

Boris Habermann und Jens Unrath, Berlin, sowie Peggy Braun und Noelia Fernandez Castro, Leipzig

Desinfektion von Bruteiern mit Hilfe ozonhaltiger Medien

Im Rahmen eines optimalen Hygienemanagements in Tierhaltungsanlagen gibt es diverse Desinfektionsmittel und -verfahren, die an verschiedenen Schnittstellen ansetzen, um eine Inaktivierung von Keimen auf Bruteiern zu erreichen. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde eine Technik entwickelt, Bruteier mit Ozon zu begasen und somit effektiv eine Reduktion von Salmonella Enteritidis (S.E.) auf der Eischale zu bewirken. Umweltrelevante Emissionen können nicht entstehen, da Ozon instabil ist und innerhalb kurzer Zeit zu Sauerstoff abgebaut wird.

Dipl.-Ing. (FH) Boris Habermann ist Ressortleiter am Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP), Invalidenstraße 42, 10115 Berlin.
 Dr. agr. Jens Unrath ist Mitarbeiter der Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH (FFG), Potsdamer Str. 18 a, 14943 Luckenwalde, Wissenschaftsbereich Berlin, Chausseestraße 10, 10115 Berlin; e-mail: info@frankenfoerder-fg.de.
 PD Dr. Peggy Braun ist wie Noelia Fernandez Castro tätig am Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, An den Tierkliniken 1, 04103 Leipzig.

Schlüsselwörter

Bruteier, Salmonellen, Ozon, Ozonierung, Desinfektion, Geflügel, Begasung, Zoonosen

Keywords

Hatching eggs, salmonella, ozone, ozonation, disinfection, poultry, zoonoses

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06602 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Im Jahr 2005 war die Salmonellose des Menschen die am zweithäufigsten an das Robert Koch-Institut übermittelte infektiöse Darmerkrankung und noch immer gelten das Hausgeflügel und Eier für die menschliche Ernährung als bedeutendstes Salmonellenreservoir. Besonders die Nutztierbestände mit intensiver Bodenhaltung sind mit Salmonellen belastet. Von großer Bedeutung sind die zoonotischen Salmonellen-Serovaren, die häufig in Geflügelbeständen nicht wahrnehmbar verlaufende Infektionen verursachen [1].

Um diesen Erreger aus der Nahrungskette zu verdrängen, ist es notwendig, sich in der Bekämpfung auf die wichtigsten Eintragsquellen, vor allem die Legehennenbestände, zu konzentrieren [2, 3]. Ein erster Schritt erfolgt mit den Impf- und Kontrollmaßnahmen, die für Zuchtbestände vorgeschrieben sind. Immunisierungen stellen jedoch keine Garantie für geringere Salmonellenbelastungen dar [4].

Aus lebensmittelhygienischer Sicht stellt die Eibehandlung / -desinfektion ein Problem dar. Das Bestrahlungsverbot von Hühnereiern führt dazu, dass möglicherweise Antibiotika-Dipping oder Waschverfahren eingesetzt werden, um die Schalenkontamination zu reduzieren. Beides ist für Konsument nicht zulässig. Eine wichtige Maßnahme der Bekämpfung der Salmonellen stellt daher die Bruteidesinfektion dar. Die zurzeit am häufigsten praktizierte Methode der Bruteidesinfektion ist die Begasung mit Formaldehyd. Aufgrund der kanzerogenen Wirkung von Formaldehyd ist künftig mit einem eventuellen Anwendungsverbot zu

rechnen, so dass bis dahin eine alternative Methode zur Verfügung stehen muss.

Es galt daher aus Umwelt- und Arbeitsschutzaspekten, ein praxistaugliches alternatives Verfahren zu entwickeln, bei dem die Parameter Keimreduktion sowie Verfahrenstechnik wissenschaftlich untersucht werden, die Unbedenklichkeit der Anwendung gegeben und eine höchstmögliche Desinfektionswirkung nachgewiesen ist.

Aufgabenstellung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes¹ sollte eine technische Verfahrenslösung mittels Ozonierung entwickelt werden, um *Salmonella Enteritidis* auf Bruteiern zu reduzieren. Folgende Ziele waren zu realisieren:

- Nachweis der Wirksamkeit der Ozonbegasung bei Bruteiern hinsichtlich einer 100-%igen Salmonellenreduktion
- Nachweis der Unbedenklichkeit des Verfahrens auf den sich entwickelnden Embryo sowie den Erhalt der Schlupffähigkeit
- Nachweis der Unbedenklichkeit für die Tiere aus begasten Eiern in der gesamten Lebensphase
- Entwicklung eines praxistauglichen Begasungsverfahrens

Durchführung

Im ersten Schritt wurde ein Versuchsaufbau im Labormaßstab vorbereitet und umge-

¹ Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). In Zusammenarbeit mit dem Institut für Lebensmittelhygiene der Universität Leipzig und sieben weiteren Partnern.

Tab. 1: Verwendete Geräte und Materialien Prototyp-Versuche

Table 1: Used measuring instruments and materials for the experiments

Bezeichnung	Beschreibung	Firma
Sauerstoff technisch	20 l Gasflasche mit medizinischem Sauerstoff 200 bar	Messer-Grießheim
Ozonnmessgerät	0,00 - 5,00 % wt / wt	BMT Messtechnik
Ozongenerator	4 g/h, BMT 802X	BMT Messtechnik
Ozongenerator	8 g/h, BMT 803	BMT Messtechnik
Temperatur/Feuchte Messgerät	0 -100 % r.F., -10...+80 °C Genauigkeit ± 1,5 % r.F., ± 0,3 °C	HygroPalm
Temperatur/Feuchte Messgerät	ozonresistent und mit Digitalausgang	testo
Kompressor	Modell 50/15	ABN
Katalysator	Ozon-Katalysator aus Mangan	Carulite 200

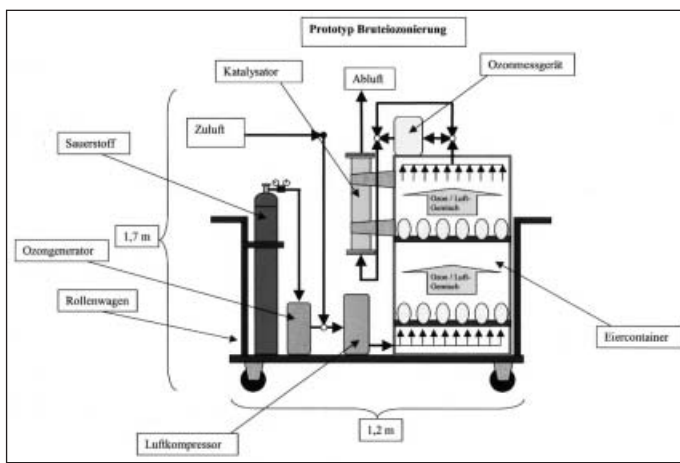


Bild 1: Skizze des Prototypen

Fig.1: Sketch of the prototype



Bild 2: Innenansicht des Prototypen

Fig.2: Inside view of prototype

setzt. Mit diesem Versuchsaufbau, der für einige Analysen flexibel abgeändert wurde, konnten über die gesamte Projektdauer einzelne Versuchsdurchgänge durchgeführt werden (Tab. 1). Bei jedem Durchgang wurden bis zu 50 Eier, deren Schalen mit unterschiedlichen Kontaminationsdosen von S.E. (10^2 bis 10^4 , 10^5 bis 10^6 KBE/Schale) künstlich kontaminiert worden waren, zusammen mit Kontrolleiern unter den verschiedensten Versuchsbedingungen und Ausgangsfragestellungen begast und anschließend mikrobiologisch und chemisch untersucht.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurde anschließend ein Prototyp (Bild 1) mit einem Fassungsvermögen von rund 500 Bruteiern entwickelt. Nach Ermittlung der optimalen Ozondosis wurden insgesamt fünf Versuchsdurchgänge durchgeführt. Bei den ausgebrüteten Hennen wurden vor allem die möglichen Auswirkungen der Ozonbehandlung vom Behandlungstag über den Schlupf, die Aufzucht bis zum Ende der Legeperiode betrachtet. Parallel wurden dazu unter anderem folgende Daten erfasst:

- Pathologische Untersuchungen am Ende der Lebenszeit
- Stallklima, Klinik, Verluste
- Gewichtsentwicklung, Futtermittelverwertung und Legeleistung

Eine Innenansicht des entwickelten Prototypen zeigt Bild 2.

Ergebnisse

Die ersten Projektuntersuchungen unter Laborbedingungen haben gezeigt, dass eine Salmonellenreduktion auf Bruteiern durch

Ozongas möglich ist. Es konnte hierbei sogar dargestellt werden, dass eine 100%-ige Reduktion auf den Eiern erreicht werden kann (Tab. 2), was andere in der Literatur beschriebene Untersuchungen zu Alternativverfahren nicht gezeigt haben. Eine Schädigung des Eiinneren (etwa Vitamin A) konnte nur bei sehr hohen Ozonkonzentrationen festgestellt werden, die nicht praxisrelevant sind (ab 2,5 Gew. %). Es wurden Begasungsparameter gefunden, bei denen einerseits eine optimale Salmonellenreduktion erreicht und andererseits das Eiinnere nicht geschädigt wird (1 bis 2 Stunden Einwirkzeit, 0,7 bis 1,0 % Ozongas). Analysen ergaben, dass in diesem Ozonierungsbereich keine Auswirkungen auf die chemische Zusammensetzung oder die Embryonalentwicklung zu beobachten sind. Um die Ergebnisse darüber hinaus zu bestätigen, wurden ozonierte Eier ausgebrütet und mit Vergleichsgruppen aus nicht ozonbehandelten Bruteiern unter verschiedenen Haltungsbedingungen bis zum Ende der Legeperiode gehalten und untersucht. Hierbei war zu erkennen, dass es keinen messbaren negativen Einfluss auf die Tiere durch die gezielte Ozonierung gab.

Nach einer Test- und Anpassungsphase am Prototypen konnte auch dessen Praxistauglichkeit belegt werden. Mit der Begasung der kontaminierten Eier konnten in allen fünf Versuchen die Salmonellen auf ein nicht detektierbares Maß inaktiviert werden (Tab. 2). Dieses entsprach nach Behandlung mit 0,7 % Ozon und 120 min EWZ einer Reduktion von bis zu $3,79 \log_{10}$. Die Anreicherungen zeigten, dass nur vereinzelt Keime wieder reaktiviert werden konnten (bei 2 von 5).

Tab. 2: Keimreduktion (Kontaminationsdosis 10^2 bis 10^3 S.E. auf der Eioberfläche) nach Begasung

Table 2: Salmonella E. reduction (contamination dose 10^2 to 10^3 S.E. on the egg shell) after ozonation

Versuch	Ozonz. (% wt/wt)	EWZ (min)	Anzahl der Eier	Keimzahl Kontrolleier (\log_{10}) ¹ ± SE	Keimzahl nach Ozonierung (\log_{10}) ¹ ± SE	Reduktion (\log_{10}) [*]	neg. in Anr. (%) ²
1	0,7	120	40	$3,44 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$	3,44	55
2	0,7	120	40	$2,15 \pm 0,03$	$0,00 \pm 0,00$	2,15	100
3	0,7	120	40	$2,16 \pm 0,04$	$0,00 \pm 0,00$	2,16	100
4	0,7	120	40	$2,31 \pm 0,04$	$0,00 \pm 0,00$	2,31	70
5	0,7	120	10	$3,79 \pm 0,06$	$0,00 \pm 0,00$	3,79	100

* signifikante Reduktion ($p < 0,01$) in allen Versuchen
¹ Anzahl pro Schale ² prozentueller Anteil der Eier, die in der Anreicherung negativ waren

Eine Embryonalschädigung oder Veränderungen der Eiinhaltsstoffe konnten nicht belegt werden. Das Ausbrüten dieser Eier und die Aufzucht ergaben keine signifikanten Unterschiede zu den Vergleichsgruppen.

Anwendungsempfehlungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz dieser Technik in Brütereien möglich ist. Hinzu kommt, dass die Ozonierung generell hinsichtlich der Wirkung auf Mensch und Umwelt günstiger einzustufen ist als die Formalinbehandlung. Im Vergleich mit anderen Behandlungsverfahren (Eierwaschung und UV-Bestrahlung) schneidet die Ozonbegasung besser ab, da dieses Verfahren preisgünstiger als die Eierwaschung ist und effektiver arbeitet als die UV-Bestrahlung.

Für jeden Anwender muss dann dieses Verfahren spezifisch geprüft und angepasst werden. Dennoch ist dieses Verfahren für jeden Bruteierzeuger zu empfehlen.

Eine Kombination von mehreren Maßnahmen zur Eindämmung der Salmonellen ist zu empfehlen. Maßnahmen dazu sind:

1. ein optimales Hygiene-Management
2. eine Immunisierung durch Impfprogramme
3. eine Desinfektion der Bruteier

Es müssen immer alle drei Maßnahmen umgesetzt werden, wobei es notwendig ist, mit der Desinfektion der Bruteier so früh wie möglich zu beginnen. Eine möglichst rasche Behandlung der Bruteier nach dem Legen gewährleistet, dass sich die Erreger nicht übertragen und vermehren können. Die Projektuntersuchungen haben auch gezeigt, dass die Desinfektion mit Ozon bei geringen Kontaminationsgraden sehr viel wirkungsvoller ist.