I 957-Broiler hingewiesen, für die eine 12wöchige Mast als zu lang erscheint. Die Tiere waren zum Schlachtermin extrem stark verfettet, was sich in höherer Leberverfettung und sehr starker subcutaner Fetteinlagerung (nicht gesondert ausgewiesen), weniger in den relativen Abdominalfettmengen widerspiegelt. Die histomorphologischen Ergebnisse deuten auf ackerbohnenbedingte Unterschiede zwischen den Broilern der Herkunft I 957 einerseits und den Herkünften I 657 und RED JA andererseits hin, die näher untersucht werden müssten. Bei der periportalen Infiltration der Leber handelt es sich um Einlagerungen von Lymphozyten und Heterophilen um die Gallengänge, die als Reaktion auf über die Gallengänge aus dem

Darm aufsteigende Keime zu werten sind. Die beobachtete geringere Infiltration der Leber bei Fütterung mit “Scirocco” weist auf einen geringeren Keimdruck bei diesen Tieren hin.

### **3.2.3 Einfluss steigender Anteile bunt- oder weißblühender Ackerbohnen im Futter auf Mast- und Schlachtleistungen langsam wachsender Mastbroiler (Mastversuch III)**

Weder steigende Anteile noch die zwischen bunt- oder weißblühenden Sorten stark unterschiedlichen Tanningehalte der Ackerbohnen wirkten sich auf die Mastend- und Schlachtkörpergewichte der Broiler aus. Dennoch sprechen die histomorphologischen Ergebnisse für einen dosisabhängigen Effekt bei Fütterung der tanninreichen Sorte “Scirocco”, der – ausgehend vom Intestinaltrakt (verminderte Villusbreiten) und sich fortsetzend in geringerer Leberverfettung – bei der höchsten Dosierungsstufe (30%) geringere Lebergewichte und Einbußen in der Schlachtkörperqualität (Anteile Brust und wertvolle Teilstücke) zur Folge hatte. Allerdings führte auch die tanninarme Sorte “Gloria” zu geringerer Leberverfettung, so dass neben den Tanninen weitere mit der Ackerbohnenfütterung verbundene, hier jedoch nicht näher zu klärende intermediäre Wirkungen aufgetreten sein müssen. Bemerkenswert erscheint die mit steigender Sciroccofütterung signifikant abnehmende intraepitheliale Lymphozyteneinlagerung in der Jejunummucosa, die sich im Sinne einer zunehmend geringeren Abwehrreaktion des Organismus gegen im Darm vorkommende Keime auffassen lässt. Demzufolge wären der tanninreichen Sorte “Scirocco” auch protektive Wirkungen gegenüber gesundheitlich oder stoffwechselphysiologisch belastende Species der Darmflora zuzusprechen. Diesbezüglich liegen gegenwärtig kaum Ergebnisse vor.

### **3.3 Schlussfolgerungen**

Ackerbohnen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Nährstoff- und Energieversorgung des Geflügels, sofern es gelingt, die bekannten negativen Wirkungen futterwertmindernder Inhaltsstoffe auf den tierischen Stoffwechsel auszuschalten. In dieser Untersuchung wurden die wichtigsten Leistungsparameter für eine wirtschaftliche Geflügelhaltung erfasst. Darüber hinaus wurden morphophysiologische und histomorphologische Messungen vorgenommen, deren Ergebnisse Hinweise auf mögliche funktionelle und stoffwechselbeeinflussende Faktoren in Verbindung mit einer langfristigen ackerbohnenreichen Fütterung des Hühnergeflügels geben können. Der Einsatz reiner Sorten aus der Öko-Erzeugung und das in jedem Versuch befolgte vergleichende Prinzip erlauben Aussagen über die Wirkungen vicin-

/convicinärmer oder vicin-/convicinreicher Ackerbohnen, über die Wirkung steigender Anteile tanninreicher oder tanninärmer Ackerbohnen sowie über die Wirkung einer ackerbohlenreichen Fütterung bei verschiedenen, im Ökologischen Landbau verwendbaren genetischen Tierherkünften.

Mit dem Einsatz der vicin-/convicinarmen Sorte "Divine" in der Fütterung von Legehennen können die bei Verwendung herkömmlicher vicin-/convicinreicher Ackerbohnen auftretenden geringeren Eigewichte, im Falle von Bruteiern damit auch verminderte Schlupfgewichte vermieden werden. Die Befruchtungsrate wurden im Vergleich zur Sorte "Scirocco" deutlich verbessert und unterschied sich nicht signifikant von der Kontrollfütterung.

Die mit der Ackerbohnenfütterung verbundene ungünstigere Futtermittelverwertung und die mit "Divine" tendenziell, mit "Scirocco" signifikant verminderte Legeintensität ist nicht auf Pyrimidinglucoside, sondern auf andere leistungsbeeinträchtigende Faktoren in Ackerbohnen, vorrangig Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP) und kondensierte Tannine, zurückzuführen. Im Ökologischen Landbau sind die Ackerkulturen stärker als in der konventionellen Landwirtschaft auf pflanzeneigene Abwehrfunktionen gegen parasitäre Infektionen, z.B. durch gesteigerte Tanninbildung angewiesen. Auch wenn in der vorliegenden Untersuchung keine wesentlichen Unterschiede in den Wirkungen der ackerbohlenfreien und der Divine-Fütterung auf die wichtigsten Leistungsparameter der Broilerelterntiere und Broiler auftraten, sollten die gewählten Futtermischungsanteile der vicin-/convicinarmen Sorte von 15% bei den Broilerelterntieren und von 25% bei den Masttieren als Obergrenze für die Praxis gelten.

In der Fütterung langsam wachsender Broiler sind Futtermischungen mit höheren Ackerbohnenanteilen von 25 - 30% ohne Leistungseinbußen einsetzbar. Wie bereits bei schnell wachsenden Broilern gezeigt (LENZ et al. 2004), scheinen sich höhere Vicin-/Convicingehalte der Ackerbohnen auch bei langsam wachsenden Broilern nicht negativ auf die Mast- und Schlachtleistungen auszuwirken. Ursachen für die im Vergleich zu den jeweiligen ackerbohlenfreien Kontrollen bzw. zu tanninarmen Ackerbohnen mit der Sorte "Scirocco" beobachteten Einflüsse auf Parameter der Mast- und Schlachtleistung sowie der Histomorphometrie müssen in anderen Inhaltsstoffen, z.B. Tanninen und/oder NSP, gesucht werden. In Verbindung mit der Sciroccofütterung verminderte Lymphozyteneinlagerungen in der Jejunummucosa und geringere periportale Infiltrationen Leber deuten auf mögliche immunologische Effekte hin, die insbesondere in der Geflügelhaltung des Ökologischen Landbaus bedeutsam sein könnten. Zur Klärung sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Es ergaben sich keine Wechselwirkungen zwischen der ackerbohlenreichen Fütterung und der genetischen Tierherkunft. Insofern sind die drei untersuchten Herkünfte gleichermaßen befähigt, ackerbohlenreiches Futter effizient zu verwerten. Die Broiler der Herkunft ISA 957 entwickelten sich jedoch erheblich schneller als die der anderen beiden Herkünfte und hätten im Hinblick auf optimale Futtermittelverwertung und Vermeidung übermäßiger subcutaner Fetteinlagerung entweder restriktiv gefüttert oder, abweichend von den Bestimmungen des Ökologischen Landbaus, früher als nach 81 Masttagen geschlachtet werden müssen.

#### **4. Zusammenfassung**

Ackerbohnen können aufgrund hoher Protein- und Stärkegehalte einen wesentlichen Beitrag zur Nährstoff- und Energieversorgung des Geflügels liefern, nach bisherigen Empfehlungen wird der Einsatz jedoch durch unerwünschte Wirkungen sekundärer Inhaltsstoffe auf die Gesundheit, den Stoffwechsel und die Leistung von Eltern- und Masttieren begrenzt. Die Untersuchungen verfolgten daher das Ziel, die Wirkungen ackerbohlenreicher Fütterung bei Berücksichtigung von Sorten mit unterschiedlichen Gehalten an Pyrimidinglucosiden und Tanninen unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus zu überprüfen. Bei Mastelterntieren kamen Futtermischungen mit 15%, bei Mastbroilern bis zu 30% Ackerbohnenanteile zum Einsatz. Als Versuchstiere dienten Elterntiere der Herkunft Hubbard ISA 57 JA (Hennen) und I 66 (Hähne) von der 20. – 40. Lebenswoche und deren Nachkommen sowie langsam wachsende Mastbroiler der Herkünfte ISA 657, ISA 957 und ISA Red JA. Es wurden Parameter der Legeleistung, Bruteiqualität, Mast- und Schlachtleistung, der Futtermittelverwertung sowie morphophysiologische und histomorphometrische Kenngrößen der Dünndarmmucosa, der Leber und des Pankreas gemessen.

In allen Versuchen bewirkte die ackerbohlenreiche Fütterung höhere Futteraufwendungen pro erzeugte Einheit Leistungsprodukt. Die Fütterung von Mastelterntieren mit vicin-/convicinreichen Ackerbohnen führte im Vergleich zur Fütterung mit vicin-/convicinarmen Ackerbohnen oder mit einer ackerbohlenfreien Kontrollfuttermischung zu verminderten Eigewichten, Bruteiqualitäten und Schlupfgewichten der Küken. Die im Vergleich zur ackerbohlenfreien Fütterung bei Verwendung von vicin-/convicinarmen Ackerbohnen tendenziell und mit vicin-/convicinreichen Ackerbohnen signifikant niedrigere Legeintensität

muss auf die Wirkungen weiterer Inhaltsstoffe, vermutlich Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP) und/oder Tannine, zurückgeführt werden.

Fütterungsbedingt niedrigere Schlupfgewichte hatten zum Mastbeginn niedrigere Zunahmen der Küken zur Folge, die jedoch bis zum Ende einer 12wöchigen Mastperiode ausgeglichen werden konnten und ohne Einfluss auf die Schlachtleistungen blieben. Die Mast langsam wachsender Broiler mit ackerbohlenreichen, vicin-/convicinarmen oder -reichen bzw. tanninarmen oder -reichen Futtermischungen bereitete in keinem der durchgeführten Versuche Schwierigkeiten bezüglich Futterakzeptanz und Lebendmasseentwicklung der Tiere. Histomorphometrische Messungen an der Dünndarmmucosa und histomorphologische Untersuchungen der Lebern ergaben keine Anhaltspunkte für pathologische Veränderungen bei den Tieren, deuten jedoch darauf hin, dass die in allen Versuchen eingesetzte einheitliche Partie der tannin- und vicin-/convicinreichen Ackerbohnen im Vergleich zu vicin-/convicin- bzw. tanninarmen Ackerbohnen zu einer geringeren intermediären Energie- und Nährstoffverfügbarkeit für die Retention im Tierkörper geführt haben. Es traten keine Wechselwirkungen zwischen der Fütterung und der Tierherkunft auf, auch wenn sich die untersuchten Broilerherkünfte sehr deutlich in den Mast- und Schlachtleistungen unterschieden.

Aufgrund der Ergebnisse können Mastelterntiere ohne Leistungseinbußen mit deutlich höheren als bislang empfohlenen Mengen an Ackerbohnen gefüttert werden, sofern vicin-/convicinarme Sorten Verwendung finden. Bei langsam wachsenden Mastbroilern sind unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus Futtermischungen mit bis zu 30% Ackerbohnen problemlos einsetzbar.

## **Summary**

Faba beans (*Vicia faba*) have an interesting potential as indigenous source of protein and energy in poultry nutrition. However, various antinutritive factors exert undesirable negative effects on health, metabolism and performance of breeders and broilers thus reducing their suitability in the diets. The present experiments were designed to study the effect of feeding diets containing faba beans of various genetic varieties, varying in tannins and pyrimidine glucosides contents under the requirements of organic farming. Diets containing 15% or 30% of faba beans were used in broiler breeders or broilers, respectively.



The following commercial breeds were involved: slow growing broiler breeders (Hubbard/ISA I66 males and JA 57 females) between 20 and 40 wks of age, their progeny (resulting in 1 657 birds), and the slow growing hybrids ISA 657, ISA Red Ja and the medium slow growing strain ISA 957. Data on laying intensity, hatching egg quality, fattening and slaughter performance, feed conversion, morphophysiological and histological parameters of jejunum, liver and pancreas were obtained.

In all trials, the feeding of diets with faba beans resulted in higher feed intake per unit of productive trait. In broiler breeders, the application of diets with faba beans rich in vicine and convicine resulted in reduced egg weights, lowered fertility and hatching weights of chicks compared to diets with reduced faba beans or control feeds without faba beans. The reduction in laying intensity in birds fed both faba bean diets must be attributed to additional factors, probably NSP and/ or tannins.

The lower hatching weights in the progeny originating from parents fed conventional faba beans caused lower weight gains in the chicks, which were compensated by the end of the 12-wk-fattening period and did not influence the subsequent slaughter performance. The fattening of slow growing broilers on faba bean diets with high or low contents of vicine/convicine or tannins did not cause problems with regard to feed acceptance and body weight development in either trial.

The interactions between feeding regimen and genetic strain were not significant although the hybrids studied were significantly different with regard to fattening and slaughter performance.

The histological measurement of the jejunum mucosa and the examination of the livers and pancreas did not reveal pathological changes in the animals. But they indicate that the conventional variety of faba beans caused a lower availability of energy and nutrients for the retention in the body.

It is concluded from the present results that faba beans may be fed to breeders to much higher levels than presently recommended, provided that faba varieties are used with reduced amounts of vicine and convicine. In slow growing broiler strains diets containing up to 30%

of faba beans may be used under the conditions of organic farming without negative implications.

## **5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen**

Es wurden alle geplanten Untersuchungen durchgeführt. Aufgrund der seuchenbedingten Schwierigkeiten bei der Beschaffung der Mastelterniere konnten die Versuche erst Ende 2003 abgeschlossen werden. Hieraus ergab sich eine erforderliche Projektverlängerung um 3 Monate.

## **6. Literaturverzeichnis**

ABEL, HJ., ROTHENBERGER, L.G., MAINKA, S. 2002: Ackerbohnen in der Tierernährung. Übers. Tierernährg. 30, 109 - 133.

BJERG, B.; EBMEYER, E.; EGGUM, B.O.; LARSEN, T.; RÖBBELEN, G.; SORENSEN, H. 1988: The nutritive value of ten inbred lines of faba beans (*Vicia faba* L.) in relation to their content of antinutritional constituents and protein quality. Plant Breeding 101, 277 – 291.

FONTAINE, J.; HEIMBECK, W., 1991: Analysengenauigkeit und Nachweisverfahren von Aminosäuren. Kraftfutter 74, 387 - 391.

FREJNAGEL, S.; ZDUNCZYK, Z.; KREFFT, B. 1997: The chemical composition and nutritive value of low- and high-tannin faba bean varieties. J. Anim. Feed Sci. 6, 401 – 412.

GERKEN, M., JAENECKE, D., KREUZER, M. 2003: Growth, behaviour and carcass characteristics of egg-type cockerels compared to male broilers. World's Poultry Science Journal, 59 (1), 46 - 49.

GfE 1999: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG-Verlag Frankfurt am Main.

GRASHORN, M.A. 1999: Qualität von Hähnchenfleisch aus extensiven Produktionsverfahren. In: Tagungsband "Ökologische Erzeugung von Geflügelfleisch und Eiern", 13./14.4.1999, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, 74 - 78.

HALLE, I., DÄNICKE, S. 2001: Einfluss von Futterzusammensetzung und Fütterung auf Wachstum, Futterverwertung und Ganzkörperzusammensetzung bei schnell und langsam wachsenden Broilern verschiedener Herkunft. Landbauforschung Völkenrode 4 (51), 175 - 184.

JOHANSEN, H. N.; BACH KNUDSEN, K.E.; SANDSTRÖM, B.; SKJØTH, F., 1996: Effects of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. Br.J.Nutr. 75, 339 - 351.

LENZ, B., GERKEN, M., ABEL, HJ. 2004: Faba beans (*Vicia faba L.*) with reduced pyrimidine glucosides as a feed component for broiler breeders. Proc.Soc.Nutr.Physiol. 13, 116.

MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K.; ABEL, HJ.; SZEGLETTI, C. 1995: Degradation of condensed tannins by rumen microbes exposed to quebracho tannins (QT) in rumen simulation technique (RUSITEC) and effects of QT on fermentative processes in the RUSITEC. J. Sci. Food Agric. 69, 495 – 500.

NAUMANN, K.; BASSLER, R., 1997: Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Neumann-Neudamm, Melsungen

NEWTON, S.D.; HILL, G.D. 1983: The composition and nutritive value of field beans. Nutr. Abstr. Rev. Ser. B 53, 99 – 115.

REINACHER, M., HENRICH, M. 2004: Institut für Veterinärpathologie, Justus-Liebig-Universität Gießen, unveröffentlicht.

RÖMER, A. 1998: Untersuchungen zu Inhaltsstoffen und zum Futterwert von Ackerbohnen (*Vicia faba L.*). Diss.agr. Georg-August-Universität Göttingen

WANG, PI-XIAN; UEBERSCHÄR, K.H. 1990: The estimation of vicine, convicine and condensed tannins in 22 varieties of fababeans (*Vicia faba L.*). Anim. Feed Sci. Technol. 31, 157 – 165.

**Projekt 02OE622: Tabellen 1 - 27**

**Tabelle 1:** Zusammensetzung der Futtermischungen für die Broilerelterntiere [%]

Komponente	20. – 24. LW			25. – 40. LW		
	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco
Mais	19,1	19,1	19,1	20,0	20,0	20,0
Weizen	21,0	23,0	23,0	20,0	20,0	20,0
Triticale				4,6	7,6	7,3
Ackerbohnen		15,0	15,0		15,0	15,0
Sojabohnen	4,0	3,0	3,0	7,0	6,0	6,4
Erbsen	15,0			15,0		
Sojabohnenkuchen	15,0	14,0	14,0	12,0	10,1	10,0
Sonnenblumenkuchen	15,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0
Sojaöl	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
Monocalciumphosphat	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
Kohlens. Futterkalk	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0
Austernschalen	2,5	2,5	2,5	3,1	3,1	3,1
Vormischung <sup>*)</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Natriumchlorid	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

<sup>\*)</sup> je kg: 12,5 % Ca, 16,0 % Na; 1.250.000 I.E. Vit. A, 300.000 I.E. Vit D<sub>3</sub>, 10.000 mg Vit. E, 300 mg Vit. B<sub>1</sub>, 1.200 mg Vit. B<sub>2</sub>, 600 mg B<sub>6</sub>, 3.150 mcg Vit. B<sub>12</sub>, 500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 5.500 mg Nicotinsäure, 1.500 mg Ca-Pantothenat, 200 mg Folsäure, 45.000 mcg Biotin, 100.000 mg Cholinchlorid, 6.000 mg Fe, 1.300 mg Cu, 6.000 mg Mn, 10.000 mg Zn, 200 mg J, 20 mg Se, 50 mg Mo, 45 mg Co, 15.000 mg BHT.

**Tabelle 2:** Analysierte Gehalte an Inhaltsstoffen der Futtermischungen für die Broilerelterntiere

Inhaltsstoff	20. – 24. LW			25. – 40. LW		
	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco
Trockensubstanz [%]	91,1	90,8	91,7	92,5	92,3	92,2
Rohasche [% i. T]	10,25	10,30	10,17	10,11	10,17	10,08
Rohprotein [% i. T]	20,17	20,29	20,60	19,12	19,29	19,13
Rohfett [% i. T]	5,90	6,55	6,18	5,78	5,98	5,82
Rohfaser [% i. T]	5,17	5,50	6,00	4,12	4,33	4,68
NfE [% i. T]	58,51	57,36	57,05	60,88	60,23	60,29
Stärke [% i. T]	32,87	33,06	32,23	35,12	34,44	36,07
Zucker [% i. T]	2,41	2,84	3,50	3,63	3,34	3,16
NDF [% i. T]	15,30	11,26	14,94	11,13	11,93	11,55
ADF [% i. T]	7,40	8,07	8,31	6,45	7,20	7,43
Methionin [g/kg T]	4,10	4,18	3,76	3,51	3,23	3,25
Met + Cys [g/kg T]	7,91	7,88	7,07	7,04	6,74	6,94
Lysin [g/kg T]	10,56	11,10	10,77	9,97	9,65	9,62
Threonin [g/kg T]	7,94	7,97	7,20	7,17	7,05	6,76
Valin [g/kg T]	9,22	10,04	9,41	8,89	8,83	8,69
Arginin [g/kg T]	14,00	15,71	14,48	13,25	13,62	13,26
Ca [% i. T]	3,11	3,00	3,09	3,29	3,36	3,33
P [% i. T]	0,71	0,71	0,72	0,61	0,59	0,60
Na [% i. T]	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
K [% i. T]	1,00	1,00	0,99	0,92	0,92	0,92
Kond. Tannine [% i.T]	n.d.	0,24	0,37	n.d.	0,24	0,37
Vicin [µg/g T]	n.d.	99	1206	n.d.	97	1200
Convicin [µg/g T]	n.d.	45	765	n.d.	44	761
AME <sub>N</sub> [MJ/kg T]	10,9	11,3	11,14	10,9	11,3	11,14

**Tabelle 3:** Zusammensetzung der Futtermischungen für Mastbroiler im Mastversuch I [ % ]

	Starter I (1.-4. LW)			Starter II (5.-9. LW)			Endmast (10.-12. LW)		
	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco
Weizen	17,0	19,3	19,0	22,4	24,0	24,0	20,0	25,0	22,0
Mais	8,0	9,0	8,7	8,0	9,0	9,0	13,6	14,0	14,0
Triticale	5,9	8,0	8,0	7,0	7,8	8,9	9,0	10,7	11,0
Sojabohnen	12,5	9,5	10,0	10,5	8,0	8,0	5,5	3,5	4,1
Sojabohnenkuchen	15,0	13,0	12,8	13,0	10,0	11,0	9,0	4,0	6,0
Sonnenblumenkuchen	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0	8,0	10,0	10,0	10,0
Erbsen	25,0			25,0			25,0		
Ackerbohnen		25,0	25,0		25,0	25,0		25,0	25,0
Sojaöl	2,5	2,2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Melasse							2,0	2,0	2,0
CaCO <sub>3</sub>	2,4	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,8
Monocalciumphosphat	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
NaCl	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Vormischung I <sup>*)</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

<sup>\*)</sup> je kg: 1.200 000 I.E. Vit. A, 350.000 I.E. Vit. D<sub>3</sub>, 4.000 mg Vit. E, 250 mg Vit. B<sub>1</sub>, 800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 600 mg Vit. B<sub>6</sub>, 3.200 µg Vit. B<sub>12</sub>, 450 mg Vit. K<sub>3</sub>, 4.500 mg Nicotinsäure, 1.500 mg Ca-Pantothentat, 120 mg Folsäure, 5.000 µg Biotin, 55.000 mg Cholinchlorid, 3.000 mg Eisen, 2.000 mg Kupfer, 10.000 mg Mangan, 8.000 mg Zink, 120 mg Jod, 40 mg Selen, 40 mg Kobalt, 10.000 mg BHT

**Tabelle 4:** Inhaltsstoffe der Futtermischungen für Mastbroiler im Mastversuch I

	Starter I (1.-4. LW)			Starter II (5.-9. LW)			Endmast (10.-12. LW)		
	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco	Kontrolle	Divine	Scirocco
Trockensubstanz [%]	92,0	92,0	92,0	93,0	92,8	92,7	91,6	91,6	91,8
Rohasche [% i. T]	6,99	6,66	6,63	6,32	6,32	6,20	6,04	5,79	5,94
Rohprotein [% i. T]	23,79	24,40	24,31	23,05	23,24	23,12	22,04	21,02	21,70
Rohfett [% i. T]	6,10	6,76	7,39	7,14	6,26	5,83	6,15	5,09	5,43
Rohfaser [% i. T]	6,10	6,76	7,39	5,74	6,79	7,09	4,76	6,56	7,31
NfE [% i. T]	55,42	55,48	54,49	57,75	57,39	57,76	61,31	61,54	59,62
Stärke [% i. T]	35,97	36,43	36,34	41,23	40,22	39,75	45,32	46,28	45,92
Zucker [% i. T]	3,92	4,41	4,20	4,69	4,03	3,92	4,82	4,23	4,15
NDF [% i. T]	11,58	11,56	13,03	9,51	11,86	10,91	10,72	12,17	12,82
ADF [% i. T]	6,98	8,89	8,77	6,61	8,14	7,74	6,36	7,86	8,33
Methionin [g/kg T]	3,58	3,36	3,50	3,46	3,41	3,30	3,41	2,93	2,84
Met + Cys [g/kg T]	6,94	7,18	6,95	6,59	6,38	6,50	6,58	5,68	5,67
Lysin [g/kg T]	12,85	12,29	12,39	11,94	11,65	11,59	10,61	9,52	9,82
Threonin [g/kg T]	8,37	8,10	7,97	8,01	8,27	7,93	7,50	6,99	6,74
Valin [g/kg T]	10,69	11,08	10,65	10,16	10,56	10,03	9,64	9,05	9,12
Arginin [g/kg T]	16,98	17,87	17,13	15,97	17,19	16,36	15,12	14,98	14,51
Ca [% i. T]	1,51	1,36	1,36	1,23	1,24	1,15	1,09	1,03	1,08
P [% i. T]	0,66	0,71	0,72	0,62	0,68	0,62	0,58	0,59	0,61
Na [% i. T]	0,31	0,29	0,29	0,32	0,31	0,30	0,34	0,33	0,33
K [% i. T]	1,13	1,15	1,13	1,05	1,05	1,03	1,00	0,94	0,99
Kond. Tannine [% i.T]	n.d.	0,40	0,62	n.d.	0,40	0,61	n.d.	0,40	0,62
Vicin [µg/g T]	n.d.	162	2004	n.d.	161	1989	n.d.	163	2008
Convicin [µg/g T]	n.d.	74	1271		74	1262	n.d.	75	1274
AME <sub>N</sub> [MJ/kg T]	12,83	12,73	12,84	13,71	13,40	13,35	13,71	13,27	13,43





**Tabelle 5:** Zusammensetzung der Futtermischungen für Broiler im Mastversuch II [ % ]

	Starter, 1. – 10. LW		Endmast, 11 - 12. LW	
	Kontrolle	Scirocco	Kontrolle	Scirocco
Ackerbohnen		20,0		25,0
Futtererbsen	20,0		24,7	
Weizen	31,3	30,3	26,8	25,5
Mais	15,0	15,0	15,0	15,0
Triticale	5,0	5,0	15,0	15,0
Sojabohnen	15,0	15,0	5,0	5,0
Maiskleber	7,5	7,5	5,5	5,5
Kartoffelprotein	2,5	2,5	3,0	3,0
Sojaöl		1,0		1,0
Melasse			1,5	1,5
CaCO <sub>3</sub>	1,3	1,3	1,2	1,2
Monocalciumphosphat	1,4	1,4	1,3	1,3
Vormischung I <sup>**)</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0

**Tabelle 6:** Inhaltsstoffe der Futtermischungen für Broiler im Mastversuch II

Inhaltsstoff	Starter		Endmast	
	Kontrolle	Ackerbohnen	Kontrolle	Ackerbohnen
Trockensubstanz [%]	90,7	92,3	91,6	93,0
Rohasche [% i. T]	5,30	5,35	4,93	4,94
Rohprotein [% i. T]	21,99	23,39	18,98	20,45
Rohfett [% i. T]	5,09	6,42	3,30	4,44
Rohfaser [% i. T]	2,86	3,53	2,96	3,76
NfE [% i. T]	64,77	61,32	69,83	66,41
Stärke [% i. T]	44,12	40,05	50,22	47,76
Zucker [% i. T]	3,22	3,32	3,65	2,22
NDF [% i. T]	9,60	9,68	8,59	8,64
ADF [% i. T]	4,28	6,31	5,41	5,99
Methionin [g/kg T]	4,16	3,97	4,01	3,71
Met + Cys [g/kg T]	8,19	7,84	8,08	6,75
Lysin [g/kg T]	12,00	11,55	10,79	10,59
Threonin [g/kg T]	9,16	9,24	8,46	8,48
Valin [g/kg T]	11,25	11,02	10,28	10,45
Arginin [g/kg T]	14,39	13,98	12,78	14,14
Ca [% i. T]	1,10	1,07	1,00	0,94
P [% i. T]	0,75	0,79	0,72	0,70
Na [% i. T]	0,16	0,15	0,16	0,15
K [% i. T]	0,72	0,77	0,70	0,75
AME <sub>N</sub> [MJ/kg T]	12,93	12,93	12,93	12,95

**Tabelle 7:** Zusammensetzung des Starterfutters I für Broiler im Mastversuch III [%]

Komponente	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10 weiß	20 weiß	30 weiß
Erbsen	30,0	20,0	10,0		20,0	10,0	
Ackerbohnen		10,0	20,0	30,0	10,0	20,0	30,0
Weizen	11,9	14,0	14,5	15,0	10,0	13,0	15,0
Mais	5,0	5,0	5,0	5,0	8,0	7,2	7,9
Triticale	4,5	4,0	5,0	6,0	6,1	6,0	6,3
Sojabohnen	4,5	3,0	3,1	1,0	2,5	2,0	1,0
Sojabohnenkuchen	9,0	8,6	7,0	7,1	8,0	6,0	4,0
Sonnenblumenkuchen	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Sojaöl	1,2	1,5	1,5	2,0	1,5	1,9	1,9
CaCO <sub>3</sub>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
NaCl	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Vormischung	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Tabelle 8:** Zusammensetzung des Starterfutters II für Broiler im Mastversuch III [%]

Komponente	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
Erbsen	30,0	20,0	10,0		20,0	10,0	
Ackerbohnen		10,0	20,0	30,0	10,0	20,0	30,0
Weizen	15,0	15,0	15,0	15,8	16,0	17,5	20,0
Mais	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Triticale	5,7	7,4	9,3	10,0	7,1	8,7	9,0
Sojabohnen	4,3	4,0	3,0	3,2	4,9	3,3	2,5
Sojabohnenkuchen	10,0	8,6	7,7	6,0	7,0	5,5	3,5
Sonnenblumenkuchen	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Sojaöl	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
CaCO <sub>3</sub>	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
NaCl	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Vormischung	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Tabelle 9:** Zusammensetzung der Endmast-Futtermischungen für Broiler im Mastversuch III [%]

Komponente	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
Erbsen	30,0	20,0	10,0		20,0	10,0	
Ackerbohnen		10,0	20,0	30,0	10,0	20,0	30,0
Weizen	18,1	19,8	21,5	23,2	21,0	23,7	26,0
Mais	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Triticale	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Sojabohnen	3,0	3,0	2,3	1,5	2,0	1,6	0,4
Sojabohnenkuchen	6,6	5,0	4,0	3,0	4,7	2,4	0,7
Sonnenblumenkuchen	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Sojaöl	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
CaCO <sub>3</sub>	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9
NaCl	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Melasse	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Vormischung	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Tabelle 10:** Inhaltsstoffe des Starterfutters I für Broiler im Mastversuch III

Inhaltsstoff	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
T [%]	92,4	92,3	92,4	92,3	92,3	92,2	92,4
XA [% i. T]	7,29	7,36	7,17	7,33	7,28	7,22	7,32
XP [% i. T]	23,48	23,16	23,54	24,06	23,62	23,61	22,53
XL [% i. T]	6,78	6,76	6,71	6,74	6,83	6,99	6,63
XF [% i. T]	7,62	7,71	9,48	8,14	7,75	7,93	6,95
XX [% i. T]	54,83	55,01	53,10	53,73	54,52	54,25	56,57
Stärke [% i. T]	29,64	30,03	29,36	28,33	31,85	32,60	32,44
Zucker [% i. T]	4,38	4,36	3,91	4,18	4,05	3,56	3,69
NDF [% i. T]	14,56	16,88	16,44	15,26	15,52	14,88	15,02
ADF [% i. T]	11,24	10,90	12,63	12,12	11,10	11,89	11,94
Ca [% i. T]	1,33	1,31	1,41	1,32	1,32	1,35	1,45
P [% i. T]	0,77	0,79	0,81	0,81	0,82	0,83	0,88
Na [% i. T]	0,30	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31	0,35
K [% i. T]	1,21	1,21	1,20	1,19	1,20	1,19	1,19
AME <sub>N</sub> [MJ/kgT]	11,47	11,48	11,35	11,31	11,84	11,95	11,65

**Tabelle 11:** Inhaltsstoffe des Starterfutters II für Broiler im Mastversuch III

Inhaltsstoff	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
T [%]	91,0	90,7	89,6	89,5	89,7	89,7	91,8
XA [% i. T]	6,50	6,56	6,31	6,30	6,22	6,02	6,27
XP [% i. T]	22,05	22,37	21,89	22,76	22,32	22,19	22,95
XL [% i. T]	6,98	6,90	5,98	6,05	6,43	6,07	5,36
XF [% i. T]	6,61	5,55	7,22	7,83	6,40	6,91	6,80
XX [% i. T]	57,86	58,62	58,60	57,06	58,63	58,81	58,62
Stärke [% i. T]	37,27	37,89	36,87	35,97	36,99	38,07	36,75
Zucker [% i. T]	3,93	3,76	3,77	3,45	3,84	3,25	2,91
NDF [% i. T]	12,45	15,20	13,24	17,23	14,54	15,23	15,97
ADF [% i. T]	9,39	9,85	10,80	10,80	9,22	10,01	10,84
Ca [% i. T]	1,17	1,22	1,19	1,19	1,19	1,22	1,23
P [% i. T]	0,70	0,70	0,72	0,74	0,71	0,71	0,75
Na [% i. T]	0,32	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31
K [% i. T]	1,15	1,14	1,13	1,13	1,11	1,08	1,07
AME <sub>N</sub> [MJ/kgT]	12,54	12,64	12,08	12,05	12,33	12,29	11,90

**Tabelle 12:** Inhaltsstoffe der Endmast-Futtermischungen für Broiler im Mastversuch III

Inhaltsstoff	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
T [%]	91,0	91,2	91,0	91,1	91,1	91,0	91,0
XA [% i. T]	6,17	5,95	6,01	6,18	6,21	6,17	6,26
XP [% i. T]	20,67	20,71	20,53	20,52	20,44	20,55	20,59
XL [% i. T]	5,11	4,95	5,12	5,00	4,67	5,25	4,51
XF [% i. T]	6,24	6,68	7,49	7,37	6,37	6,41	6,76
XX [% i. T]	61,81	61,71	60,85	60,93	62,31	61,62	61,88
Stärke [% i. T]	40,50	40,83	40,54	41,56	42,34	42,38	42,63
Zucker [% i. T]	4,92	5,15	3,96	4,29	3,92	4,04	4,53
NDF [% i. T]	11,94	17,77	16,26	14,66	16,80	15,18	17,04
ADF [% i. T]	7,79	8,21	9,14	9,23	8,22	8,17	8,01
Ca [% i. T]	1,10	1,07	1,10	1,16	1,17	1,11	1,13
P [% i. T]	0,61	0,61	0,63	0,67	0,64	0,66	0,66
Na [% i. T]	0,31	0,31	0,33	0,32	0,35	0,33	0,33
K [% i. T]	1,07	1,05	1,08	1,07	1,06	1,05	1,01
AME <sub>N</sub> [MJ/kgT]	12,35	12,39	12,22	12,39	12,34	12,58	12,44

**Tabelle 13:** Mittlere Gehalte ausgewählter Aminosäuren in den Futtermischungen für Broiler im Mastversuch II [g/kg T]

	Kontrolle	10 bunt	20 bunt	30 bunt	10weiß	20weiß	30weiß
Methionin	3,7	3,7	3,5	3,3	3,5	3,4	3,4
Met + Cys	7,6	7,6	7,2	7,0	7,3	7,1	7,0
Lysin	12,0	12,0	11,6	11,4	12,0	11,5	11,3
Threonin	8,3	8,3	8,2	8,0	8,3	8,0	8,0
Valin	11,1	11,1	10,7	10,6	10,2	10,4	10,3
Arginin	16,2	16,8	16,3	16,5	16,9	17,9	18,7

**Tabelle 14:** Entwicklung der Legeintensität [%] der Broilereltern in den einzelnen Legeabschnitten (LSQ-Mittelwerte)

Legeabschnitt (LW)	Kontrolle	Divine	Scirocco
20 - 23	50,3	47,1	44,1
24 - 27	90,1	88,1	84,7
28 - 31	84,7 <sup>a</sup>	72,6 <sup>b</sup>	72,2 <sup>b</sup>
32 - 35	73,2 <sup>a</sup>	66,7 <sup>ab</sup>	60,0 <sup>b</sup>
36 - 39	79,2 <sup>a</sup>	73,5 <sup>ab</sup>	65,7 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (p<0,05)

**Tabelle 15:** Anteile [%] an Knickeiern (KE), Schmutzeiern (SE) und Bodeneiern (BE) (LSQ-Mittelwerte)

Legeabschnitt	Kontrolle			Divine			Scirocco		
	KE	SE	BE	KE	SE	BE	KE	SE	BE
20 - 23	6,1	2,8	15,8	4,9	2,5	13,6	7,2	6,6	24,7
24 - 27	0,6	1,3	3,7 <sup>a</sup>	0,8	1,1	5,7 <sup>ab</sup>	1,3	1,2	6,3 <sup>b</sup>
28 - 31	1,1	1,7	2,7 <sup>a</sup>	1,3	2,0	4,3 <sup>ab</sup>	0,9	1,7	5,6 <sup>b</sup>
32 - 35	1,1	2,2	1,2 <sup>a</sup>	1,1	3,1	3,5 <sup>a</sup>	2,4	3,3	7,2 <sup>b</sup>
36 - 39	0,7	0,9	2,5 <sup>a</sup>	0,3	1,5	3,0 <sup>a</sup>	1,1	1,4	6,3 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ( $p < 0,05$ )

**Tabelle 16:** Mittlere Eigewichte [g] an den einzelnen Testterminen (LSQ-Mittelwerte)

Testtermin	Kontrolle	Divine	Scirocco
1 (31.. LW)	59,7 <sup>a</sup>	57,3 <sup>b</sup>	54,4 <sup>c</sup>
2 (32. LW)	55,3	53,8	53,6
3 (34. LW)	59,0 <sup>a</sup>	56,4 <sup>b</sup>	55,8 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parameter kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ( $p < 0,05$ )

**Tabelle 17:** Mittlere Schalen-, Dotter- und Klaranteile [%] der Eier (LSQ-Mittelwerte)

Testtermin	Kontrolle			Divine			Scirocco		
	Schale	Dotter	Eiklar	Schale	Dotter	Eiklar	Schale	Dotter	Eiklar
1 (31.. LW)	11,5 <sup>b</sup>	26,7	61,8	11,4 <sup>ab</sup>	26,3	62,2	11,0 <sup>a</sup>	27,0	62,1
2 (32. LW)	11,0	28,3	60,7	11,3	27,9	61,0	11,7	28,7	60,6
3 (34. LW)	11,0	28,1	60,9	11,1	28,1	60,9	11,1	28,1	60,8

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ( $p > 0,05$ )

**Tabelle. 18:** Morphophysiologische Parameter und Wasserbindungskapazität (WBK) des Caecuminhalts bei den Broilerelternieren

	Kontrolle	Divine	Scirocco
Leber [g/100g LM]	1,81	2,03	2,08
Pankreas [g/100g LM]	0,158	0,170	0,176
Abdominalfett [g/100g LM]	3,01	2,87	2,52
Caecum [g/100g LM]	0,88	0,82	0,86
Darmlänge [cm/100g LM]	8,50	8,38	8,08
Caecumlänge [cm/100g LM]	0,72	0,72	0,66
Sedimentierbarer Caecuminhalt [g/g Inhalt]	0,913	0,929	0,970
WBK des Caecuminhalts [g H <sub>2</sub> O/g T]	4,92	4,63	4,40

**Tabelle 19:** Futteraufwand [kg Futter/kg Eimasse] je Legeabschnitt (LSQ-Mittelwerte)

Legeabschnitt (LW)	Kontrolle	Divine	Scirocco
20 - 23	(83)	(66)	(115)
24 - 27	2,43	2,55	2,60
28 - 31	2,72 <sup>a</sup>	3,02 <sup>b</sup>	3,26 <sup>b</sup>
32 - 35	2,99 <sup>a</sup>	3,24 <sup>ab</sup>	3,66 <sup>b</sup>
36 - 39	2,80 <sup>a</sup>	2,95 <sup>ab</sup>	3,19 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ( $p < 0,05$ )

**Tabelle 20:** Merkmale der Brutequalität in den Versuchsgruppen (Zahlenwerte in %)

Test	Merkmal	Kontrolle	Divine	Scirocco
1 (31. LW)	Befruchtungsrate	98,4 <sup>a</sup>	98,2 <sup>a</sup>	88,1 <sup>b</sup>
	- lebend	84,3	88,2	66,9
	- nach ca 1 Tag abgestorben	1,6	0,6	0,6
	- nach ca 2 Tagen abgestorben	12,4	9,5	20,6
	- Doppeldotter	1,0	0	0
2 (33. LW)	Befruchtungsrate	98,5 <sup>a</sup>	97,8 <sup>a</sup>	88,3 <sup>b</sup>
	- lebend	88,2	89,1	78,9
	- nach ca 1 Tag abgestorben	0,5	0	1,2
	- nach ca 2 Tagen abgestorben	9,7	8,7	8,2
	- Doppeldotter	0	0	0,6
3 (35. LW)	Befruchtungsrate	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	86,3 <sup>b</sup>
	Schlupfrate (Schlupf/befruchtet)	94,1	96,1	95,4
	Embryoalter bei Tod			
	- ca 1 Tag	0	0	0,6
	- ca 5 Tage	1,2	0	0
	- ca 10 – 20 Tage	4,1	2,8	2,9
	- steckengeblieben	0,6	1,1	0,6

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen ( $p < 0,05$ )

**Tabelle 21:** Einfluss der Fütterung der Elterntiere auf Schlachtleistungen der Nachkommen (12 Wochen-Alter) im Mastversuch I (LSQ-Mittelw. u. Standardabw)

Merkmal	Kontrolle		Divine		Scirocco	
	x	s	x	s	x	s
Schlachtkörper [g]	1571	200	1524	175	1538	213
[% des Schlachtgewichts]	65,2	2,2	65,8	2,2	66,0	2,2
Schlachtkörperzusammensetzung [%]						
Flügel	9,0	0,5	9,1	0,5	9,2	0,5
Schenkel	21,6	0,8	21,8	0,6	21,9	1,2
Brust	16,9	1,1	17,0	1,2	17,5	1,5
Rumpf + Hals	17,5	1,1	17,8	1,4	17,2	1,1
Wertv. Teilstücke (Schenkel+Brust)	58,9	1,4	59,0	1,7	59,7	1,6

**Tabelle 22:** Einfluss der Fütterung der Masttiere auf Schlachtleistungen im Mastversuch I (LSQ-Mittelwerte x und Standardabweichungen s), 12Wochen-Alter

Merkmal	Kontrolle		Divine		Scirocco	
	x	s	x	s	x	s
Schlachtkörper [g]	1657 <sup>a</sup>	192	1527 <sup>b</sup>	158	1450 <sup>b</sup>	191
[% des Schlachtgewichts]	65,9	2,4	66,0	2,0	65,1	2,1
Schlachtkörperzusammensetzung [%]						
Fluegel	9,0	0,5	9,2	0,6	9,1	0,5
Schenkel	21,4 <sup>a</sup>	1,0	22,0 <sup>b</sup>	0,7	21,8 <sup>ab</sup>	0,9
Brust	17,7 <sup>b</sup>	1,5	16,9 <sup>a</sup>	1,2	16,8 <sup>a</sup>	1,0
Rumpf + Hals	17,5	1,2	17,5	1,4	17,3	1,0
Wertv. Teilstücke (Schenkel+Brust)	59,4	1,6	59,0	2,0	59,2	1,1

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (p<0,05)

**Tabelle. 23:** Morphophysiologische Parameter bei den Mastbroilern (12Wochen-Alter) im Mastversuch I [g/100g LM]

	Kontrolle	Divine	Scirocco
<b>Einfluss der Elterntierfütterung</b>			
Leber	1,68	1,66	1,73
Pankreas	0,14	0,14	0,14
Abdominalfett	0,79	0,75	0,70
Caecum	0,71	0,67	0,65
Sedimentierbarer Caecuminhalt [g/g Inhalt]	942	969	945
WBK des Caecuminhalts [g H <sub>2</sub> O/gT]	4,75	4,74	4,57
<b>Einfluss der Masttierfütterung</b>			
Leber	1,67	1,67	1,73
Pankreas	0,14	0,14	0,15
Abdominalfett	0,70 <sup>ab</sup>	1,11 <sup>b</sup>	0,44 <sup>a</sup>
Caecum	0,62 <sup>a</sup>	0,67 <sup>ab</sup>	0,73 <sup>b</sup>
Sedimentierbarer Caecuminhalt [g/g Inhalt]	0,960 <sup>ab</sup>	0,967 <sup>b</sup>	0,929 <sup>a</sup>
WBK des Caecuminhalts [g H <sub>2</sub> O/gT]	4,60 <sup>ab</sup>	4,39 <sup>a</sup>	5,08 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (p<0,05)



**Tabelle 24:** Einfluss der Fütterung und der Tierherkunft auf Mastendgewicht, Futteraufwand und morphophysiological Parameter der Broiler (12Wochen-Alter) im Mastversuch II

	Fütterung		Tierherkunft		
	Kontrolle	Scirocco	I 657	RED JA	I 957
Mastendgewicht [g]	3414	3438	2707 <sup>a</sup>	3258 <sup>b</sup>	4314 <sup>c</sup>
Futter/LM-Zuwachs [kg/kg] (0-12 LW)	2,8	2,7	2,8	2,9	3,1
Leber [g/100g LM]	1,53	1,43	1,61 <sup>b</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>
Pankreas [g/100g LM]	0,12	0,12	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>
Abdominalfett [g/100g LM]	2,56	2,72	2,02 <sup>a</sup>	3,06 <sup>b</sup>	2,84 <sup>b</sup>
Caecum [g/100g LM]	0,58	0,60	0,69 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>
Sedimentierbarer Caecuminhalt [g/g]	953 <sup>a</sup>	967 <sup>b</sup>	947 <sup>ab</sup>	972 <sup>b</sup>	924 <sup>a</sup>
Wasserbindungskapazität [g H <sub>2</sub> O/g]	4,30 <sup>a</sup>	4,77 <sup>b</sup>	4,62 <sup>b</sup>	4,10 <sup>a</sup>	4,90 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (p<0,05)

**Tabelle 25:** Einfluss der Fütterung und der Tierherkunft auf Parameter der Schlachtleistung der Broiler (12Wochen-Alter) im Mastversuch II

	Fütterung		Tierherkunft		
	Kontrolle	Scirocco	I 657	RED JA	I 957
Schlachtkörper [g]	2400	2418	1853 <sup>a</sup>	2275 <sup>b</sup>	3097 <sup>c</sup>
Ausschlachtung [%]	70,2	70,3	68,5 <sup>a</sup>	70,1 <sup>b</sup>	71,4 <sup>c</sup>
Schlachtkörperzusammensetzung					
Flügel [%]	12,7	12,7	13,5 <sup>c</sup>	13,0 <sup>b</sup>	11,5 <sup>a</sup>
Schenkel [%]	33,0	32,9	32,9 <sup>b</sup>	34,1 <sup>c</sup>	31,9 <sup>a</sup>
Brust [%]	28,7	29,0	27,9 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>	31,4 <sup>b</sup>
Rumpf und Hals [%]	25,5	25,4	25,6	25,6	25,1
Wert. Teilstücke (Schenkel+Brust) [%]	61,7	61,9	60,8 <sup>a</sup>	61,4 <sup>a</sup>	63,3 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Verschiedene Hochbuchstaben innerhalb Zeilen und Parametern kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen (p<0,05)

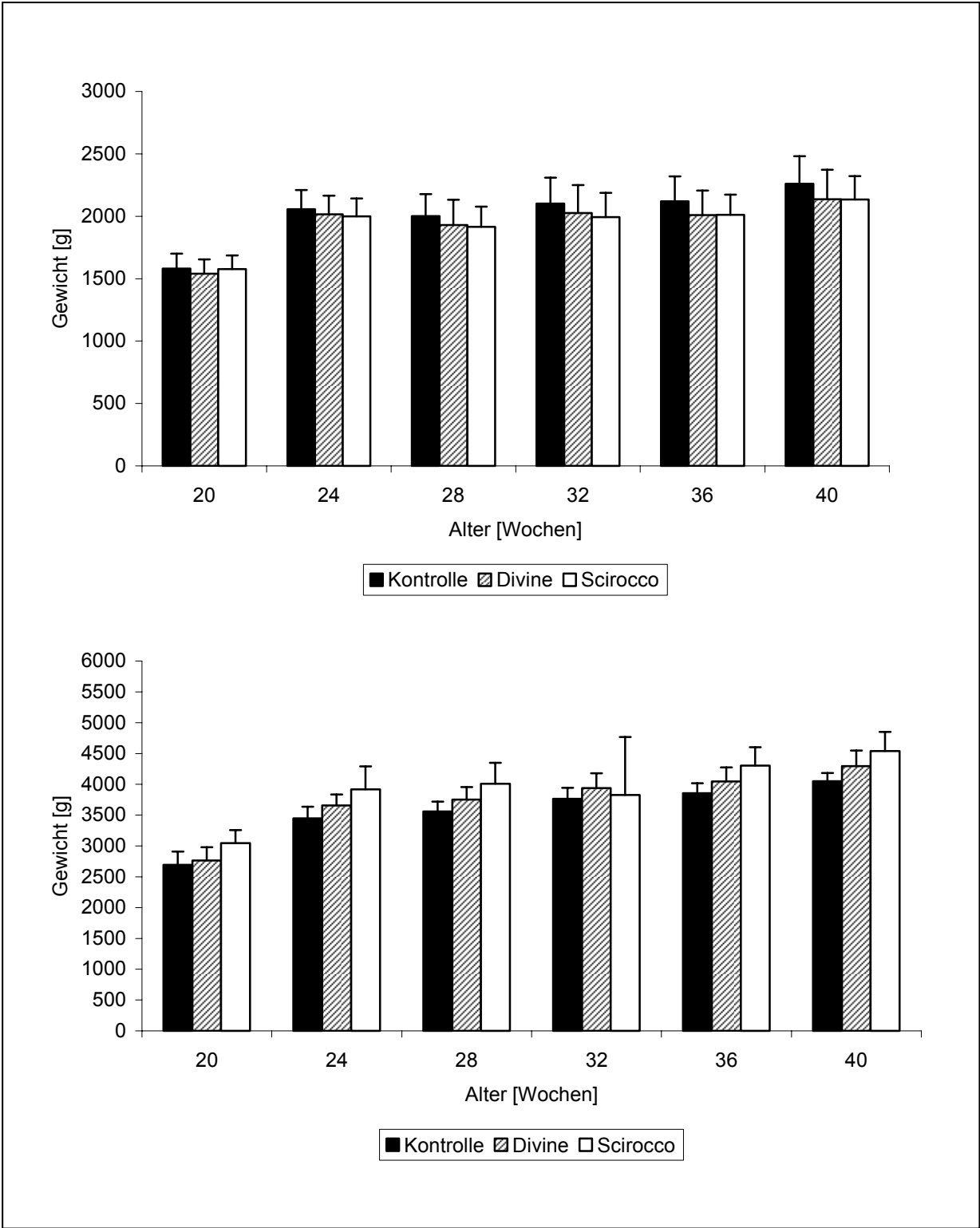
**Tabelle 26:** Einfluss steigender Anteile weiß- oder buntblühender Ackerbohnen im Futter für Mastbroiler (12Wochen-Alter) auf Mastendgewicht, Futteraufwand und morphophysiologische Parameter im Mastversuch III

	Kontrolle	10% Ackerbohnen		20% Ackerbohnen		30% Ackerbohnen	
		bunt	weiß	bunt	weiß	bunt	weiß
Mastendgewicht [g]	3056	3127	2924	2871	2924	2847	2863
Futter/LM-Zuwachs [kg/kg] (0-12 LW)	3,0	3,0	3,2	3,4	3,1	3,1	3,0
Caecum [g/100g LM]	0,54	0,52	0,53	0,65	0,57	0,65	0,60
Leber [g/100g LM]	1,60 <sup>b</sup>	1,63 <sup>b</sup>	1,48 <sup>ab</sup>	1,42 <sup>ab</sup>	1,51 <sup>ab</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,40 <sup>ab</sup>
Pankreas [g/100g LM]	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
Abdominalfett [g/100g LM]	1,62	1,34	1,28	1,47	1,33	1,26	1,33
Sedimentierbarer Caecuminhalt [g/g]	0,944	0,926	0,946	0,977	0,954	0,926	0,909
Wasserbindungskapazität [gH <sub>2</sub> O/g]	4,06	4,13	4,05	4,46	4,51	4,57	4,43

**Tabelle 27:** Einfluss steigender Anteile weiß- oder buntblühender Ackerbohnen im Futter für Mastbroiler (12Wochen-Alter) auf Parameter der Schlachtleistung im Mastversuch III

	Kontrolle	10% Ackerbohnen		20% Ackerbohnen		30% Ackerbohnen	
		bunt	weiß	bunt	weiß	bunt	weiß
Schlachtkörpergewicht [g]	2046	2074	1991	1964	1993	1969	1973
Ausschlachtung [%]	67,0	66,4	68,1	68,3	68,1	69,2	68,9
Schlachtkörperzusammensetzung [%]							
Flügel	13,1	13,4	13,3	13,4	13,5	13,8	13,6
Schenkel	34,1	34,2	33,9	33,5	33,5	33,9	33,7
Brust	28,8 <sup>b</sup>	27,9 <sup>ab</sup>	28,0 <sup>ab</sup>	28,5 <sup>ab</sup>	28,5 <sup>ab</sup>	27,0 <sup>a</sup>	27,7 <sup>ab</sup>
Rumpf und Hals	23,9	24,3	24,7	24,6	24,4	25,2	24,9
Wertv. Teilstücke (Schenkel+Brust)	62,9 <sup>b</sup>	62,0 <sup>ab</sup>	61,9 <sup>ab</sup>	62,0 <sup>ab</sup>	62,0 <sup>ab</sup>	60,9 <sup>a</sup>	61,4 <sup>ab</sup>

**Projekt 02OE622: Abbildungen 1 - 17**



**Abb. 1:** Lebendmasseentwicklung der Broilerelterntiere (oben: Hähne, unten: Hennen)

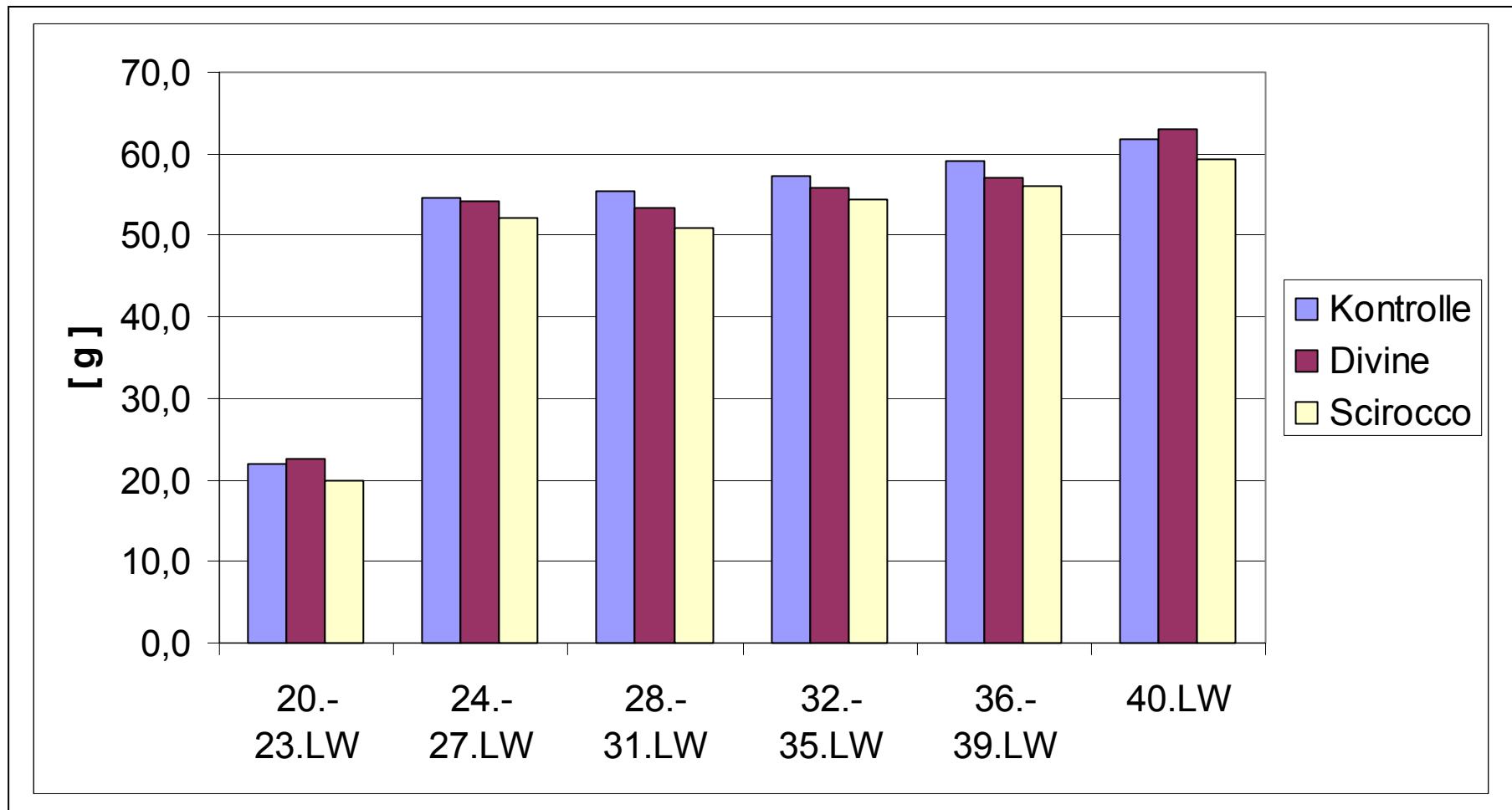
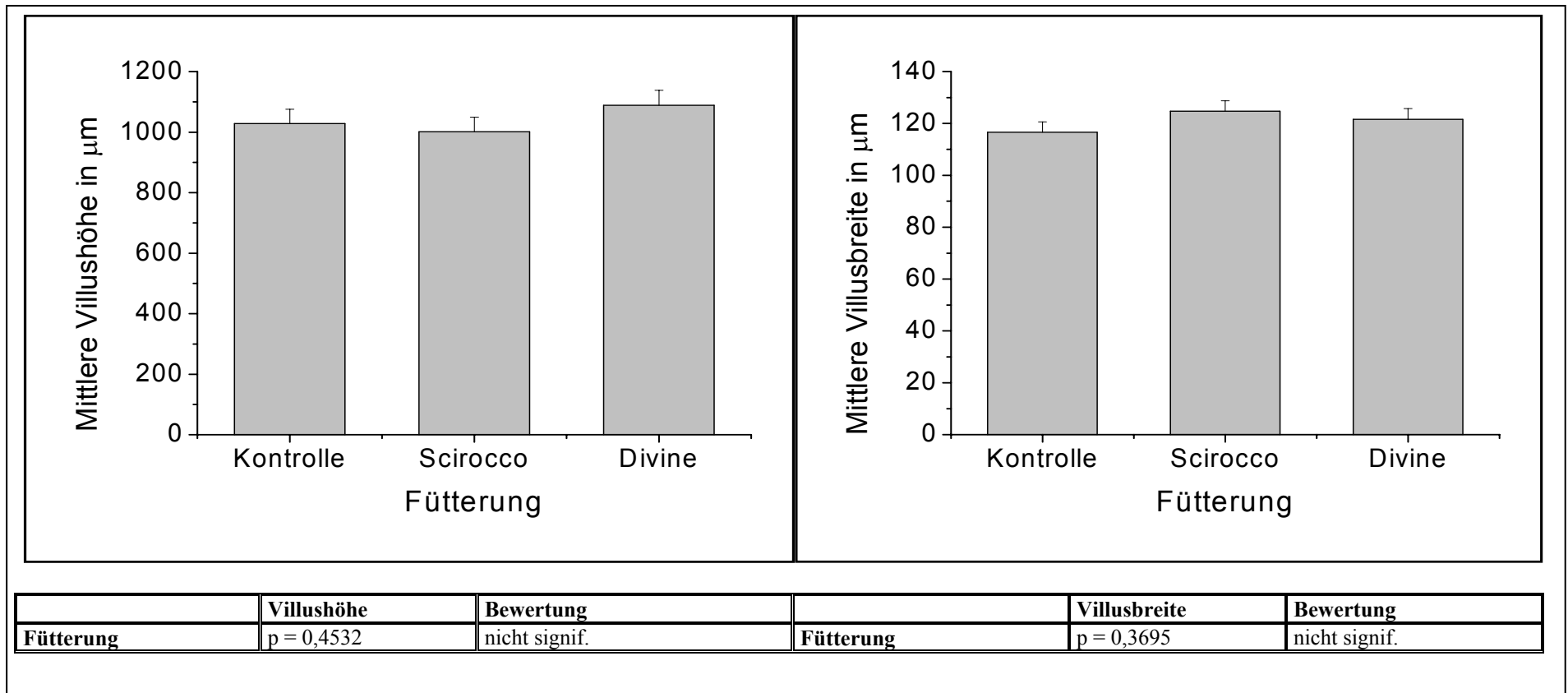
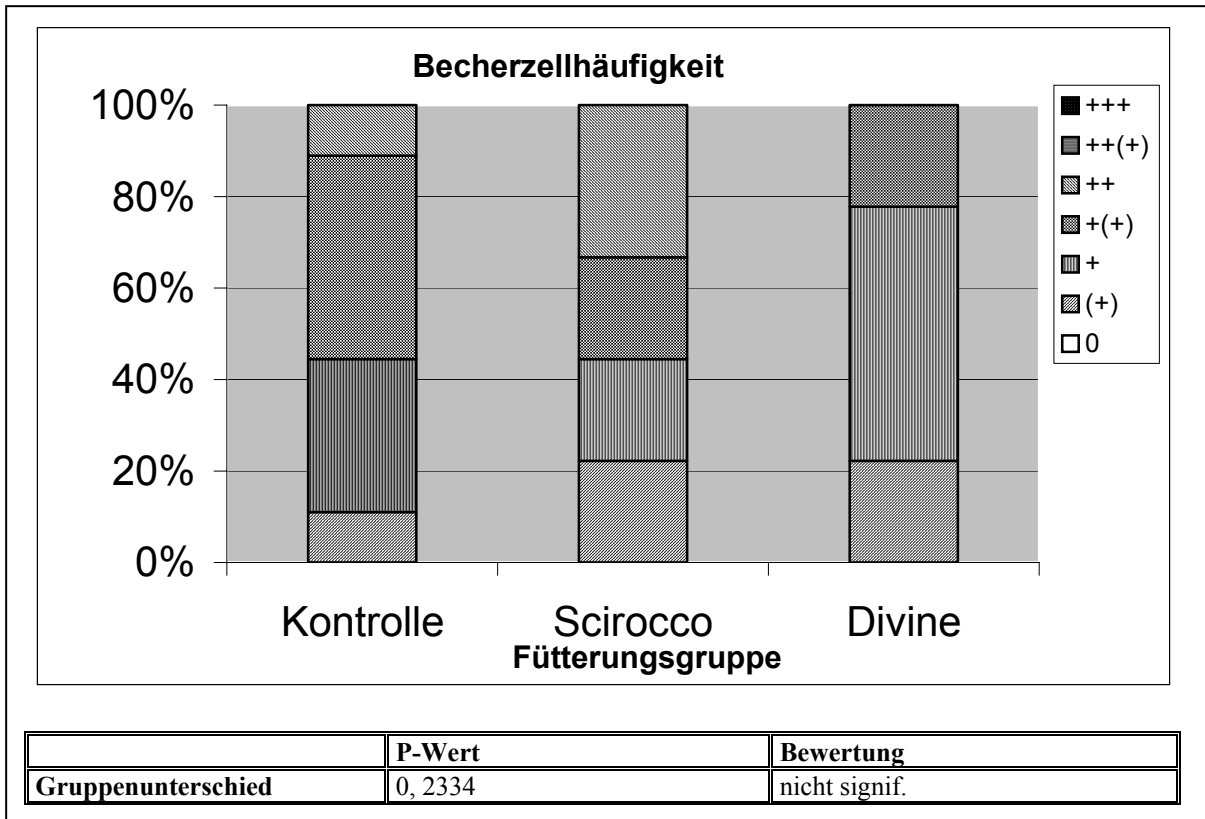


Abb. 2: Mittlere Eigewichte in den einzelnen Legeabschnitten



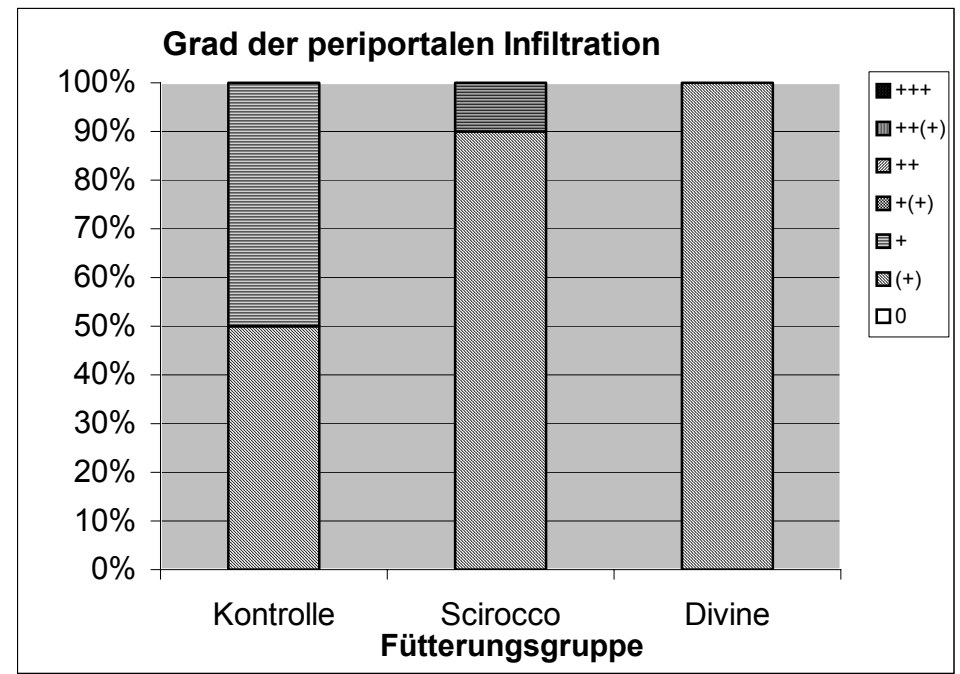
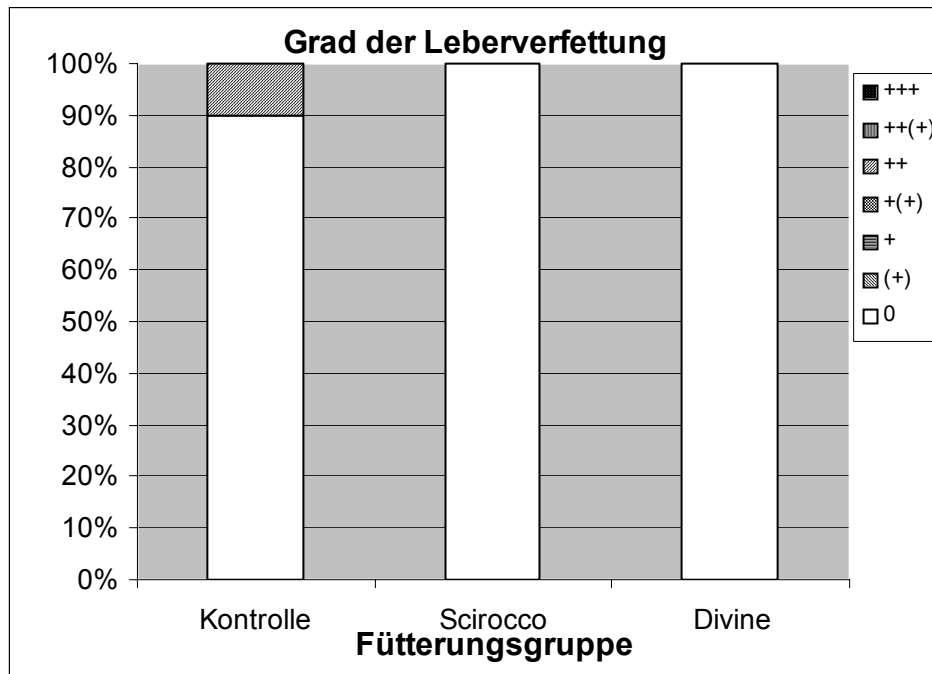
**Abb.3:** Mittlere Villushöhen und Villusbreiten in der Jejunum-Mucosa der Broilerelterniere



**Abb. 4:** Häufigkeit von Becherzellen in der Jejunum-Mucosa der Broilerelterntiere



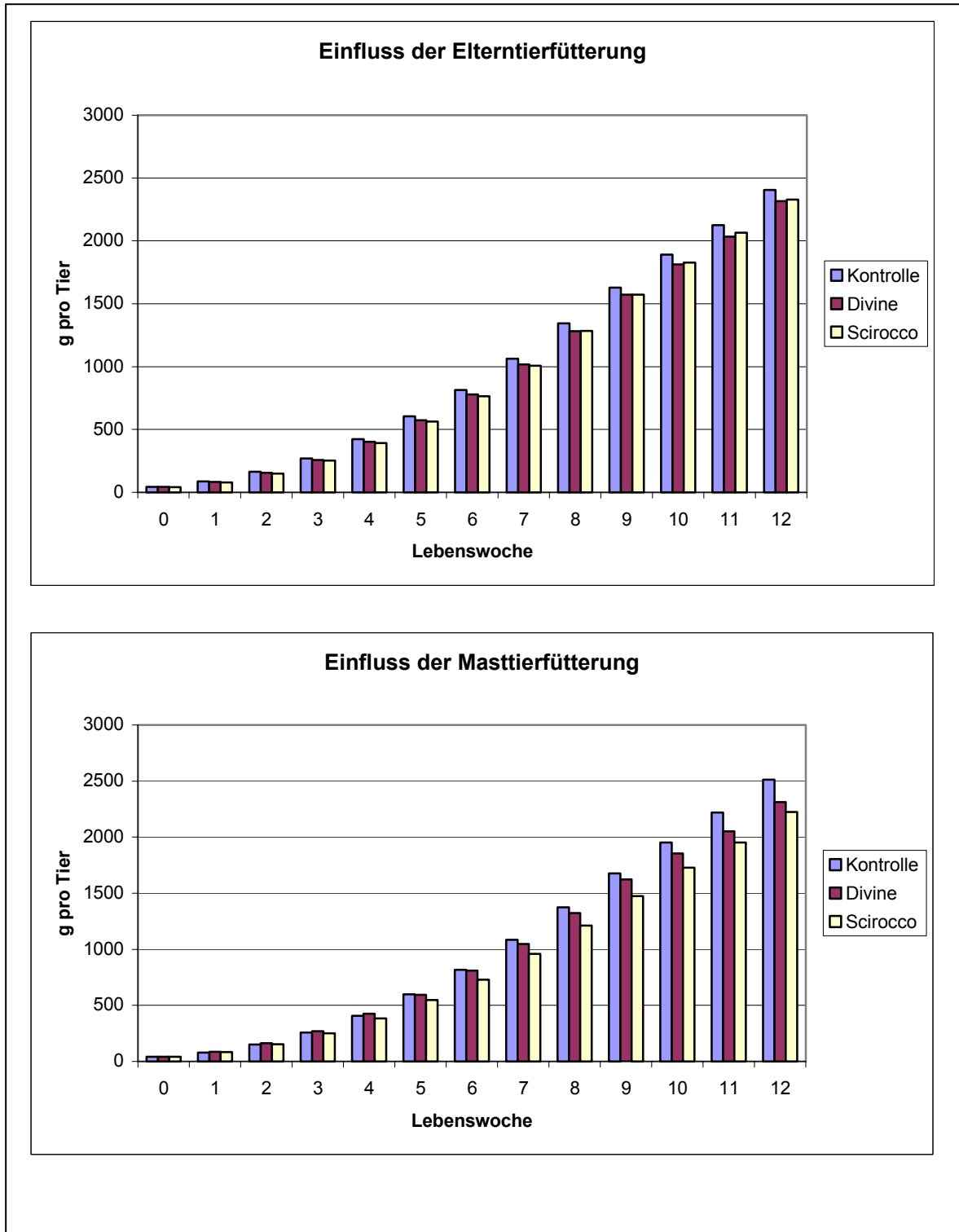




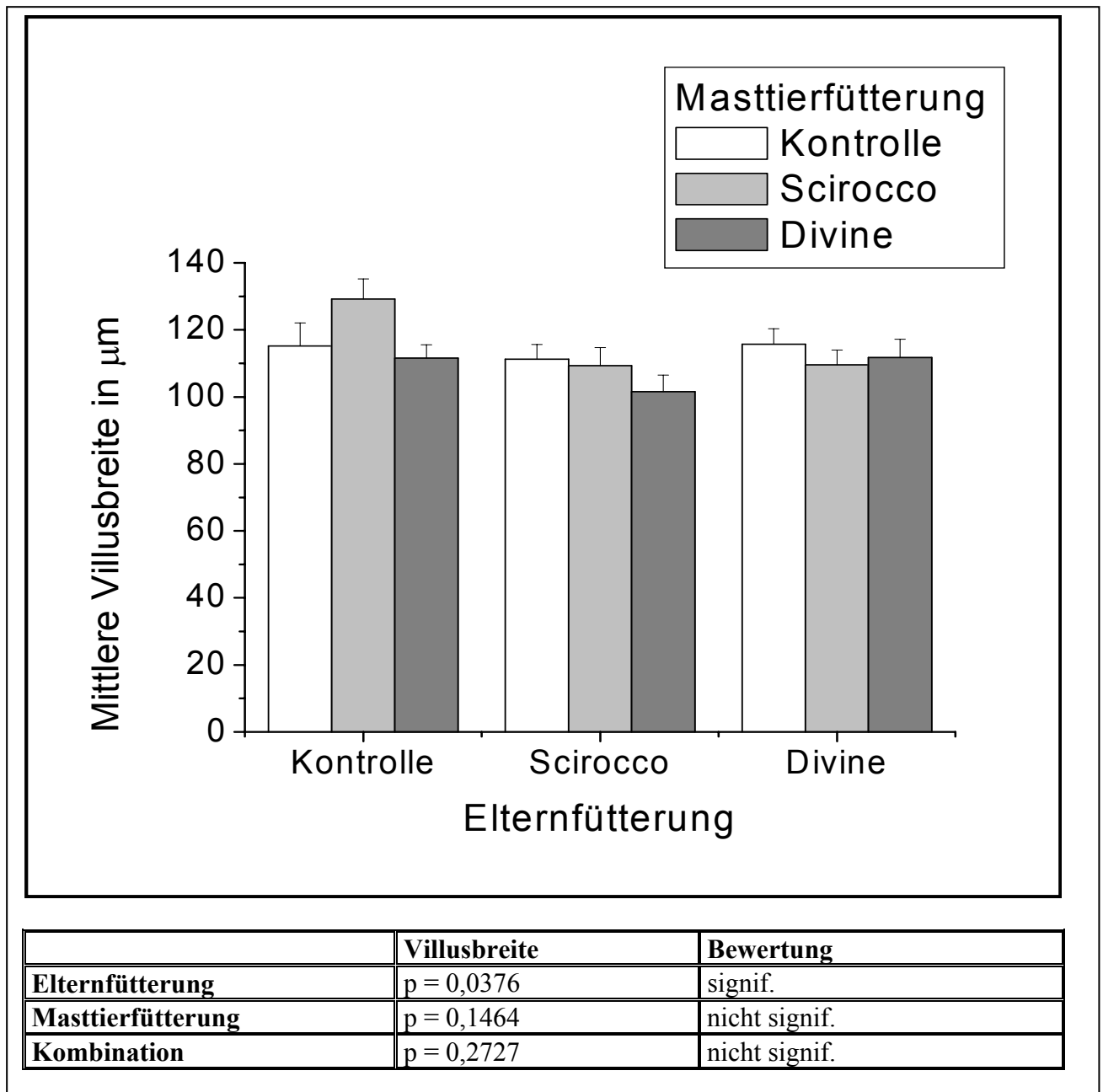
	P-Wert	Bewertung		P-Wert	Bewertung
<b>Gruppenunterschied</b>	1,000	nicht signif.	<b>Gruppenunterschied</b>	0,0095	signif.

**Abb. 5:** Grad der Leberverfettung und der periportalen Infiltration bei den Broilerelternieren



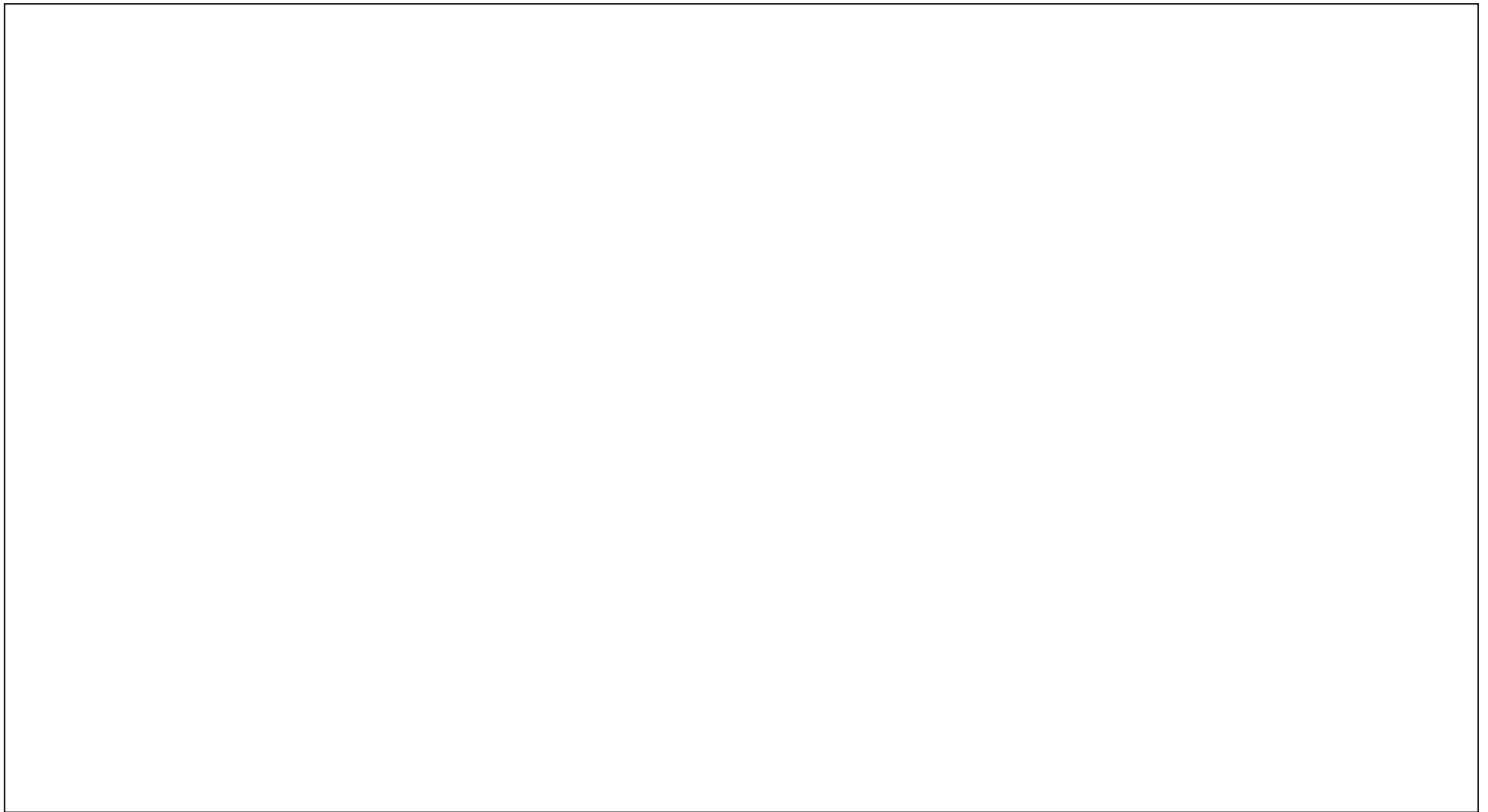


**Abb. 6:** Einfluss der Fütterung der Elterntiere und der Masttiere auf die Entwicklung der Lebendmasse der Broiler im Mastversuch I

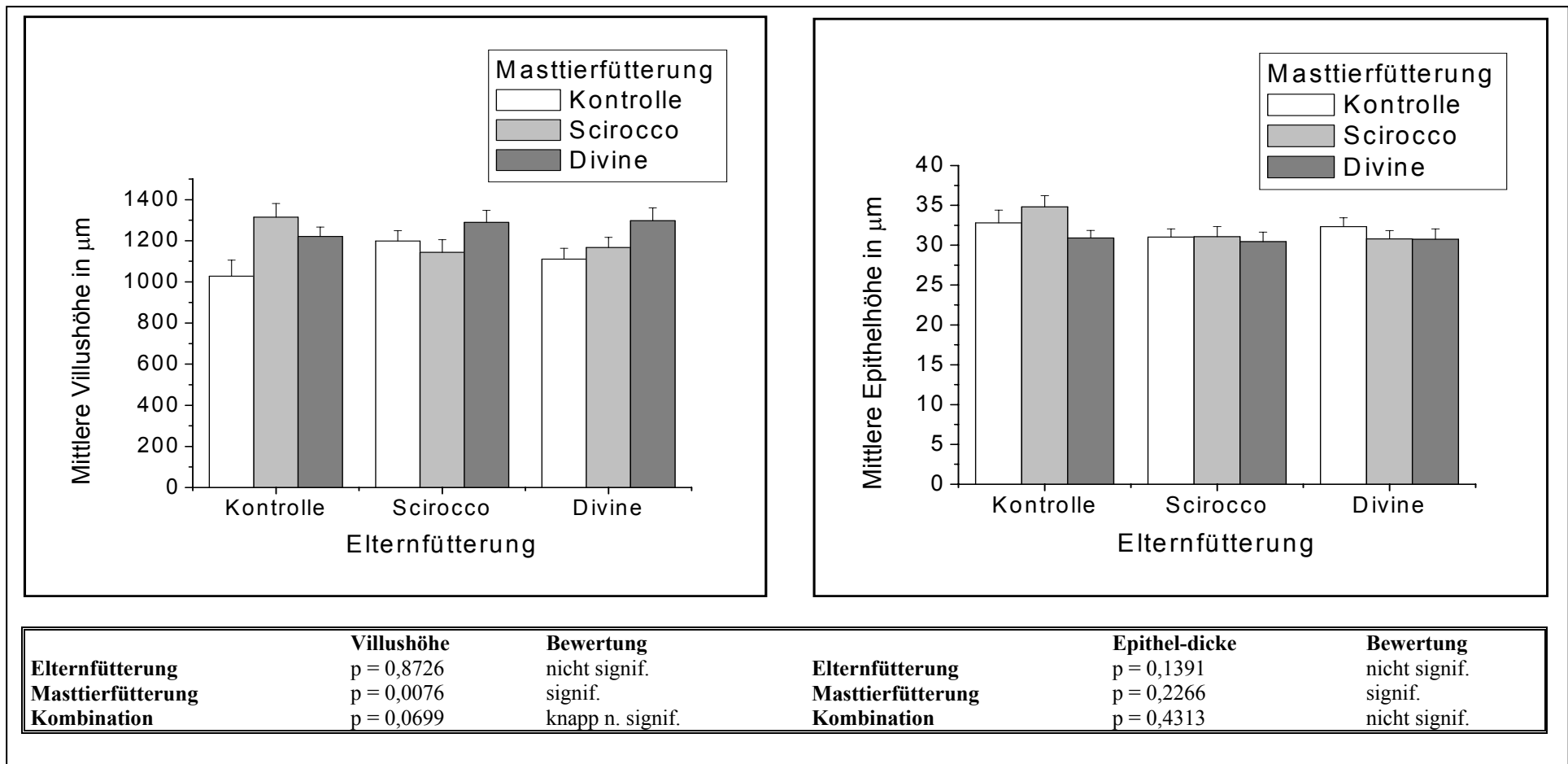


**Abb. 7:** Einfluss der Fütterung der Eltern und Masttiere auf die Villusbreite der Jejunum-Mucosa der Broiler im Mastversuch I

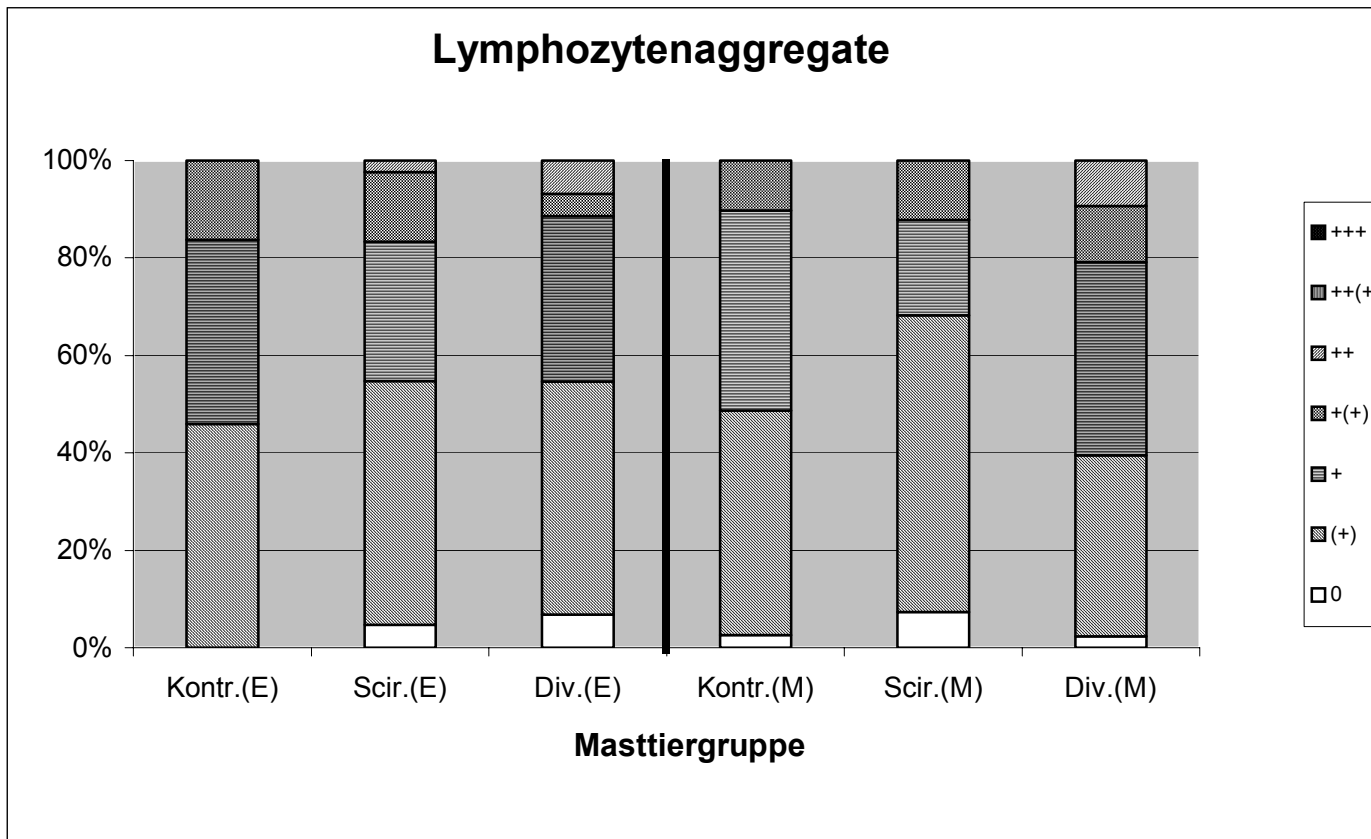




**Abb. 8:** Einfluss der Fütterung der Eltern- und Masttiere auf die Dicke der Quer- und Längsmuskulatur der Jejunum-Mucosa der Broiler im Mastversuch I



**Abb. 9:** Einfluss der Fütterung der Eltern- und Masttiere auf die Villushöhe und Epitheldicke der Jejunum-Mucosa der Broiler im Mastversuch I

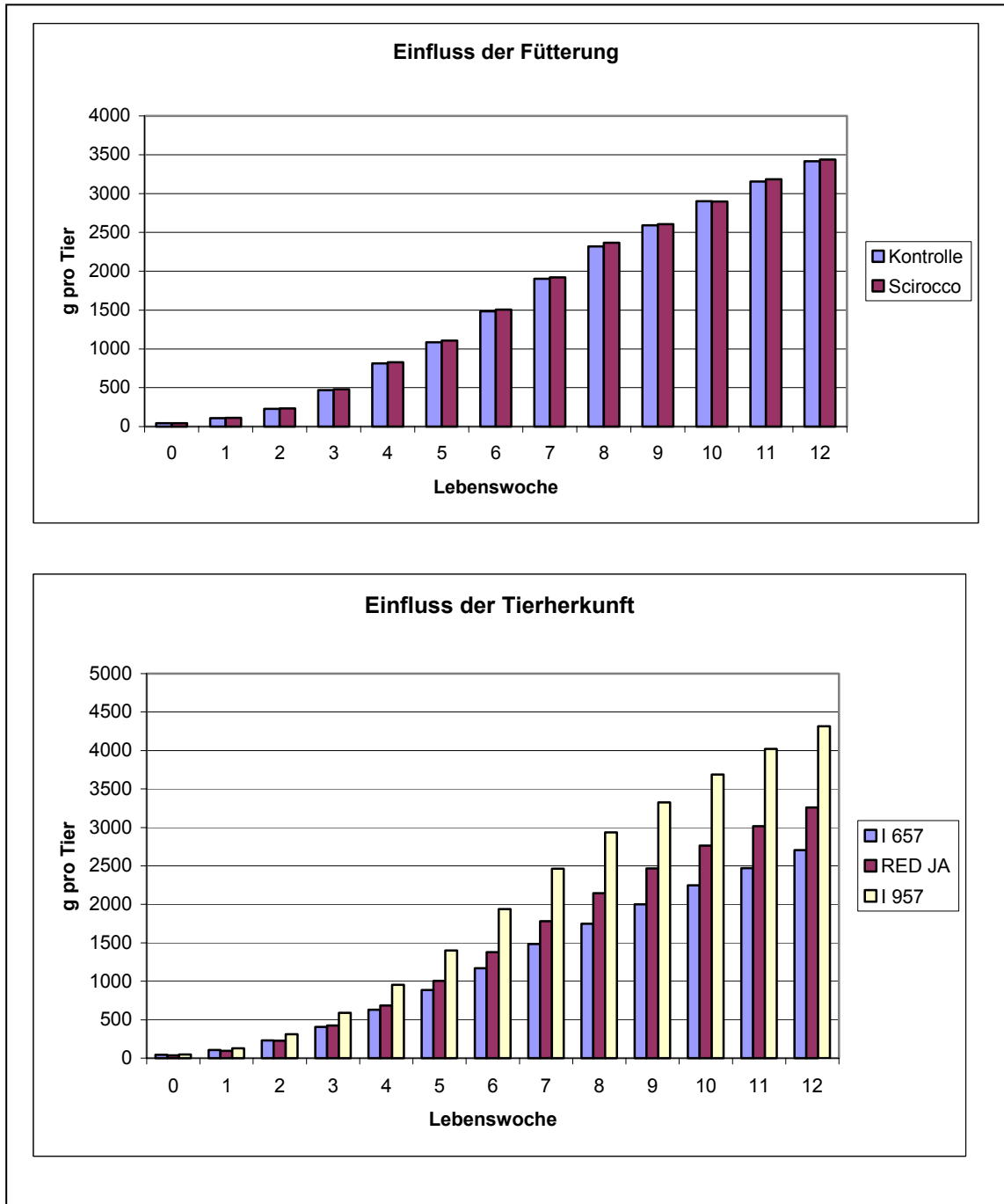


Verfahren	Gruppenunterschiede	P-Wert	Bewertung
<i>Varianzanalyse (explorativ)</i>	Elternfütterung	0,879	nicht signifikant
	Masttierfütterung	0,0239	signifikant
	Kombination	0,5173	nicht signifikant
<i>Kruskal-Wallis-Test</i>	Elternfütterung	0,5957	nicht signifikant
	Masttierfütterung	0,0275	signifikant

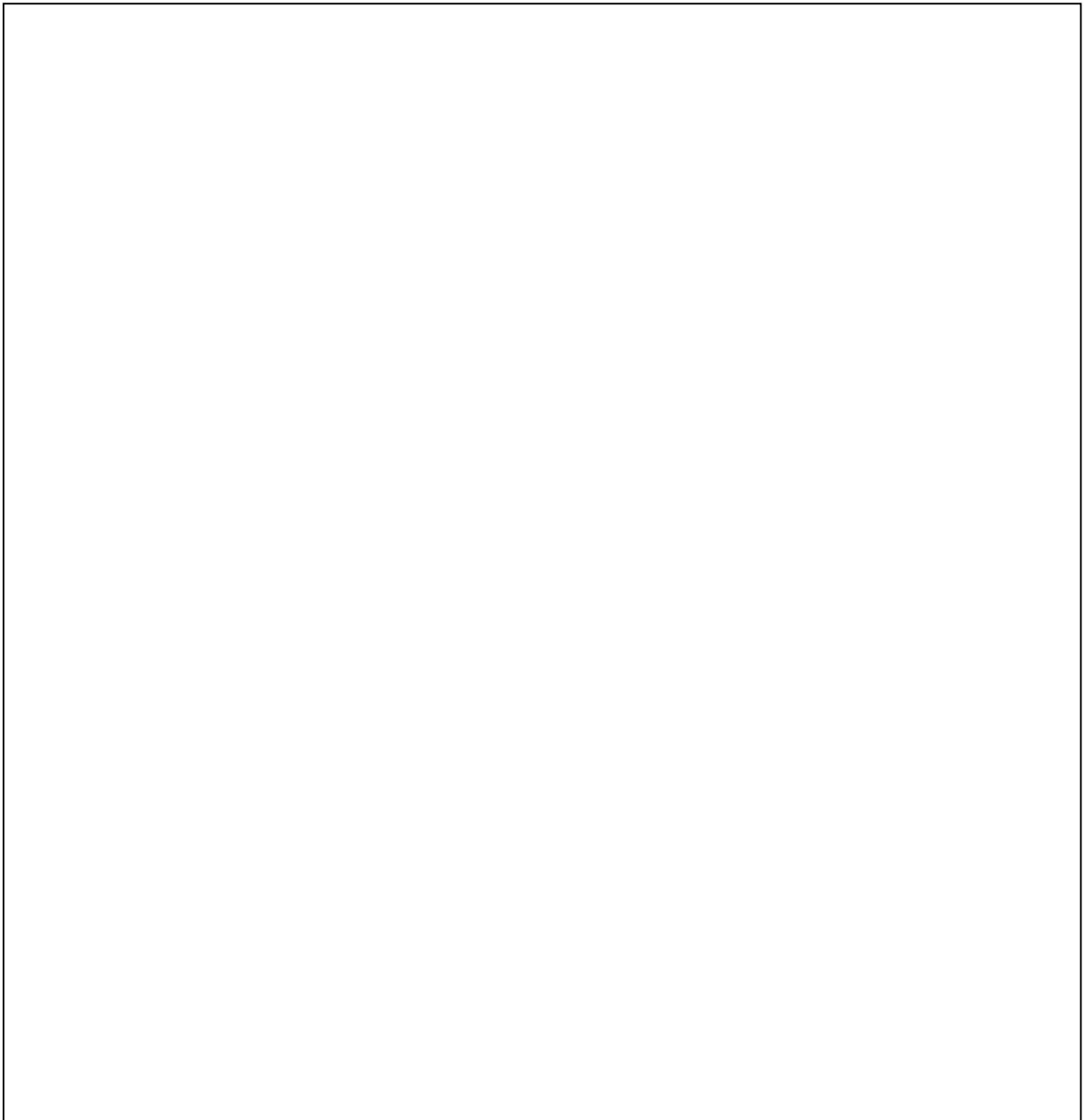
**Abb. 10:** Einfluss der Fütterung der Eltern- und Masttiere auf die Lymphozytenaggregation der Leber bei den Broilern im Mastversuch I



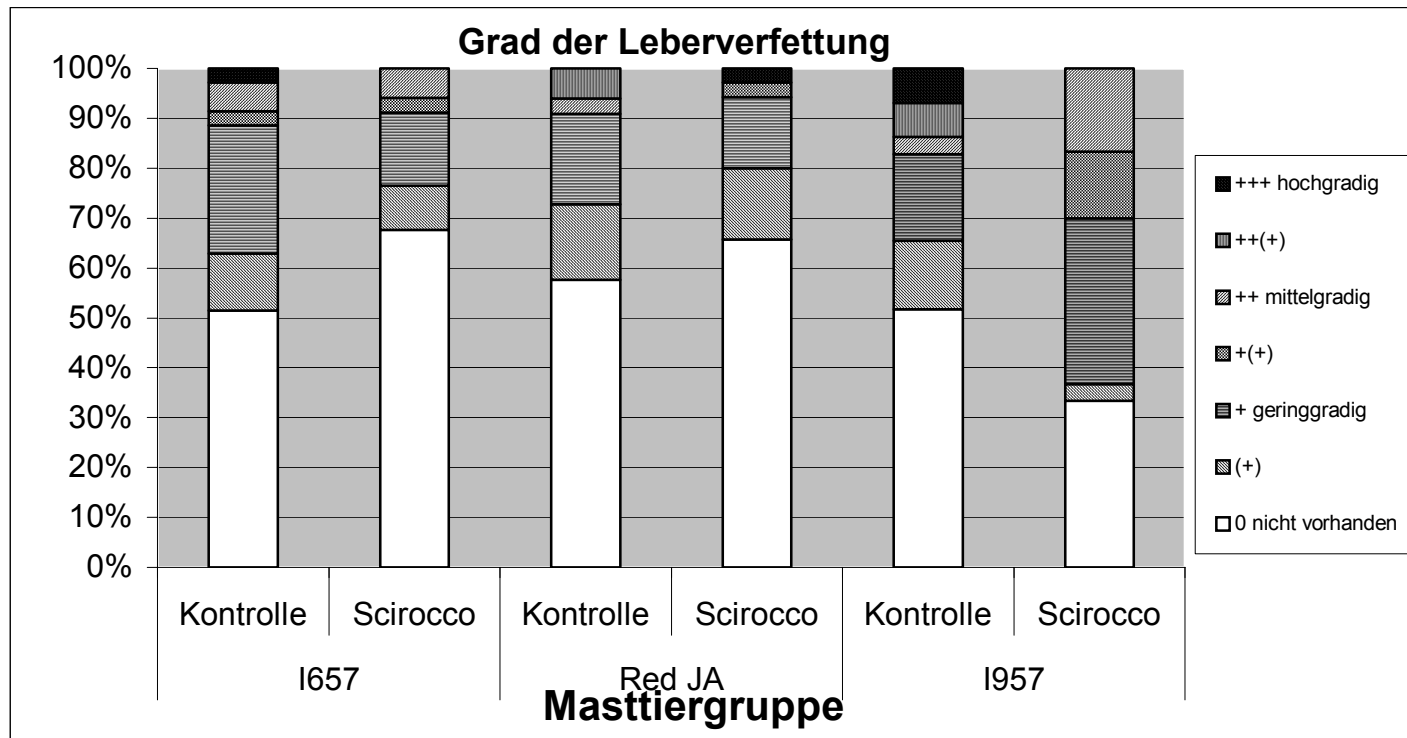




**Abb. 11:** Einfluss der Fütterung und der Tierherkunft auf die Entwicklung der Lebendmasse bei den Broilern im Mastversuch II

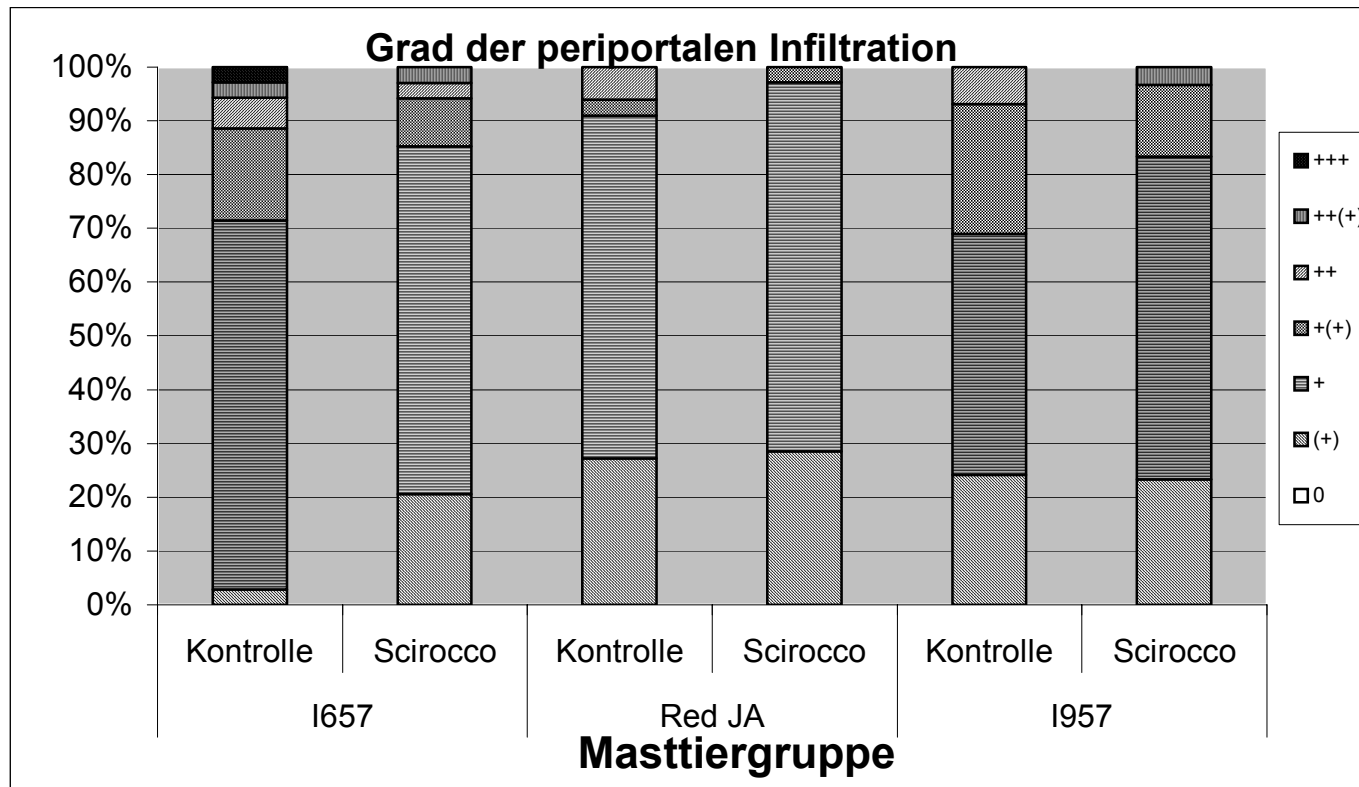


**Abb. 12:** Einfluss der Fütterung und Tierherkunft auf die Epithelhöhe der Jejunummucosa im Mastversuch II



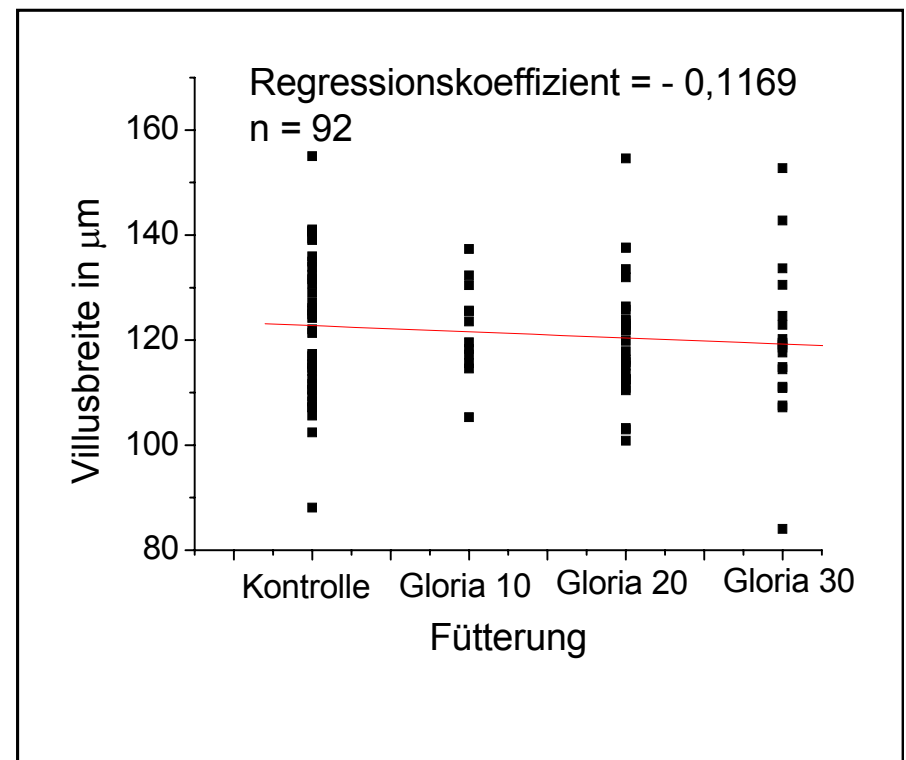
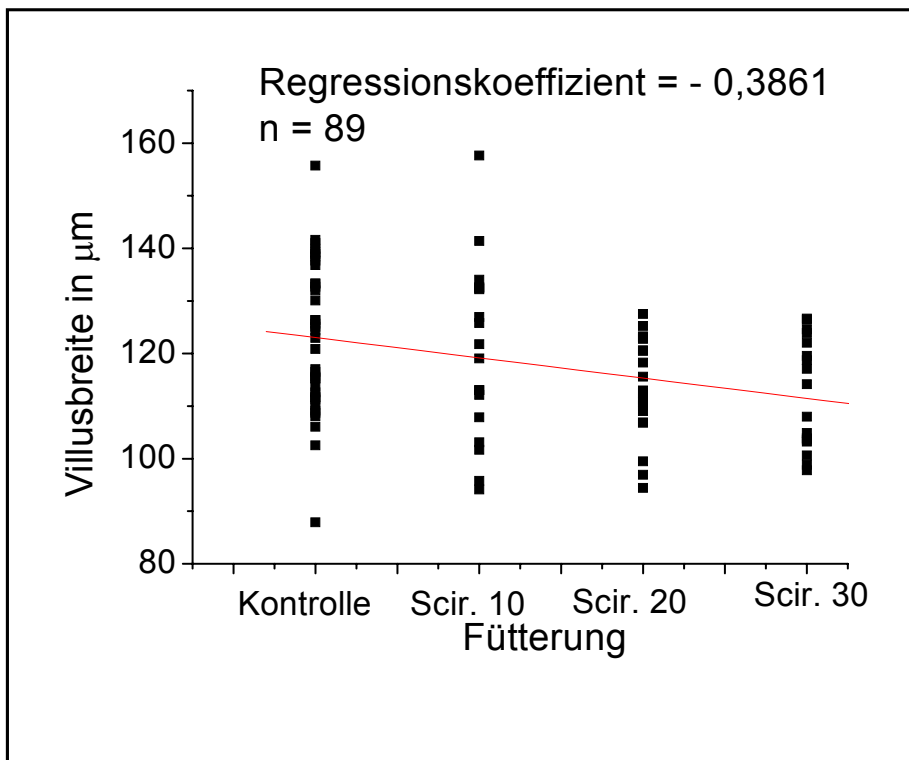
Verfahren	Gruppenunterschiede	P-Wert	Bewertung
<i>Varianzanalyse (explorativ)</i>	Herkunft	0,0084	signifikant
	Fütterung	0,664	nicht signifikant
<i>Kruskal-Wallis-Test</i>	Herkunft	0,0120	signifikant
<i>Wilcoxon-Test</i>	Fütterung	0,7938	nicht signifikant

**Abb. 13:** Einfluss der Fütterung und Tierherkunft auf den Grad der Leberverfettung im Mastversuch II



Verfahren	Gruppenunterschiede	P-Wert	Bewertung
<i>Varianzanalyse (explorativ)</i>	Herkunft	0,0078	signifikant
	Fütterung	0,0441	signifikant
<i>Kruskal-Wallis-Test</i>	Herkunft	0,0078	signifikant
<i>Wilcoxon-Test</i>	Fütterung	0,0380	signifikant

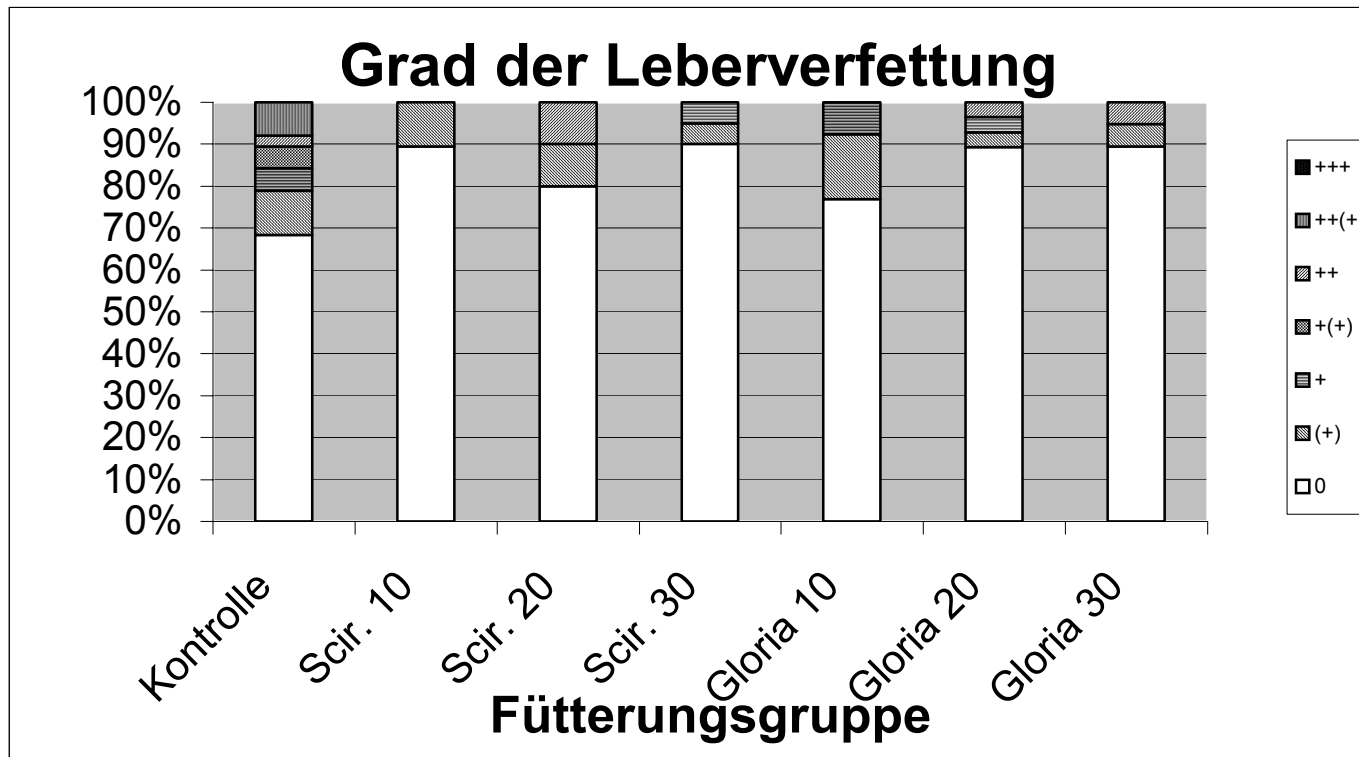
**Abb. 14:** Einfluss der Fütterung und Tierherkunft auf den Grad der periportalen Infiltration der Leber im Mastversuch II



Fütterung	Regressionskoeffizient	Std. Error	P-Wert	Bewertung
Scirocco	-0,3861	0,1237	<0,0001	signifikant
Gloria	-0,1169	0,1183	0,33	nicht signifikant

**Abb. 15:** Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf die Villusbreite in der Dünndarm-Mucosa im Mastversuch III

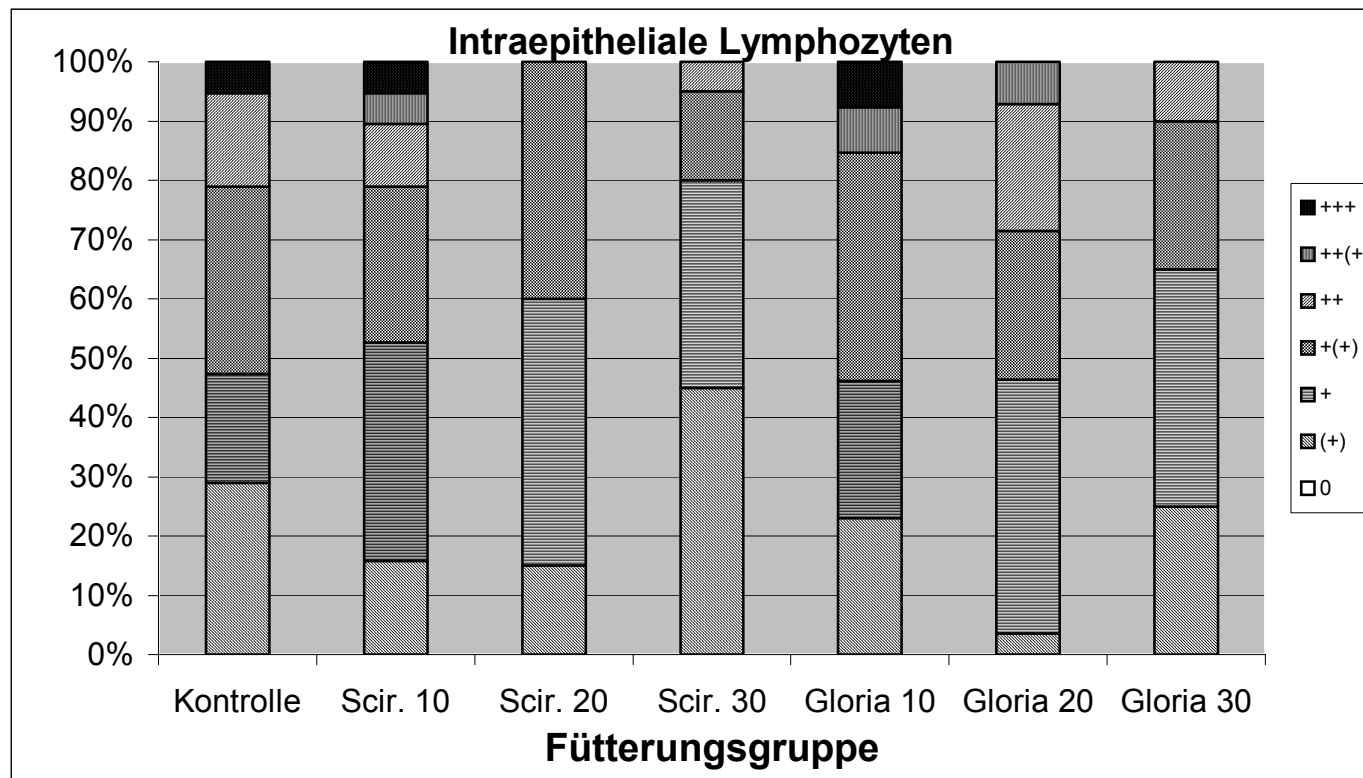




Fütterung	Rangkorrelationskoeffizient (Spearman)	P-Wert	Bewertung
Scirocco	-0,2062	0,0427	signifikant
Gloria	-0,2365	0,0191	signifikant

**Abb. 16:** Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf den Grad der Leberverfettung im Mastversuch III





Fütterung	Rangkorrelationskoeffizient (Spearman)	P-Wert	Bewertung
Scirocco	-0,2121	0,037	signifikant
Gloria	-0,0296	0,7712	nicht signifikant

**Abb. 17:** Einfluss der Ackerbohnenfütterung auf das Vorkommen intraepithelialer Lymphozyten in der Jejunum-Mucosa im Mastversuch III