Die Geschlechtsbestimmung im Ei auf dem Weg in die Praxis

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen/ALB Hessen

„Wichtige Gestaltungsbereiche einer erfolgreichen Legehennen-Haltung“

Thomas Bartels

Bad Hersfeld, 01.06.2021

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT
seit 1910
FLI
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

in ovo-Geschlechtsbestimmung: Warum der Aufwand?

Das Problem…

Foto: J. Malchow, FLI-ITT Celle

… die Lösung

Eintagsküken, 10 Stück, einzeln entnehmbar Der natürliche Knabberspaß für Katzen, Frettchen, Hunde, Greifvögel und Reptilien.

20. Januar 2021

Verbot des Kükentötens kommt

Bundeskabinett beschließt Gesetzentwurf von Bundesministerin Klöckner

§ 4c

Es ist verboten, Küken von Haushühnern der Art *Gallus gallus*, die aus Zuchtlinien stammen, die auf die Legeleistung ausgerichtet sind, zu töten.

<u>Ausnahmen:</u>

- tierseuchenrechtliche Bestimmungen
- Tierschutzgründe
- nicht schlupffähige Küken
- „Stubenküken“
- Verwendung in Tierversuchen
- Entnahme von Gewebe oder Organen

(2) Ab dem siebten Bebrütungstag ist es verboten, bei oder nach der Anwendung eines Verfahrens zur Geschlechtsbestimmung im Hühnerei

1. einen Eingriff an einem Hühnerei vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht, oder
2. einen Abbruch des Brutvorgangs vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht.“

Alternativen zum Töten männlicher Eintagsküken

Aufzucht von Bruderhähnen

Foto: Bruderhahn Initiative Deutschland e. V. (BID)

Zweinutzungshühner

Foto: T. Bartels

Alternativen zum Töten männlicher Eintagsküken

in ovo-Geschlechtsbestimmung

Der Pendel über dem Brutei.

Von außerordentlichem Nutzen für jeden Geflügelzüchter ist die erst am 14. Juni dieses Jahres von mir entdeckte Tatsache, daß der siderische Pendel in ungezwungenster Form das Geschlecht ebenso des unbebrüteten wie des bebrüteten Eies bestimmt. Der Züchter wird also fortan nicht mehr auf's Geratewohl Bruteier ansetzen müssen, sondern er kann sich, wenn er ein nur einigermaßen geübtes Medium selbst ist oder zur Seite hat, vorher darüber vergewissern, welche Eier wertlos, weiblichen oder männlichen Geschlechtes sind. Ueber untauglichen Eiern bleibt der Pendel stumm.

Quelle: Kallenberg, F. (1913): Offenbarungen des Siderischen Pendels. Verlagsanstalt J. S. Huber, Diessen vor München.

"Goggele-Pendel"

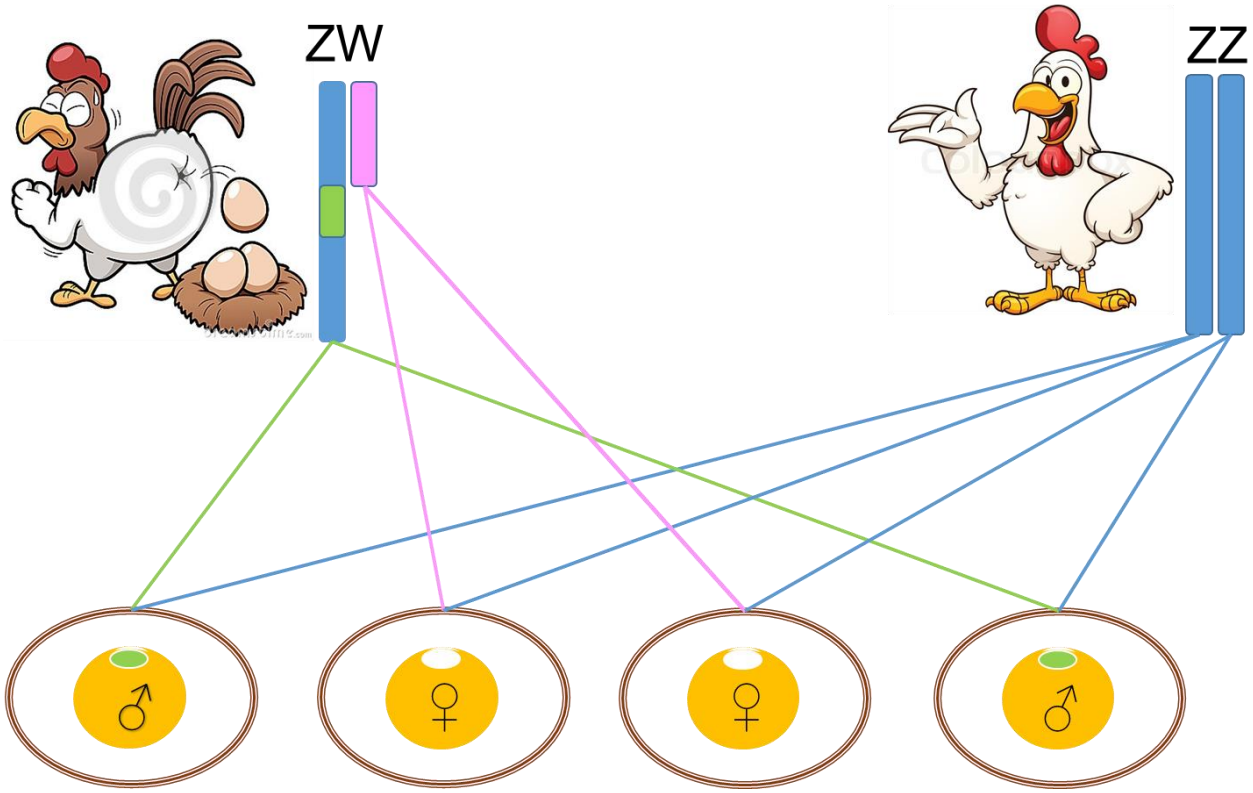
Quelle: http://www.provinz.bz.it/katalog-kulturgueter/de/suche.asp?kks_priref=230000090

Anforderungen an praxistaugliche Verfahren

- möglichst frühzeitige Geschlechtsbestimmung
- hohe Genauigkeit (≥ 95%)
- hoher Durchsatz (ca. 100.000 Eier/Tag)
- keine bzw. nur geringe Effekte auf Schlupfrate
- Möglichkeit einer Verwertung aussortierter Bruteier
- gesellschaftliche Akzeptanz

Gentechnologie

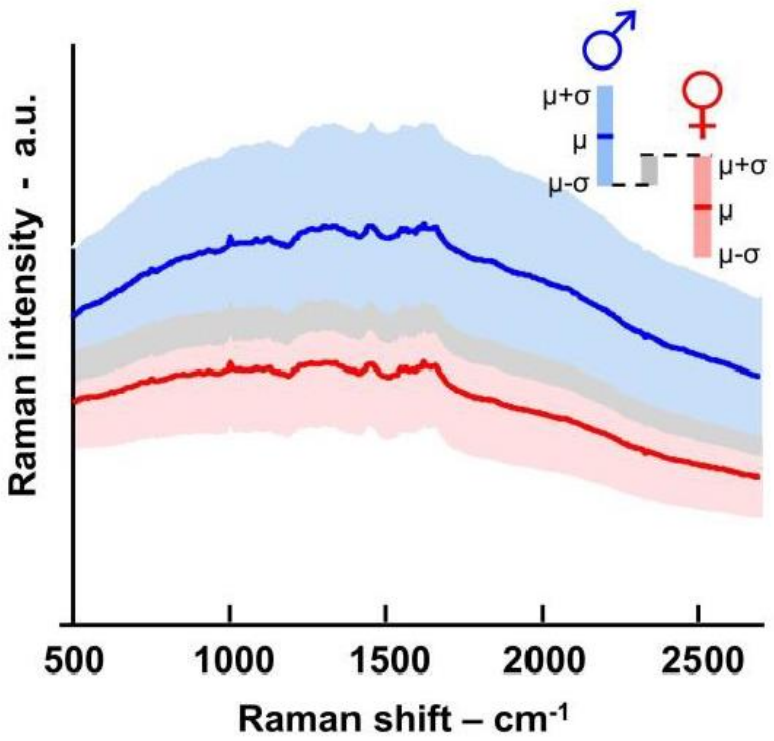
- **Methode:** EggXYt (https://www.eggxyt.com/)
- **Entwicklung:** Israel
- **Bebrütungsdauer:** 0 Tage



Grafik: T. Bartels

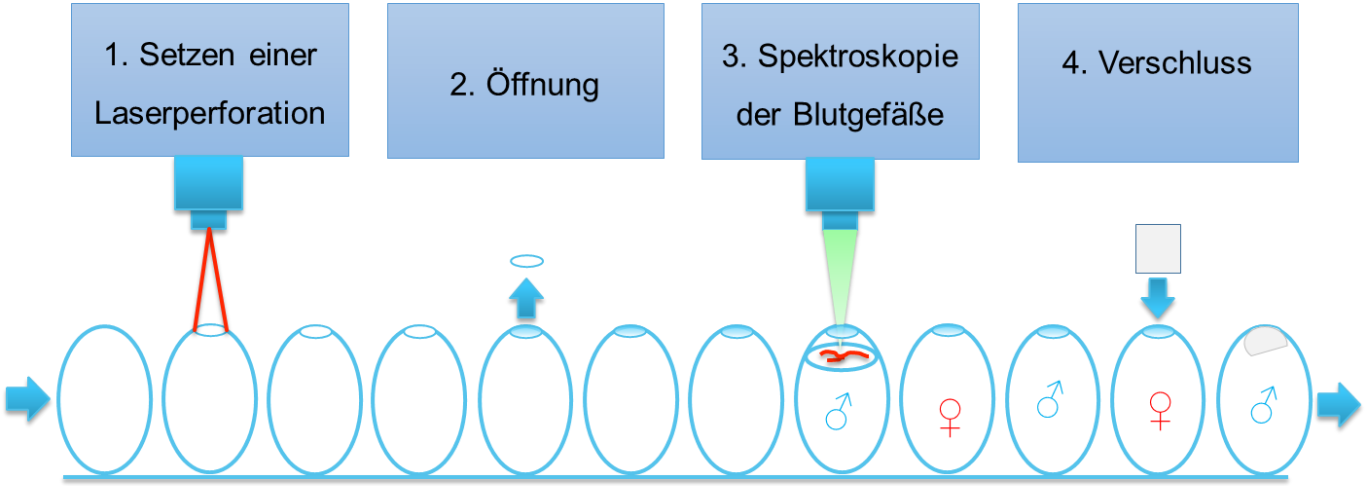
Raman- und Fluoreszenzspektroskopie

- **Methode:** Molekülspektroskopie (https://tu-dresden.de/med/mf/ksm)
- **Entwicklung:** Deutschland
- **Bebrütungsdauer:** 3,5 Tage



Quelle: Galli et al. (2017)

Spektroskopische Geschlechtsbestimmung [Eischale geöffnet]



- automatische Fokussierung des Lasers während der Messung
- Detektion der Blutgefäße mit Kamerasystem
- Auswahl eines Blutgefäßes

Foto und Grafik: KSM, TU Dresden

Spektroskopische Geschlechtsbestimmung [intakte Eischale]

Potentielle Störfaktoren:

- Ei-Cuticula (Fluoreszenz)
- Schalenfarbe (weiß, braun)
- Schalendicke (Legelinie, Legealter)
- Schalenstruktur (glatt, rau, Auflagerungen)
- Ei-Inhaltsstoffe (Fütterung)
- Weitere?

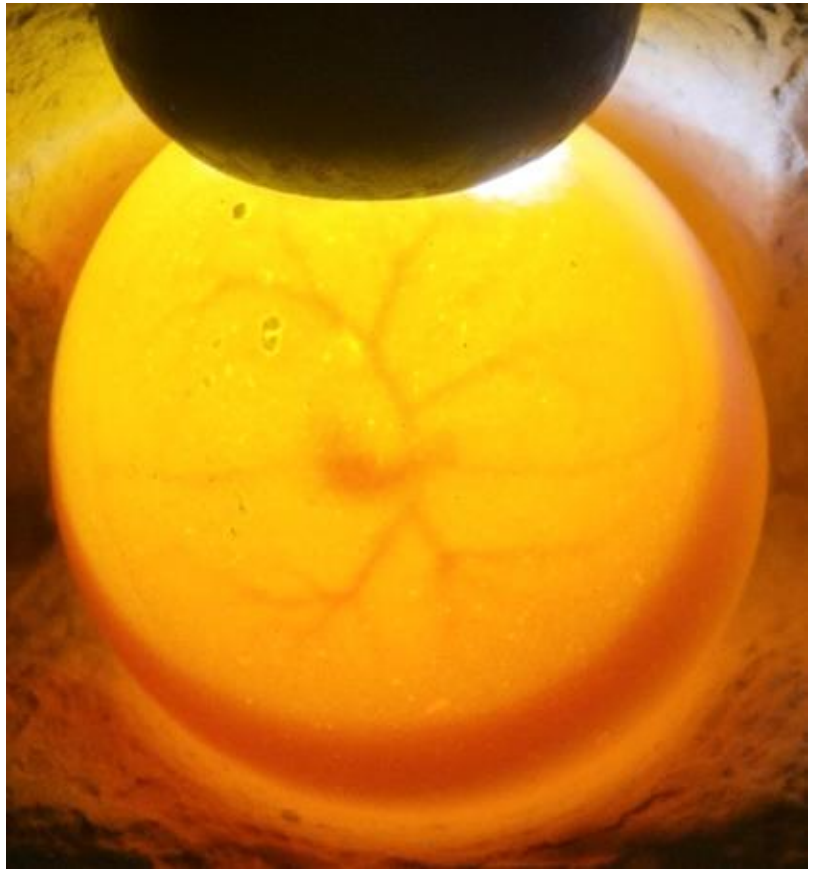
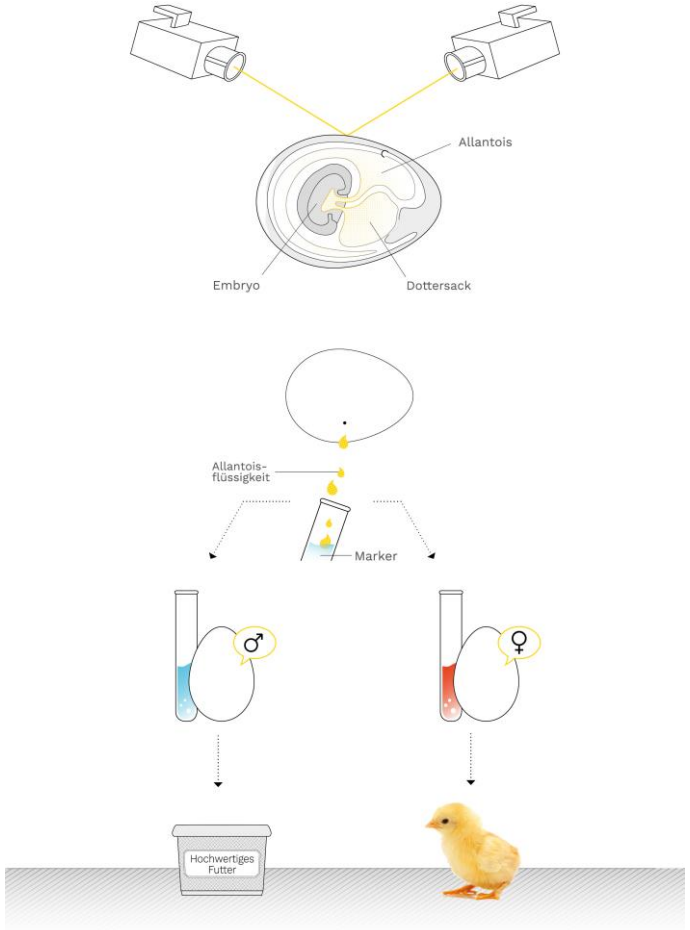


Foto: KSM, TU Dresden

Hormongehalt in der Allantoisflüssigkeit

- **Methode:** SELEGGT-Verfahren (https://www.seleggt.de)
- **Entwicklung:** Deutschland
- **Bebrütungsdauer:** ≥ 9 Tage



Quelle: http://www.seleggt.de

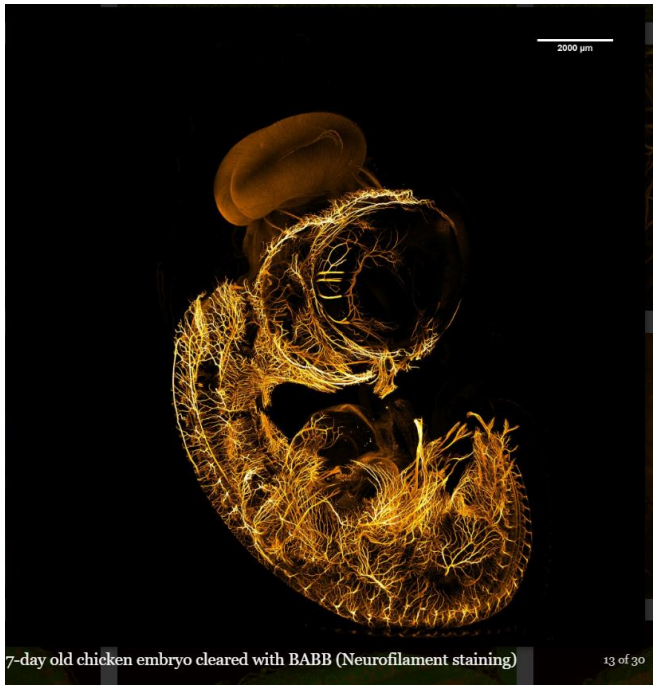
Haushuhnembryo
Inkubation 8-9 Tage

Quelle: Hamburger, V. and H. L. Hamilton (1951): A series of normal stages in the development of the chick embryo. J. Morphol. 88, 49-92.

Detektion patentierter Biomarker in der Allantoisflüssigkeit

- **Methode:** IN OVO-Verfahren (https://inovo.nl)
- **Entwicklung:** Niederlande
- **Bebrütungsdauer:** ≥ 9 Tage

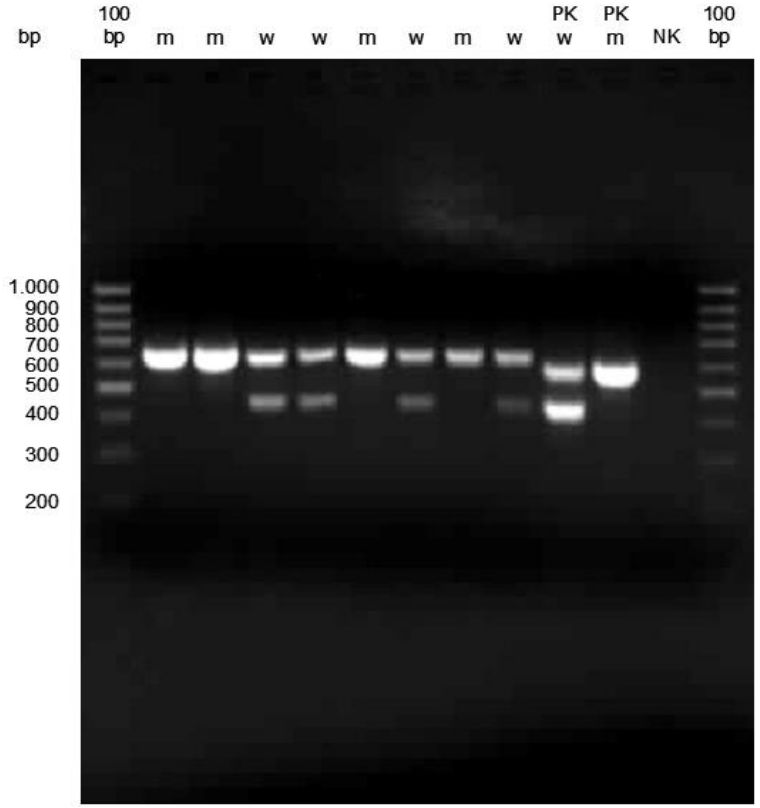
Quelle: Hamburger and Hamilton (1951)



Quelle: http://mesospim.org/gallery/#

Analyse von DNA aus der Allantoisflüssigkeit

- **Methode:** Plantegg-Verfahren (https://www.plantegg.de)
- **Entwicklung:** Deutschland
- **Bebrütungsdauer:** ≥ 9 Tage



Quelle: KVR, Universität Leipzig

in ovo-Farbsexing

- **Methode:** Hyperspektralanalyse (https://www.agri-at.com)
- **Entwicklung:** Deutschland
- **Bebrütungsdauer:** ≥ 13 Tage

Foto: KVR, Universität Leipzig

Haushuhnembryo
Inkubation 13 Tage

Quelle: Hamburger and Hamilton (1951)

Weitere Forschungsansätze

Hyperspektralanalyse
(Hypereye)

induzierte Geschlechtsumkehr
(SOOS-Technologie)

?

Fluoreszenz-Spektroskopie
(TH OWL Lemgo)

Eiform
(Yilmaz-Dikmen and Dikmen, 2013)

Terahertz-Spektroskopie
(TeraEgg)

Hyperspektralanalyse

wisawa222, Fotolia.com

BY AUSTIN ALONZO ON NOVEMBER 28, 2016

Canadian in ovo sexing technology prototype expected in spring

A non-invasive technology designed to determine sex the day of lay could be commercially available as soon as late 2017, according to Egg Farmers of Ontario.

Induzierte Geschlechtsumwandlung

Our Solution

SOOS developed an incubation system that affect the sex development process in poultry embryo and turn genetic males into functional female chicks. Our system operate an incubation protocol that control a combination of:

Temperature | Humidity | CO2 levels | Sound Vibration

Quelle: http://www.soos.org.il

Fluoreszenz-Spektroskopie

Wissenschaftler des Instituts für industrielle Informationstechnik (inIT) der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) haben in Zusammenarbeit mit der Hochschule Coburg kürzlich ein Verfahren zum Patent angemeldet, welches das Geschlecht des Kükens schon vor dem Schlüpfen bestimmen kann.

Wie das funktioniert, erklärt Professorin Helene Dörksen vom inIT: „Im Ei entstehen unterschiedliche Hormone bei männlichen und weiblichen Küken, die leuchten wir durch ein winziges Loch in der Eischale mit einem Laser an. Anhand des Lichtes, das sie zurückwerfen, können wir das Geschlecht des Embryos im Ei bestimmen." In der Wissenschaft heißt dieses Verfahren Fluoreszenzspektroskopie.

Fluoreszenz ab dem dritten Tag bestimmt Geschlecht

Der Mathematikerin Helene Dörksen ist es gelungen, aus den Messwerten der Tests ein System abzuleiten, das männliche Küken von weiblichen unterscheidet. Gemeinsam mit Ihrem Forschungskollegen, Jens Staufenbiel von der Hochschule Coburg hat sie die Methode als Patent angemeldet. Der entscheidende Vorteil gegenüber bereits bekannten Methoden: Die Fluoreszenzspektroskopie funktioniert schon bei drei bis sechs Tage alten Hühnereiern, wobei die Messung durch die Eihaut erfolgt. „Bei anderen Verfahren muss das Ei komplett geöffnet werden, für unser Verfahren brauchen wir lediglich ein zirka 2 mm großes Loch in der Kalkschale. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Embryo im Ei zu diesem frühen Zeitpunkt noch kein Schmerzempfinden hat", erklärt Jens Staufenbiel.

Quelle: https://www.dgs-magazin.de/Weiteres-Verfahren-patentiert

FFAR and Open Philanthropy Announce Six Egg-Tech Prize Winners

A Microchip-based Chemical Sensor For Early-Stage in Ovo Sex Determination of Layer Chicks ›

FFAR award amount $400,000
Total award amount $400,000
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Davis, CA

En-ovo Sex Determination By Fiber Optic Volatiles Analysis and Machine Learning ›

FFAR award amount $396,763
Total award amount $396,763
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Gainesville, FL

Innovative Techniques for Fast in Ovo Sexing in Poultry By Detection of Gender Specific Volatiles ›

FFAR award amount $316,370
Total award amount $650,842
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Belgium

Multidimensional Spectral Mapping for Sex Determination of Avian Eggs ›

FFAR award amount $269,030
Total award amount $457,919
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Morrisville, NC

Orbem.ai: Magnetic Resonance Imaging Meets Artificial Intelligence for Automated and Non-invasive in Ovo Sex Determination ›

FFAR award amount $400,000
Total award amount $1,149,911
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Germany

Rapid and Non-invasive Egg Sex Indentification Using Artficially Intelligent Platform ›

FFAR award amount $400,000
Total award amount $400,000
Matching Funders Open Philanthropy
Program Egg-Tech Prize
Year Awarded 2019
Location Minneapolis, MN

Quelle: https://foundationfar.org/news/ffar-and-open-philanthropy-announce-six-egg-tech-prize-winners/

20. Januar 2021

Verbot des Kükentötens kommt

Bundeskabinett beschließt Gesetzentwurf von Bundesministerin Klöckner

§ 4c

Es ist verboten, Küken von Haushühnern der Art *Gallus gallus*, die aus Zuchtlinien stammen, die auf die Legeleistung ausgerichtet sind, zu töten.

Ausnahmen:

- tierseuchenrechtliche Bestimmungen
- Tierschutzgründe
- nicht schlupffähige Küken
- „Stubenküken“
- Verwendung in Tierversuchen
- Entnahme von Gewebe oder Organen

(2) Ab dem siebten Bebrütungstag ist es verboten, bei oder nach der Anwendung eines Verfahrens zur Geschlechtsbestimmung im Hühnerei

1. einen Eingriff an einem Hühnerei vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht, oder
2. einen Abbruch des Brutvorgangs vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht.“

5. März 2021

Bundesratsstellungnahme zum Gesetzesentwurf

Zu Artikel 1 (§ 4c Satz 3 - neu - bis 7 - neu - TierSchG)
In Artikel 1 sind dem § 4c folgende Sätze anzufügen:

3 Abweichend von Satz 1 kann die zuständige Behörde auf Antrag des Halters von Tieren, deren bedarfsgerechte Ernährung nicht auf anderem Wege möglich ist und andernfalls andere Tiere zu diesem Zweck auch getötet werden müssten, erlauben, dass Küken zum Zweck der Verfütterung getötet werden.

4 Die Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn diese Voraussetzungen sowie die tatsächlich benötigte Menge an Küken zur bedarfsgerechten Ernährung der gehaltenen Tiere glaubhaft dargelegt werden.

5 Die Erlaubnis ist zu befristen.

6 Der Halter ist zu verpflichten, Änderungen der tatsächlich benötigten Menge an Küken unverzüglich mitzuteilen.

7 Die Erlaubnis ist Voraussetzung für die Abgabe der Küken an die Halter dieser Tiere.

20. Mai 2021

Der Deutsche Bundestag hat in seiner 230. Sitzung am 20. Mai 2021 den von der Bundesregierung eingebrachten Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Tierschutzgesetzes – Verbot des Kükentötens – mit beigefügten Maßgaben, im Übrigen unverändert angenommen.

§ 4c

Es ist verboten, Küken von Haushühnern der Art *Gallus gallus*~~, die aus Zuchtlinien stammen, die auf die Legeleistung ausgerichtet sind,~~ zu töten.

Ausnahmen:

- tierseuchenrechtliche Bestimmungen
- Tierschutzgründe
- nicht schlupffähige Küken
- „Stubenküken“
- Verwendung in Tierversuchen
- Entnahme von Gewebe oder Organen

(2) Ab dem siebten Bebrütungstag ist es verboten, bei oder nach der Anwendung eines Verfahrens zur Geschlechtsbestimmung im Hühnerei

1. einen Eingriff an einem Hühnerei vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht, oder
2. einen Abbruch des Brutvorgangs vorzunehmen, der den Tod des Hühnerembryos verursacht.“

20. Mai 2021

Der Deutsche Bundestag hat in seiner 230. Sitzung am 20. Mai 2021 den von der Bundesregierung eingebrachten Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Tierschutzgesetzes – Verbot des Kükentötens – mit beigefügten Maßgaben, im Übrigen unverändert angenommen.

Nach § 21 Absatz 6 wird folgender Absatz 6a eingefügt:
„(6a) Das Bundesministerium berichtet bis zum **31. März 2023** dem zuständigen Fachausschuss des Deutschen Bundestages über den Stand der Entwicklung von Verfahren und Methoden zur Geschlechtsbestimmung im Hühnerei vor dem siebten Bebrütungstag.“

28. Mai 2021

Bundesratsstellungnahme zum Gesetzesentwurf

Zu Artikel 1 (§ 4c Satz 3 - neu - bis 7 - neu - TierSchG)

In Artikel 1 sind dem § 4c folgende Sätze anzufügen:

3 Abweichend von Satz 1 kann die zuständige Behörde auf Antrag des Halters von Tieren, deren bedarfsgerechte Ernährung nicht auf anderem Wege möglich ist und andernfalls andere Tiere zu diesem Zweck auch getötet werden müssten, erlauben, dass Küken zum Zweck der Verfütterung getötet werden.

4 Die Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn diese Voraussetzungen sowie die tatsächlich benötigte Menge an Küken zur bedarfsgerechten Ernährung der gehaltenen Tiere glaubhaft dargelegt werden.

5 Die Erlaubnis ist zu befristen.

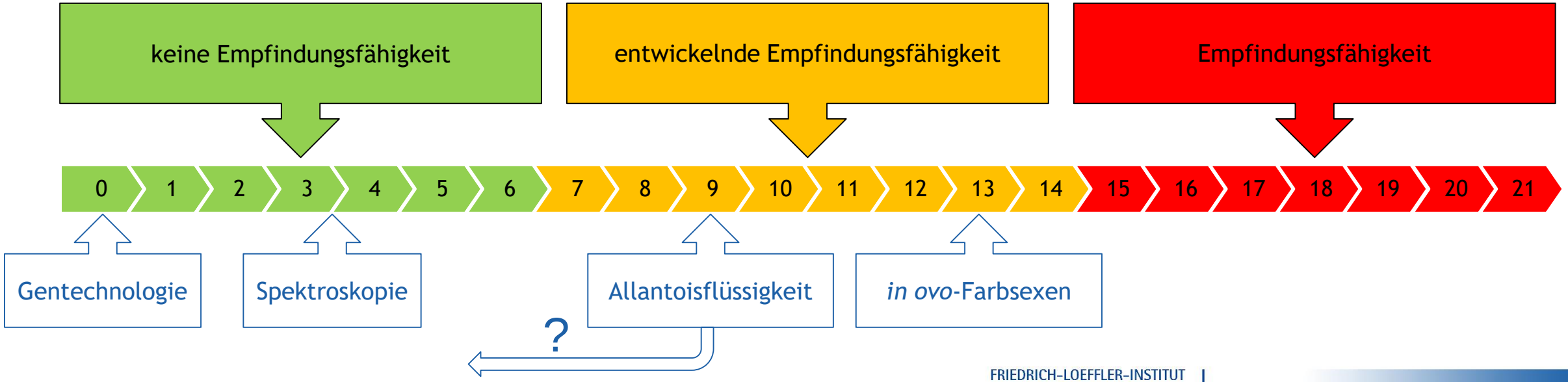
6 Der Halter ist zu verpflichten, Änderungen der tatsächlich benötigten Menge an Küken unverzüglich mitzuteilen.

7 Die Erlaubnis ist Voraussetzung für die Abgabe der Küken an die Halter dieser Tiere.

Empfindungsfähigkeit von Hühnerembryonen

***in ovo*-Geschlechtsbestimmung**

- Vorgabe: < 7. Bebrütungstag ab 01.01.2024
- Übergangsphase: ≥ 7. Bebrütungstag bis 31.12.2023



Empfindungsfähigkeit von Hühnerembryonen

Quelle: https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00034014/Empfehlung_Schmerzempfinden-Kueken_23-11-2020-bf.pdf

Vielen Dank für Ihr Interesse

Kontakt

Dr. Thomas Bartels

Friedrich-Loeffler-Institut

Institut für Tierschutz und Tierhaltung

Dörnbergstr. 25/27

D-29223 Celle

☎ +49 5141 3846-118

✉ thomas.bartels@fli.de