

Tötung männlicher Eintagsküken aus Legehennenlinien

Forschungsansätze für Alternativen

Das routinemäßige Töten männlicher Eintagsküken aus Legelinien gerät sowohl in Fachkreisen als auch in der Öffentlichkeit immer stärker in die Kritik. Daher wird in unterschiedlichen Studien verstärkt nach Alternativen gesucht. Ein solches Forschungsprojekt und die ersten Ergebnisse werden hier vorgestellt.

Während in der Broileraufzucht nach dem Schlupf beide Geschlechter zur Mast genutzt werden, ist dies bei den auf hohe Legeleistung selektierten Legelinien mit z. T. mehr als 300 Eiern pro Henne aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht mehr möglich, da Legeleistung und Körpermassezunahme negativ korrelieren. Eine Verwendung der Legehennenbrüder zu Mastzwecken (sogenannte „Stubenküken“) ist u. a. mit einer längeren Mastdauer, einer herabgesetzten Mastleistung bei höherem Futteraufwand und einem geringeren Anteil des vom Konsumenten besonders geschätzten Brustmuskelfleisches verbunden [1–3] und spielt daher gegenwärtig nur eine untergeordnete Rolle.

Anwendungsorientierte Untersuchungen zur *in ovo*-Geschlechtsbestimmung beim Haushuhn (*Gallus gallus f. dom.*)

Projektkoordination: Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns

Projektbeteiligte (in alphabetischer Reihenfolge): Thomas Bartels¹, Kerstin Cramer¹, Almuth Einspanier², Björn Fischer³, Anke Förster⁴, Roberta Galli⁵, Edmund Koch⁵, Sven Meissner⁶, Grit Preusse⁵, Rudolf Preisinger⁴, Gerald Steiner⁵, Anne Weißmann²

Institutionen: ¹ Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig; ² Veterinär-Physiologisch-Chemisches Institut, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig; ³ Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Dresden; ⁴ Lohmann Tierzucht GmbH, Cuxhaven; ⁵ Abt. Klinisches Sensoring und Monitoring, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden; ⁶ Meissner Engineering, Dresden



Abb. 1: Die Schalenperforation kann präzise und berührungsfrei mit einem CO₂-Laser in die Eischale eingebracht werden. Dadurch lässt sich eine Sollbruchstelle schaffen, wobei ein dünner Steg der Kalkschale erhalten bleibt (im Bild unten links).

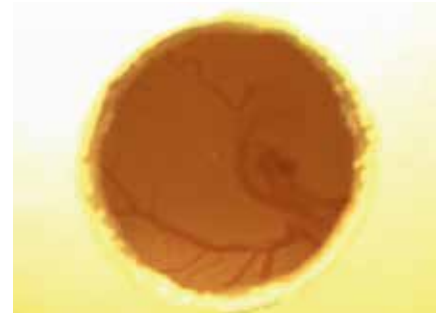


Abb. 2: Durch Abheben des zuvor perforierten Schalendeckels wird ein Zugang für die spektroskopischen Verfahren zur Geschlechtsdiagnose beim ca. 72 Stunden alten Embryo geschaffen.

Fotos: S. Meissner

Alternativ wird durch Kreuzung von Mast- und Legelinien die Zucht sogenannter „Zweinutzungshühner“ (z. B. als „Lohmann Dual“ bereits kommerziell erhältlich) als Kompromisslösung bei zweifachem Fokus auf Fleischansatz und Legeleistung verfolgt. Erwartungsgemäß zeigen diese Zuchtlinien bei höherem Futteraufwand deutlich geringere Erträge als die jeweils spezialisierten Legebzw. Mastlinien [4]. Ähnliches gilt für andere Gebrauchskreuzungen wie das „Kolbecksmoorhuhn“ oder das „Herrmannsdorfer Landhuhn“, weshalb sich zum jetzigen Zeitpunkt nur ein sehr spezielles Marktsegment mit Produkten von Zweinutzungshühnern bedienen lässt.

Zurzeit werden daher allein in Deutschland die jährlich etwa 40 Millionen bei der Legehennenvermehrung anfallenden männlichen Nachkommen anhand ihrer Daunenfärbung (Braunleger) bzw. Schwungfederentwicklung (Weißleger) unmittelbar nach dem Schlupf aussortiert und anschließend mittels CO₂-Begasung oder im Homogenisator getötet. Von dieser Problematik sind nicht nur die konventionellen, sondern auch die nach ökologischen Richtlinien wirtschaftenden Eierproduzenten betroffen. In Deutschland werden unter Bezugnahme auf die §§ 1 und 17 des Tierschutzgesetzes (Verbot der Tötung von Wirbeltieren ohne vernünftigen Grund) rechtliche Konsequenzen gefordert. Die Tötung aus rein ökonomischen Gründen wird von einigen Juristen als rechtswidrig eingestuft, da alleinig wirtschaftliche Aspekte keine Rechtfertigung für die Tötung von Wirbeltieren darstellen könnten. Um diese Vorgehensweise durch Methoden zu ersetzen, die bereits vor dem Schlupf eine sichere Geschlechtsbestimmung erlauben, werden verschiedene Ansätze verfolgt. Allerdings konnten bislang keine praxistauglichen Verfahren etabliert werden, insbesondere da das Aussortieren und

Töten der männlichen Embryonen zu einem Zeitpunkt stattfinden sollte, an dem noch kein Schmerzempfinden des Embryos zu erwarten ist (zurzeit vor dem 10,5. Bebrütungstag [5]).

Laut Pressemitteilung vom 7. April 2014 forderte die Agrarministerkonferenz (AMK) eine weitere Unterstützung von Forschungsaktivitäten hinsichtlich Alternativen zur Tötung männlicher Eintagsküken. Ziel müsse es sein, schnellstmöglich Ergebnisse vorzulegen und auf das Töten männlicher Eintagsküken zu verzichten. Entsprechende Lösungen müssen aber hinreichend wissenschaftlich untersucht und praktisch umsetzbar sein. Ein generelles Tötungsverbot würde zum gegenwärtigen Zeitpunkt vermutlich dazu führen, dass die Brütereien ins Ausland ausgelagert werden.

Forschungsprojekt zur Geschlechtsbestimmung im Ei

Im Rahmen von bisher fünf verschiedenen aufeinanderfolgenden interdisziplinären Studien wurden und werden von der Klinik für Vögel und Reptilien der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig seit 2005 in Kooperation mit weiteren wissenschaftlichen Institutionen und Wirtschaftspartnern Untersuchungen für eine Geschlechtsbestimmung im Ei durchgeführt und auf ihre Praxistauglichkeit geprüft [6]. Ziel des Forschungsprojekts ist es, Vorgehensweisen zu erarbeiten, die eine Geschlechtsbestimmung zu einem Zeitpunkt ermöglichen, an dem nach gegenwärtigem Kenntnisstand noch keine Schmerzempfindungsfähigkeit des Hühnerembryos zu erwarten ist, also vor der Mitte der Brutdauer von 21 Tagen. Analog des bisherigen „Sexens“ der Küken in der Brüterei muss die avisierte Methode zudem schnell, wenig invasiv und kostengünstig durchzuführen sein und dabei gleichzeitig große Eizahlen erfassen können. Der Schwerpunkt liegt dabei

mittlerweile zum einen auf molekulspektroskopischen Methoden (Analyse am 3. Bebrütungstag), zum anderen auf endokrinologischen Nachweisverfahren (Analyse am 10. Bebrütungstag), die derzeit hinsichtlich ihrer Eignung für eine *in ovo*-Geschlechtsbestimmung unter Praxisbedingungen getestet werden.

Eine Förderung der Projekts erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zurzeit für das aktuelle Projekt „Anwendungsorientierte Untersuchungen zur *in ovo*-Geschlechtsbestimmung beim Haushuhn (*Gallus gallus* f. dom.)“ (s. o. **Kasten**), Förderkennzeichen 313-06.01-28-1-33.025-07.

Die Verfahren im Einzelnen

Voraussetzung: Eröffnung der Kalkschale

Die Kalkschale stellt für die infrage kommenden Analyseverfahren eine undurchdringliche Barriere dar, sodass ein optischer Zugang geschaffen werden muss, ehe die eigentliche Geschlechtsdiagnose vorgenommen werden kann. Diese Öffnung in der Eischale kann bebrütungsfrei durch den Einsatz geeigneter Laser geschaffen werden. Versuche haben gezeigt, dass mittels CO₂-Lasereinsatz im Bruchteil einer Sekunde ein definierter, scharf randbegrenzter Abtrag der Kalkschale möglich ist. Durch eine zirkuläre Bewegung des stark fokussierten Laserstrahls lässt sich eine Sollbruchstelle schaffen, wobei gerade so viel Material abgetragen werden muss, dass ein dünner Steg der Kalkschale erhalten bleibt (**Abb. 1 und 2**). Damit ist sichergestellt, dass keine energiereiche Laserstrahlung ins Innere des Eies gelangt, womit eine strahlungsbedingte Schädigung des frühen Embryos ausgeschlossen werden kann.

Molekülspektroskopische Geschlechtsdiagnose

Da die Keimscheibe eines frisch gelegten, befruchteten Hühnereies bereits aus ca. 40 000 geschlechtlich determinierten Blastodermzellen besteht, kann eine molekulspektroskopische Geschlechtsdiagnose prinzipiell bereits am unbebrüteten Ei vorgenommen werden. In großem Umfang durchgeführte Brutversuche haben allerdings gezeigt, dass die Öffnung der Kalkschale unbebrüteter Eier einen dramatischen Rückgang der Schlupfrate zur Folge hat. Offensichtlich reagiert die Keimscheibe hochsensibel auf geringste Milieuänderungen. Werden die Bruteier hingegen zunächst für ca. 72 Stunden angebrütet, haben entsprechende Manipulationen nach ersten Erkenntnissen keine gravierenden Effekte auf die weitere Entwicklungsfähigkeit des Embryos. Zudem stehen mit den nun bereits ausgebildeten Blutgefäßen weitere Beprobungsstellen zur Verfügung (**Abb. 3**). Erste Versuche haben gezeigt, dass eine Entnahme von Blutproben, die sich aufgrund der beim Vogel kernhaltigen Erythrozyten ebenfalls für eine Geschlechtsdiagnose eignen, vom Embryo toleriert wird und offenbar keine schwerwigen-

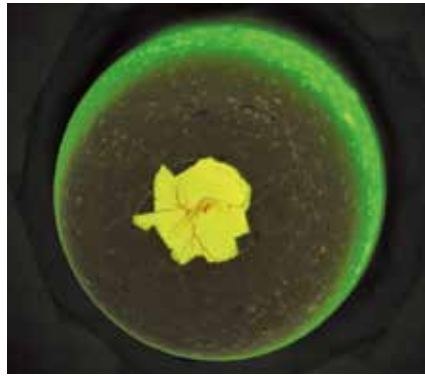


Abb. 3: Durch Schieren mit lichtstarken grünen Leuchtdioden lassen sich bereits frühe Embryonalstadien, im Bild ein ca. 72 Stunden bebrüteter Hühnerembryo, sicher lokalisieren.

Foto: S. Meissner

den Auswirkungen auf die Schlupffähigkeit hat. Ein Vorteil der molekulspektroskopischen Lösungsansätze liegt darin, dass eine Geschlechtsbestimmung an für nur kurze Zeit bebrüteten Eiern in weniger als 1 Minute möglich ist. Dies wäre bereits aufgrund der auf diese Weise eingesparten Brutkosten ökonomisch bedeutend. Zudem wird eine Nutzungsmöglichkeit der aussortierten Eier als hochwertige Proteinquelle in Tierfutter diskutiert.

Gegenwärtig werden zwei optische Verfahren getestet, nämlich die „Raman-Spektroskopie“ und die „Fourier-Transform-Infrarot (FTIR)-Spektroskopie“. Als Referenz dienen bereits jeweils etablierte molekulargenetische Testverfahren (DNA-PCR), die eine sichere Geschlechtsdiagnose gewährleisten.

Bei der Raman-spektroskopischen Messung wird Licht einer definierten Wellenlänge auf das Untersuchungsobjekt gestrahlt und das Spektrum des gestreuten Lichts analysiert. Die im Vergleich zum eingestrahlten Licht aufgetretenen Verschiebungen in der Frequenz des gestreuten Lichts erlauben Rückschlüsse auf die molekularen Strukturen des bestrahlten Objekts, die für die nähere Charakterisierung einer Substanz genutzt werden können. Da die Moleküle der Zellinhaltsstoffe charakteristische Spektren aufweisen, lassen sich gesuchte Substanzen anhand von Referenzspektren identifizieren. Im ultravioletten Wellenlängenbereich werden besonders DNA- und Protein-Informationen durch den sogenannten Resonanzeffekt verstärkt, da diese Substanzen in diesem Frequenzbereich eine besonders hohe Absorption aufweisen. In früheren Versuchen gelang es daher auch, mittels UV-Resonanz-Raman-Spektroskopie spektrale Merkmale von Zellmaterial männlicher und weiblicher Haushühner aufzuklären, die eine sichere Geschlechtsbestimmung erlauben [7]. Für die *in ovo*-Geschlechtsbestimmung an Keimscheibenzellen erwies sich die UV-Resonanz-Raman-Spektroskopie allerdings als ungeeignet, da an der Keimscheibe aufgrund des energiereichen UV-Lichts irreparable Gewebeschädigungen auftraten, die eine weitere Embryonalentwicklung verhinderten.

Gegenwärtig wird das Verfahren durch Einsatz von energieärmerem Infrarotlicht („Nah-Infrarot [NIR]-Raman-Spektroskopie“) für eine *in ovo*-Geschlechtsbestimmung nutzbar gemacht. Die bisherigen Untersuchungen an 150 Eiern waren im Vergleich mit der PCR überwiegend korrekt geschlechtsbestimmt, die Messgeschwindigkeit lässt sich auf wenige Sekunden minimieren. Kosten für Verbrauchsmaterialien entstehen nicht. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand bietet die NIR-Raman-Spektroskopie damit prinzipiell das größte Potenzial für die *in ovo*-Geschlechtsdiagnose unter Praxisbedingungen. Bei Schlupfversuchen an 18 NIR-Raman-spektroskopisch gesehten Eiern schlüpften alle Küken erfolgreich. Brutversuche mit großen Eizahlen sind für den Herbst 2014 geplant. Die Messvorgänge werden zudem zeitnah optimiert.

Die FTIR-Spektroskopie ist eine weitere Methode, die zur Bestimmung der Struktur von Molekülen und zur Charakterisierung chemischer Wechselwirkungen zwischen Molekülen eingesetzt wird. Durch die selektive Absorption von Licht ergibt sich ein Infrarotspektrum, in dem sich die Bindungen zwischen Atomen in einem Molekül als Absorptionsbanden zeigen. Anhand des Musters der Absorptionsbanden lässt sich die untersuchte Substanz eindeutig identifizieren. Die FTIR-spektroskopische Geschlechtsbestimmung macht sich die unterschiedliche Größe der Geschlechtschromosomen von männlichen und weiblichen Hühnern zunutze. Diese Methode hat ihre Eignung für eine Geschlechtsidentifizierung beim Vogel anhand DNA-haltiger Zellproben ebenfalls bereits unter Beweis gestellt und eignet sich nachweislich auch für eine Geschlechtsdiagnose anhand embryonalen Zellmaterials [8,9] (in diesem Fall von Blutzellen). Allerdings hat sich die Durchführung der Probenentnahme und -vorbereitung als kritischer Faktor herausgestellt. Nur bei Vorliegen gut separierter Blutzellen lässt sich das Geschlecht bestimmen. Es wird hier weiter an einer Optimierung und zugleich Vereinfachung der Probenentnahme und -vorbereitung gearbeitet.

Endokrinologische Geschlechtsdiagnose

Bereits vor einigen Jahren wurden Untersuchungen veröffentlicht, denen zufolge bei ca. 17 Tage bebrüteten Eiern eine automatisierte Geschlechtsbestimmung anhand des Östradiolgehalts in der Allantoisflüssigkeit möglich ist [10], unter Berücksichtigung des Schmerzempfindungsvermögens also zu einem weit fortgeschrittenen Entwicklungszeitpunkt. Zur Praxisreife wurde dieser Ansatz offenbar daher bisher nicht weiterentwickelt. Neuere Untersuchungen [11] beschreiben ebenfalls erst für den 17. Bebrütungstag relevante Ergebnisse. Unter Tierschutzgesichtspunkten ist dieses späte „Sexen“ wenige Tage vor dem Schlupf am 21. Bebrütungstag als problematisch zu betrachten und lediglich als geringgradig vorgezogener Tötungstermin zu interpretieren (Eintagsküken am 1. Lebenstag versus Embryo am 17. Bebrütungstag).

Im Rahmen des hier vorgestellten Forschungsprojekts durchgeführte systematische Untersuchungen ergaben jedoch, dass bei männlichen und weiblichen Embryonen bereits ab dem neunten Inkubationstag signifikant unterschiedliche Hormonkonzentrationen in der Allantoisflüssigkeit nachweisbar sind. Durch Perforation der Kalkschale sowie anschließende Entnahme und Analyse der Allantoisflüssigkeit auf ihren Gehalt an Geschlechtshormonen kann daher eine Geschlechtsbestimmung vorgenommen werden. Ein Verschluss der Eröffnungsstelle ist aufgrund der minimalinvasiven Perforationstechnik nicht notwendig. Anhand von Hormonanalysen konnte nachgewiesen werden, dass insbesondere Östradiol und Östronsulfat geeignete Marker zur Geschlechtsbestimmung im Hühnerei darstellen. Bei Probennahmen am 10. Bebrütungstag wurde eine 98-prozentige Prognosegenauigkeit erreicht [12,13]. Im Vergleich zur Kontrollgruppe war die Schlupfrate der beprobten Eier um lediglich 3 Prozent geringer. Darüber hinaus wurden keine signifikanten Unterschiede in der Lebendmasse der Eintagsküken aus Versuchs- und Kontrollgruppen festgestellt. Auch hinsichtlich der Leistungsparameter der sich gegenwärtig in der Legeperiode befindlichen Hennen konnten bislang keine signifikanten Veränderungen in der Legeleistung und der Eimasse sowie hinsichtlich des Futtermittelsverbrauchs dokumentiert werden [13]. Diese Analyse nimmt derzeit noch ca. 3 Stunden in Anspruch, aber an einer Verkürzung der Analysedauer wird gearbeitet. Trotz der für die Geschlechtsbestimmung notwendigen neuntägigen Inkubation der Bruteier wäre eine wirtschaftliche Verwertung der aussortierten Eier prinzipiell vorstellbar (bislang gelten solche Eier als Tierkörper der Kategorie 3).

Zusammenfassung und Ausblick

Die Vermeidung der routinemäßigen Tötung männlicher Eintagsküken im Rahmen der Legehennenvermehrung besitzt eine erhebliche ethische, rechtliche und gesellschaftspolitische Tragweite. Weltweit wird der Bestand an Legehennen gegenwärtig auf ca. 4,93 Billionen Individuen geschätzt [14], die den

derzeitigen Weltbedarf von etwa 65,5 Millionen Tonnen Eiern pro Jahr produzieren. Auf internationaler Ebene könnte die Entwicklung eines praxistauglichen Verfahrens künftig zur Vermeidung der Tötung einer entsprechenden Anzahl männlicher Legehybriden beitragen.

Basierend auf den vorgestellten Ergebnissen werden zurzeit weiterführende Untersuchungen durchgeführt, die Erkenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten schwingungsspektroskopischer bzw. endokrinologischer Analysemethoden im Rahmen der Geschlechtsfrühdagnostik beim Haushuhn liefern sollen. Im Rahmen der durchgeführten und hier vorgestellten Studien wurden bereits zwei nationale Patente mit den Titeln „Verfahren zur Bestimmung des Geschlechts von Vögeln“ sowie „Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung des Geschlechts von befruchteten und nicht bebrüteten Vogeleiern“ vom Deutschen Patent- und Markenamt erteilt; für die letztgenannte Patentschrift wurde zusätzlich internationales Schutzrecht erteilt. Ziel der Untersuchungen soll letztendlich ein praxisreifes Analyseverfahren sein, das eine präzise Geschlechtsbestimmung an möglichst frühen Embryonalstadien erlaubt, ohne negative Effekte auf die Schlupfrate sowie auf die Gesundheit der Küken und das Leistungsvermögen der Legehennen zu haben.

In dem hier vorgestellten Forschungsprojekt hat sich die Bestimmung des Geschlechts am 3. Bebrütungstag mit der NIR-Raman-Spektroskopie bzw. alternativ die endokrinologische Geschlechtsbestimmung am 10. Bebrütungstag als am vielversprechendsten herauskristallisiert. Ziel ist es, dass basierend auf den Gesamtergebnissen bis Ende 2014 eine der vorgestellten Methoden ausgewählt wird, die nachfolgend im Rahmen angewandter Forschung für den Einsatz unter Praxisbedingungen optimiert und etabliert wird.

Korrespondierende Autorin: Prof. Dr. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns, Universität Leipzig, Klinik für Vögel und Reptilien, An den Tierkliniken 17, 04103 Leipzig, krautwald@vogelklinik.uni-leipzig.de

Literatur

- [1] Koenig M, Hahn G, Damme K, Schmutz M (2010): Utilization of laying type cockerels as coquelets – growth performance and carcass quality. *Fleischwirtsch* 90: 92–94.
- [2] Koenig M, Hahn G, Damme K, Schmutz M (2012): Utilization of laying type cockerels as “coquelets”: influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition. *Arch Geflügelkd* 76: 197–202.
- [3] Koenig M, Hahn G, Damme K, Schmutz M (2012): Untersuchungen zur Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung von Stubenküken aus verschiedenen Legehybridherkünften. *Züchtungskd* 6: 511–522.
- [4] Icken W, Schmutz M, Cavero D, Preisinger R (2013): Dual purpose chicken: The breeder’s answer to the culling of day-old male layers. *Proc. IXth European Symposium on Poultry Welfare*, Uppsala, Sweden, 91.
- [5] Rosenbruch M (1997): Zur Sensitivität des Embryos im bebrüteten Hühnerei. *ALTEX* 14: 111–119.
- [6] Harz M, Krause M, Bartels T, Cramer K, Rösch P, Popp J (2008): Minimal invasive gender determination of birds by means of UV-resonance Raman spectroscopy. *Anal Chem* 80: 1080–1086.
- [7] Krautwald-Junghanns ME, Bartels T, Burkhardt A, Cramer K, Einspanier A, Fischer B, Förster A, Koch E, Popp J, Preisinger R, Steiner G, Sydow R, Weber K, Weißmann A (2012): Mögliche Alternativen zur Tötung männlicher Eintagsküken aus Legehennenlinien – zum Stand eines interdisziplinären BLE-Forschungsprojekts. *DGS-Magazin* 35: 25–29.
- [8] Steiner G, Bartels T, Krautwald-Junghanns ME, Boos A, Koch E (2010): Sexing of turkey poults by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Anal Bioanal Chem* 396: 465–470.
- [9] Steiner G, Bartels T, Stelling A, Krautwald-Junghanns ME, Fuhrmann H, Sablinskas V, Koch E (2011): Gender determination of fertilized unincubated chicken eggs by infrared spectroscopic imaging. *Anal Bioanal Chem* 400: 2775–2782.
- [10] Phelps P, Bhutada A, Bryan S, Chalker A, Ferrell B, Neuman S, Ricks C, Tran H, Butt T (2003): Automated identification of male layer chicks prior to hatch. *World’s Poultry Sci J* 59: 33–38.
- [11] Tran HT, Ferrell W, Butt TR (2010): An estrogen sensor for poultry sex sorting. *J Anim Sci* 88: 1358–1364.
- [12] Weissmann A, Reitemeier S, Hahn A, Gottschalk J, Einspanier A (2013): Sexing domestic chicken before hatch: a new method for *in ovo* gender identification. *Theriogenology* 80: 199–205.
- [13] Weissmann A, Förster A, Gottschalk J, Reitemeier S, Krautwald-Junghanns ME, Preisinger R, Einspanier A (2014): *In ovo*-gender identification in laying hen hybrids: effects on hatching and production performance. *Eur Poultry Sci* 78, DOI: 10.1399/eps.2014.25.
- [14] International Egg Commission (2014): www.internationalegg.com/corporate/eggindustry/details.asp?id=18 (abgerufen am 30. Juni 2014).

Anzeige

Anzeige