

# Salmonellose der Rinder

## Empfehlungen zur Vorgehensweise nach Feststellung eines Ausbruchs

Ulrich Methner

**Schlüsselwörter:** Salmonellose der Rinder, Analyse der Salmonella-Ausbreitung, Bekämpfung

### Zusammenfassung

Die Rinder-Salmonellose ist eine anzeigepflichtige Erkrankung. Die „Verordnung zum Schutz gegen die Salmonellose der Rinder“ legt fest, wann eine amtliche Feststellung der Salmonellose in einem Rinderbestand auszusprechen ist und welche Maßnahmen einzuleiten sind. In Deutschland werden gegenwärtig ca. 100 Rinder-Salmonellose-Ausbrüche/Jahr angezeigt. *Salmonella* Typhimurium und *Salmonella* Dublin sind mit Anteilen von ca. 40 % bzw. 20 % die dominierenden ausbruchsverursachenden Serovaren. Da es kein Standard-Eintragsmuster und kein Standard-Ausbreitungsmuster für Salmonellen in den Beständen gibt, müssen die Maßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung und die Strategien zur Vermeidung der Erreger-Ausbreitung das Ergebnis der bestandspezifischen Analyse der Ausbreitungswege unter kritischer Berücksichtigung der Betriebsabläufe sein. Grundlage für eine wirksame Bekämpfung der Rinder-Salmonellose ist die Einrichtung eines auf die Hygiene ausgerichteten gesamtbetrieblichen Managementsystems zur nachhaltigen Unterbrechung der betriebsinternen Salmonella-Ausbreitungswege. Insbesondere im Reproduktions- und Kälberbereich sollte durch effektive Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen eine Erregerausbreitung vermieden werden. Darüber hinaus können Immunisierungen mit Salmonella-Lebend- und Inaktivimpfstoffen zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit der Tiere eingesetzt werden.

### 1. Einleitung

Die Salmonellose der Rinder ist eine nach der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 anzeigepflichtige Tierseuche. Die „Verordnung zum Schutz gegen die Salmonellose der Rinder“ (Rinder-Salmonellose-Verordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. November 1991 (BGBl. I S. 2118), geändert durch Artikel 2 der „Zweiten Verordnung vom 18. Dezember 2009“ (BGBl. I S. 23939) definiert, wann ein Verdacht und wann eine amtliche Feststellung der Salmonellose in einem Rinderbestand auszusprechen sind und welche Maßnahmen eingeleitet werden müssen.

Salmonellosen der Rinder sind perakut bis chronisch oder symptomlos verlaufende Infektionskrankheiten, die meist bei Kolostral- und Tränkmilchkälbern sowie bei Kühen um den Zeitpunkt des Abkalbens auftreten. Als Krankheitssymptome werden Durchfallerkrankungen mit Todesfällen, fieberhafte Bronchopneumonien, Arthritiden sowie Aborte ab 7. Trächtigkeitsmonat beobachtet.

Der Hauptinfektionsweg ist die orale Aufnahme des Erregers durch den Wirt. Der Krankheitsverlauf wird sowohl durch Faktoren des Wirtes als auch durch Faktoren des Erregers bestimmt. Das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der Infektion und prädisponierende Faktoren wie hohe Leistun-

gen der Tiere, andere Erkrankungen oder Infektionen, der Zeitpunkt des Abkalbens sowie das Stall- und Umgebungsklima besitzen einen großen Einfluss auf den Schweregrad der Erkrankung. Faktoren des Erregers, die den Verlauf der Erkrankung beeinflussen sind die Art der *Salmonella*-Serovar, die Höhe der Infektionsdosis und die Virulenz des *Salmonella*-Stammes.

Die mehr als 2600 typisierten *Salmonella*-Serovaren können aus epidemiologischer und pathogenetischer Sicht unterteilt werden. Die wirtsadaptierten Serovaren werden fast ausschließlich bei dem korrespondierenden Wirt isoliert [z.B. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* Serovar Dublin beim Rind, Kurzform *Salmonella* (S.) Dublin] und nur selten bei anderen Wirten nachgewiesen. In der Gruppe der nicht-wirtsadaptierten Serovaren kann zwischen Serovaren unterschieden werden, die bei zahlreichen Wirten vorwiegend eine intestinale Besiedelung und keine systemische Ausbreitung hervorrufen (z.B. *S. infantis*, *S. Goldcoast*) und Serovaren, die sowohl intestinale als auch systemische Infektionen auslösen (z.B. *S. enteritidis*, *S. typhimurium*).

### 2. Epidemiologische Situation der Rinder-Salmonellose in Deutschland

Eine Erfassung der amtlich festgestellten Ausbrüche an Salmonellose der Rinder erfolgt in der Bundesrepublik Deutschland

über das Nationale Tierseuchennachrichtensystem (TSN) seit dem 1.1.1995. Obwohl die im Tierseuchennachrichtensystem erfassten Daten bestimmten Schwankungen unterliegen können und man trotz Anzeigepflicht auch von einer nicht einzuschätzenden Dunkelziffer von nicht gemeldeten bzw. nicht ermittelten Ausbrüchen an Rinder-Salmonellose ausgehen muss, erlauben die erfassten Informationen Aussagen über die Salmonellose-Situation in der Bundesrepublik Deutschland und den Bundesländern (Methner, 2005). Eine Zusammenfassung der Situation der Salmonellose der Rinder in Deutschland erfolgt in den jährlich veröffentlichten Tiergesundheitsjahresberichten des Friedrich-Loeffler-Institutes ([www.fli.bund.de](http://www.fli.bund.de)).

Die Anzahl der jährlich angezeigten Ausbrüche an Salmonellose der Rinder in Deutschland schwankte von 1995 bis 2003 um den Wert 220. Danach kam es zu einem kontinuierlichen Rückgang der angezeigten Ausbrüche bis zum Jahr 2007 auf 99 Ausbrüche. Seitdem schwankt die Anzahl der jährlichen Ausbrüche um den Wert 100. In einzelnen Bundesländern ist die Anzahl der jährlich angezeigten Ausbrüche relativ konstant. Ein stärkerer Anstieg oder Rückgang der Anzahl der Ausbrüche in einzelnen Jahren tritt in mehreren Bundesländern auf, eine kontinuierliche Entwicklung über mehrere Jahre ist jedoch in keinem Bundesland nachweisbar.

Die zeitliche Verteilung der angezeigten Rinder-Salmonellose-Ausbrüche weist in jedem Jahr einen ähnlichen Verlauf auf. Die geringste Zahl von Neuausbrüchen wird in den Monaten April/Mai/Juni festgestellt. Danach kommt es zu einem kontinuierlich erfolgenden Anstieg bis September/Oktober. Anschließend wird ein Rückgang der monatlichen Salmonellose-Ausbrüche beobachtet, der sich bis April/Mai des Folgejahres fortsetzt.

Während die *Salmonella*-Serovaren Typhimurium und Typhimurium variatio copenhagen (serologische O5-Minusvariante von *S. typhimurium*) von 1995 bis 2002 mit einem Anteil von ca. 50% an den angezeigten Ausbrüchen die Hauptursache für die Salmonellose der Rinder in Deutschland waren, verringerte sich dieser Anteil in den Jahren 2003 und 2004 auf ca. 38% bzw. 39%. Dieser Anteil hatte sich in

den nachfolgenden Jahren etwas erhöht, seit 2009 werden relativ konstant ca. 40% aller Ausbrüche durch *S. Typhimurium* verursacht. Damit bleibt *S. Typhimurium* die dominierende Serovar als Ursache für die Salmonellose der Rinder in Deutschland. Trotz der Dominanz der Serovar *S. Typhimurium* findet bei den verursachenden Lysotypen ein regelmäßiger Wechsel statt. In den 1970er Jahren dominierte der Lysotyp DT 9, dem bis zum Ende der 1980er Jahre der DT 204 folgte. Anfang der 1990er Jahre kam es zu einem Anstieg des Lysotyps DT 104, ab 2004 wurde dieser Typ durch die gegenwärtig noch ansteigende monophasische Variante von *S. Typhimurium* mit dem Lysotyp DT 193 abgelöst.

Die an das Rind adaptierte Serovar *Salmonella* Dublin wurde von 1995 bis 2000 bei ca. 15% bis 20% der gemeldeten Ausbrüche nachgewiesen. Seit 2000 kam es anteilig zu einem kontinuierlichen Anstieg der durch *S. Dublin* verursachten Rinder-Salmonellose-Ausbrüche in Deutschland, im Jahre 2003 verursachte diese Serovar mit einem Anteil von 38% genauso viele amtlich festgestellte Ausbrüche wie *Salmonella* Typhimurium. Dieser Anstieg setzte sich jedoch nicht fort. Nach einem Rückgang in den nachfolgenden Jahren beträgt der Anteil der durch *S. Dublin* verursachten Ausbrüche gegenwärtig ca. 20%.

Im Vergleich zu *S. Typhimurium* gibt es beim Nachweis von *S. Dublin* erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern. Die Tatsache, dass die an das Rind adaptierte Serovar Dublin in einigen Bundesländern nicht oder nur sehr selten nachgewiesen wird und z.B. in Niedersachsen und besonders Schleswig-Holstein den größten Anteil der angezeigten Rinder-Salmonellose-Ausbrüche verursacht, ist ein Hinweis darauf, dass diese Serovar in einigen Bundesländern tatsächlich nur ausnahmsweise oder gar nicht vorkommt, speziell in diesen Bundesländern jedoch zumindest in bestimmten Landkreisen endemisch ist. Daher kann davon ausgegangen werden, dass Neu- oder Wiederausbrüche in diesen Regionen vermutlich eher durch eine Erregerpersistenz als durch einen Erregereintrag aus anderen Gebieten verursacht werden.

Die Serovar *S. Abony* (frühere Bezeichnung *S. Abortus-bovis*) verursachte von 1995 bis 2003 in Deutschland 7% bis 21% der gemeldeten Ausbrüche. Die Tatsache, dass *S. Abony* im Zeitraum von 1995 bis 2003 in den ostdeutschen Bundesländern, außer in Sachsen-Anhalt und Thüringen, erstmals 1998 als Ursache von Rinder-Salmonellose-Ausbrüchen diagnostiziert wurde, könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Serovar aus den westdeutschen in die ostdeutschen Bundesländer übertragen wurde (Methner, 2005).

Das wird auch dadurch unterstützt, dass *S. Abony* auf dem Gebiet der ostdeutschen

Bundesländer von 1981 bis 1989 nicht nachgewiesen wurde (Anonym, 1981-1989). Die Zahl der durch *S. Abony* hervorgerufenen Ausbrüche verringerte sich ab 2005, gegenwärtig werden deutschlandweit ca. 10% aller Ausbrüche an Rindersalmonellose durch diese Serovar verursacht.

*S. Enteritidis* verursachte von 1996 bis 2011 sehr konstant einen Anteil von ca. 5% bis maximal 10% der gemeldeten Rinder-Salmonellosen. Eine wie z.B. beim Geflügel nachgewiesene Ausbreitung dieser Serovar wird beim Rind nicht beobachtet.

Die zusammengefasste Gruppe der *Salmonella*-Serovaren setzt sich aus allen anderen ausbruchsverursachenden Serovaren zusammen, die jedoch jede für sich nur einen sehr geringen Anteil der jährlich angezeigten Rinder-Salmonellose-Ausbrüche verursachen. In Deutschland werden nur durch sehr wenige Serovaren dieser Gruppe in jedem Jahr Neuausbrüche hervorgerufen. Insgesamt ist jedoch gegenwärtig ein geringer jährlicher Anstieg dieser Gruppe insgesamt zu beobachten. Seit 2008 hat sich der Anteil dieser Gruppe an allen Ausbrüchen von ca. 20% auf ca. 25% im Jahr 2011 erhöht. Es muss jedoch betont werden, dass keine einzelne Serovar aus dieser Gruppe einen ansteigenden Trend aufweist. Es wird eher beobachtet, dass die Serovaren in dieser Gruppe nahezu jährlich wechseln.

### 3. Epidemiologie der Rinder-Salmonellose im Betrieb

#### 3.1 Eintragsquellen

Der Eintrag von Salmonellen aus der Umwelt in den Bestand ist auf jeder Produktionsebene möglich. Als Quellen kommen zahlreiche belebte und unbelebte Faktoren in Betracht: alle Personen und Fahrzeuge, die Kontakt zu anderen Beständen haben, zugekaufte Tiere, Tiere aus der Aufzucht, andere Tiere im Betrieb, Personal, Schädner, Wildvögel, Futtermittel, begüllte Weideflächen usw.

**WICHTIG:** Es gibt kein Standard-Eintragsmuster, jeder Betrieb hat sein „eigenes Infektionsmuster“.

#### 3.1.1 Tauben und Wildvögel als Eintragsquelle?

Beim Nachweis von *S. Typhimurium* variatocopenhagen (serologische O5-Minusvariante von *S. Typhimurium*) bei Rindern werden häufig Tauben als Eintragsquelle vermutet. Tatsächlich fehlt allen bei Tauben isolierten *S. Typhimurium*-Stämmen das O5-Antigen, aber auch bei zahlreichen anderen Tierarten wird diese serologische O5-Minusvariante von *S. Typhimurium* nachgewiesen.

Das Besondere an den bei Tauben isolierten *S. Typhimurium*-Stämmen besteht darin, dass sie fast ausschließlich (>95%) den Lysotypen DT 2 oder DT 99 angehören. Gegenwärtig dominiert bei Tauben sowohl in Deutschland als auch in Europa der Lysotyp DT 2. Da die bei Tauben vorherrschenden Lysotypen jedoch nur in sehr seltenen, sporadischen Einzelfällen bei anderen Tierarten oder dem Menschen nachgewiesen werden, können sie als sehr stark an den Wirt Taube adaptiert angesehen werden. Aus diesen Gründen sind Tauben als Quelle für *Salmonella*-Infektionen bei Rindern und anderen Tierarten sowie des Menschen von untergeordneter Bedeutung. Der alleinige Nachweis der serologischen O5-Minusvariante von *S. Typhimurium* bei Rindern gibt noch keinen Hinweis auf Tauben als Infektionsquelle. Da von ausbruchsverursachenden *S. Typhimurium*-Stämmen am NRL Salmonellose der Rinder auch die Lysotypie durchgeführt wird, kann eindeutig festgestellt werden, ob Tauben die bestehende *Salmonella*-Infektion verursacht haben.

Ähnliches gilt für Wildvögel als Infektionsquelle für *Salmonella*-Infektionen. Bei diesen Tieren dominiert ebenfalls die Serovar *S. Typhimurium*. Aber auch bei Wildvögeln gibt es Lysotypen dieser Serovar, die besonders an diese Wirte angepasst sind und die bei anderen Wirten ebenfalls nur selten nachgewiesen werden. Dazu gehören z.B. die Lysotypen DT 40 und DT 56 die gehäuft bei Finken und Spatzen auftreten sowie die Lysotypen DT 41 und DT 195 die vermehrt bei Möwen isoliert werden. Beim Nachweis „wirtsadaptierter“ Lysotypen von *S. Typhimurium* im Rahmen der bakteriologischen Bestandsdiagnostik bei einem Salmonellose-Ausbruch kommen diese entsprechenden Wirte jedoch als Eintragsquelle in Betracht.

#### 3.2 Ausbreitungswege

Nach einem *Salmonella*-Eintrag in den Bestand findet ein Infektions-, Kontaminations-, Infektionskreislauf statt. Der Erreger zirkuliert oft unerkannt und über längere Zeiträume im Betrieb. Die Übertragung auf andere Tiere des Bestandes erfolgt durch Kontakt mit Kot von *Salmonella*-ausscheidenden Tieren, der in irgendeiner Form Tränkmilch, Futtermittel oder Tränkwasser kontaminiert hat. Bei Kolostral- und Tränkmilchkälbern kann die Erregeraufnahme auch durch Lecken oder Saugen an kontaminierten Gegenständen oder Stalleinrichtungen erfolgen.

Zahlreiche Vektoren wie infizierte Tiere, das Personal, Transportfahrzeuge aller Art, Schädner usw. können das Zirkulieren der Erreger im Bestand erleichtern. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der Reproduktionsbereich eine zentra-

le Bedeutung für das Infektionsgeschehen in den Betrieben besitzt. In diesem Bereich sind die Tiere (hochtragende Färsen und Kühe, neugeborene bzw. sehr junge Kälber) sehr empfänglich für eine *Salmonella*-Infektion. Darüber hinaus findet oftmals eine starke Erregerausscheidung durch infizierte Tiere statt, so dass man sehr häufig von einer in diesem Bereich permanenten Erregerbelastung bzw. Erregerpersistenz ausgehen kann. Darüber hinaus gelangen Tiere, die sich in diesem Bereich infizieren nach kurzer Aufenthaltsdauer entweder in den nachfolgenden Aufzuchtbereich oder in den Milchkuhbereich und können dort zu einer weiteren Erregerausbreitung führen.

**WICHTIG:** Es gibt kein Standard-Ausbreitungsmuster, jeder Betrieb hat sein „eigenes Ausbreitungsmuster“.

#### 4. Amtliche Feststellung der Rinder-Salmonellose im Betrieb – was jetzt?

Die Rinder-Salmonellose-Verordnung definiert, wann ein Verdacht und wann eine amtliche Feststellung der Salmonellose in einem Rinderbestand auszusprechen sind und welche Maßnahmen eingeleitet werden müssen. Nach amtlicher Feststellung der Rinder-Salmonellose in einem Bestand wird eine Bestandssperre ausgesprochen, um den möglichen Handel mit infizierten Tieren und damit eine Erregerverbreitung zu verhindern. Nicht nur die Rinder-Salmonellose-Verordnung, sondern auch viele andere Verordnungen empfehlen zur Bekämpfung von *Salmonella*-Infektionen in Tierbeständen die Durchführung einer Bestandsanalyse zur a) Identifizierung der spezifischen Eintragsquellen und b) der Ausbreitungs- und Übertragungswege.

Im Rahmen der Datenerfassung im TSN sollen auch Angaben zu den Eintragsquellen aufgeführt werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass der Einschleppungsweg fast nie ermittelt und nur ausnahmsweise vermutet werden kann. Die Hauptursache dafür besteht sicher darin, dass vom Zeitpunkt des Erregerintrags in den Bestand bis zur Feststellung der Salmonellose ein unterschiedlich langer Zeitraum liegen kann. In dieser Zeit kann sich der Erreger, insbesondere wenn er keine auffälligen klinischen Krankheitserscheinungen bei den Tieren hervorruft, im gesamten Bestand unbemerkt ausbreiten. Da der Eintrag von *Salmonellen* aus der Umwelt in den Bestand auf jeder Produktionsebene und aus zahlreichen Quellen erfolgen kann, ist es nach einer Ausbreitung im Bestand oft sehr schwierig, die primäre Infektionsquelle zu identifizieren. Um gezielte Bekämpfungsmaßnahmen nach der Feststellung der Salmonellose einleiten zu können, ist es daher wichtiger, eine Bestandsanalyse zur Identifizierung der Ursachen für die

Ausbreitung und das Zirkulieren der *Salmonellen* unter den aktuellen Bedingungen im Bestand durchzuführen. Eine wirksame Bekämpfung der Salmonellose erfordert, dass der Infektions-Kontaminations-Infektions-Kreislauf unterbrochen wird. In eigenen Analysen hat sich gezeigt, dass der Reproduktionsbereich in den Betrieben eine besondere Bedeutung für die *Salmonellen*-ausbreitung besitzt, da in diesem Bereich die für eine Infektion empfänglichsten Tiere zusammentreffen und die Erreger sowohl in den Milchkuh- als auch den Kälberbereich weiter verbreitet werden können. Daher sind effektive hygienische Verfahren zur Erregerverminderung und zur Erregerelimination in diesen Bereichen unerlässlich.

Zur Analyse der Ausbreitungs- und Übertragungswege sollten als erstes die Bereiche mit „*Salmonella*-positiven Tieren“ identifiziert werden. Dazu muss von allen Tieren des Bestandes eine bakteriologische Kotuntersuchung durchgeführt werden. Trotz der Grenzen dieser Untersuchungen (diskontinuierliche Erregerausscheidung beim Einzeltier, oft nur geringe Kotmengen bei Kottupferuntersuchungen) sind sie wichtig, um *Salmonella*-positive Tiere zu identifizieren. Diese Informationen sind die Grundlage, um sowohl das Ausmaß der Infektion zu erfassen als auch um erste Rückschlüsse auf die Ausbreitungswege zu erhalten. Die Aufgabe sowohl des betreuenden Tierarztes als auch des amtlichen Tierarztes besteht darin, die Ergebnisse dieser Untersuchungen unter Berücksichtigung der Betriebsabläufe zu bewerten. Dazu ist bei größeren Beständen oft ein Grundriss des Betriebes mit den Bereichen der Tiergruppen hilfreich, um anhand der bakteriologischen Ergebnisse die möglichen Ausbreitungs- und Übertragungswege zu analysieren. Nachfolgende Fragen können eine derartige Analyse unterstützen: Welche Tiergruppen sind *Salmonella*-positiv, welche Gruppen sind ohne Nachweis? Wie hoch ist der Anteil positiver Tiere in den einzelnen Gruppen? Welche Bereiche weisen besonders hohe Nachweisraten auf? Bei Kälbern sollte ermittelt werden, in welchem Alter die ersten positiven Befunde auftreten, um Rückschlüsse auf den Zeitpunkt der Infektion ziehen zu können. Dabei steht die Beantwortung der Frage im Vordergrund, wo und wie sich die Tiere des Bestandes infizieren können. Dazu sind, nachdem man die Informationen zu den Bereichen mit *Salmonella*-positiven Tieren besitzt, die Betriebsabläufe kritisch zu analysieren.

Bereits nach den ersten bakteriologischen Befunden sollten Maßnahmen zur Verhinderung der weiteren Erregerverbreitung, z. B. durch die Trennung von *Salmonella*-positiven und *Salmonella*-negativen Tieren, eingeleitet werden.

Um die Ausbreitung und das Zirkulieren der *Salmonellen* im Bestand einschätzen

zu können, sollten nicht nur die Tiere, sondern auch die Bereiche im Betrieb beprobt werden, die als Infektionsquelle oder Vektoren in Betracht kommen. Dazu gehören Bereiche und Geräte im Reproduktionsbereich, Tränkeinrichtungen für Kälber/Jungtiere/Kühe, Wege zwischen Stallbereichen, Transportfahrzeuge aller Art, die in mehreren Bereichen eingesetzt werden, Kot von Vögeln, Mäuse usw. Wenn im Rahmen von bakteriologischen Untersuchungen zur Analyse der Ausbreitungswege bei möglichen belebten Vektoren im Bestand (z. B. Nager, Wildvögel, Personal) die bei den Rindern isolierte *Salmonella*-Serovar (mit/ohne Lysotyp) nachgewiesen wird, kann nicht automatisch geschlossen werden, dass diese Vektoren auch die Eintragsquelle für die *Salmonellen* in den Bestand sind bzw. waren. In diesen Fällen besteht oftmals mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit die Möglichkeit, dass sich diese Vektoren erst nach einer *Salmonella*-Ausbreitung im Bestand infiziert haben.

Das Ziel dieser Untersuchungen besteht darin, die *Salmonella*-Belastung in den einzelnen Bereichen festzustellen, Punkte zu identifizieren an denen der Infektionsweg unterbrochen werden kann/muss und die Punkte zu finden, an denen verstärkt Reinigung und Desinfektion durchgeführt werden muss.

#### 5. Maßnahmen zur Bekämpfung der Salmonellose

##### 5.1 Einrichtung eines Hygieneregimes

Grundlage für eine wirksame Bekämpfung von *Salmonella*-Infektionen ist die Umsetzung eines hohen Hygienestandards in den Betrieben. Die Kernpunkte eines effektiven Hygieneregimes umfassen erstens Maßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung von *Salmonellen* in den Betrieb und zweitens Strategien zur Vermeidung der Ausbreitung von *Salmonellen* im Bestand. Die Basis für die Etablierung eines wirksamen Hygieneregimes muss die bestandspezifische Analyse der *Salmonella*-Ausbreitungswege im Betrieb unter kritischer Berücksichtigung der Betriebsabläufe sein.

Sowohl unbelebte als auch belebte Vektoren können *Salmonellen* aus der potenziell kontaminierten Umwelt in den Bestand einschleppen. Daher sollten Zugangsbeschränkungen für Fahrzeuge und Personen sowie Desinfektionswannen für Fahrzeuge etabliert sein. Bei Zukauf von Tieren sollten möglicherweise bakteriologische Untersuchungen im Herkunftsbetrieb erfolgen, ein unkontrollierter Tierhandel sollte vermieden werden, die Bekämpfung von Schadnagern und Maßnahmen zur Verhinderung des Eintritts von Wildvögeln sind anzustreben.

Zur nachhaltigen Unterbrechung der betriebsinternen *Salmonella*-Ausbreitungswege sollten Hygienebarrieren eingerichtet werden. Eine ständige Reinigung und Desinfektion von Tierbereichen, Fahrzeugen, Schuhwerk und allen potenziellen Vektoren führt über eine Erregerverminderung zu einer Erregereliminierung.

## 5.2 Immunisierung mit *Salmonella*-Lebend- und Inaktivimpfstoffen

Auf der Basis eines effektiven Hygieneregimes kann zusätzlich eine Immunisierung des Bestandes gegen Salmonellen durchgeführt werden (Meyer et al., 1993; Holubek und Selbitz, 2002). Eine Immunisierung kann jedoch auf keinen Fall die Etablierung des Hygieneregimes ersetzen.

Gegen die Serovaren *S. Typhimurium* und *S. Dublin* sind für den Einsatz bei Kälbern bis zu einem Alter von 6 Wochen kommerzielle oral zu applizierende *Salmonella*-Lebendimpfstoffe verfügbar. Darüber hinaus steht ein kommerzieller parenteral zu verabreichender *Salmonella*-Typhimurium-Inaktivimpfstoff für den Einsatz bei älteren Tieren zur Verfügung. Beim Nachweis anderer *Salmonella*-Serovaren können stallspezifische Inaktivimpfstoffe hergestellt und bei Tieren über 6 Wochen parenteral verabreicht werden. Die induzierte Schutzwirkung durch *Salmonella*-Lebend- und Inaktivimpfstoffe ist gegen die jeweils homologe *Salmonella*-Serovar am stärksten ausgeprägt.

Die eigentliche Zielstellung der Immunisierung gegen *Salmonella*-Infektionen des Rindes ist die prophylaktische Anwendung der Impfung. Gegenwärtig besteht jedoch eindeutig der Trend, dass eine Immunisierung des Bestandes erst nach der Feststellung des Infektionsgeschehens erfolgt (Methner, 2005). Im Fall des endemischen Auftretens von *S. Dublin* und *S. Typhimurium* in bestimmten Regionen sollte jedoch der prophylaktische Einsatz von Immunisierungen Anwendung finden.

Informationen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Immunisierung des Rindes gegen eine *Salmonella*-Infektion sind wichtig, um deren Stellenwert im Rahmen der Bekämpfung einordnen zu können.

Oral über die Milch zu verabreichende *Salmonella*-Lebendimpfstoffe führen aufgrund der lokalen intestinalen Immunreaktion zu einer Verringerung der Besiedelung des Darmes durch homologe *Salmonella*-Wildstämme. Darüber hinaus werden systemische Komponenten der Immunantwort induziert, die auch die Invasion in tiefere Schichten des Darmes und eine systemische Ausbreitung von *Salmonella*-Wildstämmen verringern. Serologische Antikörperreaktionen sind nach Applikation von *Salmonella*-Lebendimpfstoffen sehr gering. Eine Immunisierung der Kälber führt jedoch, insbesondere bei höheren Infektionsdosen, nicht zu einer vollständigen Verhinderung der *Salmonella*-Infektion. Darüber hinaus sind *Salmonella*-Lebendimpfstoffe nicht in der Lage, bereits mit einem *Salmonella*-Wildstamm infizierte Tiere „frei-zu-impfen“.

Parenteral zu verabreichende *Salmonella*-Inaktivimpfstoffe induzieren hohe Antikörpertiter, die ein Indikator für die erfolgreiche Durchführung der Immunisierung und die Immunreaktion sind. Ein hoher Antikörpertiter nach einer Vakzinierung korreliert jedoch nicht notwendigerweise mit einer hohen Schutzwirkung (Meyer et al., 1993). Nach einer parenteralen Immunisierung werden vornehmlich Komponenten der systemischen Immunantwort induziert, die auch das Auftreten von systemischen Erkrankungen und Todesfällen reduzieren. Es ist jedoch nur sehr wenig darüber bekannt oder gesichert, ob und inwieweit die parenteral zu applizierenden Inaktivimpfstoffe die intestinale *Salmonella*-Besiedelung bei älteren oder adulten Tieren beeinflussen können.

## 5.3 Antimikrobielle Therapie

Der Einsatz von antibakteriell wirksamen Stoffen gegen die Salmonellose der Rinder muss auf der Basis der Antibiotika-Leitlini-

en erfolgen (BTK, 2010). Eine antibakterielle Therapie führt nicht in jedem Fall zu einer vollständigen Erregereliminierung bei den behandelten Tieren.

In eigenen begleitenden Untersuchungen wurde festgestellt, dass die antibakterielle Therapie bei den Tieren sowohl die systemische Erregerausbreitung verringert als auch zu einer starken Reduzierung der intestinalen Besiedelung, die insbesondere wenige Tage nach Beendigung der Therapie nachweisbar ist, führt. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass die intestinale *Salmonella*-Population nur sehr stark reduziert und nicht eliminiert wurde. Daher ist die quantitativ stark reduzierte *Salmonella*-Population zu einem frühen Zeitpunkt nach der Antibiotika-Therapie sehr häufig bakteriologisch nicht nachweisbar. Es besteht dann jedoch die Möglichkeit, dass sich die verringerte *Salmonella*-Population in den nachfolgenden Tagen und Wochen wieder bis auf das Ausgangsniveau vermehrt. Aus diesen Gründen ist es erforderlich, dass Kontrolluntersuchungen nach Beendigung der antibakteriellen Therapie nicht vor dem 12.-14. Tag, eher später, durchgeführt werden, weil sonst ein hohes Risiko für falsch negative Befunde besteht. In den eigenen, begleitenden Untersuchungen wurde beobachtet, dass 3 bis 4 Wochen nach Abschluss der antibakteriellen Behandlung bei ca. 30% der Tiere erneut Salmonellen nachgewiesen wurden.

### Anschrift des Verfassers:

Dr. Ulrich Methner  
Friedrich-Loeffler-Institut  
Bundesforschungsinstitut für  
Tiergesundheit  
Institut für bakterielle Infektionen  
und Zoonosen  
Nationales Referenzlabor für Salmonellose  
der Rinder  
Naumburger Straße 96a  
07743 Jena  
E-Mail: [ulrich.methner@fli.bund.de](mailto:ulrich.methner@fli.bund.de)

## Literatur

[1] Anonym: Tiergesundheitsjahrbücher der DDR von 1981 bis 1989. Ministerium für Land- Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR.

[2] BTK (2010) Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln. Bundestierärztekammer, Arbeitsgruppe Tierarzneimittel (AGTAM) der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz. Beilage zum Deutschen Tierärzteblatt 10/2010.

[3] Holubek, R., Selbitz, H.-J. (2002) Immunprophylaktische Maßnahmen gegen Rindersalmonellose. Der Prakt. Tierarzt 83, 70-78

[4] Methner, U. (2005) Die Situation der Salmonellose der Rinder in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1995-2003 nach der Datenlage des Nationalen Tierseuchennachrichtensystems. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 118, 449-455

[5] Meyer, H., Koch, H., Methner, U., Steinbach, G. (1993) Vaccines in salmonellosis control in animals. Zbl. Bakt. 278, 407-415

[6] [www.fli.bund.de](http://www.fli.bund.de). Tiergesundheitsjahresberichte des Friedrich-Loeffler-Institutes: Methner U.: Salmonellose der Rinder