

**Informationsblatt SALMONELLEN**

Dieses Informationsblatt gibt Auskunft über die Salmonellenverseuchung von Proteinmehl aus Ölsaatenpressanlagen für Futtermittelanwendungen. Es soll den Futtermittelerzeuger über Salmonellen unterrichten und ihm dabei helfen, langfristig sicherzustellen, dass sein Erzeugnis möglichst nicht durch Salmonellen verseucht wird.

Dieses Informationsblatt ist zusammen mit der Checkliste zur Salmonellenbekämpfung für Auditoren zu verwenden.

**Inhalt**

[1.0 Art der Gefahr 1](#_Toc436085429)

[2.0 Klassifizierung 1](#_Toc436085430)

[3.0 Ursprung 2](#_Toc436085431)

[4.0 Lebensmittel- und Futtermittelsicherheitsrisiken 2](#_Toc436085432)

[5.0 Bekämpfung und Minimierung der Salmonellenverseuchung 4](#_Toc436085433)

[5.1 Entwicklungsfaktoren 6](#_Toc436085434)

[5.2 Bekämpfungsmaßnahmen zur Minimierung der Salmonellenverseuchung von Proteinmehl 6](#_Toc436085435)

[5.3 Dekontamination des Enderzeugnisses bei einer Salmonellenverseuchung 7](#_Toc436085436)

[6.0 Serotypen 7](#_Toc436085437)

[7.0 Weiterführende Informationen 9](#_Toc436085438)

[8.0 Bezugsdokumente 9](#_Toc436085439)

[9.0 Dankeswort 9](#_Toc436085440)

[Anhang 1 – Bericht des Nationalen Lebensmittelinstituts der Technischen Universität von Dänemark – Bewertung der Auswirkungen von in Tierfuttermitteln vorkommenden Salmonellen auf die menschliche Gesundheit 10](#_Toc436085441)

# 1.0 Art der Gefahr

Biologische Gefahr

# 2.0 Klassifizierung

Salmonellen gehören zur Familie der Enterobakterien und sind für Menschen und Tiere pathogen. Die Gattung umfasst zwei Spezies: *S. enterica* und *S. bongori*. Diese zwei Spezies sind in Subspezies unterteilt, die ihrerseits in Serotypen unterteilt sind. Bei einigen Serotypen ist eine weitere Einteilung in Phagentypen möglich. Weltweit sind mehr als 2400 Serotypen beschrieben. Diese Serotypen unterscheiden sich im Hinblick auf den Infektionsweg, das Vorkommen, die Symptome und den Grad der Antibiotikaresistenz.

Aus epidemiologischer Sicht können Salmonellen in drei Hauptgruppen eingestuft werden:

* Bakterienstämme, die nur Menschen befallen und für den Bauchtyphus mit septikämischer Verbreitung verantwortlich sind, die nicht für Tiere pathogen sind
* Bakterienstämme, die sich speziell an bestimmte Arten von Wirbeltieren (Geflügel, Schafe usw.) angepasst haben, von denen manche für Menschen pathogen sind
* Bakterienstämme, die keinen bestimmten Wirt bevorzugen und sowohl Menschen als auch Tiere befallen können. In dieser Gruppe sind die wichtigsten heute anzutreffenden Salmonellen-Erreger zu finden.

# 3.0 Ursprung

Salmonellen weisen Eigenschaften auf, die ihre weite Ausbreitung in der Umwelt erklären:

* Sie werden durch eine breite Palette von Wirten übertragen (darunter Menschen, Säugetiere, Vögel, Reptilien und Insekten).
* Salmonellen sind im Boden, im Wasser, in der Luft, auf Flächen usw. zu finden.
* Sie können über eingeführte landwirtschaftliche Waren eingeschleppt werden.

Sie besitzen eine sehr hohe Überlebensfähigkeit in der Umwelt.

# 4.0 Lebensmittel- und Futtermittelsicherheitsrisiken

Werden Salmonellen verzehrt, können sie beim Menschen eine Salmonellose hervorrufen. Zu den Symptomen der Salmonellose zählen Übelkeit, Erbrechen, Magenkrämpfe, Durchfall, Fieber und Kopfweh. Die Bedeutung der Salmonellen für die öffentliche Gesundheit hängt von dem Serotyp, dem Infektionsweg, der Fähigkeit, sich zu verbreiten und Erkrankungen bei Mensch und Tier zu verursachen, sowie der Virulenz des Serotyps ab.[[1]](#footnote-1)

Tiere, die salmonellenverseuchte Futtermittel verzehren, können an Salmonellose erkranken. Es hängt unter anderem vom Serotyp der Salmonellen ab, ob ein Tier erkrankt oder nicht. Salmonellen-Serotypen, die bei einer bestimmten Spezies eine Erkrankung hervorrufen, gelten als für diese Tierart pathogen.

In Anbetracht der Salmonellen-Prävalenz in Futtermitteln und der Mengen, die verfüttert werden, kann davon ausgegangen werden, dass verseuchte Futtermittel in den meisten Fällen keineswegs zu einer Ansteckung bei Lebensmittel erzeugenden Tieren führen. Das Risiko der Übertragung der Salmonellen von salmonellenverseuchten Futtermitteln an das Tier und hiernach vom Tier an den Menschen ist gering.[[2]](#footnote-2) [[3]](#footnote-3)

Darüber hinaus sind folgende Faktoren dafür ausschlaggebend, ob Salmonellen über Futtermittel an Tiere oder Menschen übertragen werden: die Bedingungen, unter denen die Futtermittel gelagert oder befördert werden, die Prävalenz und Konzentration von Salmonellen in den Futtermitteln, der Gesundheitszustand der Tiere, die Übertragung von Tier zu Tier, die Fütterungsstrategie und die gute Hygienepraxis auf Betriebsebene. Ferner spielt die Handhabung in der nachgelagerten Lieferkette eine wichtige Rolle, z. B. die Schlachtung der Tiere im Schlachthof, die Kühl- und Hygienebedingungen bei der Beförderung der tierischen Erzeugnisse, deren Lagerung und Verkauf im Einzelhandel sowie die angemessene Zubereitung der Lebensmittel in der Küche des Verbrauchers.[[4]](#footnote-4)

Gemäß Artikel 15 der Lebensmittelverordnung (EG) Nr. 178/2002 darf der Unternehmer keine Futtermittel in Verkehr bringen, die nicht sicher sind und die die Gesundheit von Mensch oder Tier beeinträchtigen können. Der Unternehmer sollte folglich die notwendigen effektiven, angemessenen und gezielten Maßnahmen ergreifen, um die Gefahr der Salmonellenverseuchung möglichst gering zu halten und die öffentliche Gesundheit zu schützen (Erwägungsgrund 17).

Der bloße Nachweis durch eine Präsenz-Absenz-Untersuchung muss nicht unbedingt bedeuten, dass eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht.[[5]](#footnote-5)

# 5.0 Bekämpfung und Minimierung der Salmonellenverseuchung

Der Futtermittelerzeuger muss ein schriftliches Verfahren oder Verfahren, die auf den HACCP-Grundsätzen beruhen, einrichten, durchführen und aufrechterhalten,[[6]](#footnote-6) wie in Artikel 6 der Verordnung (EG) Nr. 183/2005 vorgeschrieben.

Der Futtermittelerzeuger sollte darum bestrebt sein, die Inzidenz von Salmonellen auf allen Ebenen der Erzeugung bedeutend zu senken und das Risiko der (abermaligen) Verseuchung des Enderzeugnisses unter Anwendung des HACCP-Systems möglichst gering zu halten. Während die Salmonellen unter Umständen nicht vollständig tilgbar sind, ist ihre Bekämpfung möglich und sollte zu einer kontinuierlichen Senkung des Verseuchungsgrades entsprechend den vordefinierten Zielen führen.

Der Überwachungsplan sollte sowohl auf die Verfahrenssteuerung als auch auf die Kontrollen des Enderzeugnisses ausgerichtet sein, um zu gewährleisten, dass kontinuierlich sichere Erzeugnisse in Verkehr gebracht werden. Durch die mikrobiologische Endkontrolle des fertigen Erzeugnisses soll die Futtermittelsicherheit des erzeugten Proteinmehls anhand der Futtermittelsicherheit der Produktionskette/-parameter validiert und überprüft werden. Dieser vorbeugende Ansatz bietet mehr Kontrolle, als wenn ausschließlich das Enderzeugnis mikrobiologischen Untersuchungen unterzogen wird, da die Aussagekraft der mikrobiologischen Untersuchungen im Hinblick auf die Bewertung der Lebensmittelsicherheit begrenzt ist.[[7]](#footnote-7)

Zu den wichtigsten Faktoren, die sich auf das mikrobielle Wachstum und das Überleben von Salmonellen auswirken, zählen der pH- und der aw-Wert sowie die Temperatur. Faktoren wie die konkurrierende Mikroflora, die anfängliche Menge Salmonellen und deren physiologischer Zustand spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle.

Die folgenden technologischen Verfahren wirken sich auf die Salmonellenverseuchung des Enderzeugnisses aus und führen zu einer Abtötung oder Hemmung der Bakterien. Hierzu zählen folgende Konservierungstechniken:

* Wärmebehandlung (verschiedene Zeit-/Temperaturkombinationen), Anwendung eines hohen hydrostatischen Drucks
* Modifizierung des pH-Werts (Säuerung, Anwendung organischer Säuren)
* Kontrollierter Feuchtigkeitsgehalt mit einem daraus resultierenden niedrigen aw -Wert (das Mehl wird im Desolventizer-Toaster mit Dampf und/oder indirekter Hitze behandelt, um, unter anderem, das Risiko der mikrobiologischen Kontamination möglichst gering zu halten. Hierauf wird das Mehl getrocknet und abgekühlt. Ein Feuchtigkeitsgehalt von 12-13 %, gleichmäßig im Mehl verteilt, führt zu einem aw-Wert, der weit unter 0,95 liegt).

Einige dieser Konservierungstechniken haben keine bakterientötende Wirkung, aber sie verhindern, dass sich die Organismen vermehren.

Es ist jedoch hervorzuheben, dass das Proteinmehl nach der Durchführung der Schritte zur Abtötung der Organismen stets neu kontaminiert werden kann.

Aufgrund der Umweltkontamination, der hohen Mengen an Proteinmehl und der technischen Beschränkungen ist es nicht möglich, eine Kontamination des pflanzlichen Proteinmehls vollkommen zu verhindern. Aus diesem Grund ist es nicht vernünftig, Futtermittelpartien auf 100%ige Salmonellenfreiheit zu untersuchen, wenn in der Folge nicht gewährleistet werden kann, dass die Futtermittelpartien salmonellenfrei bleiben. Durch strenge Verfahrenskontrollen, darunter die interne Überwachung der Betriebe, sollte es jedoch möglich sein, eine annehmbare, minimale Zahl positiver Fälle zu gewährleisten. Ein annehmbarer niedriger Grad an Salmonellenverseuchung ist ein realistisches und wirksames Ziel, bei dem die erreichte Risikosenkung im angemessenen Verhältnis zu den Kosten der Eingriffsmaßnahmen steht.

### 5.1 Entwicklungsfaktoren



### 5.2 Bekämpfungsmaßnahmen zur Minimierung der Salmonellenverseuchung von Proteinmehl

Um das Risiko der Salmonellenverseuchung von pflanzlichem Proteinmehl möglichst gering zu halten, sollten folgende Elemente bewertet werden:

* Möglicher Eintrag oder mögliche Verbreitung von Salmonellen in der Verarbeitungsanlage.
* Gute Hygienepraxis und Kontrollen in dem Bereich nach der Behandlung im Desolventizer-Toaster (DT), durch die eine abermalige Verseuchung nach der Hexan-/Wärmebehandlung (Abtötung) verhindert wird.
* Hygienefreundliche Bauweise der Gebäude und technischen Einrichtungen.
* Wachstum von Salmonellen innerhalb der Anlage.
* Qualität der Kühlluft.
* Erzeugnisse, die dem Mehl nach der Behandlung im DT wieder zugeführt werden.
* Wassergehalt des fertigen Proteinmehls.
* Kondensation entlang der Verarbeitungsstraße und in der Verarbeitungsumgebung, um eine Verseuchung des Mehls an den Kondensationsstellen zu verhindern.
* Programm zur Schädlingsvorbeugung.
* Validierung der Bekämpfungsmaßnahmen zur Inaktivierung von Salmonellen.
* Verfügbarkeit von Verfahren zur Überprüfung der Maßnahmen zur Salmonellenbekämpfung und der Abhilfemaßnahmen.

Der Unternehmer hat auf der Grundlage der Risikobewertung zu entscheiden, welche Maßnahmen oder Kombination von Maßnahmen durchgeführt werden müssen, um das Ziel der Salmonellenreduktion zu erreichen. Einige dieser Maßnahmen sind einfach anzuwenden, während andere bedeutende Investitionen erfordern.

Das europäische Zertifizierungssystem für Futtermittelsicherheit (*European Feed Ingredients Safety Certification*, EFISC) und die Vereinigung der Ölmühlenindustrie der EU (FEDIOL) haben eine Checkliste zur Kontrolle der Salmonellenbekämpfung bei der Ölsaatenpressung ausgearbeitet, die dem Unternehmer zur Orientierung dienen soll. Die gute Herstellungspraxis, Gefahrenanalyse und kritischen Kontrollpunkte (*Hazard Analysis and Critical Control Points*, HACCP), Präventivprogramme sowie verlässliche Maßnahmen zur stetigen Verbesserung der Situation stehen hierbei im Vordergrund. Die Checkliste dient als zusätzliches Hilfsmittel neben dem [EFISC-Kodex](http://www.efisc.eu/web/efisc%20documents/1011306087/list1187970068/f1.html) und dem [Branchen-Dokument für die Pflanzenöl- und Proteinmehlindustrie](http://www.efisc.eu/web/sector%20document%20for%20the%20vegetable%20oil%20and%20protein%20meal%20industry/1011306087/list1187970088/f1.html) von FEDIOL. Die Checkliste umfasst nicht alle möglichen Anlagentypen. Sie hebt vielmehr wichtige Verfahren zur Bekämpfung der Salmonellen in Proteinmehl hervor und hilft dabei, die Durchführung der Verfahren zu überprüfen.

### 5.3 Dekontamination des Enderzeugnisses bei einer Salmonellenverseuchung

Wird das Enderzeugnis aufgrund einer Salmonellenverseuchung einer Dekontamination unterzogen, muss der Unternehmer die einzelstaatlichen Rechtsvorschriften bzw. Anforderungen beachten.

Folgende Maßnahmen können im Fall einer Salmonellenverseuchung zur Dekontamination des Enderzeugnisses ergriffen werden:

* Eine Möglichkeit zur Verringerung der Salmonellenverseuchung stellt die **Wärmebehandlung** des verseuchten Mehls dar. Die Wirksamkeit der Wärmebehandlung hängt vom aw- und pH-Wert sowie von der Dauer der Exposition und der Art der Salmonellen ab. Die folgende Website bietet ein Tool zur Berechnung der Parameter für die Wärmebehandlung von Salmonellen. Sie gibt die D- und Z-Werte für Salmonellen an: <http://www.hs-owl.de/fb4/ldzbase/index.pl>
* **Die Behandlung mit organischer Säure** stellt eine Technik zur Senkung der Salmonellenverseuchung im kontaminierten Mehl dar. Die Verwendung organischer Säuren unterscheidet sich je nach den unterschiedlichen Rechtsvorschriften bzw. anderen Faktoren von Land zu Land und ist in einigen Ländern der EU nicht erlaubt. Der Unternehmer hat zu überprüfen, ob die Verwendung organischer Säuren in seinem Land zulässig ist. Darüber hinaus sollte der Unternehmer die Anweisungen des Lieferanten zur richtigen Anwendung der organischen Säure befolgen.

# 6.0 Serotypen

Im Fall eines Salmonellenvorfalls wird eine Serotypisierung durchgeführt.

Den Daten der Überwachungssysteme der Gemeinschaft ist zu entnehmen, dass die Salmonellose beim Menschen am häufigsten durch folgende fünf Salmonellen-Serotypen verursacht wird: *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Hadar*, *Salmonella Infantis*, *Salmonella Typhimurium* und *Salmonella* *Virchow*.

Sobald der Serotyp bekannt ist, kann der Unternehmer die notwendigen Maßnahmen festlegen, die dem Risiko der Salmonellenverseuchung angemessen sind.

Die Anforderungen in Bezug auf die Salmonellenverseuchung unterscheiden sich von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat innerhalb der EU. Da jeder Mitgliedstaat eine unterschiedliche Ansicht darüber vertritt, ob es notwendig ist, zwischen den Salmonellen-Serotypen zu unterscheiden, muss jeder Unternehmer den Anforderungen der EU sowie den geltenden einzelstaatlichen Anforderungen Rechnung tragen. Der Unternehmer sollte unter Berücksichtigung dieser Umstände bestimmen, welche Maßnahmen zu ergreifen sind.

# 7.0 Weiterführende Informationen

* <https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellen>
* [FDA bad bug book](http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM297627.pdf)

# 8.0 Bezugsdokumente

* [Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit. 2008. Mikrobiologische Risikobewertung von Futtermitteln für](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/720.pdf) [zur Nahrungsmittelerzeugung genutzte Tiere. Wissenschaftliches Gutachten des Gremiums für biologische Gefahren. EFSA Journal 720:1-84](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/720.pdf)
* [DG Sanco - Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health On Salmonellae in Foodstuffs (April 2003)](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out66_en.pdf)
* [Salmonella control Guidelines - AFIA- (November 2010)](http://ucfoodsafety.ucdavis.edu/files/172958.pdf)
* [Control of Salmonella in low moisture foods - GMA - February 4, 2009](http://www.gmaonline.org/downloads/technical-guidance-and-tools/SalmonellaControlGuidance.pdf)
* [FDA - Compliance Policy Guide Salmonella in Food for Animals](http://www.fda.gov/downloads/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/UCM361105.pdf)
* [DTU Food - Assessment of the human health impact of Salmonella in animal feed](http://www.dtu.dk/~/media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/Report-Assessment-of-the-human-health-impact-of-Salmonella-in-animal-feed.ashx)
* [NGFA - industry guidance testing animal feed or ingredients for Salmonella](http://www.ngfa.org/wp-content/uploads/NGFAIndustryGuidanceonTestingAnimalFeedsforSalmonella-Feb2013.pdf)
* FEFAC, COPA/COCEGA, FEDIOL, COCERAL - „Common set of principles for the management of Salmonella risk in the feed chain“ (gemeinsame Grundsätze für das Management des Salmonellenrisikos in der Futtermittelkette)

# 9.0 Dankeswort

Ein besonderer Dank gilt den folgenden Personen für ihre Bewertung und Beratung:

Frau Tine Hald – Nationales Lebensmittelinstitut der Technischen Universität von Dänemark – Abteilung für Epidemiologie und mikrobielle Genomik

Dr. Helmut Steinkamp, Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., Geschäftsbereich Lebensmittelsicherheit

# Anhang 1 – Bericht des Nationalen Lebensmittelinstituts der Technischen Universität von Dänemark – Bewertung der Auswirkungen von in Tierfuttermitteln vorkommenden Salmonellen auf die menschliche Gesundheit

**Seite 37-7. Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

#### 1: Bewertung des Zusammenhangs zwischen dem Vorhandensein von Salmonellen in Tierfuttermitteln und der Salmonelleninfektion bei Masthähnchen, Legehennen, Rindern, Zuchtfischen, Schlachtschweinen und Menschen in Dänemark

Wie in vielen Studien bestätigt, stellen Futtermittel eine Quelle der Salmonelleninfektion bei Tieren dar.

In Anbetracht der Salmonellen-Prävalenz in Futtermitteln und der Mengen, die verfüttert werden, kann davon ausgegangen werden, dass in den meisten Fällen verseuchte Futtermittel keineswegs zu einer Ansteckung bei Lebensmittel erzeugenden Tieren führen.

Aus den Studien geht zwar nicht eindeutig hervor, welche bestimmten Faktoren oder welche Kombination von Faktoren dafür ausschlaggebend sind, ob Salmonellen über Futtermittel in den Betrieb eingetragen werden oder nicht, aber es wird davon ausgegangen bzw. es wurde nachgewiesen, dass die Lagerungsbedingungen, die Prävalenz und Konzentration von Salmonellen in den Futtermitteln sowie die Fütterungsstrategie hierbei eine Rolle spielen.

In den Regionen bzw. in den Tierpopulationen, in denen Salmonelleninfektionen endemisch vorkommen, werden andere für die Einschleppung und Ausbreitung von Salmonellen verantwortliche Faktoren für wichtiger erachtet als verseuchte Futtermittel. In Dänemark ist dies zurzeit allen Schätzungen nach der Fall bei der Schweineerzeugung.

Bei einer niedrigen Prävalenz kann eine Einschleppung von Salmonellen über verseuchte Futtermittel massive Ausbrüche zur Folge haben, die sich über Lebensmittel tierischen Ursprungs auf Menschen ausbreiten können. Solche Ausbrüche sind ab und zu z. B. in Schweden und Finnland zu beobachten, und in Dänemark können in Tierpopulationen mit einer niedrigen Prävalenz, darunter Legehennen und Masthähnchen, ähnliche Ausbrüche erwartet werden.

*S. Dublin* und *S. Typhimurium* stellen die wichtigsten Serovaren bei den Rindern in Dänemark dar und Futtermittel scheinen keine bedeutende Rolle im Hinblick auf deren Einschleppung und Ausbreitung zu spielen. In mehreren Studien wird beschrieben, dass Futtermittel, die mit anderen Serovaren verseucht sind, Infektionen bei Rindern verursachen, und in einigen Studien wurde auch eine Ausbreitung auf Menschen über verseuchte Lebensmittel dokumentiert.

Im Rahmen dieser Überprüfung konnten nur sehr wenige Studien über die Rolle von salmonellenverseuchtem Fischfutter gefunden werden und in keiner dieser Studien wurde nachgewiesen, dass Salmonellen vom Fischfutter auf Menschen übertragen werden können. Folglich gilt das Risiko als vernachlässigbar.

Mehrere Studien, in denen in Futtermitteln vorkommende Serovare mit Serovaren verglichen wurden, die in Tieren und Menschen nachweisbar sind, kommen zum Schluss, dass die am häufigsten beim Menschen vorkommenden Salmonellen-Serovare selten aus Tierfuttermitteln isoliert werden. Viele Serovare, die in Futtermitteln vorkommen, sind jedoch auch beim Menschen nachweisbar und gemäß einer Studie sind ca. 2 % der Infektionen beim Menschen in Dänemark auf Serovare zurückzuführen, die in Futtermitteln vorkommen.

Die Wirkung von Tierfuttermitteln als einer indirekten Quelle für Salmonellose beim Menschen wurde in mehreren Fallstudien beschrieben, in denen Ausbrüche bei Tieren und/oder Menschen zu verseuchten Tierfuttermitteln rückverfolgt werden konnten.

Anhand der zurzeit verfügbaren Daten ist es jedoch schwierig zu bestimmen, inwieweit verseuchte Tierfuttermittel im Vergleich zu anderen Kontaminationsquellen insgesamt für die Verursachung von Erkrankungen beim Menschen verantwortlich sind.

#### 2: Ermittlung der mit Tierfuttermitteln im Zusammenhang stehenden Faktoren (pH-Wert, Aufbau etc.), die dafür ausschlaggebend sind, ob die Exposition gegenüber Salmonellen bei Masthähnchen, Legehennen, Rindern, Zuchtfischen und Schlachtschweinen zu einer Infektion führt oder nicht

Auf der Grundlage der zurzeit verfügbaren Daten wird davon ausgegangen, dass ölbasierte Futtermittel-Ausgangserzeugnisse, wie Erzeugnisse aus Soja-, Raps- und Sonnenblumensamen, die wichtigste Quelle für die Salmonellenverseuchung durch Futtermittel darstellen. Eiweißquellen tierischen Ursprungs sind ebenfalls oft mit Salmonellen verseucht, aber ihre Nutzung ist, mit Ausnahme von Fischmehl, zurzeit sehr begrenzt. Nicht verarbeitetem Getreide wird dagegen eine sehr geringe Bedeutung zugeschrieben. Im Allgemeinen stehen jedoch nicht sehr viele Daten zum Vorkommen von Salmonellen in Futtermittel-Ausgangserzeugnissen zur Verfügung.

In vielen Studien wurde nachgewiesen, dass bei Schweineherden, denen wärmebehandelte und pelletierte Futtermittel verabreicht werden, ein bedeutend höheres Risiko des Vorkommens von Salmonellen besteht als bei Schweineherden, die mit Futtermehl gefüttert werden. Die Schutzwirkung des Futtermehls wird der erhöhten Produktion organischer Säuren und dem reduzierten pH-Wert im Darm der Schweine zugeschrieben. Dieser Umstand wiegt das Risiko eines höheren Vorkommens von Salmonellen in (nicht pelletierten) Futtermittel-Ausgangserzeugnissen auf, die von den Landwirten verwendet werden, die ihre eigenen Futtermittel auf der Grundlage von, zum Beispiel, ölbasierten Erzeugnissen, mischen. Zum Vorkommen von Salmonellen in den von den Landwirten selbst gemischten Futtermitteln stehen nur wenige Studien zur Verfügung.

Durch eine gröbere Mahlung und die Verwendung von Gerste statt Weizen wird in ähnlicher Weise das Salmonellenrisiko bei Schweinen gesenkt.

Das Geflügel wird in Dänemark ausschließlich mit Trockenfutter gefüttert. An Schweine werden mehr als 40 % der Futtermittel als Nassfutter verabreicht. Rinder werden zum Großteil mit einer Mischung aus Kraft- und Raufutter gefüttert. Milchkühe werden darüber hinaus mit pelletierten Futtermitteln versorgt.

#### 3: Bewertung der verfügbaren vorbeugenden Maßnahmen, Bekämpfungsmethoden und Verfahren zur Senkung der Salmonellenverseuchung von Tierfuttermitteln

Im Vergleich zur Schweine- und Rindererzeugung ist die Häufigkeit der vertikalen Salmonellenübertragung bei der Ei- und Masthähnchenerzeugung dank strenger Biosicherheitsmaßnahmen und Maßnahmen zur Tilgung von Salmonellen in den Mastgeflügelbeständen in vielen Ländern niedrig. Aus diesem Grund ist die Einschleppung von Salmonellen in die Geflügelbestände über Futtermittel besonders unerwünscht und werden in vielen Ländern, darunter Dänemark, die für die Geflügelfleischerzeugung bestimmten Futtermittel in der Regel Wärmebehandlungen unterzogen.

Die Wirkung der Wärmebehandlung auf die Salmonellen hängt von der Temperatur, der Behandlungsdauer, der Feuchtigkeit und der anfänglichen Salmonellenkonzentration ab. In Futtermühlen kann die Wirkung der Wärmebehandlung jedoch unter Umständen durch das Risiko der Rekontamination, zum Beispiel über Staub, der bei der Verarbeitung in der Mühle entsteht, beeinträchtigt werden. Es wurde festgestellt, dass eine anhaltende Verseuchung der technischen Ausrüstung in den Futtermühlen ebenfalls eine bedeutende Quelle der Futtermittelverseuchung darstellt, die zu Ausbrüchen bei Tieren führen kann.

*E. coli* wurde als ein verlässlicher Indikator für das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein von Salmonellen nach der Wärmebehandlung vorgeschlagen. Dies wird jedoch nur in wenigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen durch statistische Daten belegt.

Die Wirkung, die die Zugabe organischer Säuren zu den Futtermitteln auf Salmonellen hat, wurde wiederholt nachgewiesen. Die Wirkung hängt von der Lagerungszeit, Temperatur und Feuchtigkeit ab. Da Handelsfuttermittel im Allgemeinen einen niedrigen Wassergehalt aufweisen, ist die Wirkung der Säuren nicht immer optimal und es ist nicht klar, ob der Schutz gegen Salmonellen bei der Verfütterung dieser Futtermittel an Tiere hauptsächlich auf chemische Reaktionen im Futter oder auf chemische Reaktionen im Magen-Darm-Trakt der Tiere zurückzuführen ist.

Aufgrund der niedrigen Testempfindlichkeit und der hohen Mengen an Futtermitteln, die verwendet werden, ist es nicht möglich, salmonellenfreie Futtermittelpartien zu garantieren, und mit den zurzeit angewandten Probenahmeverfahren können nur stark verseuchte Partien von Futtermittel-Ausgangserzeugnissen und Mischfuttermitteln verlässlich bestimmt werden. Die schwierigste Aufgabe haben somit die Risikomanager, die einen annehmbaren Grad an Verseuchung festlegen müssen, sodass Partien mit einem Verseuchungsgrad, der über dem Grenzwert liegt, kostenwirksam behandelt werden können und die erreichte Risikosenkung im angemessenen Verhältnis zu den Kosten der Eingriffsmaßnahmen steht.

Futtermittelerzeuger sollten danach streben, das Vorkommen von Salmonellen im Mischfutter für alle Lebensmittel erzeugenden Tiere zu senken. Durch HACCP-gestützte Programme und die Festlegung mikrobiologischer Kriterien (gemäß den Vorgaben der Futtermittelhygieneverordnung) entlang der Produktionskette sollte es möglich sein, eine (abermalige) Kontamination von Futtermitteln zu verhindern und somit die Qualität des Enderzeugnisses zu gewährleisten.

#### 4: Bewertung der systematischen Überprüfung als eines Werkzeugs zur Betrachtung der Auswirkungen von in Tierfuttermitteln vorkommenden Salmonellen auf die öffentliche Gesundheit

Im Rahmen dieser Überprüfung sollten die Beweise für einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Salmonellen in Tierfuttermitteln und der Salmonellose beim Menschen bewertet und zusammengefasst werden. Wir haben uns für die systematische Überprüfung entschieden, um die verfügbaren Informationen unter Anwendung transparenter und wiederholbarer Verfahren auszuwerten. Das Ziel war es, die Auswirkungen von Studienverzerrungen auf die Schlussfolgerungen der Überprüfung möglichst gering zu halten und dem Leser nicht nur die Schlussfolgerung zu übermitteln, sondern auch ausreichende Auskunft, damit er den in der Schlussfolgerung liegenden Wert beurteilen kann.

Die Studien, auf deren Grundlage wir unsere Antworten auf die Fragen der Studie formulierten, waren von sehr unterschiedlicher Natur und reichten von einfachen Studien, in denen die Überwachungsdaten beschrieben wurden, bis hin zu randomisierten kontrollierten Studien. Darüber hinaus widmeten sich sehr wenige Studien ein- und derselben Frage. Aus diesem Grund war es sehr schwierig, eine strenge systematische Überprüfung durchzuführen, deren Zweck darin besteht, Studien, die Beweise für und gegen eine bestimmte Hypothese (d. h. die Antwort auf eine Frage der Studie) liefern, zu bewerten und miteinander zu vergleichen.

Dies wurde weiter durch die Tatsache erschwert, dass es sich bei den meisten Studien, die Beweise für einen Zusammenhang zwischen salmonellenverseuchten Futtermitteln und Infektionen bei Tieren und/oder Menschen lieferten, um fallbasierte Studien (d. h. Fallgeschichten) handelte, die in erster Linie durch verseuchte Futtermittel verursachte Ausbrüche beschrieben. Studien, die Beweise dafür liefern, dass es keinen solchen Zusammenhang gibt, sind natürlich nicht in der Literatur zu finden, obwohl jeder Fall, in dem Tiere mit salmonellenverseuchten Futtermitteln gefüttert werden und sich nicht anstecken, theoretisch als solche betrachtet werden könnte.

Es ist allerdings auch möglich, dass viele der bei Tieren und Menschen beobachteten Infektionen tatsächlich von verseuchten Futtermitteln stammen. Der Zusammenhang wurde aufgrund der Komplexität der Übertragungswege und der begrenzten Mengen an Daten zum Vorkommen von Salmonellen in Futtermitteln vielleicht nicht festgestellt, oder der Zusammenhang wird einfach nicht in der verfügbaren Literatur erwähnt. Das bedeutet, dass die verfügbare Literatur höchstwahrscheinlich ein verzerrtes Bild der wahren Lage abgibt.

Obwohl wir uns also von Beginn der Studie an dessen bewusst waren, dass diese systematische Überprüfung nur eine qualitative Bewertung (im Gegensatz, zum Beispiel, zu einer Metaanalyse) der einschlägigen Literatur sein kann, fanden wir auch das schon sehr schwierig. Wir ziehen den Schluss, dass die im Rahmen systematischer Überprüfungen zu behandelnden Studienfragen sehr spezifisch sein sollten und dass die einzubeziehenden Studien möglichst ein- und dieselben Ziele haben, unter Anwendung gut beschriebener und angemessener Studienkonzepte durchgeführt werden und statistische Maße für den untersuchten Zusammenhang bieten sollten. Studien, die auf einer Beschreibung von Überwachungsdaten beruhen, bzw. fallbasierte Studien können sehr wohl Beweise für den untersuchten Zusammenhang liefern, sind jedoch aus den oben aufgeführten Gründen nicht für eine systematische Überprüfung geeignet.

Der Ausschluss scheinbar einschlägiger Forschungsergebnisse aufgrund schlechter Qualität stellt für die Leser systematischer Überprüfungen einen bedeutenden Grund zur Besorgnis dar. Wir haben in der Phase der Qualitätsbewertung 32 Bezugsquellen ausgeschlossen, was sich unserer Meinung nach nicht auf die gezogenen Schlüsse ausgewirkt hat. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass beim Durchsuchen der Titel nützliche Bezugsquellen ausgelassen wurden, wenn anhand des Titels nicht erkennbar war, ob die Quelle für das gegebene Thema von Bedeutung ist oder nicht.

1. [Verordnung (EG) Nr. 2160/2003 zur Bekämpfung von Salmonellen und bestimmten anderen durch Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerregern - Anhang 3 Seite 15.](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:325:0001:0015:DE:PDF) [↑](#footnote-ref-1)
2. [http://www.dtu.dk/english/~/media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/Report-Assessment-of-the-human-health-impact-of-Salmonella-in-animal-feed.ashx, Seiten 22,37.](http://www.dtu.dk/english/~/media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/Report-Assessment-of-the-human-health-impact-of-Salmonella-in-animal-feed.ashx%2C%20Seiten%2022%2C37) [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/4_sitzung_der_bfr_kommission_fuer_zusatzstoffe_erzeugnisse_und_stoffe_in_der_tierernaehrung.pdf> [↑](#footnote-ref-3)
4. [Foodborne Pathogenes and Disease,vol., 2004, Davies et all, The role of contaminated feed in the epidemiology and control of Salmonella Enterica in pork production-post intervention recontamination of feed : mill to mouth, Seite 206.](http://online.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/fpd.2004.1.202) [↑](#footnote-ref-4)
5. [Codex Alimentarius - principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods (CAC/GL 21- 1997), §5.1 Microorganisms, parasites and their toxins/ metabolites of importance in a particular food.](http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e04.htm) [↑](#footnote-ref-5)
6. [http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/720.pdf - Chapter 8. Strategies to control Salmonella in the feed-chain.](http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/720.pdf-%20Chapter%208.%20Strategien%20zur%20Bek%C3%A4mpfung%20von%20Salmonellen%20in%20der%20Futtermittelkette) [↑](#footnote-ref-6)
7. [Codex Alimentarius- principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods- Introduction (CAC/GL 21-1997)](http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e04.htm) [↑](#footnote-ref-7)