

Aktuelle Entwicklungen bei der Geschlechtsbestimmung

Prof. Dr. Rudolf Preisinger, EW GROUP

Geschlechtsbestimmung im Ei: gesetzlich vorgeschrieben für Brütereien in Deutschland

- Dennoch dürfen Küken und Junghennen importiert werden (MKT)
- **Alle Sexfehler müssen in Deutschland aufgezogen werden**
- **Frankreich** ist auch ausgestiegen, jedoch mit vielen Ausnahmen
(F: **tötet weiterhin Verfahrensfehler in der Brüterei**)
- **Österreich setzt auf Futterküken** (Bio: Aufzucht der Hähne)
- **Schweiz: MRI-Branchenlösung** (mit Futterküken Limit)
(Bio: Aufzucht der Hähne ab 2026)

Italien will auch aussteigen; NL ??, ES ??

Was strebt die EU/Brüssel an?

- EU hätte gerne eine flächendeckende Lösung
- Weniger Wettbewerbsverzerrungen
- **Frage:** Umgang mit Fehlsortierungen?

Eine Lösung für alle Mitgliedsstaaten wird kommen

- Wann und Wie formuliert ?
(sicher mit langen Übergangsfristen?)

Sachstandsbericht Bundesministerium (Historie)

Tabelle 1: Übersicht der Verfahren und beteiligten Stellen

Kommerzielle Anwendung	Verfahren (Berichtsabschnitt)	Bebrütungstag	Beteiligte Stellen
Ja	Flüssigkeitsbasierte Verfahren (2.2.1)	9	• SELEGGT GmbH
			• PLANTegg GmbH
			• In Ovo B. V. (Niederlande)
Cheggy Zoom: Tag 12	Bestimmung der Gefiederfarbe (2.2.2)	13 (nur Braunleger)	• Agri Advanced Technologies GmbH
	Magnetresonanz-Tomografie (2.2.3)	12	• Orbem GmbH
Nein	Spektroskopische Verfahren (2.3.1)	3 bis 6	• Agri Advanced Technologies GmbH
			• Technische Universität Dresden Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus Klinisches Sensoring und Monitoring
			• Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe Institut für industrielle Informationstechnik
			• Omega GmbH i. G.
	Gentechnische Verfahren (2.3.2)	0 (vor der Bebrütung)	• eggXYt (Israel) und NRS (Israel)
	Geschlechtsumkehr (2.3.3)	1 bis 16	• N. R. SOOS Technology Ltd (Israel)

VERFAHREN IN DER ANWENDUNG



Flüssigkeitsentnahme Messung/Analyse außerhalb

Foto: seleggt.com Foto: inovo.nl Foto: plantegg.de

SELEGGT
responsible solutions

INOVO

PLANTegg

Nicht - invasive optische Verfahren

Foto: AAT Foto: ORBEM

AAT
EW GROUP COMPANY

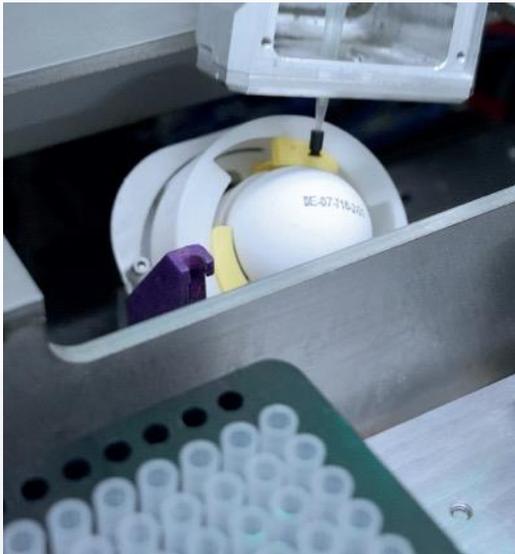
ORBEM

Hahnenaufzucht

Foto: Bruderhahn Initiative Deutschland e.V.

INVASIVE VERFAHREN (HatchTech.com)

- Entnahme von Allantoisflüssigkeit, **Analyse an Tag 9-10**
- **Respeggt:** PCR-Test mit sehr hoher Genauigkeit, wenn Probe vorhanden
- **Ca 3500 Eier je Stunde (entspr. etwa 1200 Hennenküken/Stunde)**



INVASIVES VERFAHREN – IN OVO (ELLA)

- Entnahme von Allantoisflüssigkeit (invasiv, **Nadelsystem**)
- Analyse metabolischer Marker mittels Massenspektrometrie (Ergebnis zeitnah)



Source: IN OVO

Brüterei Het Anker, Niederlande

VERFAHREN MIT (Flüssigkeitsprobe)

- Alle brauchen Allantois-Flüssigkeit aus dem Ei

Analyse Tag 9-11

- **Respeggt:** Endokrinologische Analyse durch PCR ersetzt
(PCR-Verfahren wird laufend verfeinert, eigene PCR-Firma)
(entspr. etwa 1200-1500 Hennenküken/Stunde, sehr hohe Genauigkeit)
- **In Ovo:** andere Entnahme, Massenspektrometrie
(etwa 2000 Hennenküken/Stunde)

Spektroskopische Verfahren

nicht-invasive Echtzeit-Geschlechtsbestimmung im Ei

am Tag 12 ohne Ei-Öffnung

Cheggy Zoom von AAT für **Braunleger**
(**Hyperspektralanalyse**)

Mehr als 7.000 Hennenküken je Stunde

Sexfehler: unter 4%

Genus Focus von Orbem (**Magnet-Resonanz-Tomographie**)

Ca. 900 Hennenküken je Stunde und Modul, **jede Genetik**

Sexfehler: unter 3%

VOLLAUTOMATISCHE CHEGGY ANLAGE

- Geschlechtsbestimmung im Ei mit hoher Genauigkeit (> **97%**)
- Vollautomatische Hochgeschwindigkeitsmessung (> **20.000 Eier pro Stunde**)
- Kosteneffizienter im Vergleich zu den anderen Verfahren



Fotos: AAT



Cheggy: Europaweit für Braunleger im Einsatz

Cheggy

In Europe



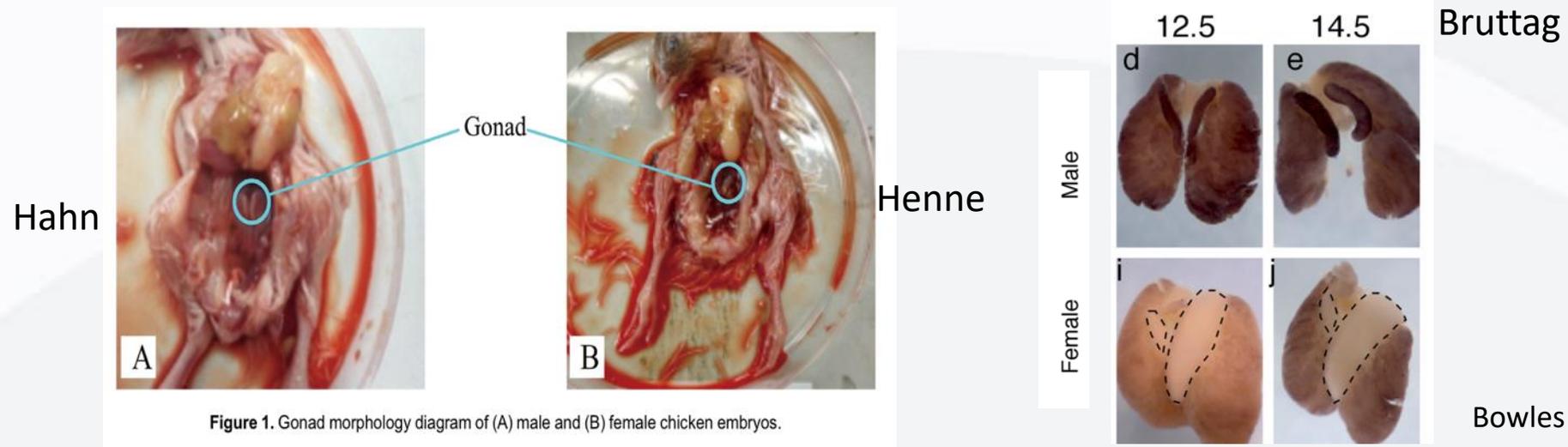
➔ Seit Dezember auch in USA (erste Anwendung ausserhalb von Europa)

ORBEM – Genus Focus/München (MRT-Technik)

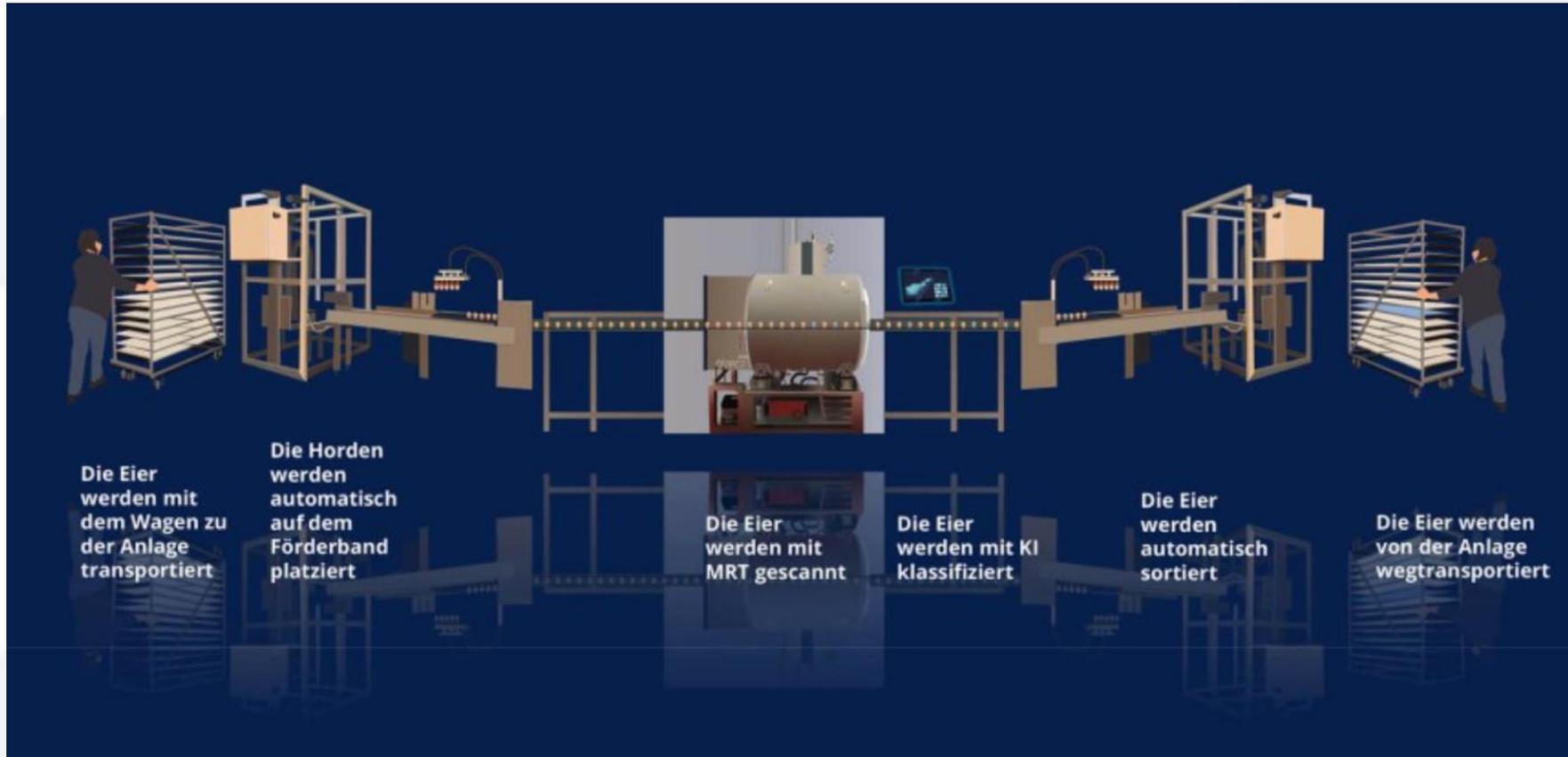
nicht-invasive Echtzeit-Geschlechtsbestimmung im Ei
am Tag 12

für braune und weiße Bruteier

Installationen mit unterschiedlichen Kapazitäten
in Frankreich, Deutschland, Holland, Schweiz (Norwegen)



Aufbau der Genus Focus Anlage von Orbem



Aufbau der Genus Focus Anlage in Dorum/CUX



Aufbau der Genus Focus Anlage im Landkreis Cuxhaven



Übergabe der Eier auf
das Laufband durch das
MRT-Gerät am Tag 12



Aufbau der Genus Focus Anlage in Dorum/Cux



Zeitaufgelöste Absorptionsspektroskopie

In Inkubator integrierte Omega Maschine sammelt nicht-invasiv mehrere lichtbasierte Spektraldaten (Pixel von Bild) während der Bruttage 3 bis 6

SCHRITTE IN DER BRÜTEREI



01 / Inkubator Integration vom Messarm

Rotierender Messarm ist in die brütereispezifische Inkubator-Infrastruktur integriert. Er fährt zu jedem Ei und misst es.



02 / Regelmäßiges lichtbasiertes Scannen

Sichtbares Licht wird verwendet, um alle 5 Stunden geschlossene, embryonierte Eier nicht-invasiv von Bruttag 3 bis 6 zu scannen. Die gesammelten Daten werden in die Cloud geladen.



03 / Geschlechtsbestimmung

Nach Abschluss der Datensammlung bestimmt die KI das Geschlecht der Eier basierend auf mehreren, zeitbasierten biologischen Indikatoren vor dem 7. Bruttag.

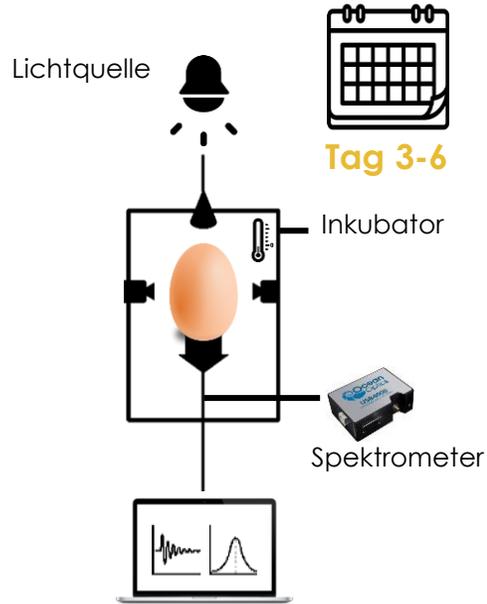
(u.a. Unterschiede im Hämoglobin-Level und der Entwicklungsgeschwindigkeit)



04 / Sortierung & Eier-Sekundärnutzung

Nach der Geschlechtsbestimmung werden männliche und unbefruchtete Eier aussortiert, wodurch mehr als 50% des Platzes im Brutschrank eingespart wird. Aussortierte Eier werden zu neuen Einnahmequellen, indem sie einer zweiten Verwendung zugeführt werden.

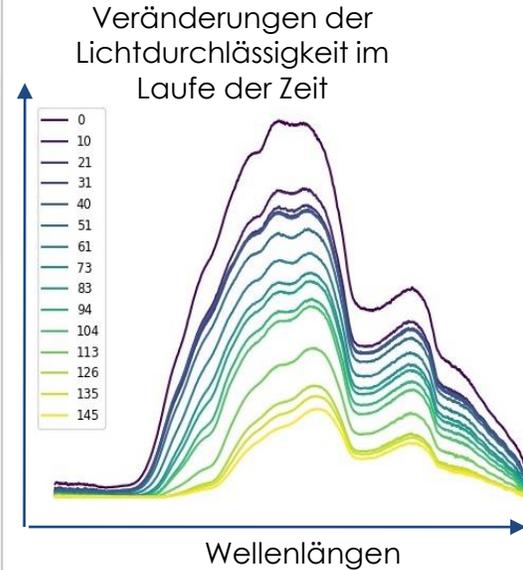
Schritt 1: Messaufbau



Eier werden **nicht-invasiv** mit Absorptionsspektroskopie in **regelmäßigen Zeitabständen (5 h) gemessen**

Die patentierte Messhardware wird in den vorhandenen **Inkubator integriert (geringer Platzbedarf)**

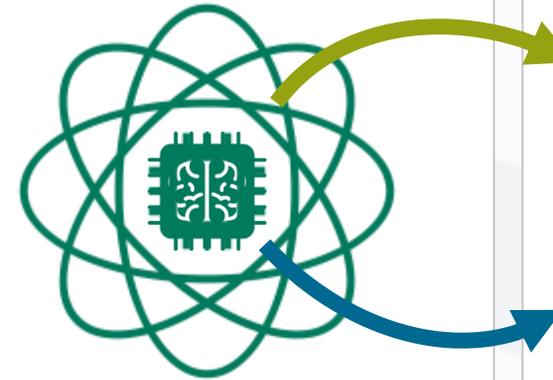
Schritt 2: Bestimmung geschlechtsspez. Biomarker



Geschlechtsspezifische, zeitbasierte Biomarker werden im Laufe der Zeit verfolgt.

Eine **Vielzahl von Merkmalen** wird extrahiert. (Absorption von Hämoglobin [1], embryonales Wachstum [2], verschiedene unveröffentlichte Marker)

Schritt 3: Klassifikation

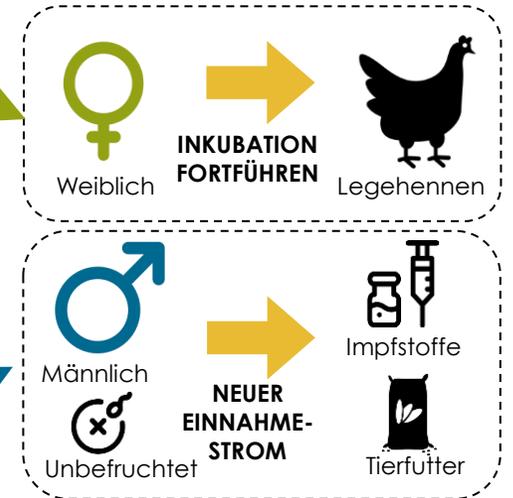


Machine Learning Pipeline

Klassifizierung durch künstliche Intelligenz (neurales Ensemble-Netzwerk) am **Ende des 6. Bruttages**.

Universelle **Klassifizierung** für **weiße** und **braune** Eier möglich.

Schritt 4: Sortierung & Wiederverwertung



Weibliche Eier werden weiter bebrütet und zu **Legehennen**.

Hochwertige Wiederverwertung der **aussortierten Eier** für die **Impfstoff- oder Futtermittelproduktion** durch frühzeitige, nicht-invasive Geschlechtsbestimmung.

[1] Rahman, A., et al. "Nondestructive sex-specific monitoring of early embryonic development rate in white layer chicken eggs using visible light transmission." *British poultry science* 61.2 (2020): 209-216.

[2] Kemps, Bart J., et al. "Assessment of embryonic growth in chicken eggs by means of visible transmission spectroscopy." *Biotechnology progress* 26.2 (2010): 512-516.

TECHNOLOGIE-CHARAKTERISTIKA



Nicht-invasiv

- Rein **optische** Geschlechtsbestimmung
- **Erreichen eines hohen Durchsatzes** und **hoher Schlupfrate**
- **Keine Schäden** oder **Infektionsrisiko**



Früh (vor Tag 7)

- Geschlechtsbestimmung **vor Schmerzempfinden** (vor dem 7. Tag)
- Erfüllung aller **rechtlichen Anforderungen** und der ethischen **Erwartungen des Endverbrauchers**



Kosten-effizient

- **Automatisiertes Sexing**, nur auf **Licht basierend**
- **Kein Verbrauchsmaterial**
- **Kein zusätzliches Personal**
- Auch für kleine Brütereien rentabel, um **international wettbewerbsfähig** zu bleiben



Hoch-skalierbar / Modular

Anpassbar an die Anforderungen kleiner, mittlerer und großer Brütereien (0,5-12 Mio. Legehennen pro Jahr)



Keine genetische Modifikation

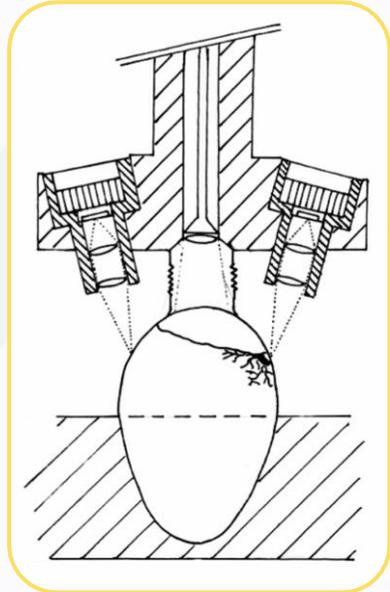
Rechtskonform und hohe Akzeptanz bei Verbrauchern



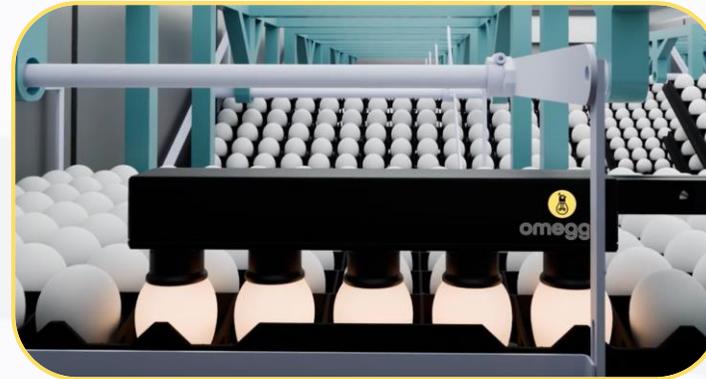
Softlaunch in 2025

Schrittweise Markteinführung Start 2025

IMPLEMENTIERUNG DER TECHNOLOGIE



Zum Patent
angemeldete, optische
Messtechnik



Implementierungsvideo, das
die Integration in den
Inkubator zeigt



Aktuelle Implementierung in
der deutschen Brüterei „Gut
Averfeld“

EUROTIER AUSZEICHNUNG FÜR OMEGGA



*Die DLG hat die technische Innovation (**Omega One**) mit der EuroTier Silbermedaille ausgezeichnet.*



*Omega hat mit dem **nicht-invasiven, frühen und kosten-effizienten Omega One** Ansatz basierend auf **KI-gestützter Spektroskopie** die Früherkennung im Hühnerei entscheidend verbessert.*

Forschung: Spektroskopie

(Dresden/AAT)



Keine Umsetzung in die Praxis!!

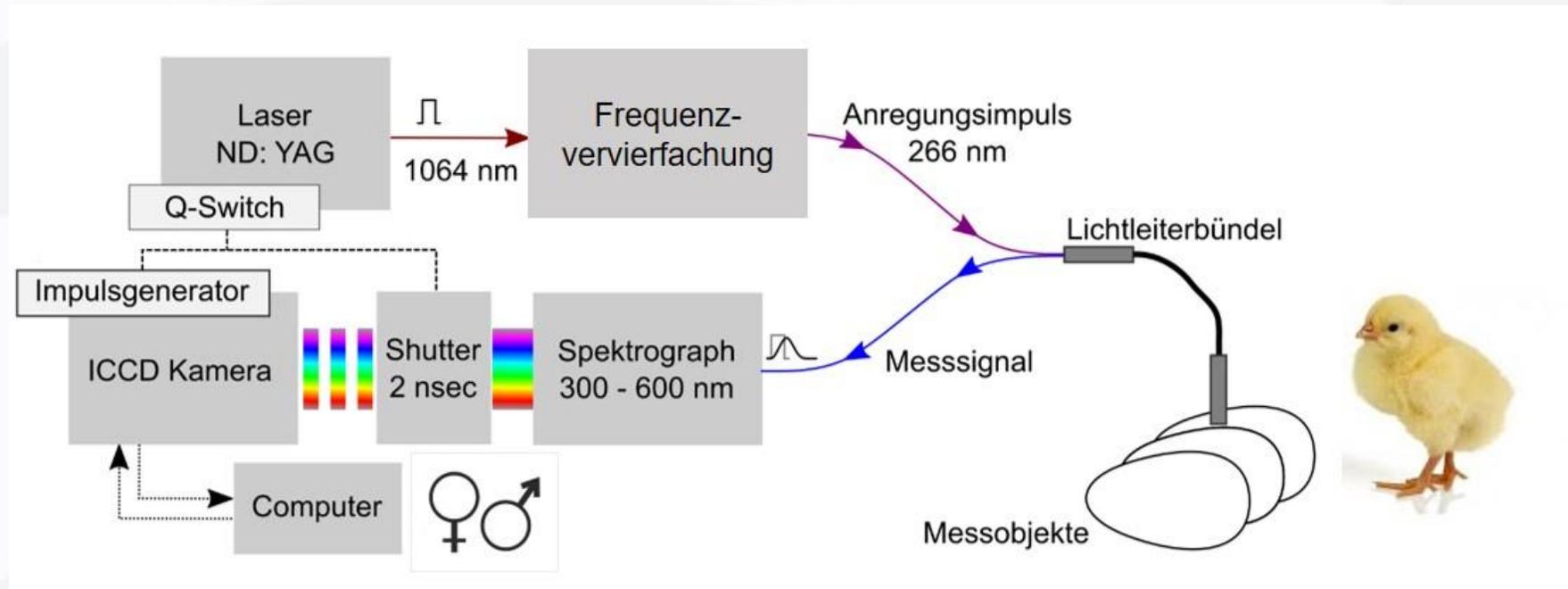
- möglich ab dem **4./5.** Bebrütungstag
- berührungslose Messung bei intakter Ei-Membran
- Zugang über ein **Loch** in der Eischale durch die Luftblase (**12mm**)



Photo: R. Preisinger

Zeitaufgelöste laserinduzierte Fluoreszenz

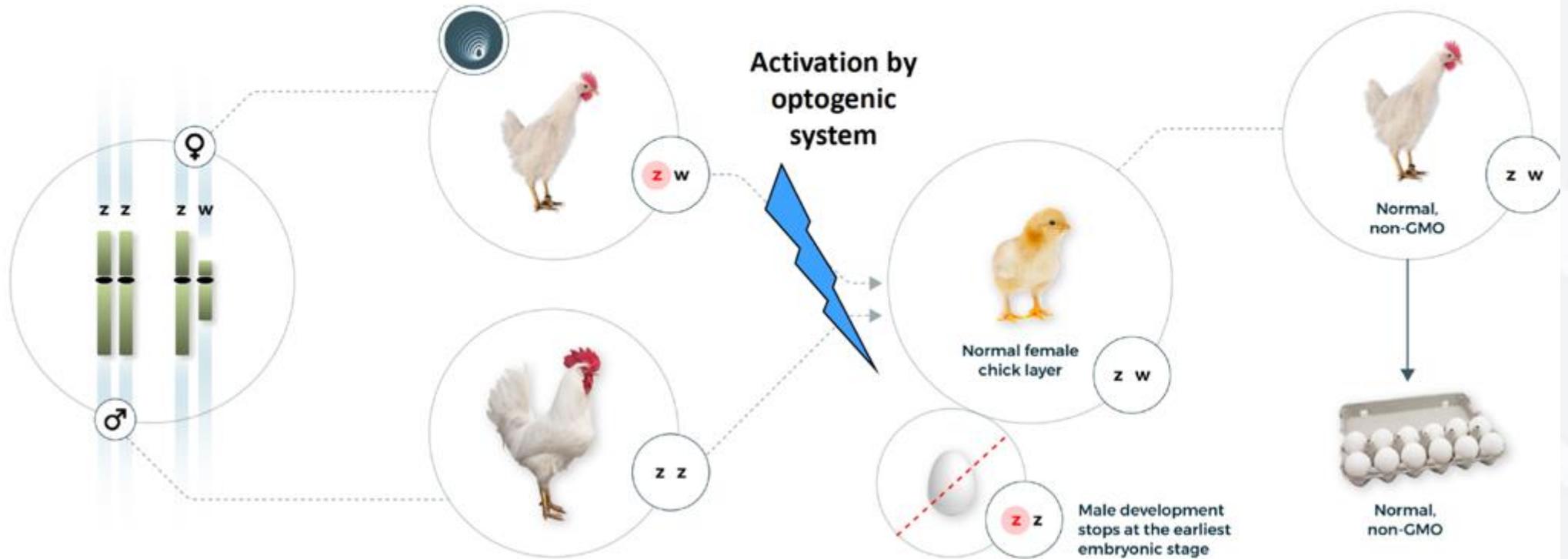
(nur 1- 2 mm Loch, Membran bleibt intakt, Tag 3 bis 5)



Prof. Dörksen, Hochschule Ost-Westfalen-Lippe, zusammen mit AAT
(Abklingverhalten der Fluoreszenz, neuer Mess-Ansatz)

Transgenes Elterntier: NRS/NextHen, Israel

Genetic Solution to End the Culling of Day-Old Male Chicks



Durch Beleuchtung mit blauem Licht wird das Letalgen eingeschaltet

Optischer Schalter zur Aktivierung des Gens

Transgene Elterntiere produzieren die Bruteier!



Foto: Volcani Institut

In Europa kommerziell verfügbare Technologien

Firma	Maschine	Probe/ Test Methode	Hennen/ Stunde	Fehler- Rate
Respeggt	Circuit	Ja PCR	1,200	1%
IN OVO	Ella	Ja Mass Spectro.	2,000	2-3%
AAT	Cheggy	Nein Hyperspectral	9,500	2-3%
Orbem	Genus Focus	Nein MRI	900* (7200)	2-3%

* 1 Modul, es können aber bis zu 8 kombiniert werden (Platzbedarf?)

Forschung zur genetischen Modifikation (GMO) (Intentional Genomic Alteration)

Projekt/Firma	Modifikation	Sortierung Tag	Land	Ergebnisse publiziert
CSRIO/Hendrix	Fluoreszenz	0 (1)	Australien	Nein
eggXYt	Fluoreszenz	0 (1)	Israel	Nein
NRS/NextHen	Letal-Gen	3 -5	Israel	Ja

Legehennen/Eier sind frei von Modifikation!!!

WAS IST HEUTE VERFÜGBAR?

- Genetische Modifikation ist noch nicht praxisreif
- Für GE/transgene Elterntiere wird es erhebliche Zulassungshürden geben
(Zulassungshürden sind weltweit zu erwarten, nicht nur in der EU)



Aktuelle Herausforderungen:

- Hyperspektral: hoher Durchsatz (nur für Braunleger)
- MRT: Platzbedarf, Durchsatz, Strombedarf
- Flüssigkeitsbasiert: Probengewinnung, Analysenzeit, Verbrauchsmaterial



Schnelle und exakte Datenerfassung kombiniert mit künstlicher Intelligenz:



(MatrixSpec: Tag 4: HyperEye Kanada, letzte Woche publiziert

Wovon hängt die weitere Verbreitung des in-ovo sexing ab?

- Forderung nach Verfahren ohne Schalenmanipulation (**Unversehrtheit der Schale**)
- Genaue Verfahren für jede genetische Herkunft
- Qualitativ hochwertige spektroskopische Daten und smarte KI bestimmen die Zukunft
(Herausforderung: Kombination verschiedener Parameter, um daraus das Geschlecht abzuleiten)

Welche Fehlerraten sollte die Praxis akzeptieren???
(unter 0,5%??)

Welche neuen/zukünftige Verfahren wird Bio akzeptieren???

Konventionell: Fast nur noch Sortierung der Embryonen (über 90%)



Hahn der Legerichtung und Broiler

Was macht Europa in 2025?

- **Es wird eine EU-weite Regelung kommen:**

(Überarbeitung der europäischen Tierschutzgesetzgebung)

Frage ist wann ? und welche Anforderungen?? (nicht vor 2026)

BRD: Aufzucht von Hähnen/Sexfehler bleibt bestehen

- **Zweinutzung bleibt in der Nische trotz politischem Wunsch**

Nutzungsdauer der Hühner wird und muss steigen

Ohne EU-Regelung bleibt der Küken/Junghennen-Import in die BRD