

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 85 (1994)

**Heft:** 2

**Artikel:** Salmonella enteritidis und humane Salmonellosen = Salmonella enteritidis and human salmonellosis

**Autor:** Heimann, Pierre

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982755>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

*Pierre Heimann*, Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern

## Salmonella enteritidis und humane Salmonellosen

Salmonella enteritidis and Human Salmonellosis

*Key words:* Salmonella – Poultry – Eggs and Egg products – Causes – Eradication

### Einleitung

Seit 1984 sind in der Schweiz, der Bundesrepublik Deutschland, England und Österreich die Fälle gemeldeter enteritischer Salmonellosen beim Menschen bis zu 300% und mehr gestiegen (1–5).

Die massive Zunahme der humanen Salmonellosen ist jedoch nicht nur ein europäisches Problem, sondern ein weltweit registriertes Phänomen (3, 5, 6). Die Gründe für den Anstieg der Erkrankungen sind weitgehend unbekannt. Verschiedene Theorien und Annahmen werden diskutiert.

### Epidemiologische Situation bei der humanen Salmonellose

Der seit 1984 beobachtete Anstieg der Salmonellosen beim Menschen lässt sich weitgehend auf einen extremen Anstieg der durch den Serovar Enteritidis verursachten Infektionen zurückführen. Der überwiegende Anteil der in Europa isolierten Stämme gehört dabei dem Colindale Phagentyp 4 (PT4) an (3, 4, 5, 7), seltener dem Phagentyp 8 (8), der in den USA hauptsächlich gefunden wird (18). In der Bundesrepublik Deutschland wurde beim Geflügel im Jahre 1991 der Phagentyp 7 am häufigsten nachgewiesen (23). Im gleichen Jahr wurde ebenfalls ein Anstieg der Antibiotikaresistenz bei gewissen *S. enteritidis*-Stämmen gefunden (7).

In der Schweiz stiegen die dem Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) gemeldeten, nicht Typhus erregenden Salmonellen von 2046 im Jahre 1984 auf 6724 im Jahre 1990. 1991 wurde ein Rückgang der Erkrankungen auf 4748 Fälle registriert. Jedoch handelte es sich hier nur um eine kurze Verschnaufpause – 1992 übertrafen die gemeldeten Fälle mit 7886 Erkrankungen diejenigen von 1990 um

fast 16%. Für das Jahr 1993 scheint sich eine gewisse Stagnation, wenn nicht sogar ein gewisser Rückgang der Meldungen abzuzeichnen (10). Abbildung 1 zeigt die Salmonellosemeldungen des 1. Halbjahres 1993 verglichen mit den Fällen aus dem Jahre 1992. Ab dem Monat Mai nehmen die Meldungen verglichen mit der Vorjahresperiode sichtbar ab. Auch die Gesamtzahl der gemeldeten Fälle liegt ab Ende Juli unter der des Vorjahres. Mitte September 1993 waren 3808 Salmonellosefälle gegenüber 4399 im Jahre 1992 bekanntgeworden.

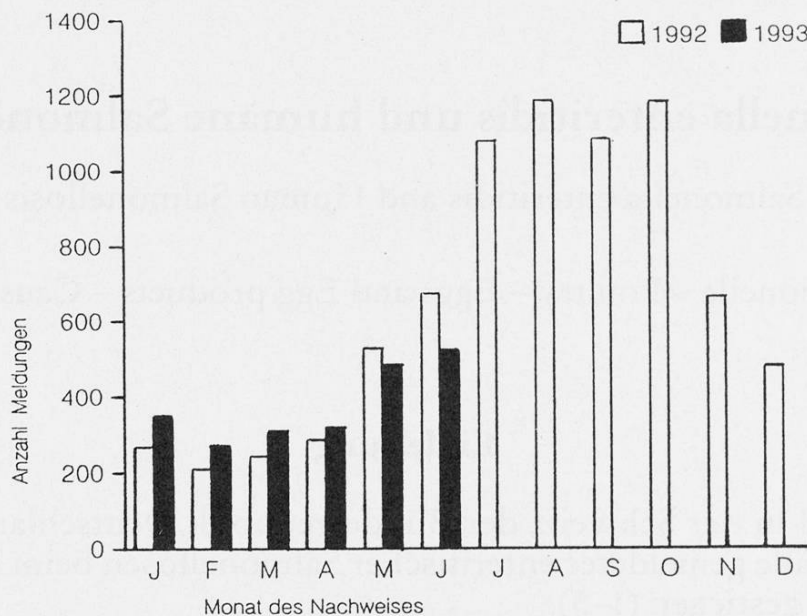


Abb. 1. Meldungen von Salmonellose 1992/93 nach Monat des Nachweises

Die Zunahme in den Jahren 1986 bis 1990 ist auf die massive Zunahme von *S. enteritidis* um durchschnittlich 51% pro Jahr zurückzuführen (1, 2) (Abb. 2).

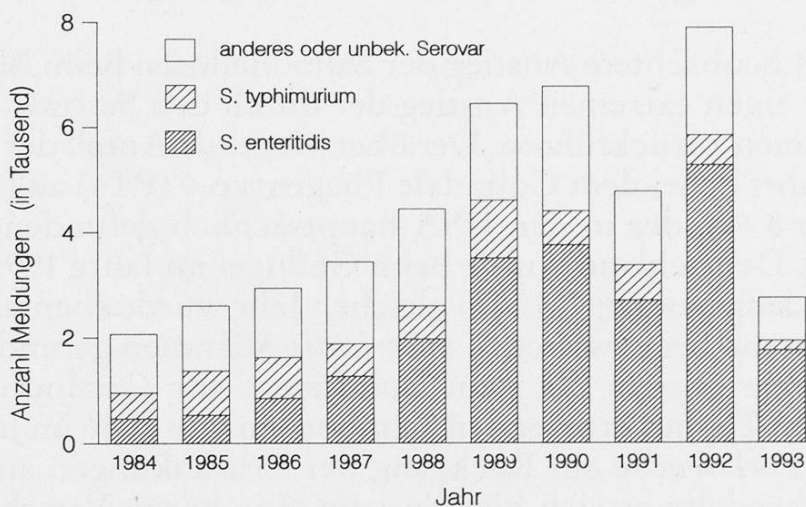


Abb. 2. Gemeldete Nachweise von Salmonellen in der Schweiz 1984 – Juli 1993

Die Bundesrepublik Deutschland meldet eine Zunahme der Erkrankungen und Isolierungen in den alten Bundesländern von 30 000 Fällen 1986 auf 114 000 Fälle 1991 (380%) (4).

Auch in England/Wales nahmen im Zeitraum von 1979 bis 1987 die Salmonellenisolierungen beim Menschen um 427% und in Schottland sogar um 629% zu. Ebenso wurden in Spanien (209%), Italien (11), den USA und Kanada (85%) sowie in Südamerika (5) zum Teil massive Zunahmen registriert.

## Ursachen

Von den 108 Ausbrüchen von Lebensmittelvergiftungen in der Schweiz, die dem BAG zwischen 1988 und 1990 gemeldet wurden, ist die Mehrheit auf Salmonellen, vor allem auf *S. enteritidis*, zurückzuführen (12) (Abb. 3).

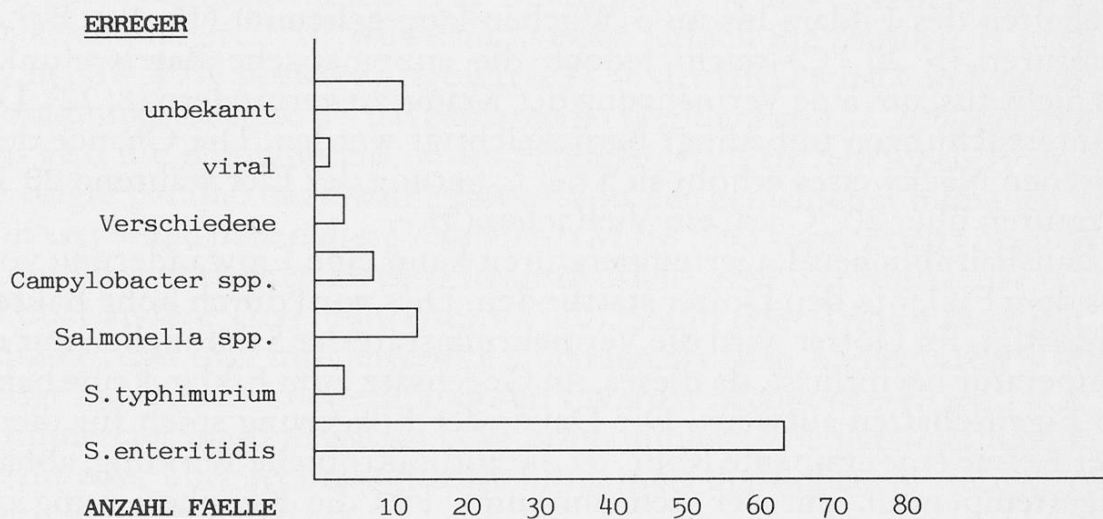


Abb. 3. Nachgewiesene Erreger bei 108 Ausbrüchen von Lebensmittelvergiftungen 1988–1990 in der Schweiz

Es ist schon lange bekannt, dass Lebensmittel vor allem tierischer Herkunft, die mit Salmonellen kontaminiert sind, für Erkrankungen beim Menschen verantwortlich sein können. Schmierinfektionen spielen nur bei Kindern unter 3 Jahren eine epidemiologisch relevante Rolle (2, 4). Fallstudien (2) zeigen, dass in den letzten Jahren insbesondere Eier und Eiprodukte, speziell Roheiprodukte (Tiramisu, Mayonnaise, Saucen, Desserts) für die Mehrzahl der humanen Salmonellosen verantwortlich zu machen sind (1, 2, 4, 5, 9, 12–16). Baumgartner (13) konnte anhand seiner Untersuchungen von Schaleneiern das Vorkommen von *S. enteritidis* auch im Eiinneren nachweisen.

Beim Geflügel scheinen adulte Legetiere durch die Infektion mit *S. enteritidis* nur selten klinisch zu erkranken oder in ihrer Legeleistung beeinträchtigt zu werden (3), obwohl häufig Salmonellen in den inneren Organen gefunden werden. Kist (5) schliesst aus seinen Untersuchungen von klinisch auffälligen Tieren und

künstlich oral inokulierten Hühnern auf eine besondere Pathogenität des *S. enteritidis* Phagotyps 4. Die Tiere wiesen je nach Inokulationsdosis deutlich veränderte Organe (Milz, Leber, Ovar, Ovidukt) auf, waren dabei aber weitgehend frei von erkennbaren Krankheitssymptomen.

Die Eier ihrerseits können sowohl durch eine fäkale Kontamination auf der Oberfläche, mit eventuellem Eindringen durch feinste Schalenrisse, als auch direkt transovariell über die infizierten Ovarien (Eierstöcke) und Ovidukte (Eileiter) vor der Kalkschalenbildung infiziert werden (2, 3, 17).

Es ist anzunehmen, dass jeweils nur eine geringe Anzahl Bakterien durch Penetration durch die Eischale ins Eiklar gelangen kann. Auch bei der transovariellen Infektion bleiben hohe Bakterienzahlen die Ausnahme, obwohl ebenfalls Eier mit hohen Keimzahlen schon ab Legebetrieb gefunden wurden. Nur ca. 30% der infizierten Tiere scheiden Salmonellen mit den Eiern aus und dies meist nur über eine Zeitdauer von 1 bis 2 Wochen, so dass mit einer intermittierenden Infektionsinzidenz der Eier aus einer Herde zu rechnen ist (5).

Die Salmonellen werden bei niederen Keimzahlen durch die bakteriostatischen Eigenschaften des Eiklars bis zu 3 Wochen lang gehemmt (15, 18). Bei erhöhten Temperaturen ( $> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) reicht jedoch die enzymatische Barrierefunktion des Eiklars nicht aus, um eine Vermehrung der Keime zu verhindern (8, 22). Dies sollte bei Eiuntersuchungen unbedingt berücksichtigt werden. Die Chance des mikrobiologischen Nachweises erhöht sich bei Lagerung der Eier während 20 Tagen bei Temperaturen über  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  um ein Vielfaches (5).

Bei haushaltüblichen Lagertemperaturen kann eine Einwanderung von Bakterien aus dem Eiklar in den Dotter stattfinden. Dies wird durch hohe Bakterienzahlen begünstigt. Im Dotter wird die Vermehrungsrate der Salmonellen nur noch von der Temperatur beeinflusst, da dieses, im Gegensatz zum Eiklar, keine bakteriostatischen Eigenschaften aufweist. Die Dauer der Eilagerung spielt für die Vermehrung der Keime eine eminente Rolle, da die antimikrobielle Wirkung, abhängig von der Lagertemperatur, mit der Zeit abnimmt. Für die Keimhemmung im Eiklar werden das Lysozym, das Conalbumin (Ovotransferrin) und das Avidin verantwortlich gemacht (18, 20).

Abgesehen von der Vermehrungsmöglichkeit bei entsprechender Lagerung kann der Salmonellengehalt einzelner Eier schon ab Legebetrieb hoch sein. Gehalte von bis zu  $10^7$  Keimen/ml Eimasse sind gefunden worden (20).

Die Gründe für den weltweiten Anstieg der Enteritidis-Salmonellosen liegen weitgehend noch im dunkeln. Diskutiert werden unter anderem:

- Speziell empfindliche Legerassen, die eine transovarielle Infektion erst ermöglichen (Mutation beim Geflügel, neue Hybridrassen),
- die Adaptation eines Salmonella-Wildtyps auf gewisse Geflügelarten,
- eine veränderte Pathogenität der Salmonellen durch Aufnahme eines Virulenzplasmids (20).

Dies erklärt jedoch nicht, warum verschiedene Phagotypen von *S. enteritidis* (PT4, PT7, PT8) fast gleichzeitig weltweit epidemisch wirksam werden konnten.

Oft wird als wichtige Quelle von Infektionen beim Menschen das Geflügelfleisch angegeben. Dies scheint sich nach neueren Erkenntnissen und verschiedenen

Abklärungen bei Massen- und Einzelausbrüchen jedoch nicht zu bewahrheiten (9, 14, 16, 21).

Die Kontamination der Mastpoulets betrug in den letzten Jahren je nach Untersuchung (Grösse der entnommenen Proben, Nachweismethode) zwischen 20 und nahezu 100%.

Ab 1991 scheint sich die Situation bei Inlandschlachtungen drastisch verbessert zu haben. Wurden im Rahmen der betriebsinternen Kontrollen der grössten inländischen Produzenten in den Jahren 1989 bis 1991 noch Kontaminationsraten um 60% gefunden, so zeigen die letzten Zahlen aus dem Jahre 1992 eine massive Abnahme der salmonellapositiven Tiere auf ca. 10%. Die Untersuchungen in der ersten Hälfte 1993 zeigen nochmals eine gewisse Reduktion der Nachweise auf 0–3% und dies nicht nur auf den Tierkörpern bei der Schlachtung, sondern auch schon in den Mastbetrieben (22).

Untersuchungen des BAG aus den Jahren 1990 und 1991 demonstrieren diesen Trend ebenfalls. Waren 1990 noch 47% der Herden und 19% der Tierkörper salmonellapositiv, so fanden sich 1991 nur noch 17% der Herden und 8% der Tierkörper kontaminiert (21). Weiterhin weisen jedoch die Importe je nach Herkunft zwischen 15–20% positive Tiere auf (23). In der BRD wird von Experten eine mittlere Kontaminationsrate bei tiefgefrorenem Geflügel von ca. 20% geschätzt (4).

Obwohl also die Kontamination des Schlachtgeflügels beträchtlich abgenommen hat, erfolgte parallel dazu keine Reduktion der gemeldeten humanen Salmonellosen. Im Gegenteil haben diese Zahlen bis Mitte 1993 sogar noch zugenommen.

Das Huhn wird entweder vertikal (transovariell) über das Muttertier (17) oder horizontal über andere Tiere, Futtermittel (20), Staub oder Trinkwasser mit *S. enteritidis* infiziert. Bei oral infizierten Legehennen wurden bereits nach 3 Wochen Erreger in der Leber, den Eileitern und den Ovarien nachgewiesen (5, 24).

Über Hühnereier und infiziertes oder kontaminiertes Schlachtgeflügel kommt es dann direkt oder über Kreuzkontaminationen bei der Lebensmittelzubereitung zur Infektion des Menschen.

Da

- die epidemiologische Bedeutung anderer als Geflügelfleischarten (gleichbleibend niedrige Salmonellanachweisquote bei Rind- und Schweinefleisch) gering ist,
  - die Zahl der Salmonellen im Geflügelfleisch (Salmonellanachweisquote von 10–20% auf 10% (1992) und 2–3% (1993)) gesunken ist,
  - die Schaleneier im Infektionsgeschehen zunehmend an Bedeutung gewinnen,
  - die Bedeutung der Salmonellen in Futtermitteln gleichgeblieben ist und
  - die Technologie und die Hygieneanstrengungen und Kontrollen in Schlachtbetrieben verbessert bzw. intensiviert worden sind,
- lässt sich der Schluss ziehen, dass die epidemische Zunahme der humanen Salmonellosen mit grösster Wahrscheinlichkeit auf
- die zunehmende Verbreitung des *S. enteritidis* PT4 (PT7, PT8) in Geflügelbeständen,

- die damit einhergehende Zunahme der transovariellen Infektion der Eier und
- den hohen Eierverbrauch der Bevölkerung, der auch bei einer geringen Kontaminationsrate und einer niedrigen Keimzahl im Ei zu einer hohen Zahl von Erkrankungen führen muss (1, 4, 5, 21), zurückzuführen ist.

## Massnahmen

Interventionsmassnahmen sind grundsätzlich auf 2 Ebenen möglich:

1. In der Produktion, Verarbeitung und Vermarktung von Geflügel und Eiern und daraus hergestellten Produkten und
2. in Küchen von Gemeinschaftseinrichtungen und Privathaushalten.

Die Massnahmen auf der ersten Ebene beinhalten neben allgemeinen Hygiene- und Verhaltensstrategien auch direkte Eingriffe in die spezifische Salmonellabiologie im weitesten Sinn (Kreisläufe unterbrechen, Impfstoffprophylaxe, Antibiotika, Probiotika usw.).

Die zweite Ebene betrifft hauptsächlich die Korrektur schon bestehender und die Vermeidung neuer Hygiene- und Verhaltensfehler menschlichen Ursprungs.

### *Kommentar zu 1*

Voraussetzung für eine Reduktion der infizierten oder kontaminierten Tiere und Produkte ist eine rigorose Kontrolle der Produktionskette ab Grosseltern-tierbetrieb vertikal über alle Zwischenstufen wie Bruteier, Eintagsküken, Vermehrer- und Produktionsbetriebe bis hin zur Abgabe an den Konsumenten (4).

Verschiedene Anstrengungen wurden in den meisten Ländern Europas und Nordamerikas unternommen, um die Salmonelloseerkrankungen in den Griff zu bekommen.

Grossbritannien kennt seit dem Eierskandal im Jahre 1987/88 beispielsweise gesetzliche Vorschriften über die Kontrolle von Legebetrieben und die staatlich entschädigte Tilgung infizierter Herden (3). Im übrigen EG-Raum stehen diese Massnahmen ebenfalls zur Diskussion. Heute kennt die EG Vorschriften zur Erkennung und Bekämpfung von geflügelspezifischen Infektionskrankheiten wie *S. pullorum-gallinarum* und *S. arizona* (25). Seit Dezember 1992 ist eine Richtlinie des Rates über die Massnahmen zur Verhütung bestimmter Zoonosen (Zoonose-Richtlinie) in Kraft gesetzt worden (26). Diese beinhaltet alle Massnahmen, die zur Bekämpfung einiger durch Tiere übertragbare Krankheiten (*Listeria*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia*) notwendig sind. Sie umfasst insbesondere Anforderungen an Zuchtbestände, Konsumeierbestände, Mastgeflügelbestände und Brütereien sowie Kriterien für die Erstellung von Plänen für die Salmonellenüberwachung in Geflügelbeständen. Auch die Codex-Alimentarius-Kommission hat anlässlich ihrer 18. Sitzung vom 11.–15. Mai 1992 einen Massnahmenkatalog, wie er in Schweden angewandt wird, besprochen (27).

Die Bundesrepublik Deutschland hat am 30. Mai 1993 eine Dringlichkeitsverordnung gegen Salmonelleninfektionen in Kraft gesetzt. Die Regelungen betreffen speziell Eier und die Abgabe von Lebensmitteln mit rohen Eiern und Eiprodukten. So müssen Hühnereier ab dem 18. Tag nach dem Legen bis zur Abgabe an den Verbraucher bei einer Temperatur von 5–8 °C gelagert werden. Das Legedatum muss entweder auf dem Ei, der Packung oder als Hinweis auf den Beginn der Kühlung angegeben werden. Gaststätten und Gemeinschaftsverpflegungsbetriebe dürfen Speisen mit rohen Hühnereiern nicht lagern, sie müssen unmittelbar zum Verzehr abgegeben werden. Können im Gastwirtschaftsgewerbe die Vorschriften bezüglich roher Eiprodukte nicht eingehalten werden, muss auf pasteurisierte Eimasse oder Eipulver ausgewichen werden (28). Der deutsche Bundesrat hat im Herbst 93 die Kühlung von Schaleneiern ab dem 10. Tag nach dem Legedatum beschlossen.

Bekämpfungsmassnahmen müssen darauf abzielen, einen grundsätzlich salmonellenfreien Besatz von Lege- und Mastgeflügelbeständen mit Jungtieren zu erreichen, der von den Zuchtbetrieben zu garantieren ist, um eine permanente Reinfektion der Vermehrerherden zu verhindern. Die Geflügelhygieneverordnung der Republik Österreich basiert auf diesem System der lückenlosen Kontrolle vom Zuchtbetrieb bis hin zum Schlachtbetrieb bzw. zu den Konsumeiern (29). Das schwedische Modell arbeitet mit ähnlichen Massnahmen. Die Eigenkontrollen sind jedoch auf freiwilliger Basis organisiert und die Deckung der Kosten funktioniert seit 1985 mittels privater Versicherungsprogramme. Im Programm integriert sind ebenfalls verschiedene prophylaktische Massnahmen, wie die sogenannte Nurmi-Methode (30) oder kompetitive Hemmflora, die den jungen Küken verabreicht wird und eine Ansiedlung der Salmonellen im Darm verhindern soll. 1991 schätzten die schwedischen Behörden die Salmonellenkontamination der Schlachtpoulets noch auf 0,2–0,7%. Im Mai 1992 hatte sich von den schwedischen Legebetrieben jedoch erst einer (ca. 20% der Inlandproduktion) dem freiwilligen Kontrollprogramm für Tiere und Eier unterworfen (27).

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass die Produktion von *S. enteritidis*-freien Küken in Grosseltern-tierbetrieben über Hygienemassnahmen sowie die zusätzliche Dekontamination der Eier grundsätzlich möglich ist. Die Bruteier werden dazu einem Vakuumtauchverfahren mit Gentamycin oder Enrofloxacin (31) unterzogen. Die Versuche zeigten, dass insbesondere die Behandlung von Bruteiern mit Gentamycin die Salmonellen auch im Eiinneren zum Verschwinden bringt.

Die Sanierung der Geflügelnachzucht muss neben der lückenlosen serologischen oder bakteriologischen Kontrolle sowie der rigorosen Ausmerzungen der als salmonellapositiv erkannten Herden durch weitere flankierende Massnahmen zur Vermeidung einer Reinfektion der salmonellafreien Tiere begleitet werden. Insbesondere die Fütterung, das Tränkewasser, die baulichen Gegebenheiten (Abschottung gegen die Umwelt), die Reinigung und Desinfektion sowie die Schlachtung und der Transport sind Punkte, die einer Verbesserung und einer intensiven Überwachung bedürfen.



Die importierten Futtermittel werden seit Jahren vom Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) im Rahmen der grenztierärztlichen Tätigkeit untersucht. *S. enteritidis* wurde bis heute nie in den erhobenen Proben nachgewiesen (32). Im Ausland konnte in verschiedenen Fällen die Durchseuchung von Geflügelherden auf kontaminiertes Futtermehl zurückgeführt werden (19). Dies zeigt, dass wenn diesem Übertragungsvehikel auch keine grosse Bedeutung zukommt, es doch angesichts der hohen epidemiologischen Penetranz des Erregers nicht unterschätzt werden sollte. In Legebetrieben müssen zusätzlich zu den erwähnten gewisse nicht ganz unumstrittene Massnahmen in Erwägung gezogen werden.

In der Schweiz werden seit einigen Jahren Anstrengungen sowohl von Produzenten als auch von seiten der Behörden betreffend die Aufzucht und die Pouletmast unternommen. Erst seit geringer Zeit konzentrieren sich die Anstrengungen auch auf die Eierproduktion.

1991 wurde ein Forschungsauftrag des BVET zur Erarbeitung eines Massnahmenkonzeptes zur Reduktion der Salmonellen beim Mastgeflügel abgeschlossen (33). Der Bericht zeigt die verschiedenen Problemstellen bei der Geflügelmast auf und schlägt Bekämpfungsstrategien vor. Insbesondere werden bauliche Massnahmen in den Mastbetrieben, aber auch richtiges «Management» vorgestellt.

In einem weiteren Forschungsvorhaben konnte eine ELISA-Methode (Enzym-Linked Immuno Sorbent Assay) für den Nachweis von Antikörpern gegen *S. enteritidis* aus Eidotter erarbeitet werden (34). Die Routinekontrolle von Legehenbetrieben (aufwendige Blutentnahmen entfallen) und diejenige von Eierchargen sowie die Erfassung infizierter Herden wird mit diesem Test wesentlich erleichtert oder sogar erst ermöglicht. Für die Überwachung von Zucht- und Legetieren eignet sich nach Hoop (3) ebenfalls die Serum-Schnell-Agglutination mit *S. pullorum* Antigen, das wie *S. enteritidis* die O-Antigene 9 und 12 besitzt und somit kreuzreagiert.

Wie die Arbeit von Hunkeler (35) zeigen konnte, ist jedoch der positive serologische Nachweis im Hühnerei häufig nicht mit einem bakteriologischen Befund korreliert. In vielen serologisch positiven Betrieben konnte sogar in Schlepptupfern oder dem Darm der Tiere kein bakteriologischer Nachweis erbracht werden.

Die Schweizer Geflügelindustrie ist zum Aufbau der Produktion seit jeher auf Importe aus dem Ausland angewiesen (Elterntiere als Eintagsküken). Diese müssen, um inländische Anstrengungen nicht von vornherein illusorisch erscheinen zu lassen, mit grösstmöglicher, garantierter Sicherheit salmonellafrei importiert werden können.

Die ausländischen Zuchtbetriebe sind auf Druck verschiedenster Länder nach und nach bereit, gewisse Garantien für ihre Produkte abzugeben (Zeugnisse, Veterinärkontrollnummern usw.). Es stellen sich bei Beanstandungen jedoch grosse Probleme, um den Nachweis der Schuld des ausländischen Produzenten erbringen zu können. Ist eine erkannte Infektion tatsächlich schon beim Produzenten vorhanden gewesen oder hat sie sich beim Transport oder erst in der Zollquarantäne ereignet? Das BVET hat mit Schreiben vom 16. August 1993 neue Einfuhrbedingungen für Eintagsküken und Bruteier in Kraft gesetzt (36). Diese sehen unter anderem verschärfte Vorschriften für Einfuhrbewilligung, Quarantäne und Kon-

trolle vor. Bei positivem bakteriologischem Befund während der Quarantäne wird die Keulung oder Schlachtung der betreffenden Herde angeordnet.

Die Grenzkontrolle stellt den zweiten Hauptpfeiler der Salmonellabekämpfung dar und ist in der Schweiz eine der Voraussetzungen zum Aufbau von salmonella-freien Inlandvermehrherden.

Eine weitere Massnahme, die insbesondere den Kontrollbehörden mehr Möglichkeiten zum Einschreiten geben wird, ist die auf Ende 1993 geplante Aufnahme von *S. enteritidis* als Seuche in die eidgenössische Tierseuchengesetzgebung. Die Änderung der Tierseuchenverordnung soll ein obligatorisches Kontrollprogramm für Tierhalter und Behörden in Zucht- und Legetierbeständen beinhalten und die durchzuführenden Massnahmen bei positiven Herden vorschreiben.

Die grösseren Mast- und Legebetriebe werden schon seit geraumer Zeit einer regelmässigen betriebseigenen Kontrolle unterzogen. Diverse Massnahmen in den Produktionsbetrieben vor allem in den Mastbetrieben haben dazu geführt, dass 1993, wenn überhaupt, nur noch vereinzelt salmonellapozitive Herden gefunden werden (37). Unter diese Massnahmen fallen die von *Ehrsam* (33) beschriebenen Punkte in der betrieblichen Salmonellabekämpfung, wie Unterbrechen der internen Kreisläufe, bauliche Massnahmen und Futtermittel- und Tränkekontrollen.

Als weitere Möglichkeit zur Bekämpfung der Salmonellen direkt beim Geflügel werden zur Zeit zwei verschiedene Impfstoffe im Rahmen einer Versuchsbewilligung des Institutes für Virologie und Immunprophylaxe des BVET getestet. Diese Impfstoffe würden im Falle einer breiten Anwendung, eine Antikörperinduktion beim Geflügel vorausgesetzt, jeglichen serologischen Salmonellennachweis verfälschen, da sie nach *Mead et al.* (38) nur zu einer Verminderung der Infektionen beitragen und keinesfalls zu einem vollständigen Ausschluss der Keime führen können.

Grosse Fortschritte in der Bekämpfung der Salmonellen sind seit 2–3 Jahren auch auf der Stufe Schlachtbetrieb erzielt worden. Die Umstellung von der «Spinchiller»-Kühlung (Wasserbad: Kühlung im Gegenstromprinzip) auf die Sprühkühlung der hängenden Tiere im Kühltunnel hat wesentlich dazu beigetragen, die Salmonellenzahlen auf den Tierkörpern zu vermindern. Verschiedene Untersuchungen zeigen eine Reduktion der positiven Schlachttierkörper auf 10% und weniger (21, 39, 40). Als weitere Massnahmen wurden verschiedene Versuche mit Dekontaminationslösungen (Milchsäurebad) getestet, jedoch waren die erzielten Effekte nicht überzeugend.

Aus den USA wird berichtet, dass eine Reduktion der Salmonellazahlen auf Schlachtpoulets mit Tri-Natriumphosphat (10%-Lösung, max. 15 s bei 10 °C) möglich sei (41, 42). Bestätigungen aus anderen Ländern stehen dazu im Moment aber noch aus. Diese Massnahme soll demnächst auch in der Schweiz versuchsweise eingeführt werden.

Die in der Schweiz praktizierte und vom Konsumenten ausdrücklich geforderte *Boden- und Freilandhaltung* von Geflügel erschwert eine wirksame Salmonellabekämpfung. Vor allem bei der Freilandhaltung oder der Bodenhaltung mit Auslauf spielt die Infektion zuvor freier Herden eine wichtige Rolle, da Freilandausläufe beispielsweise nicht desinfiziert werden können. Auch Wildvögel und andere

Wildtiere haben meist ungehinderten Zutritt und stellen ein permanentes Erregerreservoir dar. Abklärungen bei Salmonelloseausbrüchen haben nicht nur häufig Eier oder Eiprodukte als Ursache der Erkrankungen aufzeigen können, sondern auch, dass diese Eier in vielen Fällen aus kleinen und kleinsten Hühnerherden von Hobby- oder semiprofessionellen Haltern stammen, deren Hühner häufiger Freilandauslauf haben als dies bei grossgewerblich gehaltenen Herden der Fall ist (3, 14, 16, 17).

### Eier

Da auf dem Mastgeflügelsektor konkrete Massnahmen bereits verwirklicht wurden und die Zahl der Kontaminationen auf den Schlachtpoulets nachweislich massiv abgenommen hat, müssen sich Bekämpfungsmassnahmen vermehrt auf Eier und Eiprodukte konzentrieren, ohne natürlich die Anstrengungen auf dem Pouletsektor zu vernachlässigen. Baumgartner et al. (21) konnten zeigen, dass dem rohen Geflügelfleisch zudem nie die Bedeutung für die Übertragung von Salmonellen zukam, wie allgemein angenommen.

Bei einem durchschnittlichen Verbrauch von fast 1,4 Milliarden Eiern pro Jahr in der Schweiz und einer sehr geringen Kontaminationsrate von 0,02% würde immerhin jeder 25. Schweizer einmal im Jahr mit einem salmonellapositiven Ei in Kontakt kommen. Zusätzlich bewirkt die Verarbeitung positiver Eier zu Roheierspeisen eine noch grössere Streuung der Keime. Dies zeigt, dass Massnahmen in der Eierproduktion und bei der Eiprodukteherstellung auch bei einer sehr niedrigen Kontaminationsrate der Eier infolge der sehr hohen Verbrauchszahlen angezeigt sind und wahrscheinlich eine grosse Wirkung zeigen werden (vergleiche auch (43)).

Die Produktionskette bis zum Konsumei unterliegt zwar denselben Gesetzmässigkeiten wie die der Pouletproduktion, jedoch drängen sich ab Erzeugerbetrieb bei der Vermarktung der Eier unterschiedliche Massnahmen auf.

Zur Zeit werden die *Kühlung* und die *Datierung* von Eiern zum Teil noch kontrovers diskutiert. Nimmt man an, dass ein gewisser Prozentsatz der Eier, die in Verkehr gebracht werden, mit *S. enteritidis* kontaminiert ist, und berücksichtigt man die oben besprochenen Gegebenheiten der Salmonellavermehrung im Eiklar und im Dotter bei verschiedenen Temperaturen und während verschiedener Lagerungszeiten, so kommt man zum Schluss, dass eine durchgehende Kühlkette ab Eiersammelstelle bis zur Abgabe an den Letztverbraucher für diesen nur Vorteile hinsichtlich des Gesundheitsschutzes bringen kann.

Die Dauer vom Legedatum bis zur Ankunft in der Sammelstelle mit durchschnittlich 3–4 Tagen reicht aus, die von den Produzenten geforderte Reifung des Eies zu gewährleisten; zudem ist in dieser Zeitdauer eine Vermehrung der Keime auch bei Temperaturen bis 30 °C kaum möglich (18). Eier, die innerhalb von 2 Wochen zum Letztverbraucher gelangen, könnten von dieser Massnahme ausgenommen werden (siehe (28)), da angenommen wird, dass der enzymatische Schutz im Eiklar bei Zimmertemperatur bis zu 20 Tagen wirksam sein kann. Trotzdem würden auch diese Eier im Falle einer vorgeschriebenen Kühlung in keiner

Weise geschädigt. Zusätzlich wäre für eine effiziente Kontrolle das Legedatum auf der Eischale unabdingbar.

Ebenso könnte der Anstieg der Salmonellosemeldungen in den Sommermonaten ein Argument für die Kühlung der Konsumeier darstellen, da sich die Keime bei höheren Temperaturen schneller vermehren, obwohl sicher auch viele andere Gründe, wie die erhöhte Reisetätigkeit und die Grillsaison, für diese Zunahme verantwortlich zu machen wären. Natürlich sprechen gewisse Argumente gegen eine generelle Kühlung: So werden neben wirtschaftlichen Aspekten ebenfalls die eispezifischen antimikrobiellen Eigenschaften des Eiklars angeführt, die eine Kühlung erst ab ca. 20 Tagen Lagerung sinnvoll erscheinen lassen. Danach wäre die Kühllagerung erst bei längerer Aufbewahrung der Eier beim Konsumenten notwendig. Auch die Kondenswasserbildung, die das Eindringen von Bakterien in das Eiinnere begünstigt, soll durch die ungekühlte Lagerung vermieden werden.

Weiter bleibt natürlich der grosse Anteil von Importeuren (mind. 50%) zu berücksichtigen, bei denen eine vorgeschriebene Kühlung ab Sammelstelle oder sogar Erzeuger nicht kontrolliert werden kann.

Selbstverständlich bewirkt die Kühllagerung keine Abtötung der sich im Eiinneren befindlichen Keime. Jedoch verhindert sie mit Sicherheit die Vermehrung der Salmonellen (18, 44). Dies ist, wenn man die Abhängigkeit der Erkrankungsrate von der Infektionsdosis berücksichtigt, ein ausreichender Grund, die Kühllkette einzuführen. Ausserdem können Keime, die sich in der Schalenhaut befinden, bei niederen Temperaturen nicht ins Eiklar oder in den Dotter einwandern (19).

Die Lagertemperatur sollte so niedrig sein, dass sich pathogene Keime nicht mehr vermehren können. Dies wäre bei Temperaturen um 7–10 °C gewährleistet. Die üblichen Kühlschränke der Konsumenten erreichen bei normalem Gebrauch nicht einmal diese Temperaturen!

Die Angabe des Legedatums entweder auf dem einzelnen Ei oder zumindest auf der Packung wäre eine geeignete Massnahme, um die Frische von Schaleneiern eindeutig zu dokumentieren. Insbesondere die Datierung jedes Eies auf der Schale wäre für den Konsumenten die beste Information, um die Frische eines Eies beurteilen zu können. Würde die Kühlung erst nach einer gewissen Frist nach dem Legen vorgeschrieben, müsste das Legedatum zwingend als Kontrollmöglichkeit vorgegeben werden (vgl. (28)).

Die Datierung von Eiern verursacht jedoch hohe Kosten. Die Anschaffung einer Stempelmaschine ist für kleinere Betriebe, deren es in der Schweiz viele gibt, nicht denkbar. Immerhin wäre die Organisation der Eierstempelung über die Verbände zu prüfen. Verschiedene Produzentenorganisationen vertreiben heute schon das sogenannte «Dat-Ei», welches beim Konsumenten grossen Anklang gefunden hat. Das Committee on the microbiological safety of food (43) empfiehlt die Verarbeitung und Konsumation von Eiern innerhalb von 3 Wochen (20 Tagen). Die Lagertemperatur sollte nicht über 20 °C liegen und möglichst unverändert über die ganze Lagerdauer stabil bleiben, um Kondenswasserbildung zu vermeiden. Empfohlen wird weiter die Angabe eines Verbrauchsdatums zuerst auf der Packung und später auf jedem Ei. Die Verbindung von Eierkühlung und Eierstempelung wäre in puncto

gesundheitliche Unbedenklichkeit für den Verarbeiter und Konsumenten wohl die beste Lösung.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass vor allem auf der Stufe Besatz von Eltern- und Gebrauchstierbeständen, und hier hauptsächlich in den Legebetrieben, zusätzliche Anstrengungen nötig sein werden, um die Salmonellasituation in den Griff zu bekommen. Die EG-Zoonose-Richtlinie (26), die verschärften Importbedingungen des BVET sowie die vorgesehene Änderung der Tierseuchengesetzgebung stellen einen wichtigen Schritt in diese Richtung dar.

Neben den beschriebenen Massnahmen in den Erzeugerbetrieben müssen selbstverständlich auch in den nachgeschalteten Verarbeitungsprozessen, wie der Zerlegung der Poulets, der Fleischwarenherstellung, der Verpackung der Endprodukte und dem Verkauf in den Metzgereien, die notwendigen Hygieneregeln eingehalten werden, um eine Kontamination ursprünglich salmonellafreier Produkte und eine Verschleppung oder Vermehrung eventuell schon vorhandener Keime zu verhindern. Zusätzlich müssen die Kühlung und die Datierung der Eier in Betracht gezogen werden.

### *Kommentar zu 2*

In Gemeinschaftsverpflegungsbetrieben wie Kantinen, Heimküchen, Restaurants, Lagerküchen usw. ziehen häufig kleinste Hygienefehler Massenerkrankungen mit schweren Folgen nach sich.

In den USA werden über 50% der Salmonelloseausbrüche auf Fehler bei der Zubereitung von Speisen in solchen Betrieben zurückgeführt (9). Auch in der Schweiz ist der Ursprung vieler Gruppenerkrankungen in diesen Betrieben zu suchen (14).

Der überwiegende Anteil der Ausbrüche mit gesicherter Abklärung der Ursachen geht von infizierten oder kontaminierten Schaleneiern aus (9, 14, 21). Rohe Lebensmittel tierischen Ursprungs sind häufig die Ursache für Erkrankungen. So muss, neben der Forderung von scharfen Massnahmen auf Niveau der Betriebe, selbstverständlich auch eine bessere Information und Unterweisung der verantwortlichen Kreise (Wirte, Köche, Lagerleiter) erfolgen. Beim Umgang mit frischen oder tiefgefrorenen Lebensmitteln tierischen Ursprungs spielt die Küchenhygiene bei der Lebensmittelzubereitung eine wichtige Rolle.

Untersuchungen aus dem Jahre 1991 in der Bundesrepublik Deutschland haben gezeigt, dass gegenüber 1965 eine deutlich grössere Zahl von Salmonellenausscheidern in der Bevölkerung angenommen werden muss. Die Zahl der positiven Stuhlproben von Personen, die in der Lebensmittelherstellung und -zubereitung beschäftigt werden wollten, lag in diesem Jahr bei 0,36% und stieg im Sommer sogar auf 0,61%. Nach Extrapolation müsste in der BRD pro Jahr mit ca. 3 Millionen Personen gerechnet werden, die einige Tage oder Wochen im Jahr Salmonellenausscheider sind (45). Es hat sich weiter gezeigt, dass heute *S. enteritidis* die Führungsrolle gegenüber *S. typhimurium* übernommen hat.

Die Gefahr einer Lebensmittelkontamination mit *S. enteritidis* geht also nicht nur von kontaminierten Rohprodukten aus, sondern Verunreinigungen über Personen (humaner Kreislauf) und Tiere spielen wahrscheinlich eine ebenso grosse Rolle im Infektionsgeschehen.

Diverse technische Empfehlungen des BAG betreffend die Verarbeitung von Eiern, die auch in den Medien propagiert wurden, haben sicher einen gewissen präventiven Effekt erzielt, jedoch sollte diese Art der Information intensiviert werden. Eine bessere Erziehung und Aufklärung des Verbrauchers über den korrekten Umgang mit frischen und tiefgefrorenen Lebensmitteln tierischen Ursprungs, speziell mit vom Geflügel stammenden Produkten, ist unbedingt notwendig. Auch dem Problem der Bruch Eier sollte vermehrt Beachtung geschenkt werden. Wohl ist nach der eidgenössischen Lebensmittelverordnung (46) eine Pasteurisation dieser Eier vorgeschrieben, jedoch vermarkten häufig Kleinbetriebe, in Unkenntnis der Vorschriften, solche Eier direkt an Kleinabnehmer. Kollektivverpflegungsbetriebe sollten soweit als möglich nur noch pasteurisierte Eimasse oder Eipulver verwenden (43). Obwohl gezeigt werden konnte, dass die üblichen Eipasteurisationstemperaturen nicht zur sicheren Abtötung aller Keime führen (3), so ist doch der Verwendungszweck dieser Produkte ein anderer als bei Schaleneiern, die eher für die Herstellung von Roheierspeisen eingesetzt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt ist beim Personal darauf zu legen, dass dieses in allgemein anerkannten Hygieneregeln unterwiesen wird und diese auch einhält.

Wieviel der Anteil der Einzelerkrankungen aus Privathaushalten am gesamten Salmonellosegeschehen ausmacht ist schwer zu erfassen, da wahrscheinlich viele Fälle, zumindest die harmloseren, nicht abgeklärt oder nicht gemeldet werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass mangelnde Hygiene und falsches Handling von Lebensmitteln tierischen Ursprungs im Haushalt, neben den aus dem Ausland eingeschleppten Fällen, als Hauptursachen für Salmonellenerkrankungen angesehen werden können. Für die Privatküche gelten grundsätzlich die gleichen Verhaltensregeln im Umgang mit rohen Lebensmitteln tierischen Ursprungs wie für Grossküchen:

1. Ausreichendes *Erhitzen* (Kochen und Braten),
2. keine langen *Aufbewahrungszeiten* von vorgängig nicht oder nicht genügend erwärmten Speisen (v.a. Roheierspeisen wie Saucen, Desserts usw.),
3. möglichst *schnelle Kühlung* und nur *gekühlte Aufbewahrung* der vorbereiteten Lebensmittel,
4. einwandfreie *Hände-, Arbeitsflächen- und Gerätehygiene* zur Verhinderung einer Kreuzkontamination von Lebensmitteln.

Die Erkenntnisse aus «Case control»-Studien sowie die Resultate von Schaleneieruntersuchungen zeigen, dass der Verzehr von Roheierspeisen, zumindest in Kollektivverpflegungsbetrieben, in Frage gestellt werden muss. Die gesteigerte Virulenz von *S. enteritidis* und dementsprechend auch die für ein Angehen der Erkrankung notwendige Infektionsdosis ist gesunken. Die minimale Infektionsdosis wird dadurch nach kürzerer Vermehrungszeit erreicht. Dies bedeutet, dass sich Hygienefehler und Fehler in der Speisenzubereitung schneller auswirken, als dies vor wenigen Jahren der Fall gewesen ist.

Fälle von Salmonellosen nach Verzehr von Spiegeleiern sind belegt (14, 20). Obwohl in diesen Fällen nicht eruiert werden konnte, ob die Infektion auf die hohen Keimzahlen oder auf die gesteigerte Virulenz der Keime zurückzuführen war. Immerhin steht fest, dass die normale Bratdauer bei Spiegeleiern zumindest an der Dotteroberfläche nicht zu Temperaturen führen kann, die eventuell vorhandene Keime sicher abtöten würden. *Fehlhaber und Braun* (15) konnten zeigen, dass auf der Dotteroberfläche lediglich Temperaturen von knapp über 40 °C erreicht werden. Dasselbe geschieht beim Kochen von Frühstückseiern (weichgekochte Eier). So wurden hier erst ab einer Kochzeit von 7–8 Minuten (abhängig von der Ausgangstemperatur der Eier) genügend hohe Temperaturen für die Inaktivierung der Salmonellen im Dotter erreicht.

### Ausblick

Die Situation beim Mast- und Schlachtgeflügel hat sich in den letzten zwei bis drei Jahren in der Schweiz markant verbessert. Vor allem wurde die Schlachtung optimiert. Aber auch in den Mastbetrieben wird durch regelmässige Kontrollen ein Erfassen infizierter Herden gewährleistet. Problematisch erweisen sich immer noch der garantiert salmonellafreie Besatz mit Tieren, die von Zuchtbetrieben im Ausland stammen, sowie die zu treffenden Massnahmen (Tilgung, Auflagen) im Falle von als infiziert erkannten Herden.

Die Zoonose-Richtlinie der EG (26), die deutschen Bestimmungen (28) und die verschärften Importbedingungen und Anforderungen an die Lieferbetriebe (36) sowie die Anstrengungen der Lieferanten selbst werden den Elterntierimport in den nächsten Jahren wesentlich verbessern und den Salmonellabefall der importierten Herden reduzieren.

Fallstudien, die in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden (USA, CH, BRD, GB), zeigen, dass das infizierte Schalenei für die Mehrzahl der humanen Salmonellosen verantwortlich zeichnet.

Auch hier ist die Bekämpfung von *S. enteritidis* auf allen Stufen anzugehen. Wichtigste Voraussetzung für die Salmonellenfreiheit der Inlandbetriebe (Vermehrer, Legebetriebe) ist, wie beim Mastgeflügel, der Import von nicht infizierten Elterntieren. Mit neuen Nachweismethoden (ELISA) wird das Erkennen von durchseuchten Legeherden erleichtert. Das Vorgehen bei der Sanierung infizierter Herden wird mit der nächsten Änderung der Tierseuchenverordnung in der Tierseuchengesetzgebung fixiert.

Die Kühlkette und die Datierung von Hühnereiern müssen in Betracht gezogen werden. Strittig ist nur noch der Zeitpunkt in der Vermarktungskette, zu dem diese Massnahmen getroffen werden sollen.

Die Information und Aufklärung des Endverbrauchers im Umgang mit Eiern und Eiprodukten bedarf endlich der nötigen Akzeptanz des Konsumenten. Auch die beste Information – erste Informationskampagnen zum Salmonellenproblem fanden bereits 1965/66 und 1971 statt (47) – verliert ihre Wirkung, wenn sie sowohl

auf der Stufe der Verarbeitung (Massenverpflegung) als auch im Haushalt ignoriert wird. Die immer wieder propagierten Hygienemassnahmen im Umgang mit rohen tierischen Lebensmitteln gelten gleichermassen für den Gross- und Kleinhaushalt. Dabei fehlt es weniger an Wissen als vielmehr am Umsetzen des Wissens zum notwendigen Hygieneverhalten.

Der Konsument muss sich aber auch bewusst werden, dass ein Restrisiko immer von demjenigen zu tragen sein wird, der rohe Lebensmittel tierischen Ursprungs geniessen will. Verantwortung wird also auch weiterhin vom Letztverbraucher übernommen werden müssen.

Bei der Sicherung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit gewisser Lebensmittel, vor allem tierischen Ursprungs, sind sicher noch Verbesserungen möglich. Jedoch wird mit vertretbarem Aufwand nie eine hundertprozentige Sicherheit garantiert werden können.

Das Prinzip der Verhältnismässigkeit muss auch hier berücksichtigt werden.

### Schwerpunkte der Bekämpfung und Massnahmenkatalog

- Garantierte Salmonellafreiheit ab Zuchtbetrieb;
- Verbesserung der Grenzkontrolle, verschärfte Importbedingungen;
- Sanierung und strenge Kontrolle der Inlandbetriebe;
- Ausmerzen gewisser Zuchtproblemlinien (Rassen, evtl. genetische Disposition), falls vorhanden;
- in Kollektivverpflegungsbetrieben wenn möglich pasteurisierte, besser höher erhitzte Eiprodukte (Eipulver) verwenden sowie Hygieneregeln beachten;
- Kühlkette für Schaleneier von der Sammelstelle bis zur Abgabe an den Verbraucher (analog Milch, Fleisch). Probleme: grosser Anteil an Importeiern sowie Verteuerung des inländischen Produktes;
- Angabe des Legedatums auf den Eischalen oder Verpackungen;
- Schulung des Verbrauchers für den Umgang mit Lebensmitteln tierischer Herkunft, speziell Eiern und Eiprodukten.

### *Dank*

Meinen besten Dank den Herren Dres. *G. Hunyady, H. Schwab, T. Jemmi* und *A. Baumgartner* für die kritische Durchsicht und die kompetenten Anregungen und Ergänzungen sowie den Damen und Herren von SEG und Optigal, die mir ihre neuesten Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt haben.



## Zusammenfassung

Die Zahl der humanen Salmonellosen mit *S. enteritidis* hat seit 1984 weltweit stark zugenommen. Anhand von Literaturrecherchen werden die möglichen Gründe diskutiert und Bekämpfungsstrategien vorgeschlagen.

## Résumé

Globalement le nombre de salmonelloses humaines dues à *S. enteritidis* a subi une augmentation massive depuis 1984. Les raisons probables sont discutées et des stratégies de combat proposées, basé sur des recherches de littérature.

## Summary

Since 1984 the cases of human salmonellosis with *S. enteritidis* have been increasing worldwide. The possible reasons are discussed and practicable strategies to eradicate the epidemic are presented.

## Literatur

1. Baumgartner, A., Rieder, H.L. und Schwab, H.: Salmonellosen in der Schweiz 1984–1989. *Hospitalis* **61**, Nr. 3, 88–93 (1991).
2. Bundesamt für Gesundheitswesen: Salmonellosen in der Schweiz 1990/91. Bulletin des BAG, Nr. 33, 519–525 (1992).
3. Hoop, R.K. und Keller, B.: Pathologisch-anatomische bakteriologische und serologische Befunde bei Legehennen aus Nebenerwerbs-Hühnerhaltungen mit *Salmonella enteritidis* Phagentyp 4 Infektion. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **133**, 83–88 (1991).
4. Institut für med. Mikrobiologie und Hygiene, Freiburg, BRD: Unveröff. Protokoll zum Expertengespräch zur Epidemiologie und Bekämpfung der Infektionen durch *S. enteritidis* vom 5.6.1992 (1992).
5. Kist, M.: Zunahme der Salmonella Enteritidis-Infektionen des Menschen: Ein weltweites Problem. *Öff. Gesundh.-Wes.* **53**, 687–692 (1991).
6. Poppe, C., Irwin, R.J., Forsberg, C.M., Clarke, R.C. and Oggel, J.: The prevalence of *Salmonella enteritidis* and other *Salmonella spp.* among Canadian registered commercial layer flocks. *Epidem. Infect.* **106**, 259–270 (1991).
7. Schroeter, A., Hartung, M., Pietzsch, O., Rabsch, W. und Helmuth, R.: Zum *Salmonella enteritidis*-Geschehen in der Bundesrepublik Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt* 8/92, 377–383 (1992).
8. US Department of Health and Human Services, Public Health Service: Morbidity and Mortality Weekly Report Vol. **39**, no. 50 (1990).
9. Koehler, J.: The current epidemiology of egg-borne transmission of *Salmonella enteritidis*: Results from US investigations. Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia. Vortrag Universität Bern.
10. Bundesamt für Gesundheitswesen: Gemeldete Salmonellosen in der ersten Jahreshälfte 1993. Bulletin des BAG, Nr. 30, 536 (1993).

11. *Binkin, N., Scuderi, G., Novaco, F., Giovanardi, G.L., Paganelli, G., Ferrari, G., Cappelli, O., Ravaglia, L., Zilioli, F., Amadei, V., Magliani, W., Viani, I., Ricco, D., Borrini, B., Magri, M., Alessandrini, A., Bursi, G., Barigazzi, G., Fantasia, M., Filetici, E. and Salmaso, S.*: Egg-related *Salmonella enteritidis*, Italy 1991. *Epidemiol. Infect.* **110**, 227–237 (1993).
12. *Bundesamt für Gesundheitswesen*: Ausbrüche von Lebensmittelvergiftungen in der Schweiz 1988–1990. *Bulletin des BAG*, Nr. 40, 632–636 (1991).
13. *Baumgartner, A.*: *Salmonella enteritidis* in Schaleneiern – Situation in der Schweiz und im Ausland. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **81**, 180–193 (1990).
14. *Jäggi, N., Hunziker, H.R. und Baumgartner, A.*: Case Report: Einzel- und Gruppenerkrankungen mit *Salmonella enteritidis* ausgehend von einem verseuchten Legebetrieb. *Bulletin des BAG*, Nr. 40, 660–663 (1992).
15. *Fehlhaber, K. und Braun, P.*: Untersuchungen zum Eindringen von *Salmonella enteritidis* aus dem Eiklar in das Dotter von Hühnereiern und zur Hitzeinaktivierung beim Kochen und Braten. *Arch. Lebensmittelhyg.* **44**, 57–80 (1993).
16. *Jermini, M., Jäggi, M. und Baumgartner A.*: Case Report: *Salmonella enteritidis* – kontaminierte Eier als Ausgangspunkt von Einzel- und Gruppenerkrankungen. *Bulletin des BAG*, Nr. 6, 100–103 (1993).
17. *Burow, H.*: Nachweis von *Salmonella enteritidis* bei gewerblich und privat erzeugten Hühnereiern. *Arch. Lebensmittelhyg.* **42**, 25–48 (1991).
18. *Reglich, K. und Fehlhaber, K.*: Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten von *Salmonella enteritidis* in Eiklar. *Arch. Lebensmittelhyg.* **43**, 97–120 (1992).
19. *Clay, C.E. and Board, R.G.*: Growth of *Salmonella enteritidis* in artificially contaminated hens' shell eggs. *Epidemiol. Infect.* **106**, 271–281 (1991).
20. *Mühlenberg, W.*: Mit *Salmonella enteritidis* kontaminiertes Hühnerfutter in einem kleinen Legebetrieb als Ausgangspunkt einer Infektkette zum Menschen – Schwierigkeiten bei der Aufdeckung des Infektionsweges. *Gesundh.-Wes.* **54**, 127–134 (1991).
21. *Baumgartner, A., Heimann, P., Schmid, H., Liniger, M. und Simmen, A.*: *Salmonella* contamination of poultry carcasses and human salmonellosis. *Arch. Lebensmittelhyg.* **43**, 121–148 (1992).
22. *Kradolfer, P.*: Persönliche Mitteilung (1993).
23. *Schluep, J.*: Persönliche Mitteilung (1993).
24. *Barnhart, H.M., Dreesen, D.W., Bastien, R. and Pancorbo, O.C.*: Prevalence of *Salmonella enteritidis* and other serovars in ovaries of layer hens at time of slaughter. *J. Food Prot.* **54**, no. 7, 488–491 (1991).
25. Richtlinie des Rates über die tierseuchenrechtlichen Bedingungen für den innergemeinschaftlichen Handel mit Geflügel und Bruteiern für ihre Einfuhr aus Drittländern. 90/539/EWG (1990).
26. Richtlinie 92/117/EWG des Rates: Über Massnahmen zum Schutz gegen bestimmte Zoonosen bzw. ihre Erreger bei Tieren und Erzeugnissen tierischen Ursprungs zur Verhütung lebensmittelbedingter Infektionen und Vergiftungen. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* 1, 62/38–48 (1993).
27. *Codex Alimentarius Commission*: Contrôle des salmonella chez les animaux élevés a des fins alimentaires. CX/EURO 92/14, CRD 5. FAO, Rome 1992.
28. *Bundesministerium für Gesundheit*: Verordnung über die hygienischen Anforderungen an das Behandeln und Inverkehrbringen von Hühnereiern und roheihaltigen Lebensmitteln (Hühnereier-Verordnung) vom 28. Mai 1993. *Bundesanzeiger* **99**, 4965–4966 (1993).

29. Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich: 274. Verordnung des Bundesministers für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz zur Vermeidung der Verbreitung von Salmonellen bei Geflügel (Geflügelhygieneverordnung). P.b.b. Verlagspostamt Wien, 1991.
30. Nurmi, E. and Rantala, M.: New aspects of salmonella infection in broiler production. *Nature* **241**, 210–211 (1973).
31. Jodas, S.: Behandlungsverfahren zur Bekämpfung von *Salmonella enteritidis* bei künstlich infizierten Bruteiern (Legehybriden). Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München 1992.
32. Jemmi, T. und Hunyady, G.: Persönliche Mitteilung (1992).
33. Ehram, H.: Massnahmenkonzept zur Reduktion der Salmonellen-Kontamination beim Mastgeflügel. Auftrag Bundesamt für Veterinärwesen (1991).
34. Furrer, B., Baumgartner, A. and Bommeli, W.: Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibodies to *Salmonella enteritidis* in chicken blood or egg yolk. *Zentralbl. Bakt.* **279**, 191–200 (1993).
35. Hunkeler, M.: *Salmonella enteritidis* im Huhn, Zusammenhang zwischen dem *S. enteritidis*-Antikörpernachweis und dem bakteriologischen Befund. Diplomarbeit Ingenieurschule Wädenswil, erstellt am Laboratorium der Urkantone, Brunnen 1993.
36. Bundesamt für Veterinärwesen: Einfuhrbedingungen für Eintagsküken und Bruteier von Nutzgeflügel. Neue Einfuhrbedingungen 93/44, Info BVET 1993.
37. Renggli F.: Persönliche Mitteilung (1993).
38. Mead, G.C and Barrow, P.A.: Salmonella control in poultry by «competitive exclusion» or immunization. *Letters Appl. Microbiol.* **10**, 221–227 (1990).
39. SEG und Optigal: Persönliche Mitteilung (1992).
40. SEG und Optigal: Persönliche Mitteilung (1993).
41. TSP VS: Chicken salmonella gets USDA nod; rulemaking later. *Food Chem. News* 23–25 (1992).
42. USDA approval of TSP VS: Chicken salmonella expected. *Food Chem. News* 30 (1992).
43. *Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food*: Report on salmonella in eggs. London: HMSO, Dd 0294591 c22 1/93 (1993).
44. Bradshaw, J.G., Dhirendra, B.S., Forney, E. and Madden, J.M.: Growth of *Salmonella enteritidis* in yolk of shell eggs from normal and seropositive hens. *J. Food Prot.* **53**, no. 12, 1033–1036 (1990).
45. Steuer, W.: Probleme von Ausscheidern aus der Sicht des öffentlichen Gesundheitswesens. *Zbl. Hyg.* **194**, 205–213 (1993).
46. Verordnung über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (SR 817.02) (Ausgabe 1988) Kapitel 16: Eier und verarbeitete Eier. Eidgenössische Druck- und Materialzentrale, Bern.
47. Eidg. Gesundheitsamt: Merkblatt für die Bekämpfung der Salmonellen-Infektion. Bulletin des BAG, Sonderdruck Beilage B, Nr. 2 (Neuaufgabe) (1971).

Dr. Pierre Heimann  
 Bundesamt für Gesundheitswesen  
 Abteilung Vollzug Lebensmittelrecht  
 Fachstelle für Fleischbelange  
 Postfach  
 CH-3000 Bern 14