

Anforderungen an die chemische Dekontamination von Geflügelfleisch

Stellungnahme Nr. 016/2006 des BfR vom 21. Januar 2006

Huhn oder Pute stehen in Deutschland immer häufiger auf dem Speiseplan. Verbraucher vertrauen darauf, dass das an den Fleischtheken oder in den Kühlregalen angebotene Geflügelfleisch frei ist von krankheitserregenden Keimen. Salmonellen und andere Mikroorganismen können beim Menschen zum Teil schwere Krankheiten auslösen. Gemäß dem Farm-to-Fork-Prinzip werden deshalb auf allen Stufen der Herstellungs- und Vertriebskette Anstrengungen unternommen, um eine Infektion der Tiere und Kontamination der Schlachttierkörper und Lebensmittel mit solchen für den Menschen gefährlichen Keimen zu vermeiden. Trotz dieser Anstrengungen wurden allein in Deutschland im letzten Jahr rund 50.000 Salmonellenerkrankungen gemeldet. Die Dunkelziffer dürfte deutlich höher liegen.

Europaweit wird deshalb der Einsatz von antibakteriell wirksamen Stoffen diskutiert, die krankheitserregende Mikroorganismen auf dem Schlachtkörper teilweise oder ganz abtöten sollen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Diskussion zum Anlass genommen, zu den Grenzen und Möglichkeiten der Dekontamination Stellung zu nehmen und allgemeine Anforderungen an die Verfahren, ihre Wirksamkeit und den Schutz der Verbraucher zu formulieren.

Das BfR lehnt eine chemische Dekontamination nicht grundsätzlich ab, weist aber darauf hin, dass derartige Maßnahmen andere Verfahren zur Sicherheit von Lebensmitteln nur ergänzen, nicht ersetzen können. Im Vordergrund sollten Maßnahmen zur Verhütung von Infektionen der Tiere während der Aufzucht, der Mast und dem Transport sowie zur Verhinderung einer späteren Kontamination der Schlachttierkörper und Produkte stehen. Eine nachhaltige Wirkung auf die Keimbelastung von Geflügelfleisch kann durch Dekontaminationsverfahren nur dann erreicht werden, wenn eine Rekontamination vermieden wird: Durch den Einsatz von Dekontaminationsmitteln werden nicht nur krankmachende, sondern auch alle „natürlichen Keime“ auf der Fleischoberfläche abgetötet. Kommt es zu einer erneuten Kontamination mit krankmachenden Keimen, gibt es damit keine „Konkurrenzflora“ mehr, die das Wachstum dieser Mikroorganismen einschränken könnte.

Das Institut unterstützt die Forderungen der EU-Kommission, Dekontaminationsmittel nur anzuwenden, wenn sie Mikroorganismen tatsächlich abtöten, den Zustand des Fleisches, insbesondere seine gesundheitlichen, sensorischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften nicht nachteilig beeinflussen, wenn die eingesetzten Dekontaminationsmittel keine Rückstände auf dem Fleisch hinterlassen, dekontaminiertes Geflügelfleisch als solches kenntlich gemacht wird und Verbraucher die Verfahren akzeptieren.

Aus Sicht des BfR werden darüber hinaus für die Verwendung von Dekontaminationsmitteln detaillierte Anwendungshinweise und Effizienz-Kriterien benötigt. Die Mittel dürfen nicht zur Resistenzbildung beitragen und ihre Wirksamkeit muss kontrolliert werden. Schließlich weist das BfR darauf hin, dass Verbraucher von der Kennzeichnung als „Dekontaminiertes Fleisch“ zu einem sorgloseren Umgang mit Geflügelfleisch verleitet werden könnten. Die Grundregeln der Lebensmittel- und Küchenhygiene gelten aber für dekontaminiertes Geflügelfleisch ebenso wie für unbehandelte Produkte.

1 Gegenstand der Bewertung

Die Europäische Kommission hat einen Verordnungsentwurf zur Anwendung von Dekontaminationsmaßnahmen bei Lebensmitteln tierischer Herkunft vorgelegt. Die Vorschriften be-

schränken sich auf Geflügel und Geflügelfleisch. Als Substanzen, die zu Dekontaminationszwecken eingesetzt werden können, berücksichtigt der Entwurf Chlordioxid, Natriumchlorit, Trinatriumphosphat und einer Mischung von Peroxysäuren.

In seiner Stellungnahme beschränkt sich das BfR deshalb auf die Anwendung dieser vier Substanzen im Rahmen der Dekontamination von Geflügeltierkörpern.

1.1 Rechtsvorschriften

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs, Kap. II (Verpflichtungen des Lebensmittelunternehmers) Art. 3 (2), darf zum Zweck der Entfernung von Oberflächenverunreinigungen von Erzeugnissen tierischen Ursprungs kein anderer Stoff als Trinkwasser verwendet werden. Es sei denn, die Verwendung dieses Stoffes ist nach der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 oder der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 erlaubt. Letztere spezifiziert im Anhang I 1.1 (Begriffsbestimmungen) den Ausdruck „frisches Fleisch“ als alle genießbaren Teile, die zur Haltbarmachung ausschließlich gekühlt, gefroren oder schnellgefroren wurden, einschließlich vakuumverpacktes oder in kontrollierter Atmosphäre umhülltes Fleisch.

Im Verordnungsentwurf für die Anwendung von Dekontaminationsmaßnahmen bei Lebensmitteln tierischer Herkunft wird zum Einsatz von anderen Substanzen als Wasser zum Entfernen von oberflächlichen Kontaminationen auf Fleisch auf die Stellungnahmen des Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health (SCVPH) vom 30. Oktober 1998 Bezug genommen. Dort nimmt der SCVPH zu den Grenzen und Möglichkeiten von Dekontaminationsverfahren beim Geflügel Stellung. Der Entwurf bezieht sich weiterhin auf eine Stellungnahme des SCVPH vom 14./15. April 2003 zu Dekontaminationsverfahren beim Geflügel als Teil eines integrierten Kontrollkonzeptes in der Lebensmittelkette für pathogene Mikroorganismen.

Der Entwurf der Europäischen Kommission sieht vor, dass eine Anwendung von Dekontaminationsmitteln nur dann zulässig sein sollte, wenn derartige Verfahren vorher von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) einer Risikobewertung unterzogen wurden. In diese sollten insbesondere die Aspekte der Wirksamkeit, der Auswirkung auf die Fleischflora, der Einführung neuer Gefahren für die Lebensmittelsicherheit, des Arbeitsschutzes, der Umwelt, der Sensorik und Qualität, der Praktikabilität, der Kontrollmöglichkeit, der Toxikologie, der allgemeinen Verbraucherakzeptanz sowie der Kennzeichnung von dekontaminierten Geflügelfleisch einfließen.

Nach dem Verordnungsentwurf sollte der Einsatz der Dekontaminationsmittel auf vollständige (nicht zerlegte) Geflügelkarkassen beschränkt und eine „Mehrfachdekontamination“ mit verschiedenen Techniken unzulässig sein. Die einschlägigen Arbeitsschutz- und Umweltvorschriften, z.B. bei der Abwasserbehandlung, sollen eingehalten werden. Um ein mögliches Verbleiben von Dekontaminationsmittelresten auf Fleisch zu verhindern, die ggf. eine technologische Wirkung im Erzeugnis haben, wird ein Spülprozess gefordert. Dekontaminationsverfahren sollen vor Beginn der Kühlung des Fleisches abgeschlossen sein und im Kühlraum nicht fortgesetzt werden.

Um zu verhindern, dass Dekontaminationsmaßnahmen Bemühungen zur Zoonosenbekämpfung im Vorfeld der Schlachtung konterkarieren, sollen die Maßnahmen in eine Gesamtminimierungsstrategie für pathogene Mikroorganismen im Rahmen des Farm-to-Fork-Konzeptes eingebunden sein. Diese Strategie sollte z.B. Hygienemaßnahmen auf dem landwirtschaftlichen Betrieb und während des Transports, ein Kontrollprogramm, die effektive

Umsetzung des internationalen Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)-Konzeptes im Schlachtbetrieb und Hinweise für den Einzelhandel einschließen.

Im Hinblick auf die toxikologische Unbedenklichkeit der für eine Dekontamination eingesetzten Substanzen hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit in einem toxikologischen Gutachten zur Frage der Behandlung von Geflügelkarkassen mit Chlordioxid, Natriumchlorit, Trinatriumphosphat und Peroxysäuren Stellung genommen. Danach liegen dem zuständigen EFSA-Panel keine Informationen vor, dass bei der Anwendung dieser Substanzen toxikologisch relevante Stoffe im Lebensmittel auftreten und mit einer Rückstandsbildung dieser Substanzen gerechnet werden muss.

Der Verordnungsentwurf berücksichtigt den Einsatz der folgenden vier Substanzen für Dekontaminationsverfahren:

- **Chlordioxid (ClO_2)**, ein rotgelbes bis gelbgrünes Gas, das schwerer als Luft ist und dessen MAK-Wert mit 0,1 ppm bzw. 0,3 mg/m³ angegeben ist. Chlordioxid ist ein Reaktionsprodukt von Natriumchlorit (NaClO_2) mit Chlor bzw. Säure (z. B. Salzsäure). Chlordioxid kann wegen seiner Explosionsgefährlichkeit nicht gelagert werden. Der Entwurf sieht die Anwendung von ClO_2 mit einer maximalen Konzentration von 3 mg/kg in der Dekontaminationsflüssigkeit vor.
- **Angesäuertes Natriumchlorit (NaClO_2)**, ein reinweißes, lockeres, wasserlösliches, geruchloses Pulver, das bei normaler Temperatur beständig ist und ein starkes Oxidationsmittel darstellt. Die wässrige Handelslösung reagiert alkalisch. Die Anwendungsmenge von NaClO_2 ist in Wasser vor oder während eines Spülprozesses auf Konzentrationen von 50 bis 150 mg/kg NaClO_2 in Gegenwart einer für die Lebensmittelgewinnung zugelassenen Säure begrenzt, wobei der pH-Wert der Spüllösung in einem pH-Bereich von pH 2,8 – 3,2 liegen soll.

Für die Anwendung von NaClO_2 im Rahmen von Sprayverfahren sollen die Konzentrationen von NaClO_2 zwischen 500 und 1200 mg/kg sowie die pH-Werte der Spraylösung zwischen 2,3 und 2,9 liegen. Die Anwendung der Säure unterliegt auch bei diesem Verfahren den bereits o.g. Einschränkungen.

- **Trinatriumphosphat (Trisodiumphosphate, TSP)** wird in einem Konzentrationsbereich von 80 g/kg bis 120 g/kg diskutiert. Für TSP ist eine Begrenzung der Einwirkzeit bei Spray- und Tauchverfahren auf maximal 15 Sekunden und eine Einschränkung hinsichtlich der Temperatur der Dekontaminationsflüssigkeit auf 7 bis 13° C vorgesehen.
- **Eine Mischung von Peroxysäuren.** Es handelt sich dabei um eine Mischung von Peroxyessigsäure, Wasserstoffperoxyd, Peroxyoctansäure und Hydroxydiphosphonsäure (HEDP) mit einer maximalen Wirkkonzentration von 220mg/kg Peroxyessigsäure, 110 mg/kg Wasserstoffperoxyd und 13 mg/kg HEDP. Phosphonsäure ist ein Tautomeres zu Phosphoriger Säure, d.h. es besitzt die gleiche Summenformel jedoch eine unterschiedliche Strukturformel. Phosphonsäurederivate finden ihre Anwendung in der Wasserenthärtung, Erzflotation, Schwermetallkomplexierung, in der Extraktionstechnik u.v.m.

2 Ergebnis

Die zum Teil hohe mikrobielle Belastung frischen Geflügelfleisches mit Salmonellen sowie mit Campylobacter (dessen Vorkommen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt) und das Ausmaß der Kontamination mit pathogenen Erregern erfordern Anstrengungen im Verlaufe

der gesamten Lebensmittelgewinnungskette. Dabei kann der Einsatz von Stoffen antimikrobieller Wirkung eine Behandlungsstufe darstellen. Preharvest-Maßnahmen (Aufzucht, Mast, Transport) müssen auf jeden Fall die (dokumentierte und gesicherte) Grundlage für eine Bekämpfungsstrategie der o.g. Zoonoseerreger in der Lebensmittelgewinnungskette sein.

Eine weitere Voraussetzung ist, dass die chemischen Dekontaminationsverfahren einen deutlich erkennbaren Nutzeffekt haben und das Fleisch nicht nachteilig gesundheitlich, sensorisch, ernährungsphysiologisch, technologisch beeinflussen. Auf dem Fleisch dürfen keine Rückstände verbleiben. Umweltaspekte müssen beachtet werden und die Verfahren müssen im Einklang mit den Rechtsvorschriften stehen.

Im Hinblick auf eine wirksame und qualitätsgesicherte Anwendung der Chemikalien müssen folgende Angaben/Informationen vorliegen:

- detaillierte Anwendungshinweise,
- Mindestanforderungen im Hinblick auf die Belastung des Geflügelfleisches mit Salmonellen und Campylobakter-Bakterien,
- Effizienz-Kriterien für die Wirksamkeit des Dekontaminationsmittels und Bestimmung einer Mindestwirksamkeit,
- Ausschluss von Resistenzbildung bei fortdauernder Anwendung der gleichen Substanz,
- Nachweis eines möglichen technologischen Effektes auf das Fleisch (z.B. Wasseraufnahme) und
- Eigenkontrollmaßnahmen, mit denen die Wirksamkeit überprüft wird.

Verweise auf die (betriebliche) Gute Hygienepraxis (GHP) und entsprechende HACCP-Pläne reichen nicht aus.

Bei einer Risikobewertung zur äußeren Belastungen des Geflügeltierkörpers mit pathogenen Mikroorganismen muss auch die Belastung der tiefen Muskulatur mit Lebensmittelinfektions- und Intoxikationserregern berücksichtigt werden. Diese ist in unterschiedlichem Umfang möglich und einer äußeren Dekontaminationsmaßnahme mit Chemikalien nicht zugänglich. Eine Deklaration mit dem Inhalt „Dekontaminiertes Geflügelfleisch“ kann den (unrichtigen) Status eines „spezifisch pathogenfreien“ Lebensmittels suggerieren und den Verbraucher zu einem „sorgloseren“ Umgang mit frischem Geflügelfleisch verleiten.

Zusätzlich werden Erkenntnisse über **unerwünschte Effekte** durch Dekontaminationsmaßnahmen benötigt. Durch die Ausschaltung der „natürlichen“ Oberflächenflora nach dem Schlachtprozess finden pathogene Keime (je nach technischer Realisierung des Dekontaminationsprozesses) bei einer möglichen Rekontamination des Fleisches unmittelbar nach dem Dekontaminationsprozess keine Konkurrenzflora mehr vor, die sie in ihrem Wachstum auf dem Fleisch behindert. Dies kann zu vergleichsweise besseren Wachstumsbedingungen für pathogene Mikroorganismen auf der Fleischoberfläche führen, da die Dekontaminationseffekte nur für einen kurzen Zeitraum wirksam sind und durch Abspülen neutralisiert werden.

Vor dem Einsatz von Dekontaminationsmitteln am Ende der Fleischgewinnung müssen alle Preharvest-Minimierungsstrategien zur Reduktion von pathogenen Mikroorganismen ausgeschöpft und die Schlachthygiene auf solche Techniken hin überprüft werden, die eine hygienische Schlachtung erlauben. Erst wenn diese Teilbereiche ausreichend berücksichtigt und Innovationen eingeführt wurden, kann als dritter und letzter Schritt eine Dekontamination ausreichend wirksam werden.

3 Begründung

3.1 Grundsätzliche Aspekte

Eine vollständige oder auch nur teilweise Verminderung der Kontamination von Geflügelfleisch mit pathogenen Mikroorganismen ist ein erheblicher Beitrag zur Reduktion der Lebensmittelinfektionen des Menschen. Daher hat das Hauptaugenmerk aller hygienischen Maßnahmen bei der Geflügelfleischgewinnung in der Vergangenheit der Minimierung mikrobieller Kontaminationen und der Verhinderung von Kreuzkontaminationen gegolten. Hygienische Schlacht- und Verarbeitungsbedingungen sind von großer Bedeutung für die Lebensmittelsicherheit.

Trotz der erheblichen Bemühungen und Teilerfolge, die Kontamination von Lebensmitteln mit pathogenen Erregern zu verringern, hält sich die Anzahl von Zoonoseerkrankungen beim Menschen in der EU auf einem hohen Niveau: 2005 sind in Deutschland ca. 60.000 Campylobacter- und ca. 50.000 Salmonellen-Erkrankungen des Menschen gemeldet worden.

Chemische Dekontaminationsverfahren können zur weiteren Reduzierung pathogener Erreger beitragen. Das BfR sieht derartige Maßnahmen im Rahmen der Fleischgewinnung aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes im Zusammenhang mit dem sogenannten Farm-to-Fork-Konzept aber nicht als singuläre Bekämpfungsmaßnahme von Zoonoseerregern im und auf dem Fleisch. Nach dem Farm-to-Fork-Konzept sollen Maßnahmen zur Zoonosenbekämpfung auf allen Stufen der Lebensmittelgewinnung durchgeführt werden. Die Einführung von Dekontaminationsmaßnahmen in der Fleischgewinnung muss deshalb zwingend mit Erfolgen im vorhergehenden Produktionsabschnitt bei der Zoonosenprophylaxe und -bekämpfung von Schlachttieren einhergehen. Dekontaminationsmaßnahmen bieten nur dann einen begrenzten Erfolg, wenn entsprechende Minimierungsstrategien für pathogene Mikroorganismen im Preharvest-Bereich vorausgegangen sind. Deshalb können chemische Dekontaminationsmaßnahmen andere Verfahren (u.a. im Preharvest-Bereich sowie z.B. GHP und HACCP-Verfahren) zur Lebensmittelsicherheit nur ergänzen, nicht ersetzen. In welchem Umfang dies geschehen kann, muss im Einzelfall geprüft werden.

Über die gesundheitlichen Aspekte von Lebensmitteln hinaus fordert der Verbraucher von den Herstellern in zunehmenden Maße Lebensmittel, die sicher, aber gleichzeitig frei von Zusatz- und Konservierungsmitteln sind und in stärkerem Maße „naturnah“ und weniger stark weiterverarbeitet, beispielsweise weniger erhitzt, sind. Hierzu können Dekontaminationsverfahren insofern beitragen, als der Umfang der Verderbnisflora erheblich reduziert und damit die Haltbarkeit des Fleisches verlängert werden kann. Das ist von handelspolitischer Bedeutung.

Zu beiden Gesichtspunkten, der Reduktion von pathogenen Mikroorganismen sowie von Verderbniserregern auf Fleisch, sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Forschungsergebnisse veröffentlicht worden. Im Ergebnis kann konstatiert werden, dass sich die mikrobielle Kontamination des Geflügelfleisches hauptsächlich während der zahlreichen Schritte im Schlachtprozess und der nachfolgenden Verarbeitungsschritte ereignet. Das ist u.a. in dem spezifischen Schlachtablauf begründet. Die mechanisierte Geflügelschlachtung ist mit bis zu 10.000 Stück Geflügel pro Schlachtlinie und Stunde in den vergangenen Jahrzehnten lediglich schneller, nicht aber hygienischer geworden. Obwohl es von schlachttechnischer Seite einige hygienische Verbesserungsmöglichkeiten zur Verminderung der Kontamination gibt (Brühverfahren, Eviszerationstechniken etc.), werden diese derzeit weitgehend ignoriert.

3.2 Risikoabschätzung

3.2.1 Agens

Die mikrobiologische Qualität des Frischfleisches ist von außerordentlicher Bedeutung für die Lebensmittelsicherheit des Endproduktes. Im Hinblick auf das Wachstum von pathogenen Mikroorganismen auf und im Fleisch sind neben dem Nährstoffangebot für die Bakterien der Wassergehalt (a_w -Wert), die Temperatur, der pH-Wert und das Redoxpotenzial (E_h) von entscheidender Bedeutung. Während die tiefe Muskulatur in der Regel keimarm bis steril ist, findet sich auf der Fleischoberfläche je nach Schlachttechnik eine anfängliche Keimflora von 10^2 - 10^5 Keimen/cm². Im Rahmen des Fleischverderbs können oberflächliche Keime in die Tiefe der Muskulatur dringen. Leber, Milz und Lymphzentren sind in der Regel nicht frei von Bakterien und können auch in geringem Umfang mit Clostridien kontaminiert sein.

Aus den Untersuchungen zahlreicher Autoren geht hervor, dass der initiale Kontakt von Mikroorganismen mit Fleischoberflächen häufig irreversibel gegenüber einem Wasch- oder Dekontaminationsprozess ist. Enterobacteriaceae und der aerobe mesotrophe Gesamtkeimgehalt haften sehr stark auf der Haut von Mastgeflügel. Dies gilt demzufolge z.B. auch für Salmonellen. Pathogene bzw. fakultativ pathogene Keime, wie z.B. Salmonellen, Campylobacter spp., Listeria monocytogenes, pathogene Escherichia coli, Yersinia enterocolitica, Aeromonaden, Arcobacter spp. Clostridium perfringens und Staphylococcus aureus gelangen z.T. mit dem Faeces oder über die Haut (z.B. Staphylococcus aureus) auf das Geflügelfleisch. Da Geflügelfleisch in der Regel nur gut durchgegart verzehrt wird, wurde das Problem des hohen Kontaminationsgrades der Rohware in der Vergangenheit als nicht so gravierend angesehen.

3.3 Exposition

Die Belastung von Geflügelfleisch und Geflügelfleischerzeugnissen mit Salmonellen und Campylobacter-Bakterien stellt ein weltweites Problem dar und ist durch umfangreiche Literatur belegt. Beiden Erregern wird derzeit beim Geflügelfleisch im Hinblick auf die krankmachende Wirkung die größte Bedeutung beigemessen.

Die Gefahren einer Lebensmittelinfektion durch **Salmonellen** liegen beim Geflügelfleisch hauptsächlich in der Küchenhygiene (Gefahr der Kontamination verzehrfertiger Speisen, Vermehrungsmöglichkeiten für die Erreger bei Lagerungstemperaturen oberhalb von +6° C). Einhaltung der Kühlkette, Durchgaren des Fleisches und Vorkehrungen gegen eine Rekontamination verhindern einen Ausbruch der Krankheit. Auf Speisen aus rohem, nicht haltbar gemachtem Geflügelfleisch, z.B. Carpaccio aus Entenbrust, sollten Verbraucher deshalb grundsätzlich verzichten. Die Herstellung von Hackfleisch, auch zubereitetem Hackfleisch, aus Geflügelfleisch zur Abgabe an Verbraucher unterliegt in Deutschland strengen Auflagen. So verdienen Erzeugnisse, die nach Art bestimmter Rotfleischerzeugnisse (Zwiebelmettwurst, Salami, Rohpökelstücke) aus Geflügelfleisch hergestellt werden, wegen des gegenüber rotem Fleisch höheren Ausgangskeimgehalts (Salmonella spp.) eine kritische Überprüfung, obwohl eine Vermehrung der Erreger im fertigen Produkt meist nicht mehr stattfindet. **Campylobacter-Enteritiden** sind in Deutschland erstmals 2005 vor den Salmonellen die häufigsten potenziell mit Lebensmitteln assoziierten bakteriellen Erkrankungen (s. Epidemiologisches Bulletin des Robert Koch-Institutes, 21. Oktober 2005/Nr. 42). Die Infektion tritt überwiegend sporadisch auf. Als Hauptquellen gelten tierische Lebensmittel, insbesondere Geflügelprodukte. Bei einer Untersuchung von Hähnchenfleisch aus dem Berliner Einzelhandel im Zeitraum Oktober 2001 bis April 2002 waren durchschnittlich 58,1 % der Proben mit Campylobacter spp. kontaminiert.

3.4 Gefährdungspotenzial

Im Rahmen der Gefahren-Charakterisierung müssen die nachteiligen Effekte für die menschliche Gesundheit beschrieben werden, die nach Aufnahme einer bestimmten Menge von Bakterien eintreten. Die Gefahr wird allgemein durch eine Dosis-Wirkungsbeziehung und die Wahrscheinlichkeit für die Auslösung einer Erkrankung nach Aufnahme einer bestimmten Menge von Bakterien quantitativ charakterisiert. Für zahlreiche Erreger fehlt jedoch bis heute eine ausreichende Datenlage zur Modellierung der Dosis-Wirkungsbeziehung.

Allgemein wird die Infektionsdosis beeinflusst von der Art des Lebensmittels, mit der ein Bakterium aufgenommen wird. So geht man beispielsweise bei Salmonellen zwar i.d.R. von einer minimalen Infektionsdosis (MID) in der Größenordnung von 10^5 aufgenommenen Zellen aus. Wenn jedoch Schokolade das Vehikel der Infektion ist, können schon 1-10 Keime pro Gramm infektiös sein, weil der hohe Fettgehalt in der Schokolade sich während der Magenpassage schützend auf die Salmonellen auswirkt.

Weiterhin ist die individuelle Empfindlichkeit des Konsumenten entscheidend für die Höhe der Infektionsdosis.

3.5 Risikocharakterisierung

Die hohe mikrobielle Belastung frischen Geflügelfleisches und das Ausmaß der Kontamination mit pathogenen Erregern (Salmonellen, Campylobacter u.a.) waren in der Vergangenheit Anlass zu vielfältigen Überlegungen und Versuchsansätzen. Im Mittelpunkt stand dabei immer die Frage, wie eine Qualitätsverbesserung durch den Einsatz von Stoffen mit antimikrobieller Wirkung oder durch andere Behandlungsverfahren erreicht werden kann. Die Einführung solcher Verfahren in die Praxis muss allerdings an bestimmte Anforderungen geknüpft werden, die einen breiten Einsatz bei der Geflügelfleischgewinnung bislang verhindert haben.

Wichtige Anforderungen sind:

- Das Verfahren muss einen deutlich erkennbaren Nutzeffekt haben.
- Das Geflügelfleisch darf durch die Behandlung nicht nachteilig gesundheitlich, sensorisch, ernährungsphysiologisch, technologisch beeinflusst werden; der Frischezustand des Geflügelfleisches muss erhalten bleiben.
- Auf oder in dem Geflügelfleisch dürfen keine Rückstände von Dekontaminationsmitteln verbleiben.
- Das Verfahren darf nicht zu unzumutbaren Umweltbelastungen führen und muss gesundheitspolitisch akzeptiert sein.
- Das Verfahren muss im Einklang mit den Rechtsvorschriften stehen.

Bei den von der EU-Kommission vorgeschlagenen Verfahren unter Anwendung der genannten Substanzen mit keimhemmender/keimabtötender Wirkung wird zur Behandlung des Geflügelfleisches Trinkwasser entweder im Sprayverfahren oder in eigens zur Dekontamination des Fleisches bestimmten Bädern (Tauchverfahren) eingesetzt.

Bei allen genannten Behandlungsverfahren ist zu beachten, dass eine nachhaltige Wirkung auf den Keimstatus des Geflügelfleisches nur dann erzielt werden kann, wenn alle vorhergehenden Möglichkeiten (Preharvest, Schlachthygiene) ausgeschöpft und eine Rekontamination nach der Behandlung wirksam vermieden wird.

Im Hinblick auf eine wirksame und qualitätsgesicherte Anwendung der Chemikalien sind detaillierte Anwendungshinweise von Bedeutung. Bei einer saisonal hohen Keimbelastung von Geflügelkarkassen mit Campylobacter-Bakterien von 10^3 bis $10^6/\text{cm}^2$ in den Sommermonaten kann keine vollständige Dekontamination erwartet werden. Hinzu kommen die komplexe Oberflächenstruktur der Geflügelhaut und die zahlreichen Hohlräume der Geflügelkarkasse, die erfahrungsgemäß einer vollständigen Anwendung des Dekontaminationsmittels an allen Oberflächen entgegenstehen. Je nach Mastbetrieb, Jahreszeit, gesundheitlichem Erscheinungsbild des Geflügels (Kleinwuchs, Hautveränderungen etc.) und Schlachttechnik liegen keine uniformen Voraussetzungen für die Anwendung einer chemischen Dekontamination vor.

Als Voraussetzung für wirksame keimreduzierende Maßnahmen im Schlachtbetrieb sind somit Kenntnisse über die vorausgegangenen Maßnahmen und Schlachtbedingungen notwendig. Dies können z.B. Mindestanforderungen im Hinblick auf die Belastung des Geflügelfleisches mit Salmonellen und Campylobacter-Bakterien vor einer Dekontamination sein. Sie könnten in Form von Maximalwerten (KbE/cm^2) angegeben werden. Neben der Einhaltung von Mindestanforderungen sollten Effizienz-Kriterien für die Wirksamkeit des Dekontaminationsmittels bekannt sein, um das Ausmaß des hygienisierenden Effektes einschätzen zu können. Die Wirksamkeit wird sich jedoch je nach Körperteil (Brustfläche, Körperhöhle) und Zustand der Karkasse (Grad der Eviszeration, Verbleib von Organresten in der Körperhöhle) unterscheiden. Werden z.B. angenommene Mindesthygieneanforderungen von 10^3 KbE Campylobacter spp./ cm^2 vor der Dekontamination überschritten, so kann bei einer angenommenen durchschnittlichen Keimreduktion von zwei Log-Stufen nur mit einer unvollständigen Dekontamination gerechnet werden.

Durch Eigenkontrollmaßnahmen/Monitoring muss darüber hinaus sichergestellt werden, dass eine Resistenzbildung bei fortdauernder Anwendung der gleichen Substanz gegenüber Campylobacter spp. und Salmonellen ausgeschlossen ist.

Auch wenn bei der Beurteilung der Belastung von Geflügelfleisch die äußeren Belastungen des Geflügeltierkörpers mit pathogenen Mikroorganismen im Vordergrund stehen, muss die Belastung der tiefen Muskulatur mit Lebensmittelinfektions- und Intoxikationserregern ebenfalls berücksichtigt werden. Diese ist, im Unterschied zum sog. Rotfleisch, beim Geflügel in unterschiedlichem Umfang möglich. Sie ist einer äußeren Dekontaminationsmaßnahme mit Chemikalien nicht zugänglich. Somit können - auch bei einer erfolgreichen und vollständigen Dekontamination - im Einzelfall noch pathogene Mikroorganismen im Fleisch verbleiben.

Es fehlen auch zusätzliche Erkenntnisse über unerwünschte Effekte durch Dekontaminationsmaßnahmen. Wie bei vielen anderen Lebensmitteln auch, besitzt das Fleisch nach der Schlachtung eine schlachttechnologisch bedingte „natürliche“ Oberflächenflora. Wird diese Flora mit einer chemischen Dekontamination vollständig beseitigt, finden pathogene Keime nach dem Schlachtprozess (je nach technischer Realisierung des Dekontaminationsprozesses) im Rahmen einer möglichen Rekontamination des Fleisches unmittelbar nach dem Dekontaminationsprozess keine Konkurrenzflora mehr vor, die sie in ihrem Wachstum auf dem Fleisch behindern. Dies kann zu vergleichsweise besseren Wachstumsbedingungen (Nährstoffangebot, fehlende Antagonismen) für pathogene Mikroorganismen auf der Fleischoberfläche führen, da die Dekontaminationseffekte nur für einen kurzen Zeitraum wirksam sind und durch Abspülen neutralisiert werden. Zu den zusätzlichen Effekten zählen – trotz eines vorgeschriebenen Spülprozesses - nach Auffassung des BfR auch mögliche technologische Effekte (z.B. Wasseraufnahme, Farbveränderungen, Beschleunigung des pH-Abfalls der Muskulatur) auf das Fleisch, insbesondere beim Einsatz der Dekontaminationsmittel, die beim Tauchverfahren von Bedeutung sein können. Das Fehlen dieser Angaben ist nach

Auffassung des BfR nicht mit Hinweisen auf die (betriebliche) Gute Hygienepraxis (GHP) und auf entsprechende HACCP-Pläne zu rechtfertigen.

Schließlich kann ein Einsatz von Dekontaminationsmitteln nicht generell als kritischer Hygienepunkt eingeführt werden, weil seine Wirksamkeit mit der Einhaltung bestimmter Maßnahmen in der Urproduktion bzw. Kontaminationsgrad mit pathogenen Mikroorganismen und hygienische Schlachtmethoden verknüpft ist.

4 Weiterführende Literatur

ADAMS, B.W., MEAD, G.C.: Comparison of media and methods for counting *Clostridium perfringens* in poultry meat and further-processed products. J. Hyg., Cambridge, Jg. 84 (1980), S. 151-158.

ANDERSON, D.C., STOESZ, P.A., KAUFMANN, A.F.: Psittacosis outbreak in employees of a turkey-processing plant. Amer. J. Epidemiol., Jg. 107 (1978), S. 140-148.

ANNAN-PRAH, A., JANC, M.: The mode of spread of *Campylobacter jejuni/coli* to broiler flocks. J.Vet.Med., Jg. B 35 (1988), S. 11-18.

ATANASSOVA, V., BERTRAM, J., WENZEL, S.: Molekularbiologische Charakterisierung von *Salmonellaisolaten* aus Hähnchenprodukten. Arch. Lebensmittelhyg., Jg. 45 (1994), S. 3-5.

BARNES, E.M., MEAD, G.C., IMPEY, C.S., ADAMS, B.W.: Analysis of the avian intestinal microflora. In: Lovelock, D.W., DAVIS, R. (Hrsg.), Techniques for the study of mixed populations, Academic Press, London 1978, S. 89-105.

BEUTLING, D. (1998). Vorkommen und Überleben von *Campylobacter* in Lebensmitteln. Arch. Lebensmittelhyg. 49:13-15.

BIRK, T., H. INGMER, M.T. ANDERSEN, K. JORGENSEN, L. BRONDSTED (2004). Chicken juice, a food-based model system suitable to study survival of *Campylobacter jejuni*. Lett. Appl. Microbiol. 38:66-71.

BLANKENSHIP, L.C., S.E. Craven (1982). *Campylobacter jejuni* survival in chicken meat as a function of temperature. Appl. Environm. Microbiol. 44:88-92.

BRIESEMAN, M.A.: A further study of the epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections. New Zealand Med. J., Jg. 103 (1990), S. 207-209.

CABEDO, L., SOFOS, J.N. UND SMITH, G.C. (1996): Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. J. Food Prot., 59(12). 1284-1287.

CHRISTENSEN, S.V.: The *Yersinia enterocolitica* situation in Denmark. Contr. Microbiol. Immunol., Jg. 9 (1987), S. 93-97.

DE BOER, E., HARTOG, B.J.: Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in poultry products. In: Mulder, R.W.A.W., Scheele, C.W., Veerkamp, C.H. (Hrsg.), Quality of Poultry Meat, Spelderholt Inst. Poultry Res., Beekbergen (Niederlande), 1981, S. 440-446.

DE BOER, E., SELDAM, W.M., STIGTER, H.H.: *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella* in game and poultry. Tschr. diergeneesk., Jg. 108 (1983), S. 831-836.

- DE BOER, E.: Vorkommen von Yersinia-Arten in Geflügelprodukten. Fleischwirtschaft, Jg. 74 (1994), S. 329-330.
- DICKENS, J.A., LYON, B.G., WHITTEMORE, A.D., LYON, C.E.: The effect of an acetic acid dip on carcass appearance, microbiological quality, and cooked breast meat texture and flavour. Poultry Sci., Jg. 73 (1994), S. 576-581.
- DICKENS, J.A., WHITTEMORE, A.D.: The effect of acetic acid and air injection on appearance, moisture pick-up, microbiological quality, and salmonella incidence on processed poultry carcasses. Poultry Sci., Jg. 73 (1994), S.582-586.
- DYKES, G.A., GEORNARAS, I., PAPATHANASOPOULOS, M.A., VON HOLY, A.: Plasmid profiles of Listeria species associated with poultry processing. Food Microbiol., Jg. 11 (1994), S. 519-523.
- ELLERBROEK, L.: Airborne contamination of chilling rooms in poultry meat processing plants. 40. Int. Congr. Meat Sci. Techn., Den Haag 1994, S. II B. 46.
- ELLERBROEK, L., WICHMANN-SCHAUER, H. UND HAARMANN, M. (2001): Untersuchungen zum Vorkommen von Salmonellen bei deutschem Nutzgeflügel und Geflügelfleisch. BgVV-Heft 2/2001. BgVV, Berlin.
- FRIES, R., KOBE, A.: Herdenbezogene Befunderhebungen im Geflügelschlachtbetrieb (Broiler). Dtsch. tierärztl.Wschr., Jg. 99 (1992), S. 500-504.
- FRIES, R.: An approach to hygienic-technological surveillance in poultry meat production. 3. Weltkongreß Lebensmittelinfektionen u. -intoxikationen, Berlin 1992, Proceedings Vol. II, S. 1336-1340.
- GILBERT, R.J., MILLER, K.L., ROBERTS, D.: Listeria monocytogenes and chilled foods. Lancet (1989), i, S. 383-384.
- HALL; M.A., MAURER, A.J.: The microbiological aspects of a duck processing plant. Poultry Sci., Jg. 59 (1980), S. 1795-1799.
- HARRINGTON, W.F. (1998). Incidents of food poisoning and food-borne diseases from „new,, or „unexpected,, causes: can they be prevented? Int. J. Food Scie. Techn. 33:177-189.
- HARTUNG, M.: Ergebnisse der Jahrerhebung 1993 über Salmonellenbefunde. 47. Arbeitstgg. ALTS, Berlin 1994, Bericht S. 39-43.
- HARTUNG, M. (2005): Mitteilungen der Länder aufgrund der Zoonosen-Erhebungen 2004. Pers. Mitteilung.
- HOLLENDER, R., BENDER, F.G., JENKINS, R.K., BLACK, C.L.: Consumer evaluation of chicken treated with a trisodium phosphate application during processing. Poultry Sci., Jg. 72 (1993), S. 755-759.
- IZAT, A.L., GARDNER, F.A., DENTON, J.H., GOLAN, F.A.: Incidence and level of Campylobacter jejuni in broiler processing. Poultry Sci., Jg. 67 (1988), S. 1568-1572.
- JACOBS-REITSMA, W.F., BOLDER, N.M., MULDER, R.W.A.W.: Cecal carriage of Campylobacter and Salmonella in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. Poultry Sci., Jg. 73 (1994), S. 1260-1266.

- JACOBS-REITSMA, W.F., BOLDER, N.M., MULDER, R.W.A.W.: Epidemiological studies on *Campylobacter* spp. in Dutch poultry. In: Notermans, S. (Hrsg.), Report on a WHO consultation on epidemiology and control of campylobacteriosis, RIVM Bilthoven (Niederlande) 1994, S. 169-173.
- JAMES, W.O., PRUCHA, J.C., BREWER, R.L.: Cost effective techniques to control human enteropathogens on fresh poultry. *Poultry Sci.*, Jg. 72 (1993), S. 1174-1176.
- KIM, J.-W., DOORES, S.: Attachment of *Salmonella typhimurium* to skins of turkey that had been defeathered through three different systems: scanning electron microscopic examination. *J. Food Prot.*, Jg. 56 (1993), S. 395-400.
- KIM, J.-W., DOORES, S.: Influence of three defeathering systems on microtopography of turkey skin and adhesion of *Salmonella typhimurium*. *J. Food Prot.*, Jg. 56 (1993), S. 286-291, 305.
- KIM, J.-W., KNABEL, S.J., DOORES, S.: Penetration of *Salmonella typhimurium* into turkey skin. *J. Food Prot.*, Jg. 56 (1993), S. 292-296.
- KIM, J.-W., SLAVIK, M.F., GRIFFIS, C.L., WALKER, J.T.: Attachment of *Salmonella typhimurium* to skins of chicken scalded at various temperatures. *J. Food Prot.*, Jg. 56 (1993), S. 661-665, 671.
- LILLARD, H.S.: Factors affecting the persistence of *Salmonella* during the processing of poultry. *J. Food Prot.* 52(11), (1989), 829-832.
- MEAD, G.C., ADAMS, B.W., HAQUE, Z.: Vorkommen, Ursprung und Verderbspotential psychrotropher Enterobacteriaceae auf verarbeitetem Geflügel. *Fleischwirtschaft*, Jg. 62 (1982), S. 1173-1177.
- MEAD, G.C., ADAMS, B.W., PARRY, R.T.: The effectiveness of in-plant chlorination in poultry processing. *Brit. Poultry Sci.*, Jg. 16 (1975), S. 517-526.
- MEAD, G.C., CHAMBERLAIN, A.M., BORLAND, E.D.: Microbial changes leading to the spoilage of hung pheasants with special reference to the clostridia. *J. appl. Bact.*, Jg. 36 (1973), S. 279-287.
- MEAD, G.C.: Hygiene problems and control of process contamination. In: Mead, G.C. (Hrsg.), *Processing of poultry*, Elsevier Appl. Sci., London, New York 1989, S. 183-220.
- MEAD, G.C.: Microbiology of poultry and game birds. In: Brown, M.H. (Hrsg.), *Meat microbiology*, Appl. Sci. Publ. Ltd., London, New York 1982, S. 67-101.
- MOLL, A., HILDEBRANDT, G.: Quantitativer Nachweis von Salmonellen in Hühnerklein und -innereien. *Arch. Lebensmittelhyg.*, Jg. 42 (1991), S. 140-144.
- NOTERMANS, S.: Epidemiology and surveillance of *Campylobacter* infections. In: Notermans, S. (Hrsg.), Report on a WHO consultation on epidemiology and control of campylobacteriosis, RIVM Bilthoven (Niederlande) 1994, S. 35-44.
- PATTERSON, M.F.: Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to irradiation on poultry meat and in phosphate-buffered saline. *Letters Appl. Microbiol.*, Jg. 8 (1989), S. 181-184.
- ROLLINS, D.M.: Potential for reduction in colonization of poultry by *Campylobacter* from environmental sources. In: Blankenship, L.C. (Hrsg.), *Colonization control of human bacterial*

- enteropathogens in poultry, Academic Press., Inc., San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto 1991, S. 47-56.
- RUSSEL, S.M., FLETCHER, D.L., COX, N.A.: Effect of freezing on the recovery of mesophilic bacteria from temperature-abused broiler chicken carcasses. *Poultry Sci.*, Jg. 73 (1994), S. 739-743.
- RUSSEL, S.M., FLETCHER, D.L., COX, N.A.: The effect of incubation temperature on recovery of mesophilic bacteria from broiler chicken carcasses subjected to temperature abuse. *Poultry Sci.*, Jg. 73 (1994), S. 1144-1148.
- SANDERS, D.H., BLACKSHEAR, C.D.: Effect of chlorination in the final washer on bacterial counts of broiler chicken carcasses. *Poultry Sci.*, Jg. 50 (1971), S. 215-219.
- SCHLIESSER, T.: Mycobacterium. In: Blobel, H., Schließer, T. (Hrsg.), *Handbuch der bakteriellen Infektionen bei Tieren*, Band V, Verlag G. Fischer, Stuttgart 1985, S. 155-280.
- SCHMITT, R.E., GALLO, L., SCHMIDT-LORENZ, W.: Microbial spoilage of refrigerated broilers. IV. Effect of slaughtering procedures on the microbial association of poultry carcasses. *Lebensm. Wiss. Technol.*, Jg. 21 (1988), S. 234-238.
- SCHMITT, R.E., HAAS, J., AMADO, R.: Bestimmung von biogenen Aminen mit RP-HPLC zur Erfassung des mikrobiellen Verderbs von Schlachtgeflügel. *Lebensm. Unters. Forsch.*, Jg. 187 (1988), S. 121-124.
- SIMONSEN, B.: Microbiological criteria for poultry products. In: Mead, G.C. (Hrsg.), *Processing of poultry*, Elsevier Appl. Sci., London, New York (1989), S. 221-250.
- SIMPSON, V.R., EUDEN, P.R.: Birds, milk, and *Campylobacter*. *Lancet*, Jg. 337 (1991), S. 975.
- THAYER, S.G., WALSH jr, J.L.: Evaluation of cross-contamination on automatic viscera removal equipment. *Poultry Sci.*, Jg. 72 (1993), S. 741-746.
- THOMAS, C.J., McMEEKIN, T.A.: Contamination of broiler carcass skin during commercial processing procedures: an electron microscopic study. *Appl. Environ. Microbiol.*, Jg. 40 (1980), S. 133-144.
- THOMAS, C.J., O'ROURKE, R.D., McMEEKIN, T.A.: Bacterial penetration of chicken breast muscle. *Food Microbiol.*, Jg. 4 (1987), S. 87-95.
- WALLNER-PENDLETON, E.A., SUMNER, S.S., FRONING, G.W., STETSON, L.E. : The use of ultraviolet radiation to reduce *Salmonella* and psychrotrophic bacterial contamination on poultry carcasses. *Poultry Sci.*, Jg. 73 (1994), S. 1327-1333.
- WEISE, E.: Zum Vorkommen von Listerien in geschlachtetem Geflügel des Einzelhandels. 28. DVG-Tagung Lebensmittelhyg., Garmisch-Partenkirchen 1987.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION: Whole-someness of irradiated food: report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. WHO Techn. Report Ser. No. 659, Genf 1980.