

Aus dem Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung
Universität Hohenheim
Fachgebiet: Nutztierethologie und Kleintierzucht
Prof. Dr. habil. M. A. Grashorn

**Verwendung männlicher Hühnerküken aus Legehybridherkünften
zur Erzeugung von Stubenküken**

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Agrarwissenschaften

vorgelegt
der Fakultät Agrarwissenschaften

von
Mirjam Koenig
aus Frankfurt/Main

2012

Die vorliegende Arbeit wurde am 13. Juli 2012 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als „Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften“ angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Oktober 2012

1. Prodekan:	Prof. Dr. Markus Rodehutschord
Berichterstatter, 1. Prüfer:	Prof. Dr. habil. Michael A. Grashorn
Mitberichterstatter, 2. Prüfer:	Dr. Wolfgang Branscheid
Weiterer Prüfer:	Prof. Dr. Werner Amselgruber

„Die Welt ist kein Machtwerk, und Tiere sind kein Fabrikat zu unserem Gebrauch. Nicht Erbarmen, sondern Gerechtigkeit ist man den Tieren schuldig.“
(Arthur Schopenhauer)

Für Nicolas

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Entwicklung der Geflügelwirtschaft	7
1.1.1	Masthühner	10
1.1.2	Legehennen	11
1.2	Alternativen zur Tötung von männlichen Eintagsküken aus Legehybridherkünften	12
1.2.1	Zweinutzungshuhn	13
1.2.2	Verlängerung der Nutzungsdauer von Legehennen	14
1.2.3	In ovo-Geschlechtsbestimmung	15
1.3	Lösungsansatz	16
2.	Eigene Untersuchungen	19
2.1	<i>Untersuchungen zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung von Stubenküken aus verschiedenen Legehybridherkünften</i> (M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Züchtungskunde)	21
2.2	<i>Untersuchungen zur Produktqualität von Stubenküken aus Legehybridherkünften</i> (M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Fleischwirtschaft 90, 12, 93-95)	24
2.3	<i>Utilization of laying-type cockerels as „coquelets“: Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition</i> (M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Archiv für Geflügelkunde)	36

3.	Diskussion	40
4.	Zusammenfassung	50
5.	Summary	53
6.	Literaturverzeichnis	55
7.	Curriculum Vitae	62

Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1: Leistung braunlegender Rasse- bzw. Hybridhennen
(Lange, 1995)

Tabelle 2: Kalkulation der Produktionskosten von Masthybriden
im Vergleich zu männlichen Legehybriden (nach Damme u. Ristic, 2003)

Abbildung 1: Rasse-Grundtypen der Hühner (Merkblätter Geflügelhaltung, 1999)

Abbildung 2: Integration der Geflügelproduktion (nach Damme u. Hildebrand, 2002)

Abbildung 3: Schema einer Vierlinienkreuzung und einer Dreilinienskreuzung
(nach Merkblätter Geflügelhaltung, 1999)

Abkürzungsverzeichnis

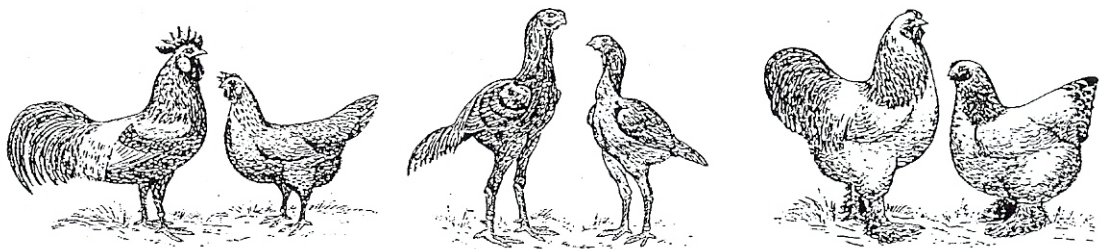
a*	Rot-grün-Farbwert
Abb.	Abbildung
b*	Blau-gelb-Farbwert
CP	Crude protein
dt	Dezitonne
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EU	Europäische Union
Dekalb	Dekalb White, leichte Legehybriden
GvZ	Gewicht vor Zerlegung (g)
Hyline	Hy-Line Brown, mittelschwere Legehybriden
IB	Infektiöse Bronchitis
L*	Luminanz (Farbhelligkeit)
LB	Lohmann Brown, mittelschwere Legehybriden
LG	Lebendgewicht (g)
LSL	Lohmann Selected Leghorn, leichte Legehybriden
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel
ME	Metabolisierbare Energie
MW	Mittelwert
ND	Newcastle Disease
SEM	Standardfehler
SG	Schlachtgewicht (g)
Tab.	Tabelle
WPSA	World's Poultry Science Association

1. Einleitung

1.1 Entwicklung der Geflügelwirtschaft

Das indonesische Bankivahuhn gilt als Hauptstammform des Huhnes. Es verbreitete sich über den ostasiatischen Raum in die restliche Welt. Nachdem das Huhn im Altertum vor allem als Symboltier verehrt und gehalten wurde, gewann es im Mittelalter zunehmend als Eier- und Fleischlieferant an Bedeutung. Erst zu Beginn des letzten Jahrhunderts kam es zu der Trennung von Wirtschaftsgeflügel- und Rassegeflügelzucht.

Die über Jahrtausende hinweg von den Züchtern genutzten Genmutationen und die Auswahl bestimmter Variationen waren für die Vielfalt der heutigen Hühnerrassen ausschlaggebend (Merkblätter Geflügelhaltung). Die diversen Hühnerrassen unterscheiden sich vor allem morphologisch voneinander, wobei es drei Grundtypen gibt. Der Bankiva- oder auch Legetyp ist ein leichter bis mittelschwerer Vertreter der Hühnerrassen, der über eine mittelmäßige bis sogar sehr gute Legeleistung verfügt und als Vorfahre der heutigen Legerassen gilt. Das indische Urhuhn, der Malaien- oder Kämpfertyp, ist ein kräftiges Tier mit mittelmäßiger Legeleistung, das zur Herauszüchtung verschiedener Hühnerrassen verwendet wurde. Man kann davon ausgehen, dass alle Hühner mit gelbem Laufpigment und roten Ohrklappen entweder direkt von Malaien abstammen oder zumindest Malaienblut in sich tragen. Als dritten Grundtyp der Hühnerrassen bezeichnet man den Cochin- oder Asiatentyp, ein grosser, massiger und träge wirkender Rassetyp, der ursprünglich in Cochinchin, dem heutigen Vietnam, gezüchtet wurde. Er findet sich hauptsächlich in Rassen, die auf Fleischleistung gezüchtet wurden, als Einkreuzung wieder (Abb. 1).



Bankiva- oder Legetyp:

leicht bis mittelschwer, elegant, wendig und sehr aktiv, Ohrscheiben und Eischalenfarbe weiss, mittelmässige bis sehr gute Legeleistung

Malaien- oder Kämpfertyp:

hochbeinig, langhalsig, kräftig, eng anliegende Befiederung, im Ursprungsgebiet bis heute Bedeutung als Kampfsporttier, mittelmässige Legeleistung

Cochin- oder Asiatentyp:

gross, massig-träge wirkend und mit weicher, sehr reicher Federbildung, rote Ohrscheiben und gelbliche bis bräunliche Eischalenfarbe, mittelmässige Legeleistung

Abbildung 1: Rasse-Grundtypen der Hühner (Merkblätter Geflügelhaltung, 1999)

Die Jahrhunderte lang randständige, saisonale und vornehmlich bäuerliche Geflügelhaltung vollzog innerhalb weniger Jahrzehnte einen rapiden Wandel. Die Entwicklung der Kunstbrut, die Umstellung auf ganzjährige Stallhaltung, die Optimierung der Fütterung, die Einführung von Impfstoffen und Hygienemaßnahmen sowie die Entstehung der Hybridzucht auf populationsgenetischer Basis waren für den Strukturwandel der Geflügelwirtschaft hauptsächlich verantwortlich. Die Erzeugung von Hybrid-Hühnern schaffte ihren Durchbruch aufgrund des Erfolges von Hybrid-Mais-Zuchtunternehmen, die sich der Geflügelzucht annahmen und ihre populationsgenetischen Erfahrungen auf die Hühner übertrugen.

Vor allem diese Entwicklung und die kommerzielle Nutzung der Hybridzucht waren für die Geflügelwirtschaft von großer Bedeutung. Die Entwicklung der reziproken rekurrenten Selektion ermöglichte die gleichzeitige züchterische Bearbeitung von additiven und nicht-additiven Geneffekten, wodurch die Nachkommen in der Regel leistungsfähiger als ihre Eltern sind. Vor allem die konsequente Nutzung von Heterosiseffekten (nicht additive Genwirkungen durch Maximierung des Heterozygotiegrades) und die komplementäre Ergänzung in Merkmalen (z.B. hohe Stabilität der Eischale in Großelternlinie A, hohe Legeleistung in Großelternlinie B) waren hierfür ausschlaggebend. Die zunehmende Bedeutung der Wirtschaftlichkeit der Produktion sowie der enorme Anstieg im Geflügelfleisch- und Eierkonsum waren maßgeblich an dem Strukturwandel in der Geflügelwirtschaft beteiligt (Barth et al., 2004; Siegmann u. Neumann, 2005).

Heute existieren nur noch wenige führende Zuchtunternehmen, da die Basiszucht mit der Haltung von vielen Zuchtlinien und die Unterhaltung von umfangreichen Testkapazitäten mit einem großen finanziellen und materiellen Aufwand verbunden sind, den viele kleinere Unternehmen nicht aufbringen konnten. Das vertikal integrierende Prinzip der separaten Haltung von Basiszuchtlinien (Urgroßeltern, Großeltern), Elterntieren (Vermehrungsstufe) und Tieren in der jeweiligen Nutzungsrichtung (Fleisch-, Eiproduktion) ist in der Geflügelbranche konsequent verwirklicht worden (Abb. 2). Die moderne Geflügelhaltung verwendet inzwischen ausschließlich Hybridherkünfte (Drei- und Vierlinienkreuzungen, Abb. 3), die für die jeweilige Nutzungsrichtung eingesetzt werden (Fries, 2001). Auf Grund von antagonistischen Beziehungen zwischen Merkmalen der Mast- und der Reproduktionsleistung (Eierzeugung) wurde eine strikte Trennung zwischen Lege- und Masthybriden vorgenommen (Gerken et al., 1991) und erscheint aus wirtschaftlichen Gründen unerlässlich.

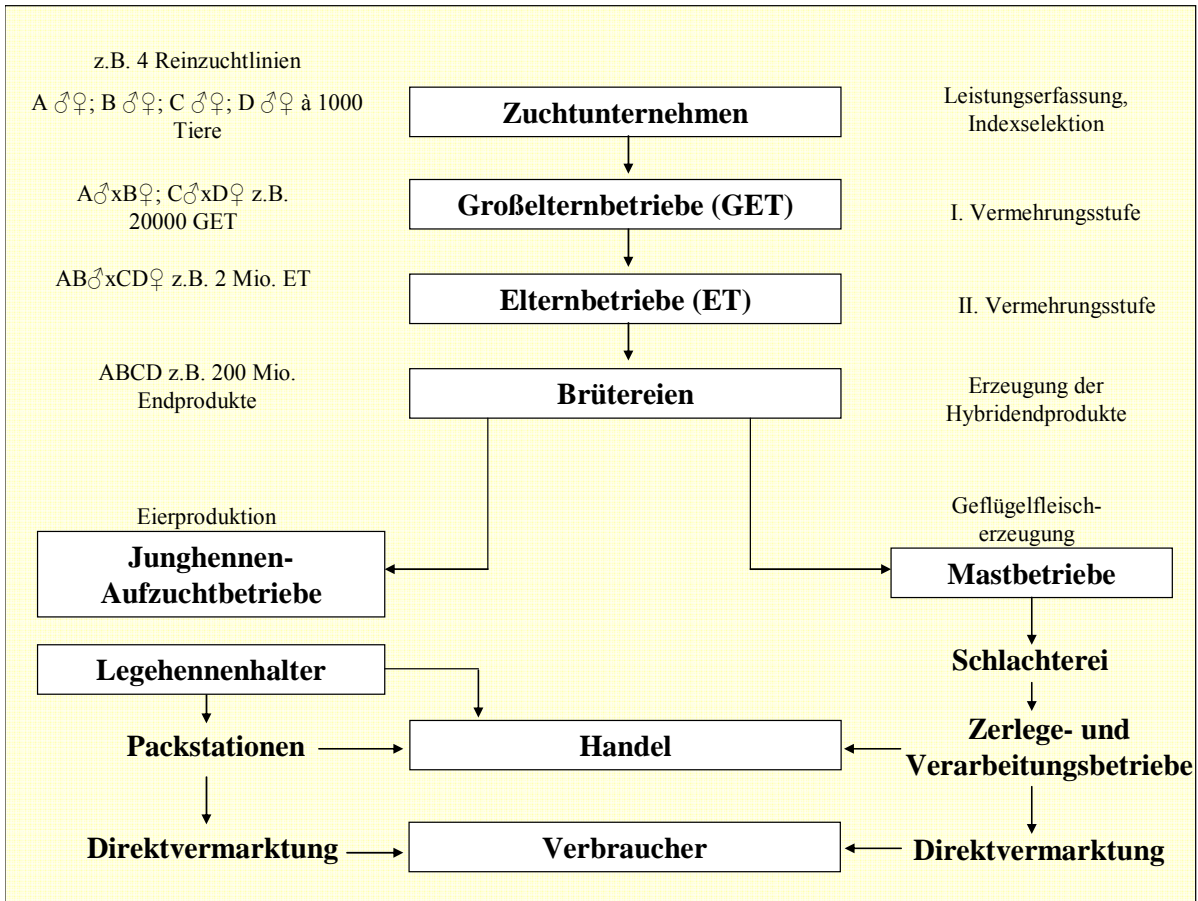


Abbildung 2: Integration der Geflügelproduktion (nach Damme u. Hildebrand, 2002)

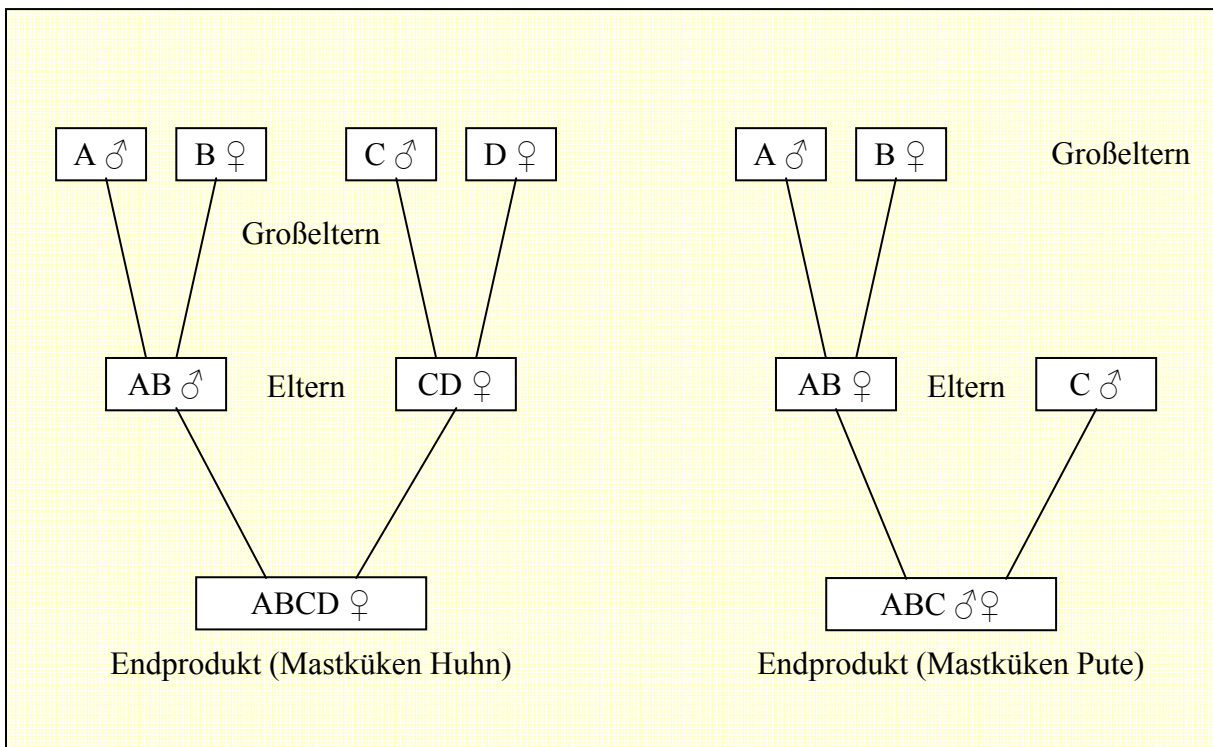


Abbildung 3: Schema einer Vierlinienkreuzung (links) und einer Dreilinenkreuzung (rechts) (nach Merkblätter Geflügelhaltung, 1999)

1.1.1 Masthühner

Masthühner sind männliche und weibliche Hühner, die in erster Linie auf Wachstumsleistung und Muskelfleischansatz selektiert und auch als Broiler bezeichnet werden. Je nach gewünschtem Produkt (ganze Schlachtkörper, Teilstücke, Verarbeitung, Spezialprodukte) wird heute zwischen Kurzmast (1500g Mastendgewicht, 32-34 Tage, ganze Schlachtkörper), Mittellangmast (2000g Mastendgewicht, 38-40 Tage, Teilstücke), Langmast (2000-3000g Mastendgewicht, 50-60 Tage, Verarbeitung), Extensivmast (40-81 Tage, Schlachtkörper, Teilstücke) oder Bio-Mast (>81 Tage, Schlachtkörper, Teilstücke, Verarbeitung) unterschieden (www.ktbl.de). In der Regel werden beide Geschlechter zusammen gehalten.

Die intensive Selektion auf Zunahmen und Muskelausprägung (Konformation) von Brust und Schenkeln hat zu einem sehr schnell wachsenden und stark bemuskelten Masthuhn geführt. Das Marktgewicht von etwa 1.600 g wird heute in 30 Tagen erreicht, während hierfür vor 50 Jahren noch über 50 Masttage benötigt wurden. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen stiegen so von etwa 20 g (Pingel et al., 2007) auf 60-70 g/Tier (Hörning, 2008). Entsprechend konnte in dem gleichen Zeitraum die Futtermittelverwertung von etwa 3:1 auf 1,6:1 verbessert werden. In ähnlicher Weise trat auch eine deutliche Verbesserung der Schlachtkörperqualität ein. Lag der Anteil wertvoller Teilstücke vor 50 Jahren noch unter 50 % des Schlachtkörpers, wurden 1992 bereits 57 % (Ristic und Klein, 1992) und heute sogar über 60 % (Hahn, 2011) erreicht.

Vorliegende negative Korrelationen zwischen den Leistungsmerkmalen und Merkmalen von Fitness, Gesundheit und Reproduktion erfordern allerdings eine zunehmend differenziertere Abstimmung im Gesamtzuchtziel. Die Vermehrungsbetriebe fordern hohe Reproduktionsleistungen, die Mastbetriebe hohe Zunahmen bei günstiger Futtermittelverwertung und die Konsumenten qualitativ hochwertige und gleichzeitig kostengünstige Produkte. In der Literatur ist man sich einig, dass diese Probleme nur durch entsprechende Selektionsmaßnahmen wieder rückgängig gemacht werden können (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2004, www.tierzuchtfonds.de).

Ferner gilt es in Zukunft zunehmend Forderungen des Tierschutzes im Hinblick auf Beingsundheit, Lebensfähigkeit und Wohlbefinden zu berücksichtigen.

1.1.2 Legehennen

Das primäre Ziel in der Legehennenzüchtung ist die Steigerung der Legeleistung bei platzsparender Haltung und günstiger Futtermittelverwertung (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2004). Somit war und ist die Minimierung der Kosten je erzeugtes Ei bei guter Qualität das ausschlaggebende Zuchtziel in der Legehybridzucht (Damme u. Hildebrand, 2002). Hierbei sind die Legeleistung oder die maximale Anzahl „verkaufsfähiger“ Eier je Anfangshenne, die äußere und innere Eiqualität, die Futtermittelverwertung (minimale Futterkosten je Ei bzw. je kg Eimasse), die Vitalität (geringe Verluste, Stressresistenz, hohe Anpassungsfähigkeit) sowie die Elterntierleistung wichtige Merkmale (Preisinger, 2011). Die Legeleistung stieg in den letzten 25 Jahren auf knapp 300 Eier/Anfangshenne (MEG-Marktbilanz, 2009) und der Futterverbrauch sank von 3 kg auf ca. 2 kg Futter/kg Eimasse, während die Eimasse selber von 15 kg auf 20 kg/Henne zunahm. Die Schalenstabilität konnte trotz der enorm gesteigerten Legeleistung ebenfalls verbessert werden (Flock und Heil, 2002). Diese Leistungssteigerungen sind aber neben den züchterischen Erfolgen ebenso der verbesserten Nährstoffversorgung und den verbesserten Haltungsbedingungen zu verdanken. Dabei wird die Überlegenheit der Hybridhennen beim Vergleich mit Rassehühnern klar deutlich (Tab. 1).

Tabelle 1: Leistung braunlegender Rasse- bzw. Hybridhennen (Lange, 1995)

Leistungskriterium	Hybriden (LB)	Ø reine Rassen	Australorps	Bielefelder	New Hampshire	Rhode-Island
% Schlupf der eingelegten Eier	72,6	52,9	50,3	52,1	56	49,5
Alter bei Legebeginn Tage	154	208	203	210	203	216
Eier je Ø-Henne (in 364 Tagen)	297	154	146	154	167	151
% Legeleistung letzter Monat	74,8	46,1	46,1	48	46,1	44,5
Ø – Eigewicht in Gramm	69,1	58,3	58,1	63,6	56,4	54,9
Gramm Futter/Tier/Tag	129,8	124,8	130,4	122,9	118,9	127,1
Gramm Futter/60 g Ei	138,7	308	339,9	275,1	280,1	337

Dennoch brachten diese Zuchtfortschritte auch Nachteile mit sich. Den züchterisch bedingten Problemen wurden Modifikationen in der Haltung entgegengesetzt. Krankheitsanfälligkeit wurde mit Medikamenten (Antibiotika) kompensiert, Stress mit Abdunkelung (Lichtprogramme), Kannibalismus und Federpicken mit Schnabelkupieren (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2004). Gegenwärtig werden die Legehennen ca. 12 Monate für die Eiererzeugung genutzt und dann als Suppenhennen geschlachtet. Eine längere Nutzungsdauer durch die Einführung einer Mauserperiode ist in der Regel nur für direkt vermarktende Betriebe interessant.

Da in unserer Gesellschaft künftig vor allem tierschutzrelevante Aspekte und die Umweltverträglichkeit der Produktion im Sinne der Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung gewinnen werden (Damme, 2002), sind die Zuchtunternehmen gefordert, die Tiergesundheit und das „animal welfare“ (Tierwohl) stärker als bisher zu berücksichtigen.

Der Hauptnachteil in der Legehennenvermehrung ist das unumgängliche Töten der männlichen Küken beim Schlupf. Die Tötung der männlichen Küken erfolgt ausschließlich aus ökonomischen Gesichtspunkten. Die Wachstumsleistung und der Fleischansatz sind so gering, dass das Endprodukt nicht kostendeckend verkauft werden kann. Früher wurde das Geschlecht der Küken am Schlupftag über Kloakensexen (asiatische Methode) bestimmt. Heute werden bei Legehennen mit braunem Gefieder der Gold/Silberfaktor und bei Hennen mit weißem Gefieder das Gen für die Befiederungsgeschwindigkeit verwendet.

Nachdem der Tierschutz auch gegen das Töten der männlichen Legehybriden zunehmend Front macht, ist die Entwicklung von alternativen Verfahren dringend erforderlich.

1.2 Alternativen zur Tötung von männlichen Eintagsküken aus Legehybridherkünften

Im Rahmen der Legehennenreproduktion schlüpfen Jahr für Jahr in Deutschland circa 40 Millionen weibliche Legeküken (MEG-Marktbilanz, 2009). Geht man von einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis aus, so befindet sich die Anzahl der getöteten männlichen Eintagsküken auf demselben Niveau. Die meisten Eintagsküken werden durch Kohlendioxidexposition oder mechanisch durch einen Homogenisator getötet (Hirt, 2004).

Diese Tatsache stellt in der Tierproduktion ein ernstzunehmendes tierschutzrechtliches und vor allem auch ethisches Problem dar, dessen Lösung in Angriff genommen werden muss. Mögliche Auswege aus diesem Dilemma scheiterten bisher. In Frage kommen prinzipiell der Umstieg auf die Züchtung von Zweinutzungshühnern, die Verminderung der Zahl der

getöteten Eintagsküken durch die Verlängerung der Nutzungsdauer der Legehennen und die frühzeitige Geschlechtsbestimmung bereits während der Brut im Ei.

1.2.1 Zweinutzungshuhn

Die Möglichkeit des Einsatzes eines Zweinutzungshuhns ist aus ökonomischer Sicht äußerst problematisch (Brodmann et al., 2001). Die Legeleistung der Tiere würde sich um 40 bis 50 verkaufsfähige Eier pro Henne und Jahr reduzieren. Dieser Verlust könnte derzeit nur über höhere Verkaufspreise pro Ei von etwa 2 Cent kompensiert werden, was der Verbraucher mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht tolerieren würde (Ingensand, 2007). Die Aufzucht weiblicher und männlicher Küken eines mittelschweren Legehybrids ergab zudem keine zufriedenstellenden Mastergebnisse. Die Futtermittelverwertung der männlichen Legehybriden lag nach 12 Wochen Mast bei 2,42 bei einem Lebendgewicht von ca. 1,8 kg. Mit einer Schlachtausbeute von 65% erreichten die Tiere ein durchschnittliches Schlachtgewicht von rund 1,2 kg (N.N., 2008). Im Vergleich zu den Mastleistungsergebnissen kommerzieller Masthybriden (Hörning, 2008) ist der Einsatz von halbextensiven Legehybriden als Zweinutzungshuhn daher ökonomisch nicht sinnvoll. Aufgrund der genetisch antagonistischen Beziehung zwischen Mast- und Legeleistung (Gerken, 1991) würde ein Zweinutzungshuhn weder die Leistungen der Lege- noch der Masthybriden erreichen.

Durch die Entwicklung und Durchführung neuer Zuchtprogramme hingegen könnten Tiere für die Zweinutzung entstehen und es existieren inzwischen auch in der Theorie Ansätze, Zuchtprozesse für „Zweinutzungshybriden“ zu definieren. Durch Selektion auf Lege- und Mastleistung sollen hierbei die erwünschten Leistungsverbesserungen erreicht werden (Idel, 2007a). Dieses Vorhaben ist jedoch aus tierzüchterischer Sicht aufgrund der offensichtlich straffen genetisch antagonistischen Beziehung von Mast- und Legeleistung in der Praxis wohl kaum schnell realisierbar.

Ein Zweinutzungshuhn bleibt momentan wirtschaftlich bei Weitem weniger rentabel als die auf die jeweilige Nutzungsrichtung gezüchteten Hybriden. Da der Verbraucher aber immer noch hauptsächlich kostengünstige Produkte bevorzugt (Damme, 2002) und diese, auch bei einer einseitigen Umstellung in Deutschland, ohne Probleme erhältlich sind, wird der Markt sich folglich kaum umorientieren. Ferner müsste auch eine intensive Verbraucherinformationskampagne gestartet werden, um die Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher in eine neue Richtung zu lenken.

1.2.2 Verlängerung der Nutzungsdauer von Legehennen

Eine weitere Möglichkeit zumindest die Anzahl der getöteten männlichen Eintagsküken aus Legehybridherkünften/Jahr zu reduzieren und das Problem dieser Tötung somit zu entschärfen, wäre die Verlängerung der Nutzungsdauer der Legehennen, was durch eine Legepause erreicht werden könnte. Normalerweise beträgt die Nutzungsdauer von Legehennen ca. 50 Wochen, d.h. die Hennen werden mit einem Alter von ca. 68 Wochen geschlachtet. Durch die Gewährung einer Legepause (Mauser) könnte ein Teil der Legehennen für eine weitere Legeperiode genutzt werden, die aber in der Regel kürzer ist (6-8 Monate). Die Nutzungsdauer ist durch eine zunehmende Verschlechterung der Eischalenqualität und der Legeleistung mit dem Alter limitiert. Die Induktion der Mauser muss sich am deutschen Tierschutzgesetz orientieren, das eine ständige Versorgung der Hennen mit Wasser und Futter vorschreibt. Entsprechend können heute Mausermaßnahmen nur über spezielle Lichtprogramme (Lichtreduktion) und Futterumstellung als Stressfaktoren in der Herde gleichzeitig ausgelöst werden. Sobald die Legetätigkeit eingestellt ist und die Tiere im Idealfall 15 % der Lebendmasse verloren haben, wird die Lichtphase allmählich verlängert und wieder normal gefüttert. Das Gefieder wird in dieser Periode zum Teil auch erneuert und nach 6-8 Wochen sind die Hennen wieder auf 50 % Legeleistung (Zeltner u. Hirt, 2005). Die Legeleistung ist in der zweiten Legeperiode zwar geringer, aber diese Althennen müssten nicht durch Junghennen ersetzt werden. Dies würde den Bedarf an Junghennen senken und somit die Anzahl der geschlüpften und anschließend getöteten männlichen Küken reduzieren (Idel, 2007a). Die verlängerte Nutzungsdauer der Legehennen wäre nicht nur ethisch, sondern möglicherweise auch ökonomisch durchaus interessant. Es existieren jedoch kaum Erfahrungen - vor allem mit Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit. Die verlängerte Nutzungsdauer ist nämlich meist auf kleine Betriebe beschränkt, die ihre Produkte direkt vermarkten (Hörning, 2004).

Es darf auch nicht außer Acht gelassen werden, dass diese Alternative keine umfassende Lösung darstellen würde, sondern lediglich eine Entschärfung des Problems der Tötung der männlichen Legehybriden.

1.2.3 In ovo-Geschlechtsbestimmung

Als weitere Alternative zum Töten der männlichen Legehybridküken wird die in ovo-Geschlechtsbestimmung angesehen. Im Gegensatz zum Säuger gehört bei Vögeln das weibliche Tier zum heterozygoten (ZW) und das männliche zum homozygoten (ZZ) Geschlecht. Das Geschlecht des neu entstehenden Individuums wird somit durch die zur Befruchtung vorliegende Eizelle bestimmt (Nickel et al., 1973) und nicht wie beim Säuger durch das Spermium. Das macht die gezielte Geschlechtsbestimmung bei der Reproduktion von Nutztieren so wie sie beispielsweise in der Rinderzucht durch Sperma-Sexing praktiziert wird (Frese, 2009) in diesem Fall unmöglich.

Das Ziel der Forschung liegt daher in der in ovo-Geschlechtsbestimmung. Die Keimscheibe des befruchteten Hühnereies besteht aus spezifischen Blastodermzellen, anhand derer das Geschlecht durch diverse Methoden bestimmt werden kann. Voraussetzung für die Entnahme von Blastodermzellen aus der Keimscheibe ist die Bestimmung ihrer Position im Ei. Dies erfolgt unter anderem durch optische Kohärenztomographie (Krautwald-Junghanns, 2009). Die geschlechtsdeterminierenden Z- und W-Chromosomen in den Blastodermzellen enthalten unterschiedliche DNA-Gehalte, die mit Hilfe verschiedener Methoden wie beispielsweise der Durchfluss-Zytometrie gemessen werden können (Tiersch, 2003). Die geschlechtsspezifischen repetitiven Gensequenzen können auch mittels PCR ermittelt werden (Kaleta et al., 2008). Es existieren auch Untersuchungen zu Methoden, die extraembryonale Flüssigkeit auf geschlechtsspezifische Unterschiede hin untersuchen. Die nur in der Allantoisflüssigkeit der weiblichen Embryonen enthaltenen Östrogene werden hier detektiert. Der Östradiolgehalt von 17 Tage alten Embryonen kann mittels Radio Immun Assay bestimmt werden. Kann kein Östradiol oder nur ein Gehalt von unter 42 pg/ml detektiert werden, handelt es sich um männliche Embryonen (Phelps et al., 2003). Obwohl es sich um invasive Methoden handelt, da die Blastodermzellen wie auch Allantoisflüssigkeit aus dem Hühnerei entnommen werden müssen, soll dies kaum Auswirkungen auf die Embryonalentwicklung oder die Schlupfrate haben (Kaleta et al., 2008).

Krautwald-Junghanns (2009) untersucht derzeit die in ovo-Geschlechtsbestimmung durch eine spektroskopische Methode. Bei der so genannten UV-Resonanz-Raman-Spektroskopie (UVRRS) trifft Licht einer definierten Wellenlänge auf das Untersuchungsmaterial. Das Spektrum des gestreuten Lichts wird anschließend analysiert. Da die verschiedenen Moleküle der Zellinhaltsstoffe unterschiedliche Raman-Spektren aufweisen, kann eine Identifizierung der gesuchten Substanzen anhand ihrer Schwingungsbanden erfolgen. Die Unterschiede im

Zellmaterial der männlichen und weiblichen Tiere können so festgestellt werden. Obwohl auch diese Methode invasiv ist, soll diese Tatsache keine negativen Auswirkungen auf die Embryonalentwicklung haben.

Die Wissenschaft ist sich aber dennoch einig, dass die in ovo-Geschlechtsbestimmung theoretisch realisierbar ist. Die möglichen Methoden sind jedoch kosten- und zeitintensiv, weisen eine immer noch zu hohe Fehlerrate auf und sind daher in der Praxis gegenwärtig nicht einsetzbar. Zusätzliche Forschungsarbeit ist nötig, um auf diesem Sektor zum Erfolg zu kommen.

1.3 Lösungsansatz

Alternativen zur Tötung männlicher Küken aus Legehybridherkünften wurden trotz der ethischen und tierschutzrechtlichen Problematik bisher in der Praxis noch nicht verwirklicht. Die in ovo-Geschlechtsbestimmung ist in der Theorie möglich, aber scheitert bisher an der Umsetzung in die Praxis. Andere Möglichkeiten wie die Mauser der Legehennen oder der Einsatz eines Zweinutzungshuhns sind gegenwärtig wirtschaftlich nicht tragfähig.

Die einzige momentan in die Realität umsetzbare Alternative ist die Mast der männlichen Hühnerküken. In der Schweiz werden die Hähne der Legerassen beispielsweise als so genannte „Sexgüggeli“ auf dem Nischenmarkt direkt angeboten. Der Schweizer Verbraucher nutzt und akzeptiert dieses Angebot jedoch kaum. In Italien finden die Hähne der Legeherkünfte als Frischgeflügel eher ihren Absatz. Aber auch hier handelt es sich um einen Nischenmarkt.

In Deutschland existieren einige Untersuchungen zur Mast männlicher Legehybriden (Jaenecke, 1996; Damme u. Ristic, 2003; Gerken et al., 2003; Murawska et al., 2005; Schäublin et al., 2005; Ingensand, 2007; Murawska u. Bochno, 2007). Diese kommen aber einheitlich zu dem Schluss, dass die vollständige Ausmast der männlichen Legehybriden vor allem aufgrund der geringen wirtschaftlichen Rentabilität nicht umzusetzen ist.

Die Nutzung der männlichen Legehybriden als Stubenküken hingegen könnte als Lösungsansatz zur Vermeidung der Tötung der Eintagsküken dienen, da die Stubenkükenproduktion entscheidende Vorteile im Vergleich zu der Ausmast bietet.

Gemäß Vermarktungsnorm für Geflügelfleisch VO (EG) Nr. 543/2008 handelt es sich bei einem Stubenküken um ein Tier von weniger als 650 g Schlachtgewicht (ohne Innereien, Kopf und Ständer). Die Stubenkükenproduktion bringt somit eine kürzere Mastdauer mit sich,

was eine Verbesserung der Futtermittelverwertung erwarten lässt, durch die sich die wirtschaftliche Rentabilität verbessern könnte. Neben Fragen zur Ökonomie muss ebenfalls zur Diskussion gestellt werden, ob die Stubenküken aus Legehybridherkünften einen Markt finden werden. Früher waren die männlichen Küken alter Legerassen im norddeutschen Raum traditionell als Stubenküken beliebt. Im Winter wurden die Legehennen der Landwirte mit den Überresten aus dem Fischfang ernährt, weshalb es zu erneutem Brüten kam. Die Küken schlüpften im noch zu kalten Frühjahr und mussten witterungsbedingt drei bis fünf Wochen lang in der Stube großgezogen werden. Mit einem Schlachtgewicht von 300 bis 500 g wurden die Stubenküken geschlachtet und als Spezialität verzehrt (Hamburger Abendblatt 10.06.2010; www.abendblatt.de).

Im Zuge mehrerer Mastdurchgänge sollten daher in dieser Studie Parameter zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung, geeignete Managementfaktoren sowie die Produkteigenschaften (Schlachtkörperqualität, Fleischqualität) von Stubenküken aus männlichen Legehybriden untersucht werden.

Die vorliegende Studie machte es sich zum Ziel, die Lösung eines ethischen und tierschutzrechtlichen Problems in der heutigen Tierproduktion mit der Entwicklung eines neuen, qualitativ hochwertigen Produktes zu verbinden.

2. Eigene Untersuchungen

Zur Erreichung der Zielsetzung wurde das Projekt in aufeinander aufbauende Versuchsdurchgänge gegliedert. Die Versuche fanden von September 2008 bis Juni 2010 am Lehr-, Versuchs-, und Fachzentrum (LVFZ) für Geflügel der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Kitzingen, am Max Rubner-Institut in Kulmbach und in der Firma Lohmann Tierzucht GmbH in Cuxhaven statt.

Im ersten Durchgang wurden die für die Stubenkükenmast am besten geeigneten Legeherkünfte ermittelt, indem Untersuchungen zur Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität durchgeführt wurden. Als Versuchstiere wurden männliche Tiere vier verschiedener Legehybridherkünfte miteinander verglichen. Es handelte sich hierbei um die mittelschweren Braunleger Lohmann Brown (LB) und Hy-Line Brown (Hyline) sowie die leichten Weißleger Lohmann Selected Leghorn (LSL) und Dekalb White (Dekalb). Als Vergleichsgruppe wurden männliche und weibliche Tiere des schnell wachsenden Masthybriden Ross 308 (Ross) herangezogen. Die Haltung der Tiere erfolgte in Bodenhaltung und die Fütterung mit einem konventionellen Standardmastprogramm für Broiler. Das Futter wurde den Tieren *ad libitum* angeboten. Die Untersuchungen zur Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität zeigten, dass sich der mittelschwere Braunleger LB sowie der leichte Weißleger LSL am besten für die Stubenkükenproduktion eignen.

Der zweite Versuchsabschnitt diente der Optimierung des Schlachtzeitpunkts und vor allem der Fütterung. Der mittelschwere Braunleger Lohmann Brown (LB) sowie der leichte Weißleger Lohmann Selected Leghorn (LSL) wurden in den Versuch mit einbezogen. Die Haltung der Tiere erfolgte in Bodenhaltung mit *ad libitum*-Fütterung aus proteinreicherem konventionellem Broilermastfutter (BD) bzw. proteinärmeren Junghennen-Aufzuchtfutter (LHD). Nach einer Mastdauer von 49 Tagen wurden Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung mit den Effekten Herkunft, Fütterung und deren Interaktion untersucht sowie Parameter zur Fleischqualität erhoben. Die Fütterung hatte einen erheblichen Einfluss auf die Körpergewichtsentwicklung. Die Ergebnisse zu Körpergewichtsentwicklung, Futtermittelverwertung und Schlachtkörperzusammensetzung zeigten, dass diese durch die Futtervariante und den Genotyp beeinflusst wurden. Zur Verbesserung der Mastleistung ist somit der Einsatz des Broiler-Mastfutters sinnvoll. Auf die Schlachtkörperzusammensetzung hat sich hingegen die Futtervariante nicht ausgewirkt. In diesem Punkt waren die Unterschiede in der Genetik der mittelschweren LB und der leichten LSL die bestimmenden Faktoren, wobei die Braunleger LB die vorteilhafteren Ergebnisse erzielten.

Die vorliegende Studie lieferte somit Erkenntnisse zur Zucht und zum Management der Aufzucht männlicher Legehybriden, die in drei Publikationen zusammengefasst wurden.

2.1 *Untersuchungen zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung von Stubenküken aus verschiedenen Legehybridherkünften*

(M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Züchtungskunde 6 (12), S. 511-522, 2012, ISSN 0044-5401. © Verlag Eugen Ulmer)

Untersuchungen zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung von Stubenküken aus Masthybriden und verschiedenen Legehybridherkünften

Mirjam Koenig¹, Gisela Hahn¹, K. Damme² und M. Schmutz³

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung stand im Zusammenhang mit der Entwicklung von Verfahren, die der Verbesserung der Tiergerechtigkeit im Bereich der Vermehrung von Legehennen dienen. Hierbei sollten durchgehend ethisch vertretbare Produktionsverfahren entwickelt und wirtschaftlich optimiert werden. Konkretes Ziel war es, Alternativen zur derzeitigen Praxis der Tötung frisch geschlüpfter männlicher Legehybriden (in Deutschland über 40 Mio.) aufzuzeigen. Im Rahmen mehrerer Mastdurchgänge wurden die Wirtschaftlichkeit, verschiedene Managementfaktoren und die Produkteigenschaften untersucht. Hierbei wurden Basisdaten zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung erarbeitet, um die Eignung von Legehybrid-Herkünften zu ermitteln. In den Versuch wurden die mittelschweren Braunleger Lohmann Brown und Hy-Line Brown sowie die leichten Weißleger Lohmann Selected Leghorn und Dekalb White einbezogen. Als Kontrolle wurde der Masthybrid Ross 308 gewählt. Die Tiere wurden in Bodenhaltung mit einem Standardmastfutter *ad libitum* gemästet. Das festgelegte Zielgewicht von 650 g erreichten die Broiler (Ross) nach 19 Tagen, die Braunleger LB und Hy-Line nach 47 Tagen und die Weißleger LSL und Dekalb nach 49 Tagen. Die Untersuchungen zur Mastleistung zeigten, dass es sinnvoll war, die Mast der Legehybriden im Bereich des Zielgewichtes zu beenden. Die Futtermittelverwertung lag im Durchschnitt bei 1:2,2 (Braunleger LB und Hy-Line) und 1:2,7 (Weißleger LSL und Dekalb). Die Broiler (Ross) erreichten Werte von 1:1,2. Die Gewichte der wertvollen Teilstücke (Brust, Oberkeule, Unterkeule) lagen bei den Broilern höher als bei den Legehybriden. Das Fleischgewicht erreichte bei den Broilern den höchsten Wert, bei den Legehybriden signifikant niedrigere Werte. Hinsichtlich der Anteile der Teilstücke am Schlachtkörper unterschieden sich die Legehybriden nicht voneinander. Dieses Projekt stellte eine erste Bestandsaufnahme zur Produktion von Stubenküken dar. Insbesondere die tierschutzrechtlichen und ethischen Aspekte werden Diskussionspunkte bleiben.

¹ Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, 95326 Kulmbach, E-Mail: mirjam.koenig@mri.bund.de

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel, 97318 Kitzingen

³ Firma Lohmann Tierzucht GmbH, 27454 Cuxhaven

Schlüsselwörter: männliche Legehybriden, Mastleistung, Stubenküken, Ethik, Schlachtkörperzusammensetzung,

Summary

Studies on growth performance and carcass composition of laying-type cockerels used as coquelets

The aim of the study was the development of a new conventional and ethically justifiable production system for the rearing of male laying-type cockerels to produce coquelets. The purpose was to find an alternative to the present culling of one-day-old male layer chicks, which amounts in Germany to more than 40 million per year. In the course of several rearing periods, economic efficiency, suitable management factors, and carcass product quality were to be evaluated. The experiment was performed on commercial broilers (Ross 308) and different genotypes of laying-type cockerels: medium heavy, brown-eggshell Lohmann Brown (LB) and Hy-Line Brown (Hyline); light, white-eggshell Lohmann Selected Leghorn (LSL) and Dekalb White (Dekalb). The cockerels were reared on deep litter, and were fed standard diets *ad libitum*. The first step was to find the appropriate genotype by analyzing growth performance and carcass composition. The broilers attained the intended carcass weight of about 650 g after 19 days, the laying-type cockerels after 47 days (LB, Hy-Line) or 49 days (LSL, Dekalb). The results on growth performance showed that it was reasonable to stop fattening duration at this point. Feed conversion was calculated to be 1:1.2 for broilers, and 1:2.45 for egg-laying types. The weights of valuable parts (i.e. breast, legs) were higher for broilers than for laying-type cockerels. The relative carcass composition was not different between the laying-type breeds. Our study could contribute to link the production of a high-quality niche product with the solution of ethical problems in animal production.

Keywords: cockerels, fattening performance, carcass composition, coquelets, ethics

2.2 *Untersuchungen zur Produktqualität von Stubenkühen aus
Legehybridherkünften*

(M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Fleischwirtschaft 2010, 90 (12): 93-95)

Untersuchungen zur Produktqualität von Stubenküken aus Legehybridherkünften

Mirjam Koenig, Gisela Hahn, K. Damme und M. Schmutz

Schlüsselwörter: Stubenküken - männlicher Legehybrid - Ethik - Legehennen - Fleischqualität - Produktqualität

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, eine Alternative zur Tötung von männlichen Eintagsküken aus Legehybridherkünften im Rahmen der Reproduktion von Legehennen zu finden. Im Rahmen eines Forschungsprojektes sollen die Mast der männlichen Legehybriden und deren Nutzung als Stubenküken als Lösungsansatz dienen. Mit der Entwicklung neuer, konventioneller und insbesondere ethisch vertretbarer Produktionsverfahren könnte dies gelingen. Im Zuge mehrerer Mastdurchgänge wurden die Wirtschaftlichkeit, geeignete Managementfaktoren sowie die Produkteigenschaften untersucht. Im ersten Versuchsdurchgang wurden vier verschiedene Legehybrid-Herkünfte [Lohmann Brown (LB), Hy-Line Brown (Hyline); Lohmann Selected Leghorn (LSL), Dekalb White (Dekalb)] auf Mastleistung, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität geprüft, um die am besten geeigneten Herkünfte zu ermitteln.

In der vorliegenden Untersuchung werden einzelne Kriterien der Produktqualität dargestellt. Bei den Messungen zur Scherkraft und der sensorischen Bewertung des Brustmuskels wurden die leichten Weißleger LSL und Dekalb höher bewertet als die mittelschweren Braunleger LB und Hyline. Die pH-Wertmessung wurde an Brust- und Schenkelmuskulatur vorgenommen, wobei die Weißleger LSL und Dekalb signifikant höhere Werte als die Braunleger LB und Hyline verzeichneten.

Aufgrund der Resultate des ersten Durchganges erwiesen sich die mittelschwere Herkunft Lohmann Brown und die leichte Herkunft Lohmann Selected Leghorn als insgesamt am besten geeignete Herkünfte. Diese Untersuchung soll dazu beitragen, die Lösung eines ethischen Problems in der Legehennenproduktion mit der Entwicklung eines wirtschaftlich rentablen und neuen Qualitätsproduktes zu verbinden.

Die Jahrhunderte lang randständige, saisonale und vornehmlich bäuerliche Geflügelhaltung vollzog innerhalb weniger Jahrzehnte einen rapiden Wandel. Die Entwicklung der Kunstbrut, die Umstellung auf ganzjährige Stall- und Intensivhaltung sowie die Entstehung der Hybridzucht auf populationsgenetischer Basis waren für den Strukturwandel der Geflügelwirtschaft hauptsächlich verantwortlich. Natürlich waren auch Fragen der Wirtschaftlichkeit und der enorm ansteigende Geflügelfleischverzehr und Eikonsum maßgeblich daran beteiligt. Dies hatte die Trennung in die Produktionszweige „Mast“ und „Eiproduktion“ zur Folge (SIEGMANN u. NEUMANN, 2005). Die moderne Geflügelhaltung verwendet ausschließlich Hybridherkünfte, die für die jeweilige Nutzungsrichtung eingesetzt werden. Dies ist durch die genetisch antagonistische Beziehung zwischen Mast- und Legeleistung zu begründen. Im Rahmen der Legehennenreproduktion schlüpfen Jahr für Jahr in Deutschland circa 40 Millionen weibliche Legeküken (MEG-MARKTBILANZ, 2009). Geht man von einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis aus, so befindet sich die Anzahl der getöteten männlichen Eintagsküken auf demselben Niveau. Aufgrund der unzureichenden Mastleistung der Legehybriden und der daraus resultierend fehlenden wirtschaftlichen Rentabilität finden die männlichen Tiere keine Verwendung und werden demzufolge als Eintagsküken getötet. Diese Tatsache stellt in der Tierproduktion ein ernstzunehmendes ethisches und tierschutzrechtliches Problem dar. Auswege aus diesem Dilemma scheitern bisher. Der Einsatz eines Zweinutzungshuhns ist aus ökonomischer Sicht problematisch (BRODMANN, 2001), die in ovo-Geschlechtsbestimmung ist derzeit noch nicht praxisreif, und die Ausmast der männlichen Legehybriden stellt aus wirtschaftlicher Sicht ebenfalls keine Lösung dar (JAENECKE, 1996, SCHÄUBLIN *et al.*, 2005).

Die Nutzung der männlichen Legehybriden als Stubenküken⁴ hingegen könnte als Lösungsansatz dienen, da die Stubenkükenproduktion entscheidende Vorteile bietet. Eine kürzere Mastdauer bei akzeptabler Mastleistung mit durchschnittlich 2,5 kg Futter/ kg Zuwachs (KOENIG *et al.*, 2009) verbessert die wirtschaftliche Rentabilität. Hierbei soll gleichzeitig ein neuwertiges Produkt entwickelt werden.

Die hier vorgelegte Studie ist ein Teil eines Projektes, das sich in drei Versuchsdurchgänge gliedert, wobei der erste Durchgang darauf abzielt, die mit der Untersuchung der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung am besten geeigneten Legeherkünfte zu ermitteln. An dieser Stelle sind die Fragen der Produktqualität von besonderem Interesse. Nachfolgend soll

⁴ Gemäß Vermarktungsnorm für Geflügelfleisch VO (EG) Nr. 543/2008 handelt es sich um ein Tier von weniger als 650 g Schlachtgewicht (ohne Innereien, Kopf und Ständer).

die Optimierung des Schlachtzeitpunkts und der Fütterung sowie Fragen zur Genetik bearbeitet werden.

Versuchstiere und Methoden

Um die für die Stubenkükenmast am besten geeigneten Legehybrid-Herkünfte zu ermitteln, wurden die männlichen Tiere der mittelschweren Braunleger Lohmann-Brown (LB) und Hy-Line Brown (Hyline) sowie der leichten Weißleger Lohmann Selected Leghorn (LSL) und Dekalb White (Dekalb) verschiedenen Untersuchungen unterzogen. Die Tiere wurden am Lehr-, Versuchs-, und Fachzentrum (LVFZ) für Geflügel der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Kitzingen in Bodenhaltung gemästet. Der Stall verfügte über eine Unterdrucklüftung mit Sprühkühlung. Die Tiere wurden mit einer Besatzdichte von 10 Tieren/m² eingestallt. In jedem Stallabteil wurden somit ca. 100 Tiere gehalten. Das Lichtprogramm sah in den ersten 72 Stunden konstantes Licht vor, vom vierten Tag an bis zum Ende des Versuchs alternierend 8 Stunden Licht und 4 Stunden Dunkelheit.

Als Futter wurde den Legehybriden ein Standardmastprogramm für Broiler *ad libitum* angeboten. Im ersten Versuchsdurchlauf wurde ein Zielgewicht von ca. 650 g festgelegt, das die Braunleger (LB, Hyline) nach 47 und die Weißleger (LSL, Dekalb) nach 49 Tagen Mast erreichten. Nach der manuellen Schlachtung und der anschließenden Kühlung der Tiere (n = 80/Herkunft) am LVFZ in Kitzingen wurde der Transport an das MRI nach Kulmbach organisiert. Hier wurden die verschiedenen Herkünfte standardisiert verpackt und eingefroren.

Die Messungen zur Bestimmung der Fleischqualität erfolgten am aufgetauten Material. Als physikalische Merkmale wurden Farbe, Textur und pH-Wert bestimmt. Bei der sensorischen Analyse (beschreibend- bewertendes Prüfverfahren mit Skala⁵) wurden Zartheit, Saftigkeit und Aroma bewertet. Pro Untersuchung wurde eine Stichprobe von jeweils 15 Tieren je Herkunft herangezogen.

Geprüft wurde die ausgelöste bei 76°C im Wasserbad gegarte Brust- und Schenkelmuskulatur. Die Erhebung der Scherkraft (Textur) wurde mithilfe einer Instron Materialprüfmaschine mit Warner- Bratzler- Scherkopf durchgeführt. Mit einem speziell angefertigten Doppelskalpell wurden aus dem ausgelösten Brustmuskel standardisierte Proben (1 cm breit, 0,5 cm dick) herausgeschnitten. Die Messung der Scherkraft erfolgte quer zur Muskelfaser und die maximal aufgewendete Kraft (N) wurde ermittelt. Ein Chromameter mit

⁵ 1 = mangelhaft, 2 = ausreichend, 3 = befriedigend, 4 = gut, 5 = sehr gut, 6 = ausgezeichnet

Kontrolleinheit und Messkopf (Firma Minolta, Frankfurt) erfasste in einer Dreibereichsfarbmessung (CIE 1979- L* a* b*- System) Luminanz (L*- Wert), Rotsättigung (a*- Wert) und Gelbsättigung (b*- Wert). Die jeweiligen Innenseiten der ausgelösten Brust- und Schenkelmuskulatur standen als Probenmaterial zur Verfügung. Mithilfe eines digitalen pH-Meters (Firma Knick) mit Einstabmesskette und Gelelektrode wurde der pH-Wert an Brust- und Schenkelmuskulatur ermittelt.

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm der Firma StatSoft STATISTICA Version 7.0. Die Daten wurden dem nicht- parametrischen Kruskal- Wallis- Test unterzogen.

Ergebnisse und Diskussion

Hinsichtlich der sensorischen Bewertung von Brust- und Schenkelfleisch konnten zwischen allen Legeherkünften keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Was die Zartheit betrifft, so zeigten sich Tendenzen zugunsten der Weißleger LSL (4,5) und Dekalb (4,3), wonach diese zarter als die Braunleger LB (3,7) und Hyline (3,7) eingestuft wurden (Abb. 1).

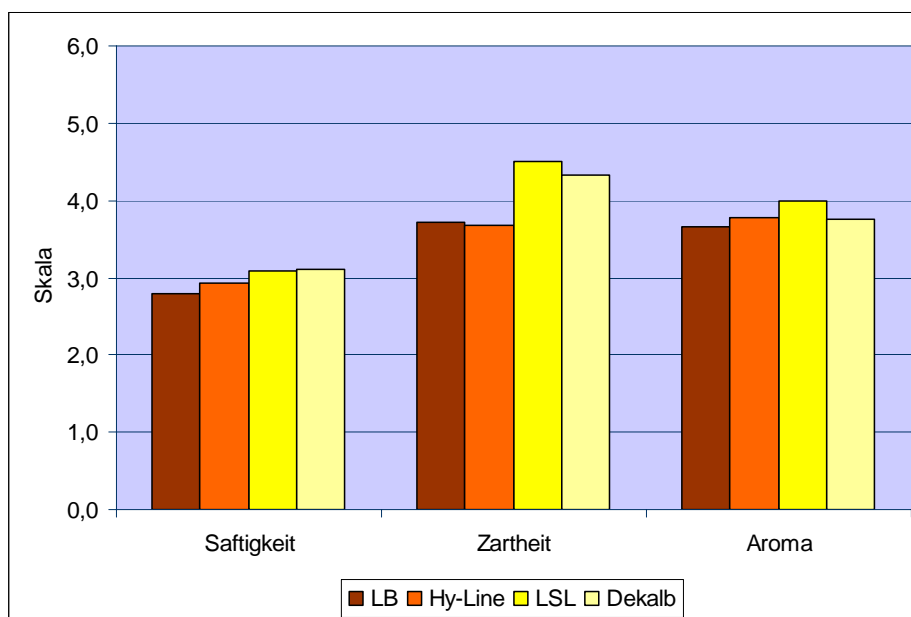


Abb. 1: Sensorische Bewertung des Brustmuskels von männlichen Legehybriden verschiedener Herkünften mittels beschreibend- bewertendem Prüfverfahren mit Skala (1 = mangelhaft, 2 = ausreichend, 3 = befriedigend, 4 = gut, 5 = sehr gut, 6 = ausgezeichnet)

Fig. 1: Sensory assessment of breast of laying-type cockerels (Scale: 1 = inadequate, 2 = satisfactory, 3 = fair, 4 = good, 5 = very good, 6 = excellent)

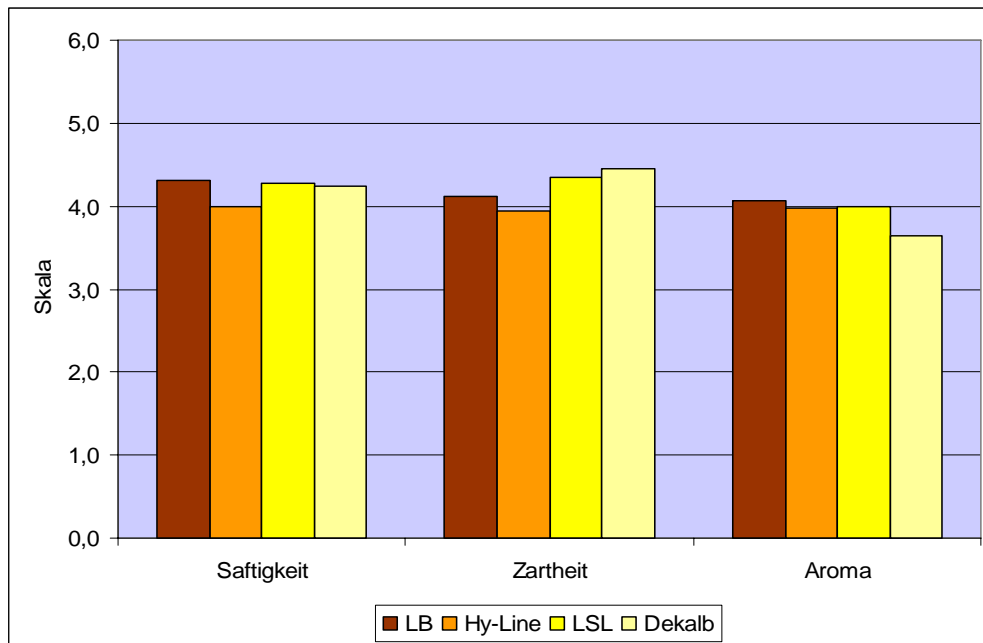


Abb. 2: Sensorische Bewertung der Oberschenkelmuskulatur von männlichen Legehybriden verschiedener Herkünfte mittels beschreibend- bewertendem Prüfverfahren mit Skala

(1 = mangelhaft, 2 = ausreichend, 3 = befriedigend, 4 = gut, 5 = sehr gut, 6 = ausgezeichnet)

Fig. 2: Sensory assessment of thigh of laying-type cockerels (Scale: 1 = inadequate, 2 = satisfactory, 3 = fair, 4 = good, 5 = very good, 6 = excellent)

Die Scherkraftmessungen ergaben ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. In derselben Tendenz wiesen die Weißleger verglichen mit den Braunlegern geringere Scherkraftwerte auf, was wiederum ein Indiz für eine bessere Zartheit bei den Weißlegern ist (Abb. 3). Auch bei JAENECKE (1996), die Untersuchungen an 6 Wochen alten LB und LSL durchführte, erzielten die leichten Weißleger eine höhere Zartheit, da sie geringere Scherkraftwerte als die mittelschweren Braunleger verzeichneten.

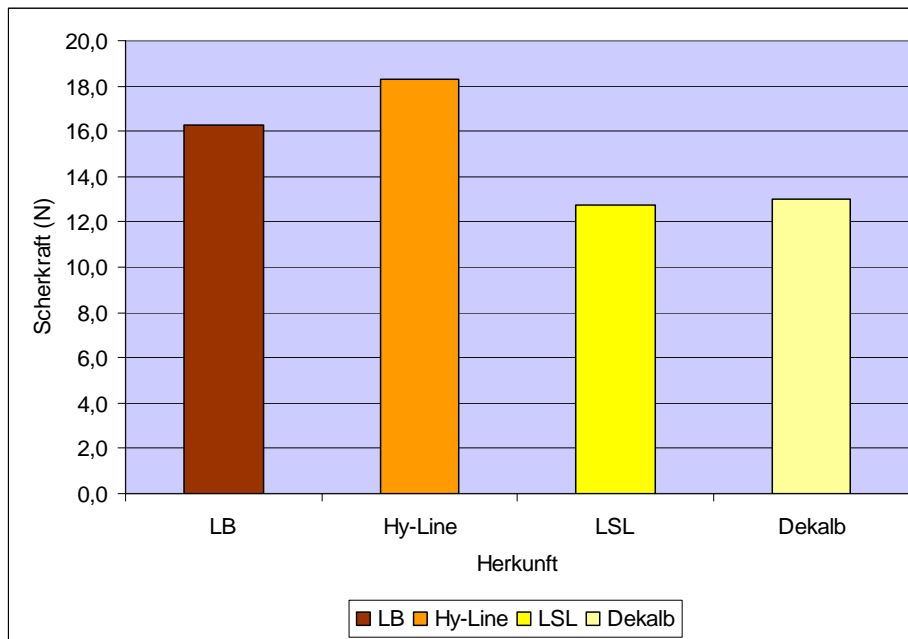


Abb. 3: Scherkraft von männlichen Legehybriden verschiedener Herkunft (maximal aufgewendete Kraft in N)

Fig. 2: Texture shear value of laying-type cockerels

Sowohl die sensorische Bewertung als auch die Scherkraftmessungen der Legehybriden sind durchweg positiv einzustufen, da sich die erreichten Werte auf hohem Niveau ansiedelten. Die verkürzte Mastdauer in der Stubenkükenproduktion wirkte sich bis hier positiv auf die Produktqualität der männlichen Legehybriden aus.

Die vorliegenden Minoltafarbmessungen unterschieden sich von den Ergebnissen vergleichbarer Studien. JAENECKE (1996) untersuchte den Brustmuskel von zwei verschiedenen, sechs Wochen alten Herkünften (LB und LSL) und stellte bei den leichten LSL ein dunkleres und stärker farbgesättigtes Fleisch fest.

Die hier vorliegenden Farbmessungen ergaben teilweise signifikante Unterschiede zwischen den Herkünften (Tab. 1). Die Weißleger verzeichneten zwar nur in der Tendenz einen höheren L*- Wert des Brustmuskels. Eindeutig signifikante Unterschiede zwischen den mittelschweren Herkünften (LB, Hyline) und den leichten Genotypen (LSL, Dekalb) konnten aber im a*- Wert gefunden werden, wobei die Weißleger eine niedrigere Rotsättigung erreichten. Bezüglich der b*- Werte erreichte der Brustmuskel des Braunlegers Hyline im Durchschnitt die höchste Gelbsättigung. In der Schenkelmuskulatur ergaben sich keine

signifikanten Farbunterschiede. Somit erzielte das Brustfleisch der Weißleger eine höhere Farbhelligkeit und eine geringere Rotsättigung. Nach CHATELAIN *et al.* (2007) nimmt die Fleischfarbe im Konsumverhalten der Verbraucher eine entscheidende Position ein. Ob die Ergebnisse der Weißleger in der vorliegenden Studie die Erwartungen der Verbraucher erfüllen, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden. Darüber hinaus ist es fraglich, ob der Käufer diese Farbunterschiede am Endprodukt im Vergleich zum Standardprodukt Masthähnchen überhaupt erkennen würde (JAENECKE, 1996).

Tab. 1: Vergleich der Fleischfarbe der Brust- und Schenkelmuskulatur von männlichen Legehybriden verschiedener Herkunft (L*, a*, b* - Wert)

Tab. 1: Comparison of meat colour of breast and thigh of laying-type cockerels

Herkunft	L*		a*		b*	
	Brust	Schenkel	Brust	Schenkel	Brust	Schenkel
LB	51,34 ^b	48,98	4,56 ^b	8,20	5,47	5,30
Hy-Line	53,05 ^{ab}	51,08	4,67 ^b	7,98	6,88	6,56
LSL	54,59 ^a	49,99	3,10 ^a	6,57	6,30	4,47
Dekalb	53,89 ^a	49,64	3,38 ^a	7,12	6,29	4,80

^{a, b} Werte in einer Spalte, die mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich signifikant voneinander (Kruskal- Wallis- Test), $p \leq 0,05$

Bei den pH-Werten ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den mittelschweren Braunlegern und den leichten Weißlegern (Tab. 1). Für diese Unterschiede könnten zwei Ursachen in Frage kommen: Die unterschiedlichen Schlachtttermine führten möglicherweise zu unterschiedlichen prämortalen Bedingungen mit Einfluss auf die pH-Werte. Im Verlauf der Mast und unmittelbar vor der Schlachtung wurde zudem erkennbar, dass die leichten Weißleger deutlich aktiver sind. Diese Tatsache könnte dazu geführt haben, dass aufgrund dieser höheren Aktivität vor der Schlachtung bei diesen Tieren ausreichende Glykogenreserven für die pH-Wertabsenkung nicht mehr zur Verfügung standen.

Tab. 2: pH-Werte von Brust- und Schenkelmuskulatur von männlichen Legehybriden verschiedener Herkünfte

Tab. 2: *pH-values of breast and thigh of laying-type cockerels*

Herkunft	Brust	Schenkel
LB	5,82 ^a	6,47 ^a
Hy-Line	5,77 ^a	6,38 ^a
LSL	6,01 ^b	6,56 ^b
Dekalb	5,99 ^b	6,59 ^b

^{a, b} Werte in einer Spalte, die mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich signifikant voneinander (Kruskal- Wallis- Test), $p \leq 0,05$

Schlussfolgerung und Ausblick

Aufgrund der Ergebnisse des ersten Mastdurchgangs erwiesen sich der mittelschwere Legehybrid LB und der leichte Legehybrid LSL für die Stubenkükenproduktion als am besten geeignete Herkünfte. Der Braunleger LB konnte Vorteile in der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung (KOENIG *et al.*, 2009) aufweisen. Der Weißleger LSL zeichnete sich durch Vorteile in der Fleischqualität, insbesondere in der Bewertung der Zartheit und der Scherkraftmessungen, aus. Die beiden Herkünfte wurden im zweiten Versuchsdurchgang weitergehenden Untersuchungen unterzogen, die der Optimierung der Fütterung und des Schlachtzeitpunktes dienen.

Das vorliegende Projekt stellt eine erste Bestandsaufnahme dar und soll eine Verbindung zwischen der Lösung eines ethischen Problems und der Entwicklung eines wirtschaftlich rentablen Qualitätsprodukts schaffen. Die Nutzung der männlichen Legehybriden scheiterte bisher hauptsächlich an der wirtschaftlichen Rentabilität aufgrund der langen Mastdauer bei ungünstiger Futtermittelverwertung (DAMME U. RISTIC, 2003). Auch hinsichtlich der Produktqualität konnten die ausgemästeten Legehybriden nicht den hohen Standard der Broiler erreichen. Mit der Stubenkükenproduktion hingegen verkürzt sich die Mastdauer, was eine akzeptable Mastleistung bei günstigerer Futtermittelverwertung zur Folge hat. Dies lässt die Mast aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll erscheinen. Bezüglich der Produktqualität konnten die Legehybriden durch die verkürzte Mastdauer besser abschneiden als in bisherigen Untersuchungen (JAENECKE, 1996).

Somit könnte es gelingen, mit der Stubenkükenproduktion aus Legehybridherkünften ein wirtschaftlich rentables Qualitätsprodukt zumindest auf dem Nischenmarkt zu etablieren.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Partner dieses Projekts sind das Max-Rubner-Institut, die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und Lohmann Tierzucht.

Literatur

Brodmann N., E. Fröhlich, H. Hirt u. P. Postler (2001): Projekt Zweinutzungsgeflügel, Schlussbericht zum Fortsetzungsprojekt, Februar 1999-Mai 2001. FiBL, CH-5070 Frick

Chatelain, Y., D. Guggisberg, P. A. Dufrey, G. Vergères u. R. Hadorn (2007): Farbmessung an Fleisch und Fleischerzeugnissen, ALP Science, 507, S. 1-23

Damme, K. u. M. Ristic (2003): Fattening performance, meat yield and economic aspects of meat and layer type hybrids. World's Poultry Sci. J. 59 (1), 50-53

Jaenecke, D. (1996): Vergleich von Mastleistung, Schlachtkörper- und Produktqualität, Nährstoffausnutzung und Verhalten bei männlichen Lege- und Masthybridhühnern. Diss. Agr., Georg-Augustus-Universität Göttingen

Koenig, M., G. Hahn u. K. Damme (2009): Nutzung männlicher Legehybriden als Stubenküken - Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung, Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach 48, Nr. 185, S. 143-148

MEG-Marktbilanz Eier und Geflügel (2009), Eugen Ulmer KG, Stuttgart

Schäublin, H., H. Wiedmer, R. Zweifel (2005): Schlussbericht Versuchsprojekt M 405 – Vergleich der Mastleistungen und Fleischqualität von Hähnen ausgewählter Legelinien mit einem extensiven Masthybriden. 7.3.-6.6.2005, Aviforum, CH – 3052 Zollikofen
(www.aviforum.ch/downloads/Bericht_M405.pdf)

Siegmann, O. u. U. Neumann (2005): Kompendium der Geflügelkrankheiten, Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover

StatSoft Europe GmbH, STATISTICA Version 7.1 (www.statsoft.de)

Verordnung (EG) Nr. 543/2008 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates hinsichtlich der Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch, Art.1, Abs.1, a)

Anschrift der Verfasser

Mirjam Koenig und Dr. Gisela Hahn, Max-Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, E.-C.-Baumann-Str. 20, 95326 Kulmbach;

Herr Dr. Klaus Damme, Landesanstalt für Landwirtschaft, Lehr-, Versuchs und Fachzentrum für Geflügel, Mainbernheimer Str. 101, 97318 Kitzingen;

Dr. Matthias Schmutz, Am Seedeich 9-11, 27454 Cuxhaven

Summary

Studies on product quality of laying-type cockerels

M. Koenig and Gisela Hahn – Kulmbach/Germany; K. Damme – Kitzingen/Germany; M. Schmutz – Cuxhaven/Germany

Keywords: coquelet - laying type cockerel - ethics - laying hens – meat quality- carcass quality

The aim of the study is to find an alternative to the present culling of one day old male layer chicks within the framework of the reproduction of laying hens. The development of a new conventional and ethically justifiable production system for the rearing of laying-type cockerels to produce coquelets could be a solution of this ethical problem. In the course of several rearing periods, economic efficiency, suitable management factors, and carcass

product quality were to be proved. The experiment was performed on medium-heavy genotype Lohmann Brown (LB) and Hy-Line Brown (Hyline) and light genotype Lohmann Selected Leghorn (LSL) and Dekalb White (Dekalb). The cockerels were reared on deep litter and were fed on standard diets for broilers. The present investigation shows first results of product quality. The breast meat of LSL and Dekalb was classified as more tender, juicy and flavoured. Regarding to tenderness (texture share value) as well the light genotypes LSL and Dekalb were favoured. The breast meat of LB and Hyline showed a significantly higher saturation of colour (red). The light breeds LSL and Dekalb exhibited a significantly higher pH-value (breast, legs). The overall judgement of the first trial indicates that medium heavy LB and light LSL are the most appropriate genotypes to breed laying-type cockerels. So the project could contribute to link the production of a high quality niche product with the solution of an ethical problem in animal production.

2.3 *Utilization of laying-type cockerels as „coquelets“: Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition*

(M. Koenig, G. Hahn, K. Damme, M. Schmutz, Archiv für Geflügelkunde, Band 76, Ausgabe 3, S. 197 – 202, 2012, ISSN 0003-9098. © Verlag Eugen Ulmer)

Utilization of laying-type cockerels as „coquelets“: Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition

Nutzung männlicher Legehybriden als Stubenküken: Der Einfluss der Herkunft und der Futtervarianten auf Wachstumsleistung und Schlachtkörperzusammensetzung

Mirjam Koenig⁶, Gisela Hahn¹⁰, K. Damme⁷ and M. Schmutz⁸

Summary

The aim of the study was to find an alternative to the present culling of one-day old male layer chicks in the context of laying hen reproduction. The development of a new ethically justifiable production system for the rearing of laying-type cockerels to produce coquelets could be a solution of this ethical problem. To this end, a project was initiated to determine economic efficiency and suitable management factors of coquelet production. After appropriate genotypes for laying-type cockerels had been determined in a preceding trial, we analyzed fattening performance and carcass quality in order to evaluate the potential to optimize coquelet production.

The experiment was performed with the medium-heavy genotype Lohmann Brown (LB) and the light genotype Lohmann Selected Leghorn (LSL). The cockerels were reared on deep litter and were fed on standard diets for broilers (BD) or laying-hens (LHD). After a rearing period of 49 days, fattening performance and carcass quality were analyzed with genotype and feeding regime and their interactions as main effects. The development of body weight is more influenced by feeding regime than by genotype. Further results of growth performance, feed conversion and carcass quality showed the influence of the two different feeding regimes. Standard BD appeared to be more appropriate for cockerel feeding because it improved the fattening performance compared to LHD. However, carcass composition was not affected by the different feeding regimes. But with regard to tissue composition and

⁶ Max Rubner-Institute, Federal Research Institute of Nutrition and Food, Kulmbach, Germany

⁷ Bavarian Institute for Agriculture, Kitzingen, Germany

⁸ Lohmann Tierzucht, Cuxhaven, Germany

percentage of valuable parts, cockerel genotypes differed. In most aspects of carcass quality, the medium-heavy LB performed better than the light LSL.

The results of this study outline the economic feasibility coquelet-production. The project thus contributes to link the production of a high-quality niche product with the solution of an ethical problem in animal production.

Zusammenfassung

Nutzung männlicher Legehybriden als Stubenküken – Der Einfluss verschiedener Futtermittelformen auf die Mastleistung und Schlachtkörperqualität

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, eine Alternative zur praxisüblichen Tötung männlicher Eintagsküken im Rahmen der Reproduktion von Legehennen zu finden. Die Entwicklung eines neuen, konventionellen und ethisch vertretbaren Produktionssystems zur Aufzucht männlicher Legehybriden und deren Nutzung als Stubenküken könnte als Lösung eines ethischen Problems in der Tierproduktion dienen. Im Zuge mehrerer Mastdurchgänge wurden die Wirtschaftlichkeit, geeignete Managementfaktoren sowie die Produkteigenschaften untersucht. Nachdem im ersten Durchgang die am besten geeigneten Legehybridherkünfte ermittelt wurden, indem Untersuchungen zur Mastleistung, Schlachtkörper- und Produktqualität durchgeführt wurden, zielte der zweite Durchgang darauf ab, die Fütterung anzupassen, um Mastleistung sowie Schlachtkörperzusammensetzung zu optimieren. Der mittelschwere Braunleger Lohmann Brown (LB) sowie der leichte Weißleger Lohmann Selected Leghorn (LSL) wurden in den Versuch mit einbezogen. Die Haltung der Tiere erfolgte in Bodenhaltung mit *ad libitum*-Fütterung aus konventionellem Broilermastfutter (BD) bzw. Legehennen-Aufzuchtfutter (LHD). Nach einer Mastdauer von 49 Tagen wurden Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung mit den Effekten Herkunft, Fütterung und deren Interaktion untersucht. Die Fütterung hatte einen erheblichen Einfluss auf die Körpergewichtsentwicklung. Die Gruppe der Tiere, denen das Broilermastfutter verabreicht wurde, schnitten im gesamten Mastverlauf besser ab. Die weiteren Ergebnisse zu Körpergewichtsentwicklung, Futtermittelnutzung und Schlachtkörperzusammensetzung zeigten, dass die Futtermittelvariante und auch der Genotyp Einfluss nehmen konnte. Möchte man eine Verbesserung der Mastleistung erzielen, so war der Einsatz des Broiler-Mastfutters sinnvoll. Auf die Schlachtkörperzusammensetzung hingegen konnte die Futtermittelvariante keinen Einfluss ausüben. In diesem Punkt waren die Unterschiede in der

Genetik der mittelschweren LB und der leichten LSL die bestimmenden Faktoren, wobei die Braunleger LB die vorteilhafteren Ergebnisse erzielten.

Auf der Basis der Stubenkükenproduktion könnte dieses Projekt einen Beitrag dazu leisten, die Produktion eines Nischenprodukts mit der teilweisen Lösung eines ethischen Problems in der heutigen Tierproduktion zu verbinden.

3. Diskussion

Die Trennung der Wirtschaftsgeflügelzucht in die Produktionszweige Fleisch- und Eiproduktion führte zu einer intensiven Selektion der Hühnerherkünfte auf Fleisch- bzw. Legeleistung. Diese mündete einerseits in einer extremen Spezialisierung in den jeweiligen Zuchtrichtungen und hatte zum anderen aufgrund leistungsbedingter Gesundheits- und Verhaltensprobleme auch Auswirkungen auf die Tiergerechtigkeit des Produktionssystems (Hörning et al., 2011). Bedingt durch die genetisch antagonistische Beziehung zwischen Fleisch- und Legeleistung erreichen die Legehybriden nicht annähernd die Mastleistung der Masthybriden. Somit sind die männlichen Küken dieser Herkünfte nicht ohne Weiteres als Masttiere einsetzbar, da die Mast nicht wirtschaftlich ist. Aus diesem Grund werden die männlichen Küken der Legehybriden als Eintagsküken getötet. Alternativen zur Tötung der Küken scheiterten bisher an der Ökonomie oder an der Praxistauglichkeit. Die Tötung stellt aber nicht nur ein ethisches Problem dar, sondern hat auch Tierschutzrelevanz.

Nachdem in der Öffentlichkeit die Diskussion um die Tötung der Eintagsküken zugenommen hat, sollten erneut die Möglichkeiten der Mast der männlichen Legehybriden untersucht werden. Zur sinnvollen Nutzung der männlichen Legehybriden, ist vor allem eine Verbesserung der wirtschaftlichen Rentabilität erforderlich. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen und zu der in ein paar EU-Ländern praktizierten Hahnenmast sollte in der vorliegenden Untersuchung die Mast als Stubenküken geprüft werden. Der wesentliche Vorteil der Stubenkükenproduktion liegt darin, dass die Tiere das nach den EU-Vermarktungsnormen VO (EG) 1234/2007 und VO (EG) 543/08 erforderliche Schlachtgewicht von unter 650 g in einer deutlich kürzeren Zeit erreichen. Generell verschlechtern sich mit zunehmender Mastdauer die Futtermittelverwertung und somit auch die Wirtschaftlichkeit. Bei einer Mastdauer von 70 Tagen weisen männliche Legehybriden eine Futtermittelverwertung von 2,80 kg Futter je kg Zuwachs auf, während in der Broilermast, die in der Regel um die 30 Tage beträgt, die durchschnittliche Futtermittelverwertung bei 1,68 liegt (Damme u. Ristic, 2003). Die Überlegung war daher, ob durch eine moderate Verlängerung der Mastdauer Hahnenküken mit einem vertretbaren Futteraufwand gemästet werden können und dann ein Produkt liefern, das vom Verbraucher als Spezialität angenommen wird. Das Hauptziel der vorliegenden Studie war daher zu prüfen, ob eine wirtschaftliche Stubenkükenproduktion mit Hahnenküken möglich ist.

In der Vergangenheit beschäftigte sich die Forschung kaum mit der Nutzung der männlichen Legehybriden. Entsprechend existieren nur wenige Untersuchungen zu dieser Thematik.

Jaenecke (1996) vergleicht Mastleistung, Schlachtkörper- und Produktqualität, Nährstoffausnutzung sowie das Verhalten männlicher Lege- und Masthybriden miteinander. In allen Versuchsreihen erreichen die männlichen Legehybriden nicht annähernd die Mastleistung der Broiler. So zeigen die Masthybriden eine Überlegenheit im Körpergewicht und im Futteraufwand nach sechs Wochen Mast. Dieser Trend setzt sich ebenfalls im Schlachtkörpergewicht (Broiler: ca. 1575 g; Leger: unter 700 g) und der Schlachtausbeute (Broiler: 71%; Leger: 64 %) fort. Auch im Anteil der wertvollen Teilstücke Brust und Schenkel überzeugen die Legehybriden nicht. Jaenecke (1996) sieht die Unterschiede in der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung vor allem in dem genetisch bedingten höheren Wachstum bzw. der höheren Futter- und Energieaufnahme der Masthybriden begründet. In einer Untersuchung von Murawska und Bochno (2007) erreichen die männlichen Legehybriden im Vergleich zu den Masthybriden deutlich geringere Fleischanteile, und entsprechend niedrig war der Anteil des Brustmuskels. Mit steigender Mastdauer sinkt der Brustfleischanteil sogar (Murawska et al., 2005). Selbst in Untersuchungen, in denen die Mastleistung männlicher Legehybriden mit der eines extensiven Masthybriden verglichen werden, ist der Legehybrid unterlegen (Schäublin *et al.*, 2005).

Die Produktqualität der vollständig ausgemästeten Legehybriden erreicht ebenfalls nicht das Niveau der Broiler. Das Fleisch der Legehybriden wird im Vergleich zu den Broilern bei gleichem Alter bei sensorischen Prüfungen generell als zäher eingestuft, bei Jaenecke (1996) zudem als weniger aromatisch.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt die in der Literatur festgestellten genetisch bedingten Unterschiede von Lege- und Masthybriden bezüglich Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung auch im Rahmen der verkürzten Mastdauer. Die Masthybriden sind im gesamten Mastverlauf sowohl in der Körpergewichtsentwicklung, den wöchentlichen Zunahmen als auch in der Futtermittelverwertung den männlichen Legehybriden weitaus überlegen. Das zeigt sich besonders deutlich im Erreichen des festgelegten Zielgewichts von 650 g. Die Braunleger benötigen hierfür 47 Tage, die Weißleger 49 Tage und die Masthybriden lediglich 19 Tage. Die wöchentlichen Zunahmen heben diese Unterschiede besonders hervor. Während die Broiler einen enormen Zuwachs bis zum 14. Tag verbuchen, zeigen die Legeherkünfte eine kontinuierlich, aber flacher ansteigende Wachstumskurve bis zum 42. Tag. In der Schlachtkörperzusammensetzung setzt sich diese Überlegenheit fort. So sind der Anteil der wertvollen Teilstücke und der Fleischanteil der wertvollen Teilstücke bei den Broilern signifikant höher. Der Zusammenhang von

Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung wird an diesem Beispiel klar erkennbar. Aus hohen Zunahmen und einer günstigen Futtermittelverwertung resultieren hohe Anteile der wertvollen Teilstücke, die wiederum einen hohen Fleischanteil aufweisen.

Der geringere Gehalt an Abdominalfett kann dagegen als Vorteil für die Legehybriden angesehen werden. Ferner sind die Mortalitätsrate bei den Legern deutlich niedriger und der Gesundheitszustand in der Regel wesentlich besser (Damme und Ristic, 2003; Jaenecke, 1996).

Dennoch werden die Legehybriden durch die jahrelange Selektion auf Reproduktionsleistung auch künftig nicht annähernd die Leistung der Masthybriden erreichen, weshalb eine rentable Mast kaum denkbar wird. Damme und Ristic (2003) vergleichen die Produktionskosten von Masthybriden mit denen männlicher Legehybriden bei einer Mastdauer von jeweils 70 Tagen (Tab. 2). Die relativen Kosten/kg Lebendgewicht sind hier für die Produktion von Legehybriden um 40 % höher als für die Masthybriden, bei den relativen Kosten/kg Fleisch sogar um 71 % höher.

Tabelle 2: Kalkulation der Produktionskosten von Masthybriden im Vergleich zu männlichen Legehybriden (Damme u. Ristic, 2003)

Kosten/Tier	Ross PM3 (€)	Legehybrid (€)
Eintagsküken	0,29	0,08
Futter (22 €/dt.)	0,55	0,74
Tierarzt/Energie/Wasser	0,18	0,28
Haltung	0,10	0,21
Kosten/Tier insgesamt	1,12	1,31
Kosten/kg Lebendgewicht	0,75	1,05
Relative Kosten/kg LG (%)	1,00	1,40
Kosten/kg Fleisch (€)	2,58	4,41
Relative Kosten/kg Fleisch (%)	1,00	1,71

Basierend auf den vorhergehenden Ausführungen erscheint es angebracht, die Mastleistung gesondert nur für die Legehybriden zu betrachten. In unserer Studie erreichen die männlichen Legehybriden nach 7-wöchiger Mast mit durchschnittlich 2,45 eine Futtermittelverwertung, die mit der von Pekingenten zu vergleichen ist (Müller, 2001) und für Spezialprodukte als akzeptabel

angesehen wird. Hierbei schneiden die Braunleger LB und Hyline günstiger als die Weißleger LSL und Dekalb ab. Gründe hierfür werden in der häufig festgestellten höheren Aktivität der Weißleger gesehen, die dadurch einen höheren Energiebedarf aufweisen (Jaenecke, 1996) und somit das Futter schlechter verwerten, und in dem erreichbaren höheren Lebendgewicht im adulten Zustand. Zudem wird im Mastverlauf der eigenen Untersuchung bei den Weißlegern eine durch Scharren in den Rundtrögen erhöhte Futtermverschwendung beobachtet, die sich negativ auf den Futteraufwand auswirkt. Nach hinreichender Modifizierung der Fütterungstechnik, indem die Rundtröge durch Gittertröge ersetzt wurden, verbesserte sich die Futtermverwertung deutlich.

Die mittelschweren Braunleger haben gegenüber den leichten Weißlegern im gesamten Mastverlauf Vorteile in der Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung, während die Teilstückanteile, der Fleisch- und der Knochenanteil (bezogen auf den Schlachtkörper) bei den Weißlegern günstiger waren.

Bei den Untersuchungen zur Fleischqualität ergeben sich Vorteile für die leichten Weißleger. Vor allem bei der sensorischen Bewertung der Zartheit und bei den Textur-Messungen schneiden LSL und Dekalb in der Tendenz besser als die Braunleger ab. Jaenecke (1996) stellt im Vergleich zu den Braunlegern LB bei den Weißlegern LSL ebenfalls geringere Scherkraftwerte fest, die ein Indiz für eine höhere Zartheit sind.

In Übereinstimmung mit der Literatur können die Ergebnisse unserer sensorischen Bewertung sowie die Scherkraftmessungen als vorteilhaft für die Stubenkükenmast eingestuft werden (Jaenecke, 1996; Schäublin et al., 2005).

Neben der sensorischen Bewertung ist die Farbe das entscheidende Qualitätskriterium von Fleisch, da der Verbraucher seine Kaufentscheidung unter anderem auf Basis des Farbeindrucks fällt (Chatelain et al., 2007; Mancini u. Hunt, 2005). In der eigenen Untersuchung werden gerade in Hinblick auf die Farbmessungen (Minolta) geringfügig andere Ergebnisse erzielt als in früheren Arbeiten. So weist das Brustfleisch der Weißleger eine höhere Farbelligkeit (L^* -Wert) und eine geringere Rotsättigung (a^* -Wert) als bei Jaenecke (1996) auf, die bei den LSL ein dunkleres und stärker farbgesättigtes Fleisch feststellt. Dies könnte zunächst positiv zu bewerten sein, da bei Geflügelfleisch eine hellere Fleischfarbe eher den Erwartungen der Verbraucher entspricht. Die Farbausprägung ist jedoch unmittelbar mit der Entwicklung des pH-Wertes verknüpft. Hier zeigt sich, dass die Weißleger durchgehend einen höheren End-pH-Wert aufweisen. Dieser könnte im Zusammenhang mit der erhöhten Aktivität und Schreckhaftigkeit dieser Tiere gesehen werden und weiter darauf zurückgeführt werden, dass den Tieren schon vor der Schlachtung

Glykogenreserven für die pH-Wertabsenkung verloren gegangen sind. Ähnliche Beobachtungen finden sich ebenfalls in der Literatur (Merkblätter Geflügelhaltung, Jaenecke, 1996). Die in der vorliegenden Untersuchung festgestellte hellere Fleischfarbe steht hierzu jedoch im Widerspruch, da hohe End-pH-Werte im Allgemeinen mit dunklerer Fleischfarbe verbunden sind.

Zur weiteren Optimierung der Mastleistung und der Schlachtkörperzusammensetzung, wurden auch mögliche Fütterungseinflüsse (proteinreicheres Broilermastfutter, proteinärmeres Junghennen-Aufzuchtfutter) auf die verschiedenen Herkünfte (LB, LSL) untersucht. Die Fütterung übt auf die Körpergewichtsentwicklung einen erheblichen Einfluss aus. Die Gruppe der Tiere, denen das proteinreichere Broilermastfutter verabreicht wurde, schneidet im gesamten Mastverlauf besser ab. Zur Verbesserung der Mastleistung ist somit der Einsatz des Broiler-Mastfutters sinnvoll. In der Literatur finden diese Ergebnisse ihre Bestätigung (Havenstein et al., 2003; Bregendahl et al., 2002). Auf die Schlachtkörperzusammensetzung hingegen hat die Futtermittelvariante keinen Einfluss. In diesem Punkt sind die Unterschiede in der Genetik der mittelschweren LB und der leichten LSL die bestimmenden Faktoren, wobei die Braunleger LB die vorteilhafteren Ergebnisse erzielen. Trotz der erreichten Verbesserung in der Mastleistung scheint eine ökonomische Stubenkükenproduktion auf breiter Basis nicht möglich.

Die vorliegende Studie zeigt aber, dass die Mast männlicher Legehybriden unter produktionstechnischen Gesichtspunkten durchaus zu realisieren wäre. Eine ökonomische Erzeugung setzt aber voraus, dass das Produkt vom Konsumenten angenommen wird. Es wäre daher denkbar, dass die Stubenküken neben Enten und Gänsen als Nischenprodukt einen kleinen Absatz finden könnten. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Enten lag z.B. im Jahr 2009 in Deutschland bei 1,0 kg, was einem Verzehr von zwei Stubenküken entspräche (Beck, 2011). Ein erfolgreicher Absatz der Stubenküken könnte über die Direktvermarktung und über den direkten Verkauf an die gehobene Gastronomie möglich sein. Allerdings bedarf es eines umfangreichen Marketingkonzeptes, das unter anderem seinen Fokus auf die Besonderheit des Produktes legen sollte, um den Verbraucher auf das Produkt aufmerksam zu machen und dafür zu begeistern. Aufgrund ihrer Größe könnten die Stubenküken z.B. als „Ein-Mann-Portion“ oder „Single-Hähnchen“ interessant sein. Ob solche Strategien erfolgreich wären, ist zu prüfen.

Ethische Bewertung

Bei der Einführung des Produktes Stubenküken ist die Akzeptanz durch den Verbraucher das entscheidende Kriterium.

Der Verbraucher müsste sich schließlich bewusst für ein Produkt entscheiden, das ursprünglich als „nicht verwertbares Nebenprodukt“ im Rahmen der Legehennenproduktion entstanden ist. Es ist hier schwer abzuschätzen, ob sich ausreichend Verbraucher finden, die aus ideellen Gründen höhere Preise in Kauf nehmen, obwohl mehrere Studien ergaben, dass gerade die Deutschen als äußerst tierschutzbewusst einzuschätzen sind. Tierschutz als Kaufmotiv gewinnt gerade z.B. im Rahmen der Bio-Produktion in der Schweiz immer mehr an Bedeutung (Stolz, 2011). Aufgrund des Wohlstandes der Bevölkerung in den Industrieländern und der damit verbundenen Nahrungssicherung, nahmen die Tierschutzbedenken in der Gesellschaft kontinuierlich zu (Spiller et al., 2008). Die Forderungen nach mehr Tiergerechtigkeit in der Landwirtschaft resultierten auch aus der wachsenden Anerkennung des Eigenwertes der Tiere in der Gesellschaft.

Schon im Jahr 1979 entwickelte der Farm Animal Welfare Council (Königlicher Rat für das Tierwohl von Nutztieren) in Großbritannien einen internationalen Standard mit fünf Freiheitsgeraden. Hierbei wird verlangt, dass die Tiere frei von Hunger und Durst, frei von Unbehagen, frei von unnötigem Schmerz, Verletzung und Krankheit und frei von Angst und vermeidbaren Leiden sind und sich frei, sprich tiergemäß, verhalten können (Johnsen et al., 2001). An diesen Forderungen orientiert sich das seit kurzem in Deutschland gegründete „Aktion Tierwohl“- Konzept. Die Verbesserung des Wohlbefindens der Nutztiere im Produktionskreislauf steht hierbei im Vordergrund (www.aktion-tierwohl.de). Anhand dieses Beispiels ist erkennbar, dass sowohl Erzeuger als auch Verbraucher zunehmend sensibler im Umgang mit dem Nutztier werden. Der Tierschutz nimmt an Bedeutung in der Gesellschaft zu.

Ein weiteres Beispiel für diese Tatsache stellt die in ganz Europa aktuelle Diskussion über die Notwendigkeit der praxisüblichen Ferkelkastration ohne Betäubung in der Schweinemast dar. In einer von der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) erstellten wissenschaftlichen Stellungnahme zu den Aspekten des Tierschutzes im Zusammenhang mit der Ferkelkastration kam man zu dem Schluss, dass unbedingter Forschungsbedarf auf diesem Gebiet besteht.

In einem Forschungsprojekt sollten der EU nun mögliche Lösungsansätze für die Strategie im Umgang mit der Problematik der Ferkelkastration vorgelegt werden (von Borell et al., 2008).

Nach heutigem Erkenntnisstand ist der Bestand der bisher praxisüblichen Durchführung der Ferkelkastration in der Schweinemast wahrscheinlich nur noch eine Frage der Zeit.

Ein anderes Beispiel für Verbesserungen in der Tiergerechtheit stellt das Verbot der Käfighaltung von Legehennen dar. Das Verbot soll 2012 EU-weit in Kraft treten und sich mit der Richtlinie über Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen (1999/74/EG) decken.

Tierschutz wird auch immer mehr zu einem selbstverständlichen Anspruch an die Fleischwirtschaft. Die Unternehmensgruppe Tönnies Fleisch beispielsweise gründete im Jahr 2010 die gemeinnützige Gesellschaft „B. & C. Tönnies Forschung“, die künftig Forschungsvorhaben über Tierschutz, besonders in der Nutztierhaltung, anregen und fördern wird.

Anhand dieser Beispiele wird deutlich, dass Tierschutz und Tiergerechtheit in der heutigen Tierproduktion immer mehr an Bedeutung gewinnen. Eine ethisch vertretbare, tiergerechte Produktion verlangt aber neben der wirtschaftlichen Rentabilität ebenso eine positive Ökobilanz (LfL, 2006). Aus dieser Sicht wäre die Mast der männlichen Legehybriden aufgrund des hohen Futteraufwandes und der langen Mastdauer aber wiederum kritisch zu bewerten.

Die Tötung der männlichen Eintagsküken im Rahmen der Legehennenproduktion stellt nichtsdestotrotz aus ethischer und tierschutzrechtlicher Sicht eine ernstzunehmende Problematik dar. Im Tierschutzgesetz finden die mehrheitlich anerkannten ethischen Normen zum guten und richtigen Umgang mit Tieren ihren Platz (Luy, 2008). Die Wahrung der geschöpflichen Würde der Tiere steht hierbei im Vordergrund und stellt einen Aspekt des verfassungsrechtlichen Tierschutzes dar. Dies resultiert aus der staatlichen Verpflichtung, Tiere in ihrer „Mitgeschöpflichkeit“ zu achten. Vor allem auch im ethischen Tierschutz wird das Tier als Mitgeschöpf wahrgenommen, und zwar als ein „lebendes und fühlendes Wesen, dessen Achtung und Wertschätzung für den durch seinen Geist überlegenen Menschen ein moralisches Postulat darstellt.“ (Lorz und Metzger, 2008).

Die gesetzlichen Veränderungen in den letzten Jahren machen deutlich, dass sich in der Gesellschaft eine höhere Sensibilität im Umgang mit Tieren entwickelt hat.

Im Jahr 2002 wurde der Tierschutz als eines der Staatsziele in das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland aufgenommen (Art. 20 a GG). Demnach ist es Aufgabe des Staates auch in Verantwortung für die künftigen Generationen, die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere zu schützen (Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, Art. 20 a GG). Der Zweck des Tierschutzgesetzes ist es „... aus der

Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf, dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“ (§ 1 TierSchG, Grundsatz).

Die vom Gesetzgeber schon im Jahre 1972 erfolgte Einführung des vernünftigen Grundes diene dem Zweck der Zulassung berechtigter und vernünftiger Lebensbeschränkungen im Rahmen der Erhaltungsinteressen des Menschen. Somit ist der vernünftige Grund ein Rechtfertigungsgrund, der auf dem „Mehr-Nutzen-als-Schaden“-Prinzip beruht. Der Mensch soll im Umgang mit dem Tier eine spezifische Verantwortungs- und Arbeitsethik realisieren. Diese wiederum orientiert sich am Grad der moralischen Sensibilisierung der Gesellschaft. Der vernünftige Grund wird somit zum zentralen Begriff im Tierschutzrecht. Über ihn werden die Interessenskonflikte zwischen Mensch und Tier abgewickelt (Hirt et al., 2003).

Er ist ein ausfüllungsbedürftiger Wertbegriff, dessen Charakterisierung sich an den „vorherrschenden sozialetischen Überzeugungen“ und an dem „mehrheitlich konsensfähigen Gerechtigkeitsvorstellungen“ orientiert (Caspar, 1997). Hierbei sind erhebliche Interpretationsmöglichkeiten gegeben, in welchem Fall ein vernünftiger Grund vorliegt und in welchem Fall nicht. Nach juristischen Grundsätzen liegt ein vernünftiger Grund dann vor, wenn die Tötung des Tieres nach verständiger und sachgemäßer Güterabwägung aus Gründen des Schutzes eines höherwertigen Rechtsguts gegenüber dem geringerwertigen Rechtsgut erforderlich ist. Die menschliche Ernährung oder die Krankheitsbekämpfung im Sinne der Tierseuchenbekämpfung werden als solche Rechtfertigungsgründe angeführt (Schwabenbauer, 1992). Ob die Tötung der männlichen Eintagsküken aus ökonomischen Gründen im Sinne des Tierschutzgesetzes gerechtfertigt werden kann und somit ein vernünftiger Grund vorliegt, ist kritisch zu bewerten. Als Rechtsgüter stehen sich in diesem Fall die Tötung von Tieren und die wirtschaftliche Rentabilität gegenüber. Es ist in der Wissenschaft umstritten, welches Rechtsgut in diesem Fall als das Höherwertige anzusehen ist. Die Güterabwägung ist nach der ethisch ausgerichteten Grundkonzeption des Tierschutzgesetzes einerseits und der dieser gegenüberstehenden wirtschaftlichen Notwendigkeiten andererseits vorzunehmen. Schlichte Rentabilitätsabwägungen wird man nicht ausreichen lassen können. Für die Tötung der Eintagsküken kann aber dann ein „vernünftiger Grund“ geltend gemacht werden, wenn die Nicht-Tötung dieser Tiere zu einer wirtschaftlichen Existenzgefährdung des betroffenen Betriebes führen würde. Ein generelles Verbot der Tötung der männlichen Eintagsküken zu erreichen, wird daher trotz aller Kritik an diesem Vorgehen kaum möglich sein.

Schlussfolgerung

Diese Untersuchungen sollten Informationen liefern, die eine objektive Bewertung der Machbarkeit der Verwendung männlicher Legehybriden für die Mast als Stubenküken ermöglichen sollten. Bei der Nutzung männlicher Legehybriden als Stubenküken erwiesen sich LB und LSL als die am besten geeigneten Herkünfte. Die Tiere benötigten zum Erreichen des Zielgewichts (650 g) maximal 49 Tage. Die verkürzte Mastdauer hatte eine Verbesserung der Mastleistung und damit der wirtschaftlichen Rentabilität zur Folge.

Die Verabreichung von proteinreichem Broilermastfutter bringt eine zusätzliche Verbesserung der Mastleistung mit sich. Die Produktqualität der männlichen Legehybriden überzeugte, wobei hier zu berücksichtigen ist, dass es sich bei diesen Stubenküken um ein vollständig eigenständiges Produkt handelt, das nicht im Leistungsvergleich mit Broilern bewertet werden darf.

Unter den geprüften Voraussetzungen erscheint die Nutzung männlicher Legehybriden unter produktionstechnischen Gesichtspunkten machbar. Die Einführung männlicher Legehybriden als Nischenprodukt dürfte aufgrund der geringen Mortalitätsrate, des guten Gesundheitszustandes, der geringen Verfettung oder auch der positiven sensorischen Beurteilung des Fleisches möglich sein, wenn der Verbraucher sich bereit erklärt, die höheren Preise für dieses Produkt zu zahlen (Jaenecke, 1996; Gerken et al., 2003). Die Akzeptanz des Konsumenten für diese Produkte wird allerdings von Damme u. Ristic (2003) eher skeptisch bewertet. Es stellt sich die Frage, ob der Verbraucher die aufgrund der ungünstigeren Mastleistung anfallenden höheren Produktionskosten tragen wird. Eigene Berechnungen ergaben Produktionskosten (mit einem Gewinn von 30 Cent/Tier) von ungefähr 5,80 €/kg Schlachtgewicht. Das ergibt einen Markterlös von ungefähr 2,30 € je Stubenküken (400 g). Die Verbraucherpreise für frische Hähnchen lagen im Jahr 2008 bei 3,00 €/kg (MEG-Marktbilanz, 2009). Der Verbraucher müsste also bereit sein, nahezu das Doppelte zu bezahlen. Zu berücksichtigen ist ferner, dass der Absatz der Stubenküken aus Legehybridherkünften eines umfangreichen Marketingkonzeptes bedarf, um diese für den Verbraucher zumindest auf dem Nischenmarkt attraktiv zu machen. Der Verbraucher muss hierzu über die Besonderheiten des Produktes aufgeklärt werden. Den Schwerpunkt allein auf die Produktqualität der Stubenküken zu legen, wäre aber nicht ausreichend, da das Produkt nicht durch eine herausragende Qualität überzeugen konnte. Der Fokus ist vielmehr auf die Ethik und den Tierschutz zu legen.

Die Entwicklungen in der Geflügelzucht und die damit verbundene Trennung in die Produktionszweige „Mast“ und „Eiproduktion“ sind hauptsächlich für dieses ethische

Dilemma verantwortlich. Es ist nun zu hoffen, dass Alternativen wie die in ovo-Geschlechtsbestimmung in Zukunft Praxisreife erlangen werden oder dass das Zweinutzungshuhn zumindest auf dem ökologischen Sektor an Bedeutung zunimmt. Unser Projekt machte es sich zum Ziel, eine mögliche Lösung aufzuzeigen, die wahrscheinlich an der immer noch zu geringen wirtschaftlichen Rentabilität, der geringen Verbraucherakzeptanz und der umstrittenen rechtlichen Lage, bei der ein Verbot der Tötung der männlichen Eintagsküken kaum zu erreichen scheint, scheitern wird.

4. Zusammenfassung

Die negative Korrelation zwischen Merkmalen der Reproduktionsleistung und dem Wachstum hat in der Geflügelwirtschaft schon früh zu einer Trennung in die Produktionszweige „Geflügelfleisch“ und „Eiproduktion“ geführt. Die intensive Zuchtarbeit in den jeweiligen Produktionszweigen auf Mastleistung bzw. Eiproduktion hin hat eine extreme Spezialisierung der Hühnerherkünfte bewirkt. Während in der Hühnermast sowohl weibliche als auch männliche Hühner (Broiler) ökonomisch gemästet werden können, konnte für die männlichen Tiere in der Legehennenzüchtung keine wirtschaftlich tragbare Verwertungsschiene aufgebaut werden. Die männlichen Küken der Legeherkünfte weisen nur ein mäßiges Wachstum auf und die Fleischmenge sowie die Fleischverteilung am Schlachtkörper entsprechen in keiner Weise den Verbrauchererwartungen. Daher werden in der Praxis die männlichen Eintagsküken der Legeherkünfte am Schlupftag getötet. Bei rund 40 Millionen Legehennenplätzen sind allein in Deutschland ebenso viele männliche Küken von dieser Tötungsmaßnahme betroffen. Eine Alternative zu diesem Verfahren könnte die in ovo-Geschlechtsbestimmung sein. Hierzu laufen zwar verschiedene Forschungsprojekte mit erfolgversprechenden Ergebnissen, aber bisher kann noch nicht abgeschätzt werden, ob und wann dieses Verfahren die Praxisreife erlangen wird. Weitere Alternativen sind die Mast der männlichen Küken und die Vermarktung als Spezialprodukte sowie die Züchtung von Zweinutzungsrasen, wie dies auch vom Tierschutz gefordert wird. Die Züchtung von Zweinutzungsrasen würde allerdings zu deutlichen Leistungsrückgängen sowohl bei der Legeleistung als auch bei der Mastleistung führen. Eine wirtschaftliche Eier- und Geflügelfleischerzeugung wäre dann kaum noch möglich.

Die Ausmast der männlichen Küken der Legehybriden erfordert zur Erzielung marktüblicher Schlachtkörpergewichte von mind. 1000 g Mastzeiten von über 12 Wochen. Die Produktionskosten sind dann so hoch, dass sie nicht vom Konsumenten getragen werden. Eine ökonomische Alternative zur Ausmast könnte die verkürzte Mast der männlichen Küken als Stubenküken darstellen. Nach den EU-Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch sind Stubenküken gemästete Hühner, die ohne Kopf und Ständer ein Schlachtgewicht von maximal 650 g erreichen.

Das Ziel des vorliegenden Projektes war daher, die Nutzungsmöglichkeiten der männlichen Legehybriden als Stubenküken näher zu untersuchen.

In drei Versuchen wurde anhand von Mastleistungsdaten, Schlachtkörperkennwerten und Fleischqualitätskriterien geprüft, inwieweit sich verschiedene Legeherkünfte

unterscheiden, und ob über Fütterungsmaßnahmen eine Steigerung der Effizienz der Produktion möglich ist. Generell ist durch eine deutliche Verkürzung der Mast eine Verbesserung in der Futtermittelverwertung und somit in der Rentabilität zu erwarten. Ferner wurde nach besonderen Qualitätskriterien gesucht, die zur Steigerung der Akzeptanz von Stubenküken beim Konsumenten beitragen könnten. Nur außergewöhnliche Qualitätseigenschaften erscheinen als geeignet, das Konsumverhalten des Verbrauchers nachhaltig zu verändern. Ein schnell wachsender Masttyp (Herkunft Ross) wurde im ersten Versuch als Vergleichsbasis verwendet, insgesamt umfassten alle drei Untersuchungen 450 Tiere.

Die Ergebnisse zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung machen deutlich, dass die männlichen Legehybriden nicht annähernd an die Leistung der Masthybriden (Broiler) heranreichen. So erreichten die Broiler bereits nach 19 Tagen das angestrebte Zielgewicht von 650 g, während die Hähne der mittelschweren Legeherkünfte (braunschalige Eier; Lohmann Brown – LB und Hyline) hierfür 47 Tage und die Hähne der leichten Legeherkünfte (weißschalige Eier; Lohmann Selected Leghorn – LSL und Dekalb) 49 Tage benötigten. Auch in der Futtermittelverwertung zeigte sich klar die Überlegenheit der Broiler gegenüber den männlichen Legehybriden. In ähnlicher Weise wiesen die Broiler auch eine günstigere Schlachtkörperzusammensetzung auf. So war der Fleischanteil der Broiler wesentlich höher als der der männlichen Legehybriden. Auch bei der Produktqualität konnten keine Vorteile der Legehybriden gegenüber den Masthybriden ermittelt werden. Die Hähne der mittelschweren Legeherkünfte wiesen eine günstigere Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung als die Hähne der leichten auf. Allerdings wurden leichte Vorteile bei den Hähnen der leichten Herkünfte für die Fleischqualität verzeichnet. Generell führte der Einsatz eines nährstoffreicheren Mastfutters zu einer besseren Mastleistung und zu einer günstigeren Schlachtkörperzusammensetzung als die Verwendung eines Legehennenaufzuchtfutters. Auswirkungen auf die Fleischqualität wurden allerdings nicht beobachtet.

Die vorliegende Studie konnte die produktionstechnische Machbarkeit einer Stubenkükenproduktion mit männlichen Küken der Legeherkünfte generell nachweisen. Mit dem Produktionsverfahren kann ein ansprechendes Produkt mit guten Qualitätseigenschaften zu einem fairen Preis erzeugt werden, das in der gehobenen Gastronomie seinen Platz finden kann. Einer breiten Markteinführung des Produktes stehen die trotz der Verkürzung der Mastdauer und der Optimierung der Fütterung dennoch etwa doppelt so hohen Kosten wie bei der konventionellen Hühnermast entgegen. Obwohl die Stubenkükenproduktion eindeutig

einen Beitrag zum Tierschutz liefert, dürfte es daher kaum möglich sein, den Konsumenten davon zu überzeugen, die produktionsbedingt höheren Preise zu tragen. Generell ist für die Produkteinführung ein firmenübergreifendes Marketingkonzept erforderlich, für das gegenwärtig in Deutschland die Voraussetzungen noch fehlen.

5. Summary

The negative correlation between characteristics of reproductive performance and growth in the poultry industry resulted in an early separation of production for eggs and for poultry meat. The intensive breeding on egg production or on growth performance in the respective production branch has caused an extreme specialization of breeds. While, in fattening of broilers both female and male chickens (broilers) can be reared economically, no economically sustainable use could be developed for the males from laying hen breeds. Male layer chicks have only a moderate growth performance, and the quantity and distribution of meat in the carcass does not meet consumer expectations. Therefore, presently male layer chicks are killed at hatching. Considering, that approximately 40 million laying hens are kept in Germany, about the same number of male layer chicks are affected by this killing action. An alternative to this process could be in ovo–sexing (determination of the gender in the egg). For this purpose, several research projects are underway with promising results, but so far it cannot be assessed if or when this procedure may come to practical application. Further approaches include the fattening of the male layer chicks and their marketing as specialty products, or the breeding of dual-purpose breeds, which is also demanded by animal welfare organisations. The breeding of dual-purpose breeds, however, would lead to a significant decline both in egg production and in growth performance. An economic production would then be nearly impossible.

The desired market weight for chicken carcasses is at least 1000 g. Fattening of male layer chicks to obtaining this weight would require a fattening duration of more than 12 weeks. Production costs would then be too high to be accepted by consumers. An economical alternative to complete fattening could be a shorter fattening of male layer chicks as coquelets. According to the EU regulations for marketing of poultry meat coquelets are fattened chickens that reach a maximum slaughter weight of 650 g without heads and feet.

Consequently, the aim of this project was to investigate the potential use of male laying chicks reared as coquelets in view of performance, carcass quality and meat quality.

In three trials, different layer breeds and different feeding regimes have been compared for their effects on performance, carcass characteristics and meat quality parameters. In general, by significantly reducing fattening duration an improvement in feed conversion and by this in profitability can be expected. Furthermore, specific quality characteristics were looked for that could help to increase the consumer acceptance of coquelets. It has to be expected that only exceptional quality characteristics may change

consumer behavior distinctly and sustainably. A fast-growing broiler breed (Ross) was used as a reference in the first trial. In all three trials a total of 450 birds was used.

The results on growth performance and carcass composition showed that male layer chicks are not able to compete with broilers. Broilers already reached the target body weight of 650 g after 19 days of fattening, while cocks of medium-heavy breeds (brown-shelled eggs; Lohmann Brown – LB and Hyline) required 47 days, and cocks of light breeds (white-shelled eggs; Lohmann Selected Leghorn – LSL and Dekalb) 49 days. Also, feed conversion was superior in broilers compared to male layers. Additionally, broilers had a more favorable carcass composition. For example, proportion of meat was significantly higher in broilers than in layer breed males. In contrast, no differences could be observed for product quality between broiler breeds and laying-type cockerels. The medium-heavy laying-type cockerels had a better growth performance and carcass composition than the layers of light breeds. However, slight advantages in product quality were recorded for the light breeds. In general, the use of a nutrient-rich fattening diet resulted in better growth performance and more favorable carcass composition than the use of a laying hen diet. Effects on meat quality were not observed, however.

In general, the present study demonstrated the technical feasibility of coquelet production by using laying-type cockerels. An attractive product of good quality can be produced at a fair price that may find its place in haute cuisine. Nevertheless, twice as high production costs than for conventional broiler products – despite the shorter fattening period and feeding optimization will oppose a widespread marketing. Although, coquelet production clearly contributes to animal welfare, it seems unlikely to convince consumers to pay these higher prices. Generally, for product introduction a cross-company marketing plan is required, for which preconditions are still missing in Germany.

6. Literaturverzeichnis

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierhaltung und Tierschutz (2006): Aspekte zur Nachhaltigkeit in der Tierischen Erzeugung. Tagungsband der Eröffnung des „Ernst-Senckenberg-Weges“ am 4. Oktober 2005. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.

Branscheid, W. (2007): Die Komponenten des Schlachttierwertes. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren (Band 1). W. Branscheid, K.-O. Honikel, G. von Lengerken und K. Troeger (Hrsg.). 2. Auflage. Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, 73-79.

Bregendahl, K., J.L. Sell und D.R. Zimmermann (2002): Effect of lox-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science* **81**, 1156-1167.

Brodmann N., E. Fröhlich, H. Hirt und P. Postler (2001): Projekt Zweinutzungsgeflügel, Schlussbericht zum Fortsetzungsprojekt, Februar 1999-Mai 2001. FiBL, CH-5070 Frick.

Caspar, J. (1997): Der vernünftige Grund im [deutschen] Tierschutzgesetz. *Natur und Recht* 1997, 580.

Chatelain, Y., D. Guggisberg, P. A. Dufrey, G. Vergères und R. Hadorn (2007): Farbmessung an Fleisch und Fleischerzeugnissen, *ALP Science*, 507, S. 1-23.

Damme, K. und R.A. Hildebrand (2002): *Geflügelhaltung*. Eugen Ulmer, Stuttgart.

Damme, K. und M. Ristic (2003): Fattening performance, meat yield and economic aspects of meat and layer type hybrids. *Wld's Poult. Sci. J.* **59**, 50-53.

Fischer, K. und C. Augustini (1977): Stadien der postmortalen Glykogenolyse bei unterschiedlichen pH₁- Werten in Schweinefleisch. *Fleischwirtsch.* **57**, 1191-1194.

D. Frese (2009): Sperma Sexing in der praktischen Anwendung. *Züchtungskunde*, **81**, 7-13.

- Flock, D.K. und G. Heil (2002): Eine Langzeitanalyse der Leistungsentwicklung weißer und brauner Legehybriden anhand von Ergebnissen der amtlichen deutschen Legeleistungsprüfungen von 1974/75 bis 1997/99. Arch. Geflügelkunde **66**, 1-20.
- Fries, R., V. Bergmann und K. Fehlhaber (2001): Praxis der Geflügelfleischuntersuchung. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH, Hannover.
- Geflügeljahrbuch (2011): Schwerpunkt: Nachhaltiges Wirtschaften. Jahrbuch des Zentralverbandes der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V. und seiner Mitgliedsverbände, Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gerken, M. (1991): Antagonistische Beziehungen zwischen Verhaltens- und Leistungsmerkmalen beim Geflügel. Habil.-Schrift 1991, Rheinische-Friedrich-Wilhelms Univ. Bonn.
- Gerken, M., D. Jaenecke und M. Kreuzer (2003): Growth, behaviour and carcass characteristics of egg-type cockerels compared to male broilers. Wld's Poult. Sci. J. **59**, 46-49.
- Hahn, G., M. Spindler (2002): Method of dissection of turkey carcasses. Wld's Poult. Sci. J **58** (2), 179-197.
- Havenstein, G.B., P.R. Ferket, M.A. Qureshi (2003): Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science **82**, 1500-1508.
- Hirt, A., C. Maisack und J. Moritz (2003): Tierschutzgesetz. Kommentar. Franz Vahlen, München
- Hirt, H. (2004): Töten männlicher Legeküken. Situationsanalyse Schweiz. Forschungsinstitut für ökologischen Landbau, Frick (CH).

- Hörning, B. (2008): Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten von Nutztieren. Reihe Tierhaltung, Bd. 30. Tierzuchtfonds für artgemäße Tierzucht (Hrsg.). Kassel University Press.
- Hörning, B., U. Vössing und G. Trei (2011): Ansätze zu Alternativen in der Geflügelzucht. In: Leithold, G., K. Becker, C. Brock, S. Fischinger, A.-K. Spiegel, K. Spory, K.-P. Wilbois und U. Williges (Hrsg.) (2011): Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis..Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen, 15.-18. März 2011.Band 2: Tierproduktion, Sozioökonomie. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Hohenester, S. (2006): Überprüfung von ausgewählten Schnellmethoden zur Bestimmung von Fleischqualitätsparametern. Diss. Ludwig-Maximilian-Universität, München.
- Horák, V. (1983): A successive histochemical staining for succinate dehydrogenase and „Reversed“-ATPase in a single section fort he skeletal muscle fibre typing. *Histochemistry and Cell Biology*, 78, 545-553.
- Idel, A. (2007a): Zweinutzung statt Tötung. Lösungsansätze für die landwirtschaftliche Praxis. In: Tierzucht für den ökologischen Landbau- Anforderungen, Ergebnisse, Perspektiven. Dokumentation der Tagung des Netzwerks Ökologische Tierzucht am 7. und 8. März 2007 in Kassel. Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Bochum, 36-37.
- Idel, A. (2007b): Zweinutzung ist ein Muss. *Ökologie & Landbau* **142** (2), 30-31.
- Ingensand, T. (2007): Masterfolge von Geschwisterküken aus Legehybridlinien. *Ökologie & Landbau* **142** (2), 34-35.
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Öko-Institut e.V., Schweisfurth-Stiftung, Freie Universität Berlin, Landesanstalt für Großschutzgebiete (Hrsg.): Agrobiodiversität entwickeln! Handlungsstrategien für eine nachhaltige Tier- und Pflanzenzucht. Endbericht. Berlin 2004 (verfügbar unter www.agrobiodiversitaet.net).

- Jaenecke, D. (1996): Vergleich von Mastleistung, Schlachtkörper- und Produktqualität, Nährstoffausnutzung und Verhalten bei männlichen Lege- und Masthybridhühnern. Diss. Agr., Georg-Augustus-Universität Göttingen.
- Jensen, F. (1983): Method of dissection of broiler carcasses and description of parts. *Wld's Poult. Sci. J.* **39**, 64.
- Johnsen, P. F., T. Johannesson & P. Sandøe (2001): Assessment of farm animal welfare at herd level: many goals, many methods. *Agriculturae Scandinavica, Sect. A, Suppl.* 30: 26-33.
- Kaleta, E.F. and T. Redmann (2008): Approaches to determine the sex prior to and after incubation of chicken eggs and of day-old chicks. *Wld's Poult. Sci. J.* **64**, 391-399.
- Krautwald-Junghanns, M.E. und T. Bartels (2009): Möglichkeiten der in ovo-Geschlechtsbestimmung beim Haushuhn (*Gallus gallus f. dom.*) als Alternative zur routinemäßigen Tötung männlicher Eintagsküken aus Legehennenlinien. In: Innovationstage 2009. Projekte im Bereich Nutztierwissenschaften. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn (Hrsg.), 28-29.
- Lorz, A. und E. Metzger (2008): Tierschutzgesetz. Kommentar. C.H. Beck, München.
- Luy, J. (2008): Ethische Aspekte der Tiertötung als *ultima ratio* veterinärmedizinischen Handelns. Kommentar zu einem oft verschwiegenen Aspekt tierärztlicher Berufstätigkeit. *J. Verbr. Lebensm.* **3**, 123-126.
- MEG-Marktbilanz (2009): Eier und Geflügel. Eugen Ulmer.
- Müller, K.; Hiller, P.; Schultz K.-P. und K.-H. Lordieck (2001): Erfassung des Produktionsverfahrens und des Arbeitsaufwandes (Arbeitszeitbedarf) für die Mast von Peking- und Flugenten. Interner KTBL-Abschlussbericht der Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung zum KTBL-Arbeitsprogramm „Kalkulationsunterlagen“. Unveröffentlicht. 37 S. Ergänzt 2007 von Achilles W. (verfügbar unter www.ktbl.de)

- Muraswska, D., R. Bochno, D. Michalik und M. Janiszewska (2005): Age-related changes in the carcass tissue composition and distribution of meat and fat with skin in carcasses of laying-type cockerels. Arch. Geflügelkunde, **69**, 135-139.
- Murawska, D. und R. Bochno (2007): Comparison of the slaughter quality of layer-type cockerels and broiler chickens. J. Poult. Sci., **44**, 105-110.
- Nickel, R., A. Schummer und E. Seiferle (1973): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band V. Paul Parey, Berlin/Hamburg.
- N. N. (1999): Merkblätter Geflügelhaltung. 4.3. Züchtung und Leistungsmerkmale der Hybridtiere (Verfügbar unter www.aviforum.ch).
- N.N. (2000): DLG. Entenmast. DLG-Merkblatt 292. Frankfurt/Main (verfügbar unter www.ktbl.de)
- N.N. (2008): Verwertung von Junghähnen und Althennen einer halbextensiven Legehybride. 1.7.2007 – 1.7.2008, Aviforum, CH – 3052 Zollikofen. In: Schweizerische Geflügelzeitung, 2 (09), 14-15 (verfügbar unter www.aviforum.ch/downloads/Junghähne_SGZ_02_09.pdf).
- Phelps, P., A. Buthada, S. Bryan, A. Chalker, B. Ferrell, S. Neumann, C. Ricks, H. Tran und T. Butt (2003): Automated identification of male layer chicks prior to hatch. Wld's Poult. Sci. J. **59**, 33-37.
- Pingel, H., M. Wicke und G. von Lengerken (2007): Schlachttierwert und Gewinnung von Geflügelfleisch. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren (Band 1). Branscheid, W., K.-O. Honikel, G. von Lengerken und K. Troeger (Hrsg.). 2. Auflage. Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, 329-372
- Reiland, S., S.E. Olsson, P.W. Poulos and K. Elwinger (1978): Normal and pathologic skeletal development in broiler and leghorn chickens. A comparative investigation. Acta radiol. **358**, 277-298.

- Ristic, M. und F.W. Klein (1992): Mast- und Schlachtleistung von Broilern verschiedener Herkünfte. DGS **44**, 191-194.
- Ristic, M., G. Bellof, E. Schmidt (2003): Einfluss von Genotyp und Fütterung auf den Schlachtkörperwert von Broilern im Ökologischen Landbau. Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2004: Statusseminar der Ressortforschungseinrichtungen des BMVEL am 5. März 2004 in der BBA, Kleinmachnow. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 273, 49-53.
- Schäublin, H., H. Wiedmer und R. Zweifel (2005): Schlussbericht Versuchsprojekt M 405 - Vergleich der Mastleistungen und Fleischqualität von Hähnen ausgewählter Legelinien mit einem extensiven Masthybriden. 7.3.- 6.6.2005, Aviforum, CH - 3052 Zollikofen (verfügbar unter www.aviforum.ch/downloads/Bericht_M405.pdf).
- Scholtyssek, S., W. Gühne und H. Woernle (1969): Die Zerlegung von Puten- und Broilerschlachtkörpern zur Herstellung von Teilstücken. Arch. Geflügelk. **33**, 430-438.
- Schwabenbauer, K. (1992): Der vernünftige Grund im Sinne des § 17 Nr.1 des Tierschutzgesetzes. Dtsch. Tierärztl. Wschr. **99** (1), 8-9.
- Siegmann, O., U. Neumann (2005): Kompendium der Geflügelkrankheiten, Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover.
- Spiller, A. und B. Schulze (2008): Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft. Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen. Universitätsverlag Göttingen.
- Statistisches Bundesamt 2007 (verfügbar unter www.destatis.de).
- Tiersch, T.R. (2003): Identification of sex in chickens by flow cytometry. Wld's Poult. Sci. J. **59**, 25-31.

von Borell, E., M. Oliver, B. Fredriksen, S. Edwards und M. Bonneau (2008): Standpunkte, Praktiken und Kenntnisstand zur Ferkelkastration in Europa (PIGCAS) – Projektziele und erste Ergebnisse J. Verbr. Lebensm. 3 (2008): 216 – 220.

Zeltner, E. und H. Hirt (2005): Legehennen im Biolandbau länger nutzen. DGS Magazin (Woche 9), 46-47.

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. März 2009 (BGBl. I S. 606) geändert worden ist.

RICHTLINIE 1999/74/EG DES RATES vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen.

Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch das Gesetz vom 18. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3001; 2008, 47) geändert worden ist.

Verordnung (EG) Nr. 543/2008 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates hinsichtlich der Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch, Art.1, Abs.1, a).

Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung (Tierschutzschlachtverordnung – TierSchlV) vom 3. März 1997 (BGBl. I S. 405) zuletzt geändert durch: Artikel 19 des Gesetzes vom 13. April 2006 (BGBl. I. S. 855, 859).

Internetquellen

<http://www.aktion-tierwohl.de/glossar/?L=0#c357> am 06. Oktober 2011.

<http://www.abendblatt.de/kultur-live/essen-trinken/kochen-sie-norddeutsch/article1526222/Nach-diesem-Stubenkueken-kraecht-jeder-Hahn.html> am 11. Oktober 2011.

<http://www.vet-magazin.com/wissenschaft/tierschutz-journal/Kaefighaltung-Hennen.html> am am 06. Oktober 2011.

7. Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name Mirjam Koenig
Geburtsdatum 4. Februar 1977
Geburtsort Frankfurt am Main

Schulische Ausbildung

1984-1988 Erich-Kästner-Grundschule, Hanau
1988-1997 humanistisches Reuchlin-Gymnasium,
Ingolstadt, Abschluss: Abitur (2,5)
(Latinum, Graecum)

Studium

1997 Ludwig-Maximilian-Universität, München
Humanmedizin
1998-2002 Universität Regensburg, Universität Karlsruhe
Philosophie, Soziologie (Magister)
2003-2008 Universität Hohenheim
Agrarbiologie
Abschluss: Diplom (1,8)
Promotion: Nutzung männlicher Legehybriden
als Stubenküken (seit 2008)

Beruflicher Werdegang

2005-2007 studentische Hilfskraft der Universität
Hohenheim
2008 bis 2012 wissenschaftliche Mitarbeiterin
(Max Rubner-Institut, Kulmbach)

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig angefertigt habe. Es wurden nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen wurden als solche gekennzeichnet.

Kulmbach, 11. April 2012

Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Prof. Dr. habil. M. Grashorn, der mir die Möglichkeit eröffnete, ein Thema zu bearbeiten, das dazu beitragen könnte, ein ethisches Problem in der Tierproduktion in Angriff zu nehmen. Ich durfte in den letzten drei Jahren zahlreiche wertvolle Erfahrungen sammeln. Weiter möchte ich mich für die stetige und geduldige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Dissertation bedanken.

Herzlichsten Dank möchte ich Herrn Prof. Dr. W. Branscheid, ehem. Direktor und Professor des Max Rubner-Instituts (Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch) in Kulmbach, aussprechen, der mir fortwährend mit wertvollem Rat zur Seite stand und meine Arbeit förderte und unterstützte.

Besonders möchte ich mich bei Frau Dr. Gisela Hahn bedanken, an deren Erfahrung ich wachsen durfte und deren Unterstützung für den Erfolg dieses Projekts maßgeblich war.

Mein Dank gilt ebenfalls den Projektpartnern Herrn Dr. K. Damme, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, und Herrn Dr. M. Schmutz, Lohmann Tierzucht GmbH, die mich in meinem Vorhaben ebenfalls stets unterstützten.

Des Weiteren gilt mein herzlicher Dank besonders dem technischen Personal des Max Rubner-Instituts in Kulmbach, deren Mitarbeit und Unterstützung über das normale Maß hinausgingen. Hier möchte ich im Einzelnen Frau S. Nordhausen, Frau G. Schübler, Frau A. Bittermann und Frau U. Köstner für die Mithilfe und Durchführung der Laboranalysen danken. Ebenfalls gilt mein herzlicher Dank Herrn M. Spindler für seinen Einsatz und die Unterstützung bei allen anfallenden Tätigkeiten außerhalb des Laborbereichs.

Diese Untersuchung wurde im Rahmen des Programmes zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung durchgeführt. Für die Finanzierung dieses Projektes bedanke ich mich aufrichtig.

Auch möchte ich mich ganz besonders herzlich bei meinen lieben Eltern bedanken, ohne deren Unterstützung und Zuspruch ich nie so weit gekommen wäre.

Letztlich möchte ich mich noch aus tiefstem Herzen bei meinem Ehemann Nicolas bedanken, der mir immer zur Seite stand und durch dessen Verständnis und Unterstützung ich immer Motivation fand.