

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Landwirtschaftliche Fakultät

The logo consists of the letters 'U', 'S', and 'L' in a stylized, handwritten font. The 'U' is green, the 'S' is black, and the 'L' is red. Below the letters are two parallel green diagonal lines.

---

Lehr- und Forschungsschwerpunkt  
„Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“

## **Forschungsbericht**

**Nr. 127**

Unterstützung des Salmonellen-Monitorings mit Hilfe  
von Methoden des Verbesserungsmanagements

Projektleitung: Prof. Dr. Brigitte Petersen

Projektbearbeitung: Dr. Stefanie Gymnich  
Dipl. oec. troph. Thomas Schmitz  
Dr. Susanne Knura

**Institut für Tierwissenschaften**  
**Abteilung Präventives Gesundheitsmanagement**

**Herausgeber:** Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Endenicher Allee 15, 53115 Bonn  
Tel.: 0228 – 73 2297; Fax.: 0228 – 73 1776  
www.usl.uni-bonn.de

Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
Bonn, Juli 2005

ISSN 1610-2460

**Projektleitung:** Prof. Dr. Brigitte Petersen

**Projektbearbeiter:** Dr. Stefanie Gymnich  
Dipl. oec. troph. Thomas Schmitz  
Dr. Susanne Knura

Institut für Tierwissenschaften  
Abteilung Präventives Gesundheitsmanagement  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn

**Zitiervorschlag:**

GYMNICH, S., SCHMITZ, T., KNURA, S. UND B. PETERSEN (2005): Unterstützung des Salmonellen-Monitorings mit Hilfe von Methoden des Verbesserungsmanagements. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, Nr. 127, 67Seiten.

## **Inhaltsverzeichnis**

	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung/Wissensstand	3
1.2 Zielsetzung	18
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>19</b>
2.1 Datenquellen und Pilotbetriebe	19
2.2 Softwaretechnische Unterstützung von Risikoanalyse, Prüf- und Verbesserungsmaßnahmen	23
2.3 Vorgehensweise zur Generierung von Expertenwissen und Strukturierung der Wissensdatenbank	26
<b>3 Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>31</b>
3.1 Veränderung des Salmonellenstatus von Betrieben	31
3.2 Rückschluss auf den Gesundheitsstatus des Herkunftsbetriebs durch Prüfungen am Schlachthof	35
3.3 Modell zur strukturierten Risikobewertung und Anstoß von Verbesserungsmaßnahmen in der Salmonellenprävention	41
3.4 Konzeptvorschlag zur Nutzung der strukturierten Risikoanalyse und der Wissensdatenbank im Salmonellen-Monitoring	47
<b>4 Zusammenfassung</b>	<b>55</b>
<b>5 Schlussfolgerungen für die Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis</b>	<b>57</b>
<b>6 Literaturverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>7 Konsequenzen für evtl. weitere Forschungsaktivitäten</b>	<b>65</b>
<b>8 Liste über Veröffentlichungen</b>	<b>66</b>
<b>9 Liste über Vorträge</b>	<b>66</b>
<b>10 Kurzfassung</b>	<b>67</b>

## 1 Einleitung

Für Schweinehalter und Schlachthöfe gilt es sich in den nächsten Jahren mit aufeinander abgestimmten Strategien neuen Forderungen aus dem gesetzlich geregelten Bereich aber auch von Seiten der Marktpartner zu stellen. Denn auf EU-Ebene hat die Kommission das Europäische Lebensmittelhygienerecht neu gestaltet, um für einen umfassenden Gesundheitsschutz des Verbrauchers eine transparente und schlüssige Hygienepolitik zu schaffen. Im April 2004 wurden vier neue Verordnungen zur Lebensmittelhygiene veröffentlicht. Dieses neue EU-Hygienepaket ist am 20. Mai 2004 in Kraft getreten und muss voraussichtlich bis 1. Januar 2010 unmittelbar in allen Mitgliedsstaaten umgesetzt werden. Es beinhaltet unter anderem folgende Verordnungen:

- EG-VO 852/2004 über Lebensmittelhygiene, die die Eigenkontrolle nach den Grundsätzen des HACCP-Konzeptes vorsieht. Dabei wird das Augenmerk auf die Prozessqualität gelegt. Mit eingeschlossen ist die Verpflichtung zur Dokumentation der HACCP-bezogenen Maßnahmen. Die Verordnung ist die Basisverordnung für die Lebensmittelhygiene in allen Bereichen der Lebensmittelkette einschließlich der Primärproduktion. Sie gilt mithin auch für Lebensmittel tierischer Herkunft.
- EG-VO 853/2004, welche spezifische Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs enthält.

In Bezug auf die Lebensmittelsicherheit stellen Zoonosen eine besondere Kategorie von Risikofaktoren für den Verbraucher dar. In der EU-Verordnung 2160/2003 wird der Bekämpfung von Salmonellen und anderen Zoonoseerregern daher ein besonderer Stellenwert eingeräumt. Sie besagt, dass auftretende Zoonosen bereits auf der Ebene der Primärproduktion wirkungsvoll bekämpft werden müssen.

Im Sinne des vorsorglichen Verbraucherschutzes sind in den letzten Jahren daher insbesondere bezogen auf die Schweinefleischerzeugung spezifische Monitoring-Systeme entweder unter staatlicher Kontrolle oder im Rahmen von Initiativen der Wirtschaft innerhalb von Qualitätsprogrammen in die Praxis eingeführt worden.

Die Diskussion über das Vorkommen von Salmonellen ist vielschichtig und beschäftigt Veterinärmediziner, Lebensmittelproduzenten und Verbraucher bereits seit Jahren. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen ließ die Komplexität der Salmonellenfrage in der Fleischwirtschaft bisher jedoch nur schrittweise Lösungsansätze zu.

Nach wie vor befindet sich der Entwurf einer flächendeckenden Salmonellenbekämpfung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft in der

juristischen Prüfung. Zudem wird für Betriebe, die am QS-Prüfzeichenprogramm (Qualität und Sicherheit GmbH) teilnehmen wollen, die Beteiligung an einem Salmonellen-Monitoring verpflichtend. Es handelt sich hierbei um ein kettenübergreifendes Überwachungsprogramm zum Monitoring und zur Reduzierung von lebensmittelassoziierten Zoonoseerregern im Rahmen des QS-Prüfzeichens. Die Einteilung in verschiedene Risikoklassen (Kategorie I bis III) dient dazu, im betreffenden Schlachthof sowie in der landwirtschaftlichen Primärproduktion angepasste Maßnahmen zu einer Senkung des Salmonellenbelastungsniveaus einzuleiten. Durch diese Maßnahmen im Rahmen des Salmonellenmonitoringprogramms soll den teilnehmenden, erzeugenden und verarbeitenden Betrieben eine permanente Senkung der Salmonellenkontamination innerhalb der Produktionskette ermöglicht werden.

In Deutschland sind alle Schweinehalter, die eine Zulassung innerhalb des Prüfsiegelprogrammes QS erhalten wollen, also verpflichtet, sich über Bündlerorganisationen bzw. Schlachthöfe mit QS-Status, einem regelmäßigen Kontrollprogramm anzuschließen.

In der vorliegenden Studie ging es darum, mit an diesem Monitoring-System beteiligten Akteuren ein Konzept zu entwickeln, wie sich das deutschlandweite Kommunikationsnetzwerk als Anknüpfungspunkt für die Einführung moderner softwaregestützter Methoden des Verbesserungsmanagements nutzen lässt. Dabei lag das Hauptaugenmerk darauf, präventive Qualitätsmanagementtechniken wie FMEA und HACCP als methodische Ansätze zur Systematisierung und Strukturierung von Risikoanalyse und -bewertungen als auch von Prüf- und Maßnahmenplanung über geeignete Softwaretools für Qualitätszirkel in fleischerzeugenden Ketten und für die Gesundheitsberatung landwirtschaftlicher Betriebe praktikabel zu gestalten.

## 1.1 Problemstellung/Wissensstand

### *Salmonellen als Risikofaktor für die Lebensmittelsicherheit*

Salmonellen sind weltweit verbreitet und haben nach Angaben des Robert-Koch-Institutes im Jahr 2004 zu 56.273 gemeldeten Erkrankungen des Menschen in Deutschland geführt (RKI, 2004). Da jedoch angenommen wird, dass nur etwa 10-20% der tatsächlich vorkommenden Salmonellen-Erkrankungen zur Meldung gelangen, ist von einer weitaus höheren Zahl auszugehen. Obwohl die Salmonellose in Deutschland seit 1992 wieder rückläufig ist, bleibt sie trotz zahlreicher antiepidemischer und antiinfektöser Strategien mit ca. 80.000 Erkrankungen pro Jahr die am häufigsten registrierte lebensmittelbedingte Infektionskrankheit (TSCHÄPE und BOCKEMÜHL, 2002).

Als Hauptübertragungsweg ist nach wie vor der Verzehr von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit einer ursächlichen Beteiligung von ca. 70% anzusehen. 25 Prozent dieser Fälle werden auf Schweinefleisch oder Schweinefleischprodukte zurückgeführt (STEINBACH und HARTUNG, 1999). So gehen auch STEINBACH UND KROELL (1999) nach ihren Untersuchungen davon aus, dass etwa 20 Prozent aller Salmonellosen des Menschen auf Schweinefleisch und Schweinefleischprodukte zurückzuführen sind.

In der Schweinefleischerzeugung muss man das Problem der Salmonelleninfektion auf zwei Ebenen betrachten. Zum einen die produktionstechnischen Probleme und wirtschaftlichen Einbußen, die sich aus einer klinisch manifestierten Salmonellose ergeben, zum anderen die Probleme der Kontamination von Schweinefleischprodukten und der daraus resultierenden Gefahr einer Salmonelleninfektion beim Menschen durch klinisch unauffällige Schweine während des Schlacht- und Fleischverarbeitungsprozesses. Während klinische Erkrankungen beim Schwein relativ selten sind, ist die Belastung von Schweinefleischprodukten mit Salmonellen ein großes Problem (WALDMANN und PLONAIT, 2001).

Im Jahre 1996 wurde in Deutschland unter Leitung des Bundesinstitutes für Risikobewertung - BfR (vormals Bundesinstitute für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin - BgVV) erstmals eine größere epidemiologische Studie durchgeführt, welche Aufschluss über die Salmonellenbelastung von Schlachtschweinen geben sollte. Als Ergebnis wurde ermittelt, dass etwa 5-10 Prozent der zur Schlachtung angelieferten Tiere und etwa 30 bis 60 Prozent der Schlachtschweine liefernden Betriebe salmonellen-positiv waren, damit bewegte sich Deutschlands Befallsniveau im europäischen Rahmen.

Aktuelle Untersuchungsergebnisse aus Deutschland zu dem EU-Projekt „Salmonella in Pork (Salinpork)“ geben eine differenzierte Betrachtung der potentiellen Salmonelleninfektionen in einzelnen Produktionsstufen wieder. Im Rahmen der Untersuchungen wurden 20 Zucht-, 20 Ferkelerzeuger- und 60 Mastbetriebe aus Schleswig-Holstein serologisch untersucht, wobei jeweils 20 Blutproben von den Sauen bzw. 50 Blutproben von Mastschweinen entnommen wurden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die ermittelten Seroprävalenzen.

**Tab. 1: Überblick über die ermittelte Seroprävalenzen für Salmonellen im Rahmen des EU-Projekt „Salmonella in Pork“ (ALTROCK et al., 2000)**

Betriebsart	N	Salmonellen-Seroprävalenz (%)
Sauen aus Zuchtbetrieben	400	9,2 %
Sauen aus Ferkelerzeugerbetrieben	400	4,5 %
Mastschweine	3000	7,3 %

*Eintragsquelle von Salmonellen und deren Verbreitung im Bestand*

Obwohl eine Kontamination von Schweinefleischprodukten auf jeder Stufe der Produktion möglich ist, gehen eine Reihe von Autoren davon aus, dass die meisten Salmonellen bereits am Anfang der Lebensmittelkette durch salmonelleninfizierte Schlachtschweine eingeschleppt werden.

Verschiedene Eintragsquellen für Salmonellen in Schweinebeständen sind mittlerweile identifiziert. Die Infektion der Tiere erfolgt dabei meist durch die orale Aufnahme von Bakterien. In folgender Tabelle 2 sind wichtige Eintragsquellen für Salmonellen in die Bestände aufgeführt.

**Tab. 2: Zusammenstellung wichtiger Eintragsquellen von Salmonellen in Schweinebestände nach verschiedenen Autoren**

<b>Eintragsquelle</b>	<b>Autor</b>
Zukauf von Tieren	BERENDS et al., 1996 BLAHA, 1993 LO FO WONG et al., 2004
Zukauf von Futter	BISPING, 1993 HARTUNG, 2003 LO FO WONG et al., 2002
Belebte und unbelebte Vektoren wie Haustiere, Wildtiere, Vögel, Schadnager, Insekten (Fliegen), Arbeitspersonal, Besucher, Arbeitswerkzeuge	BÖHM, 1993 FUNK et al., 2001 LETELIER et al., 1999 MEYER, 2004 ROLLE und MAYR, 1993

Sind Salmonellen in einen Bestand gelangt, so wird ihre Ausbreitung durch verschiedenste Faktoren beeinflusst (MEYER et al., 2004). Dabei bestimmen vor allem die Exposition (Infektionsdosis) und die Disposition (Anfälligkeit der Wirte) die weitere Ausbreitung (BLAHA, 1993). Tabelle 3 gibt einen Überblick über wichtige Faktoren, die einen Einfluss auf die Ausbreitung der Salmonellen im Bestand begünstigen.



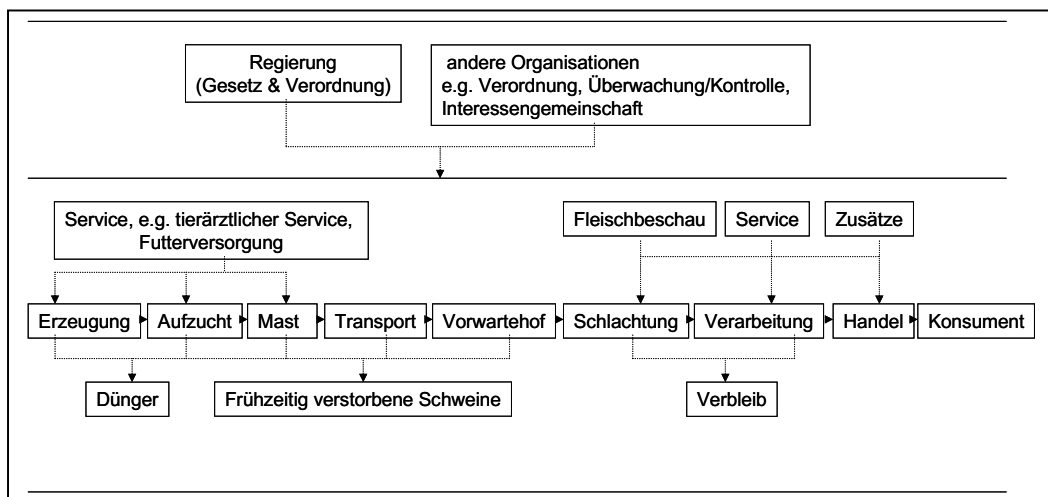
**Tab. 3: Übersicht über Faktoren die einen Einfluss auf die Ausbreitung von Salmonellen in Schweinebeständen haben**

<b>Faktoren</b>	<b>Autor</b>
Allgemeine Betriebshygiene	BERENDS et al., 1996
Einrichtung einer Hygieneschleuse	LO FO WONG et al., 2004
Händewaschen vor Betreten des Bestandes	LO FO WONG et al., 2004
Vorhandensein einer Toilette in der Hygieneschleuse	FUNK et al., 2001
Strikte Anwendung des Rein-Raus-Verfahrens mit gründlicher Reinigung und Desinfektion in Kombination mit dem Vorhandensein einer Hygieneschleuse	CARSTENSEN und CHRISTENSEN, 1998 LO FO WONG et al., 2004 STEINBACH und KROELL, 1999
Säuberung und Desinfektion der Futterlager	MEYER, 2004
Kadaverlagerung	LETELIER et al., 1999
Betriebsgröße	VAN DER WOLF et al., 2001a
Belegungsdichte der Buchten	CARSTENSEN und CHRISTENSEN, 1998 FUNK et al., 2001
Art der Buchtenabtrennung	LO FO WONG et al., 2004
Gestaltung des Stallbodens	MEYER, 2004
Güllemanagement	BELÆIL et al., 2004
Probleme im Bestand mit <i>Lawsonia intracellularis</i> oder mit Porcinem Reproduktivem und Respiratorischem Syndrom (PRRS)	BELÆIL et al., 2004 MØLLER et al., 1998 WILLS et al., 2000
Parasitosen im Bestand	VAN DER WOLF et al., 2001a
Einsatz von Antibiotika zur Einstellungsprophylaxe	BERENDS et al., 1996 MEYER, 2004
Art der Fütterung	LO FO WONG et al., 2004 VAN DER WOLF et al., 2001a VAN SCHIE und OVERGOOR, 1987
Säureeinsatz in Futter oder Tränkwasser	VAN DER WOLF et al., 2001b
Anzahl der betreuenden Personen	MEYER, 2004
Saisonale Einflüsse	FUNK et al., 2001

### *Maßnahmen zur Senkung des Salmonellenrisikos in tierhaltenden Betrieben*

Im Rahmen einer epidemiologischen und ökonomischen Simulationsstudie zur Salmonellenkontrolle in der schweinefleischerzeugenden Kette konnte als eines der Hauptergebnisse festgehalten werden, dass eine Reduzierung der Verbreitung von Salmonellen in den Beständen effektiver zur Lebensmittelsicherheit von Schweinefleisch beiträgt, als die Reduzierung des Salmonelleneintrags (VAN DER GAAG, 2004). Die Autorin erarbeitete an Hand der Ergebnisse einer Expertenbefragung ein Modell für den Verlauf einer Salmonelleninfektion beim Schwein. Auf der Basis dieser Simulation kam sie zu dem Schluss, dass ein kettenorientierter Ansatz zur Reduzierung des Eintrags sowie der Verbreitung von Salmonellen in der schweinefleischerzeugenden Kette unerlässlich ist.

Die schweinefleischerzeugende Kette besteht aus verschiedenen Stufen, die in Abbildung 1 dargestellt sind. Schweinefleisch wird von der Ferkelerzeugung bis zum Konsumenten produziert und verarbeitet. Die weiteren dargestellten Stufen sind der Produktionskette übergeordnet. Um die Lebensmittelsicherheit in Bezug auf Salmonellen zu verbessern, sollte ein Schwergewicht auf die Reduzierung der Schlachtkörperkontamination gelegt werden, da der Schlachtkörper das Endprodukt der schweinefleischerzeugenden Kette ist (VAN DER GAAG 2004).



**Abb. 1: Stufen der schweinefleischerzeugenden Kette und deren übergeordnete Stufen (VAN DER GAAG, 2004)**

Um die Eintrags- und Kontaminationsgefahr zu senken, werden in den erzeugenden und verarbeitenden Betrieben der Agrar- und Ernährungswirtschaft in den EU-Ländern unterschiedliche Maßnahmen ergriffen, die von der Überwachung des Eintrags aus der Primärproduktion bis hin zum Salmonellenmonitoring im Schlachtbetrieb reichen.

Dänemark hat bereits 1993 als erstes EU-Land mit einem staatlichen Salmonellen-Monitoring und Salmonellen-Bekämpfungsmaßnahmen in den Mastschweinebeständen begonnen. Seit Januar 1995 wird das Salmonellen-Niveau in sämtlichen Produktionsbeständen mit einer Lieferung von über 200 Schlachtschweinen im Jahr laufend durch serologische Untersuchungen von Fleischsaftproben gemessen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird monatlich ermittelt und steht den Schlachthöfen, der Veterinärabteilung von DANSKE SLAGTERIER und den Behörden zur Verfügung.

Das Salmonellen-Niveau in sämtlichen Zucht- und Vermehrungsbeständen wird laufend durch serologische Untersuchungen verfolgt. Auf dieser Grundlage findet eine Berechnung eines Salmonellen-Index (SI) für die Bestände statt. Der SI-Wert wird aufgrund der Ergebnisse der Probenahmen der vorangegangenen 3 Monate berechnet. Wenn er eine festgelegte Grenze (SI-Wert > 5) übersteigt, sind Dungproben im Bestand zu entnehmen und die Käufer von Zuchttieren zu informieren.

Beim Verkauf von Schweinen aus Zucht- und Vermehrungsbeständen ist der SI-Wert in die Gesundheitserklärung des Bestandes aufzunehmen. Seit Einführung des landesweiten Salmonellenhandlungsplans im März 1995 konnte DANSKE SLAGTERIER eine Senkung positiver Fleischproben – von 1,2% 1996 auf 0,7% in 2002 – verzeichnen (NIELSEN, 2002).

Im Folgenden wird die Situation der Salmonellenbekämpfung in Dänemark kurz zusammengefasst (JAEGER, 2001):

#### Situation der Salmonellenbekämpfung bei Schweinen in Dänemark

- Serologische Untersuchung
- Verkaufsstop für Zucht- und Vermehrungsbetriebe mit Salmonellen
- Einteilung der Mastbetriebe nach Salmonellenstatus (3 Kategorien)
- Handlungsplan für Betriebe der Kategorie 2 und 3
- Schlachtabzüge für Betriebe der Kategorie 3

Im Gegensatz zu Dänemark haben die übrigen EU-Länder bislang kein staatliches Salmonellen-Monitoring eingeführt, sondern lediglich Initiativen der Fleischwirtschaft finanziell unterstützt, bei denen es darum geht innerhalb von Qualitätsprogrammen ein freiwilliges Monitoring aufzubauen.

In den Niederlanden zeigte sich im Rahmen einer Untersuchung von VAN DER WOLF (2000), dass Schweine mit positiven Salmonellenantikörpertitern in über 90% der schweinehaltenden Betriebe zu finden waren. Am Schlachthof wird in den Niederlanden von einer mittleren Prävalenz von Salmonellen kontaminierten Schlachtkörpern von 2% ausgegangen (SWANENBURG, 2000), so dass damit gerechnet werden muss das bei 18,8 Millionen Schlachtschweinen im Jahr 2000 über 350.000 Salmonellen kontaminierte Schlachtkörper in die Lebensmittelkette gelangt sind.

Im Folgenden wird die Situation der Salmonellenbekämpfung bei Schweinen in den Niederlanden kurz zusammengefasst (JAEGER, 2001):

Situation der Salmonellenbekämpfung bei Schweinen in den Niederlanden

- Freiwilliges System
- ca. 80 % der Betriebe beteiligt
- Integriertes Kettensystem IKB der Wirtschaftsgruppe für Vieh und Fleisch
- Betriebe verpflichten sich vertraglich zur Einhaltung bestimmter Qualitätsstandards hinsichtlich des Salmonellen-Status

In Niederösterreich wurde 2003 ein Projekt zur Salmonella-Überwachung von Schlachtschweinen durchgeführt. Dabei konnte bei 2318 Fleischsaftproben aus 13 Schlachthöfen eine Salmonellenprävalenz von 1,81% festgestellt werden (WILHELM et al., 2005).

In Deutschland begann 1998 die Einführung eines bundesweiten freiwilligen Salmonellenüberwachungsprogramms mit der Bekanntmachung der „Leitlinien für ein Programm zur Reduzierung des Eintrags von Salmonellen durch Schlachtschweine in die Fleischgewinnung“. Eine Implementierung dieser Leitlinien erfolgte zunächst jedoch nur bedingt, da zu dieser Zeit ca. 260 Schlachtbetriebe um Schlachtschweine konkurrierten und aus ökonomischen Gründen kein Schlachthof der erste sein wollte, der Maßnahmen zur Salmonellenreduktion vorschreibt, da dies eine Abwanderung der Lieferanten zur Folge gehabt hätte (HILSE, 1998).

Mit Erlass der Verordnung (EG) Nr. 2160/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Bekämpfung von Salmonellen und bestimmten anderen durch Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerregern ist auch Deutschland als EU-Mitgliedstaat angehalten, nationale Bekämpfungsprogramme zu etablieren. Durch die Verordnung sollen angemessene und wirksame Maßnahmen zur Feststellung und Bekämpfung von Salmonellen und anderen Zoonoseerregern auf allen relevanten

Herstellungs-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen, insbesondere auf der Stufe der Primärproduktion getroffen werden.

Die QS (Qualität und Sicherheit GmbH), die am 12. Oktober 2001 ins Leben gerufen wurde, hat bereits im Jahre 2002 das Salmonellenmonitoring als Grundbestandteil des QS-Prüfzeichenprogramms eingeführt. Das Salmonellenmonitoring hat sich als fester Bestandteil des vorbeugenden Verbraucherschutzes etabliert (QS-QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 a).

Bei QS können alle Betriebe Systemteilnehmer werden, die in einer Stufe der Produktions- und Vermarktungskette für Lebensmittel tätig sind. Für den Produktbereich Fleisch und Fleischwaren sind das die Produzenten für Futtermittel, Landwirtschaft, Schlachthöfe, Weiterverarbeiter oder der Lebensmitteleinzelhandel. Dabei können die Unternehmen als einzelne Betriebe bzw. die Landwirte über einen so genannten Bündler (z.B. Erzeugergemeinschaften, Schlachtbetriebe etc., die als Vertreter einer Gruppe landwirtschaftlicher Betriebe auftreten) beitreten (QS-QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 b).

#### *Organisation von Salmonellen-Monitoring-Systemen*

Das in Deutschland von der QS- GmbH etablierte Salmonellenmonitoring dient dem Zweck, das Risiko des Eintrages von Salmonellen in die schweinefleischerzeugende Kette durch infizierte und/oder kontaminierte Mastschweine zu senken und Eintragsquellen in den am QS-System teilnehmenden Mastbetrieben zu erkennen und zu beseitigen. Dazu erfolgt eine Differenzierung der Schweinebestände nach geringem (Kat. I), mittlerem (Kat. II) und hohem (Kat. III) Risiko des Salmonelleneintrags (Tabelle 4).

Diese Kategorisierung dient als Instrument für die Durchführung von gezielten Maßnahmen im Schlachtbetrieb und in der landwirtschaftlichen Erzeugerstufe. Das Programm ermöglicht einem QS-Fleischzentrum mit seinen kooperierenden QS-Zulieferern eine Kontrolle und Senkung des Risikos der Salmonellenkontamination innerhalb der Produktionskette; es erlaubt jedoch keine quantitativen Rückschlüsse darauf, ob und in welchem Ausmaß das erschlachtete Fleisch tatsächlich mit Salmonellen belastet ist (QS-QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 c).

**Tab. 4: Kategorisierung der landwirtschaftlichen Betriebe in Abhängigkeit von der Anzahl Salmonellen positiver Proben**

<b>Salmonellenrisiko des Bestands</b>	<b>Kategorie</b>	<b>% positive Befunde in der Stichproben</b>
niedrig	I	< 20
mittel	II	20 – 40
hoch	III	> 40

Die Verantwortung für die Teilnahme am Salmonellenmonitoring, insbesondere die vollständige und gleichmäßige Beprobung der Mastschweine, liegt beim Landwirt. Die vollständige und korrekte Dokumentation des Salmonellenmonitorings liegt in der Verantwortung aller Systemteilnehmer.

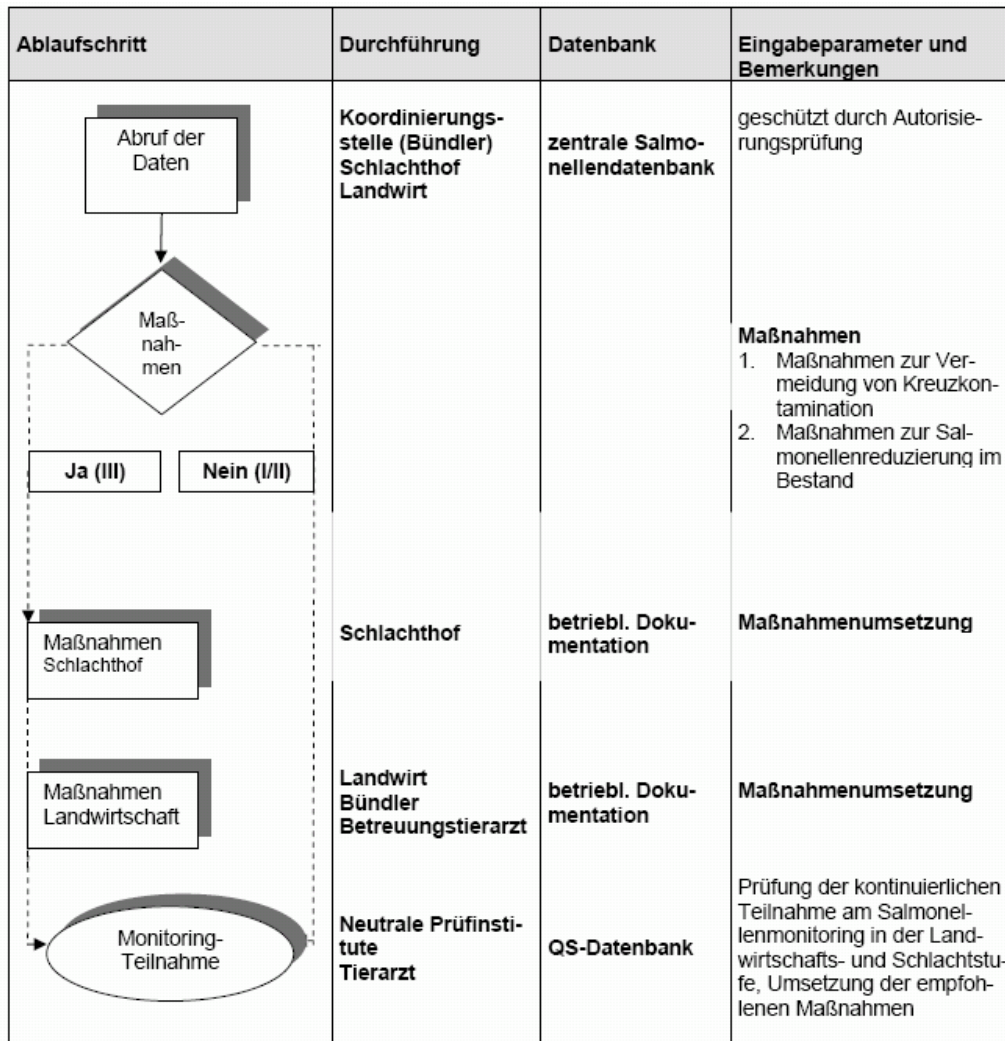
Zur Gewährleistung eines zeit- und bedarfsgerechten Informationsflusses und eines korrekten Programmablaufes bedienen sich die Beteiligten eines zentralen Datenerfassungs- und Datenauswertungssystems für das Salmonellenmonitoring (QS–QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 c).

Die Firma Qualitype AG wurde von QS mit dem Betrieb der zentralen Salmonellendatenbank beauftragt. Die Datenbank mit den entsprechenden unterstützenden Funktionen zum Salmonellenmonitoring trägt den Namen Qualiproof. Das internetbasierte System ist für alle Teilnehmer der Erzeugerkette zugänglich. Landwirte und Bündler auf der Stufe Landwirtschaft haben jederzeit die Möglichkeit, Informationen aus der zentralen Salmonellendatenbank abzurufen, um sich einen Überblick über den Stand der Umsetzung des Salmonellenmonitorings zu verschaffen. Der Bündler informiert alle Schweinemastbetriebe mindestens einmal pro Quartal über den Stand der Umsetzung des Salmonellenmonitorings (Ergebnisse der Salmonellenuntersuchung und Salmonellenkategorie) (QS–QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 c).

Die folgende Abbildung 2 gibt einen umfassenden Überblick über den Ablauf des Salmonellenmonitorings.

Ablaufschritt	Durchführung	Datenbank	Eingabeparameter und Bemerkungen
<pre> graph TD     A([Betriebsanmeldung]) --&gt; B[Tieranlieferung]     B --&gt; C[Probenentnahme]     C --&gt; D[Probenkennzeichnung]     D --&gt; E[Probenlagerung/Versand]     E --&gt; F[Probenuntersuchung]     F --&gt; G[Kategorisierung]     G --&gt; H[Archivierung]           </pre>	<b>QS-Landwirt über den Bündler</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Stammdatensatz (QS-Format) zuzügl. Herdendaten und Registriernummer nach VVO sowie ggf. Angaben zu Betriebseinheiten
	<b>Anlieferer</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank oder dezentral</b>	Adressdaten Landwirt Anzahl Tiere  Identifizierung QS-Tiere  Errechnung der Beprobung durch Bündler oder zentrale Salmonellendatenbank
	<b>Probennehmer Schlachthof Tierarzt landwirtschaftl. Betrieb (Blutprobe)</b>		Probenentnahmeverfahren
	<b>Probennehmer Schlachthof Tierarzt landwirtschaftl. Betrieb (Blutprobe)</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Barcodeverwaltung: zentrale Verwaltung der definierten Nummernkreise für Barcodes (Code 128)
	<b>Schlachthof</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Probenbegleitende Information mit eindeutiger Zuordnung zum QS-Stammdatensatz
	<b>Labor</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Identifizierung gemäß Probenbegleitdaten und Labor interner Dokumentation, Laborprotokoll Laborergebnisse fließen direkt in die Zentrale Datenbank ein
	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Einstufung gemäß Auswertungsschema (Tabelle 3)
	<b>zentrale Salmonellendatenbank/ (Landwirt)</b>	<b>zentrale Salmonellendatenbank</b>	Labor- und Einstufungsergebnisse

**Abb. 2: Ablauf des Salmonellenmonitorings (QS-QUALITÄT & SICHERHEIT, 2005 c)**



**Fortsetzung Abb. 2: Ablauf des Salmonellenmonitorings (QS-Qualität und Sicherheit 2005c)**

Betrachtet man dieses komplexe Ablaufschema wird einmal mehr deutlich, dass ein kettenorientierter Ansatz zur wirkungsvollen Salmonellen-Bekämpfung unerlässlich ist und bereits auf der Stufe der Primärproduktion Systeme geschaffen werden müssen, Salmonellen wirkungsvoll zu bekämpfen und diese Maßnahmen im Zuge der Verwirklichung der Ziele der Lebensmittelsicherheit auch zu dokumentieren.



### *Überbetriebliches Gesundheitsmanagement*

Betrachtet man die fleischerzeugende Kette, so gewinnen zunehmend überbetriebliche Maßnahmen an Bedeutung, bei denen es u.a. darum geht, die Verschleppung von Infektionen von einer Produktionsstufe in die andere zu verhindern. Die Bemühungen gehen in die Richtung, einzel- und überbetriebliche Maßnahmen im Rahmen von kettenorientierten Gesundheitsmanagementsystemen miteinander zu kombinieren. Gleichzeitig ist man bemüht, die Gesundheitsvorsorgemaßnahmen in umfassendere Qualitätsmanagementsysteme in fleischerzeugenden Ketten zu integrieren (PETERSEN, 2001). Auch ZIGGERS und TRIENEKENS (1999) sind davon überzeugt, dass es für die Lebensmittelsicherheit unabdingbar ist, Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette einzugehen.

Bislang sind in Deutschland stufenübergreifende Gesundheitsmanagementsysteme noch kaum in die Praxis umgesetzt. Allerdings werden derzeit eine Reihe von Insellösungen und Modellen in Pilotprojekten im Rahmen von Qualitätsfleischprogrammen erprobt (DIJKHUIZEN und MORRIS, 1997). Dabei wird das Schwergewicht auf die Organisation einer planmäßigen Gesundheitsüberwachung gelegt, zu der unterschiedliche Elemente gehören können, die je nach Ansatzpunkt des Vorhabens einzeln oder in Kombination mehrerer Elemente betrachtet werden.

Derzeit entwickelt ein deutsch-niederländisches Projekt im Interreg IIIa Programm, GIQS (Grenzüberschreitende Integrierte Qualitätssicherung), praxistaugliche Werkzeuge, die später interessierten Ketten angeboten werden können (SCHULZE ALTHOFF et al., 2002). Das Projekt konzentriert sich dabei zunächst auf den Aufbau von neutralen Organisationsstrukturen, um zwischen den Kettenteilnehmern zu moderieren. In einem zweiten Schritt geht es um die Entwicklung kettenübergreifender IT-Systeme, die vorhandene Lösungen, Standards und Datenquellen integrieren sollen, um die Implementierung zu verkürzen und Kosten zu verringern. Die Durchführung des Projektes erfolgt in vier Schritten:

1. Analyse der Ketten und Entwicklung eines technischen und organisatorischen Modells
2. Definition eines detaillierten Konzeptes für drei Hauptkomponenten eines kettenübergreifenden Informationssystems um folgende Erfordernisse zu erfüllen:
  - Tiergesundheitsmanagement
  - Risikoorientierte Schlachttier- und Fleischuntersuchung
  - Kooperation zwischen Schlachthof und Fleischverarbeitung

3. Implementierung und Validierung des Konzepts in drei unterschiedlichen Pilotketten
4. Integration der Ergebnisse, zur Erarbeitung von Vorschlägen für schweinefleischerzeugende Ketten (SCHULZE ALTHOFF und PETERSEN, 2004).

Ein Werkzeug ist der GIQS Backbone. Die Zielsetzung bei der Implementierung dieser Datenbank (GIQS-Backbone) liegt zum einen in der Verbesserung des Informationsflusses, um eine schnellere Rückverfolgbarkeit über mehrere Kettenglieder hinweg zu realisieren. Zum anderen geht es schwerpunktmäßig darum, die Entscheidungsfindung von Landwirten, Beratern und Tierärzten hinsichtlich der Optimierung der Produkt- und Prozessqualität durch Nutzung neuester Auswertungswerkzeuge zu unterstützen. Diese flexiblen Auswertungswerkzeuge greifen dabei auf Informationen aus Datenquellen unterschiedlicher Stufen der Schweinefleischproduktion zurück und verdichten sie zu Kenngrößen, die helfen, Schwachpunkte im überbetrieblichen Gesundheits- und Qualitätsmanagement aufzuzeigen (ELLEBRECHT und PETERSEN, 2004).

Darüber hinaus liefert GIQS den Zugang zu softwaregestützten Methoden wie beispielsweise Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA), die im präventiven Risikomanagement als Werkzeug für die Risikobewertung, Risikominimierung und Prüfplanung im Rahmen der Produkt- und Prozessvalidierung, -änderung und -entwicklung genutzt wird.

#### *Strukturierte Risikoanalyse und Anstoß für Verbesserungsmaßnahmen*

Die Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA) ist ein Werkzeug der präventiven Qualitätssicherung und wird im Verbesserungsmanagement eingesetzt. Die FMEA ist in zahlreichen Industriezweigen, vor allem in der Autoindustrie, ein fester Bestandteil des Qualitätsmanagements. Durch die Bereitstellung von gesammeltem Expertenwissen hilft die FMEA dabei, einen Regelkreis bezüglich bestimmter Qualitätsparameter aufzustellen (PFEIFER, 1996). Die FMEA versucht, mögliche Fehlerquellen im Produktions- oder Planungsprozess so früh wie möglich zu erkennen und ihre Auswirkungen auf die Qualität des Produktes abzuschätzen. Dabei ist es wichtig, dass die FMEA von Anfang an kundenorientiert ist und die möglichen Folgen eines Fehlers in einem Produktionsschritt für alle folgenden Kettenglieder abschätzt (PFEIFER, 1996). Daher sind nach EDENHOFER und KÖSTER (1991) die Hauptinhalte der FMEA:

- Die strukturierte Fehleranalyse mit Ursachen- und Auswirkungsanalyse.

- Die auf der Ursachen- und Wirkungsanalyse basierende Risikobewertung mit der Möglichkeit Fehlerhäufigkeiten und Fehlerschweren quantifizieren zu können (Risikoprioritätszahl: RPZ).
- Die Nutzung der Risikoprioritätszahlen als Auswahlkriterien für die Durchführung von Konzeptoptimierungen in einer frühen Konzeptphase.

Das Wissen, das zur effizienten Durchführung einer FMEA benötigt wird, ist auf viele Personen verteilt. Daher ist es ratsam, unter Leitung eines erfahrenen Moderators ein Team zu gründen, das mit der Aufgabe der Durchführung der FMEA betraut wird. Dabei ist es wichtig, die Teammitglieder aus den verschiedenen Produktionsstufen zu einer selbstkritischen Auseinandersetzung mit dem von ihnen betreuten Prozess zu ermutigen.

Die Durchführung einer FMEA lässt sich nach WEBER (1995) und LUDWIG (1998) in folgende Schritte gliedern:

1. Festlegen des zu untersuchenden Prozesses und genaue Abgrenzung des Untersuchungsrahmens
2. Strukturierung des Prozesses
3. Festlegen von Standards
4. Durchführung der Fehleranalyse
5. Erstellen eines FMEA-Formblattes
6. Durchführung der Risikobewertung und Festlegen der Risikoprioritätszahl (diese setzt sich aus drei Aspekten zusammen: Auftretenswahrscheinlichkeit, Entdeckungswahrscheinlichkeit und Bedeutung des Fehlers)
7. Durchführung der Maßnahmen zur Fehlerbehebung und Optimierung des Prozesses.

Inzwischen sind Softwarelösungen zur Durchführung einer FMEA auf dem Markt, die nach SCHMITZ und PETERSEN (2001) folgende Vorteile bieten:

- Systematisierung der Einrichtung und Durchführung einer FMEA,
- Das gesammelte Expertenwissen steht als Wissensdatenbank zur Verfügung,
- Einsatz von Suchhilfen zum schnellen Auffinden bereits eingetragener Informationen.

WELZ (1994) zeigte, dass es möglich ist, eine FMEA auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes durchzuführen. Er machte jedoch deutlich, dass sich das Problem der Risikobewertung auf der Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes als besonders schwerwiegend erweist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es in den

landwirtschaftlichen Betrieben häufig an einer geeigneten Datengrundlage fehlt, die in anderen Industriezweigen wie zum Beispiel der Automobilindustrie zur Verfügung steht.

Die klassischen Qualitätsmanagementwerkzeuge FMEA sowie das Hazard Analyse and Critical Control Point Konzept (HACCP) zur Erstellung von Risikoprofilen lassen sich auch auf die Beratung im Bereich des Salmonellen-Monitorings und damit des Verbesserungsmanagements übertragen. Zur Erstellung solcher Risikoprofile werden bereits in anderen Branchen (Pharma, Medizintechnik-, Chemiebranche) das HACCP-Konzept sowie die FMEA genutzt und softwaretechnisch unterstützt. Auch der Bund für Lebensmittelrecht und -kunde (1997) empfiehlt den EDV Einsatz, um die Dokumentenerstellung,- pflege, -lenkung und -archivierung sowie die Planungs- und Überwachungsarbeit zu unterstützen. Weiterhin werden in den Grundsätzen des Codex Alimentarius genaue Angaben zur Durchführung einer HACCP- Studie gemacht. Dabei wird empfohlen die Auftretenswahrscheinlichkeit der Risiken und den Grad ihrer gesundheitlichen Auswirkungen zu untersuchen und zu dokumentieren. Nach SCHILLINGS-SCHMITZ und PFAFF (2003) kann durch die Anwendung der FMEA innerhalb der HACCP-Studie die Gefahrenanalyse und die Risikobewertung erarbeitet und dokumentiert werden.

## 1.2 Zielsetzung

In der Beratung von Tierhaltern mit salmonellenbelasteten Schweinebeständen fehlen heute nach wie vor moderne Unterstützungswerkzeuge, die eine strukturierte Risikoanalyse erlauben und gleichzeitig effektive Verbesserungsmaßnahmen anstoßen.

Deshalb war es Ziel des Forschungsprojektes, das bisher bestehende Status-Rückmeldesystem um ein Dienstleistungsangebot für Landwirte im Rahmen des QS-Salmonellen-Monitorings zu erweitern. Dabei ging es darum, ein Konzept insbesondere für die softwaretechnische Unterstützung der Beratung der Betriebe zu entwickeln. Zur Vertiefung und Verbesserung der Ursachenforschung und des Maßnahmenmanagements sollte sich die Beratung auf softwaregestützte FMEA- und HACCP-Konzepte im Salmonellen-Monitoring stützen. Dabei ging es aber auch darum, in einem Expertenteam den derzeitigen Kenntnisstand über Eintragsquellen in den Bestand, Infektions- und Kontaminationsmuster sowie über erfolgreiche Prüf- und Vorsorgemaßnahmen zur Senkung des Salmonellenrisikos herauszuarbeiten und in einer Wissensdatenbank zu hinterlegen. Hierauf aufbauend ließen sich betriebsspezifische Prüfstrategien und Entscheidungsalternativen für landwirtschaftliche Betriebe vorschlagen. Das Verbesserungsmanagement sollte dabei unter zwei Aspekten betrachtet werden:

- aus der Sichtweise der Gesundheitsberatung in Mastbetrieben als auch
- aus Sicht der überbetrieblichen Teamarbeit und Qualitätszirkel in der fleischerzeugenden Kette.

Darüber hinaus galt es der Frage nachzugehen, in wie weit der erarbeitete Konzeptvorschlag gleichzeitig Ansatz zur Prävention anderer Zoonosen und wichtiger Produktionskrankheiten der Nutztiere sein könnte.

Hauptziel der Studie war es, für die Fleischwirtschaft in NRW über die Beratung moderne Methoden des Verbesserungsmanagement zu erschließen.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Datenquellen und Pilotbetriebe

#### *Datensätze aus der Salmonellendatenbank zur Beurteilung von Trends*

Die Qualitytype AG stellte 17 672 anonymisiert Datensätze aus 238 Schweinemastbetrieben zur Verfügung. Die Datensätze umfassten neben verschlüsselten Angaben zum Erzeugerbetrieb, das Schlachtdatum und das Ergebnis des Salmonellen-Antikörper-Nachweises aus dem Fleischsaft.

Zunächst erfolgte die Auswertung der Datensätze hinsichtlich quartalsbezogener Veränderungen der Salmonellenprävalenz in den Beständen in Bezug auf die im Salmonellen-Monitoring-Programm festgelegten Grenzwerte. Hierfür wurde in einem ersten Schritt der einfache Prozentwert Salmonellen-positiv getesteter Tiere bzw. Betriebe berechnet. Anschließend erfolgte die Einstufung der 238 Betriebe in die drei bestehenden Sanktionskategorien des QS-Systems.

Die Salmonellennachweise wurden an insgesamt 300 Schlachttagen, die sich über 13 Monate bzw. 5 Jahresquartale erstreckten geführt. Somit wird deutlich, dass die Anzahl der untersuchten Schlachttiere je Betrieb und Zeitpunkt stark variierten.

Zur weiteren Auswertung bezüglich möglicher Trendverläufe (absteigend/aufsteigend) wurde das Datenmaterial zunächst nach Betrieb und Schlachttag bzw. –monat und –quartal aggregiert, d.h. zu einzelnen zusammengefassten Fällen kombiniert und jeweils eine neue, aggregierte Datendatei angelegt. Auf dieser Grundlage erfolgten Regressionsberechnungen zur Ermittlung der standardisierten Regressionskoeffizienten Beta. Diese ermöglichen die Vergleichbarkeit der „Trends“.

#### *Datensätze routinemäßig geschlachteter Schweine zur Beurteilung der Kombination von Prüfungen am Schlachthof*

Eigene Untersuchungen der Salmonellenserologie im Fleischsaft zum Salmonellenvorkommen bei routinemäßig geschlachteten Schweinen in einem konventionellen Schlachtbetrieb erfolgte in Verbindung mit einer intensiven tierärztlichen Beurteilung des Gesundheitsstatus der Tiere. Eine Stichprobe von insgesamt 329 Schlachtschweinen aus 101 Betrieben und 15 Landkreisen stand für diese tierärztliche Risikoeinstufung zur Verfügung. Für Auswertungen bezogen auf Betrieb bzw. Landkreis wurden ausschliesslich Herkunftsbetriebe einbezogen von denen mindestens 5 Schweine

zur Untersuchung kamen (insgesamt 28) bzw. nur die Landkreise berücksichtigt, aus denen mindestens 10 Tiere stammten (insgesamt 6).

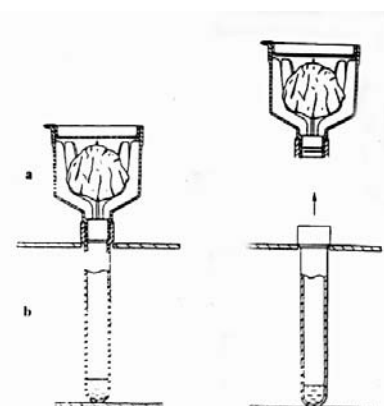
Die Tiere wurden im Anschluss an die konventionelle Schlachttieruntersuchung in drei Gruppen eingeteilt (Tabelle 5). Anschließend erfolgte die weitere Untersuchung nach dem in Abbildung 3 dargestellten Schema.

**Tab. 5: Gruppierung der untersuchten Schlachtschweine**

„Gesund“	n = 299	Tiere ohne deutliche, klinische Krankheitsanzeichen
BU	n = 17	Tiere mit deutlichen pathologischen Veränderungen
BU-Kontrolle	n = 13	Tiere ohne deutliche, klinische Krankheitsanzeichen (Kontrollgruppe zu den BU-Tieren)

#### *Probenentnahme*

Zur Gewinnung von Fleischsaftproben wurde je Tier ein etwa walnussgroßes Muskelstück aus dem Zwerchfellpfeiler (Pars costalis diaphragmatis) entnommen und in speziellen Fleischsafttröhrchen (Abbildung 4; Hersteller: Fa. C. Christensen, DK) für 24 Stunden bei  $-21^{\circ}\text{C}$  tiefgefroren. Der anschließende Auftauprozess fand bei Raumtemperatur statt. Der Fleischsaft sammelte sich hierbei im unteren Teil des Probengefäßes, wurde in Eppendorf-Gefäße überführt und umgehend wieder tiefgefroren. Die Lagerung erfolgte auch hier wieder bei  $-21^{\circ}\text{C}$  bis zur weiteren Untersuchung.



**Abb. 4: 2-teiliges  
Fleischsafttröhrchen  
(NIELSEN et al.  
1998)**

Kotproben für die kulturelle Salmonellen-Untersuchung konnten insgesamt von 325 Tieren entnommen werden. Die Kotentnahme fand während der Organbefundung per Inzision des Ileums statt. Bis zur weiteren Untersuchung erfolgte eine Aufbewahrung bei  $-21^{\circ}\text{C}$ .

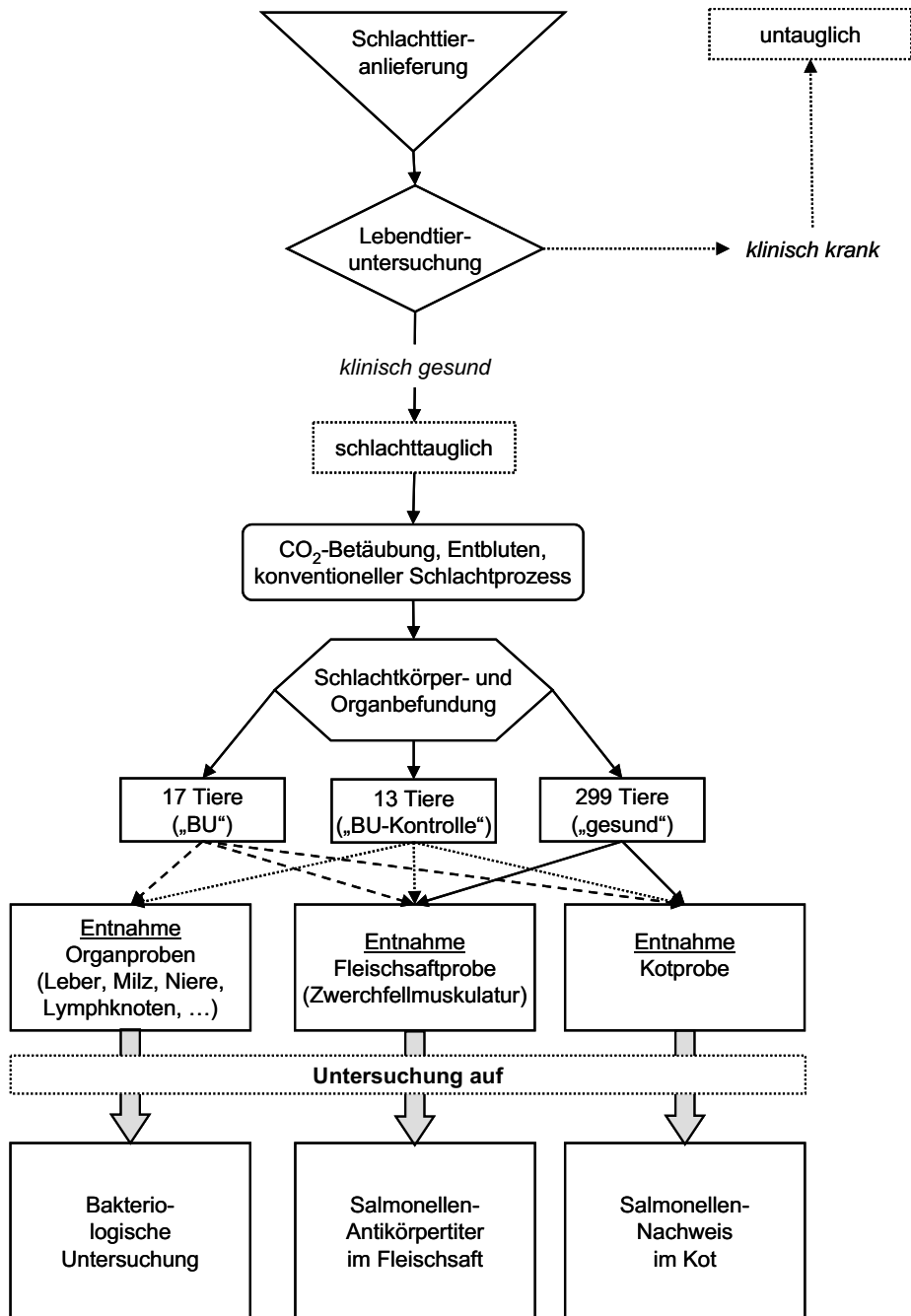


Abb. 3: Flussdiagramm über den Ablauf der durchgeführten Untersuchungen



Eine zusätzliche Bakteriologische Untersuchung (Abb. 3) erfolgte ausschließlich bei den Tieren der „BU-,“ und „BU-Kontrolle“-Gruppen. Im Rahmen der Organbefundung wurden standardmäßig Proben von Leber, Niere, Milz, Lymphknoten und Muskulatur gewonnen. Auffälligkeiten an anderen Organen, insbesondere den Lungen, führte zu einer zusätzlichen Probennahme und Untersuchung dieses Materials. Die Probenentnahme erfolgt entsprechend den Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz (AVV Fleischhygiene - AVVFIH). Die Proben wurden unmittelbar nach der Entnahme gekühlt und am selben Tag (in der Regel innerhalb von 4 Stunden) per Boten zur Untersuchung ins Labor verbracht.

#### *Salmonellen-Serologie im Fleischsaft*

Die Untersuchung des Fleischsaftes auf Salmonellen erfolgte mittels ELISA (Salmotype® Fleischsaft-ELISA, Fa. Labor Diagnostik Leipzig). Hierbei wurde eine quantitative Bestimmung von Antikörpern gegen die Salmonellen-O-Antigene 1, 4, 5, 6, 7 und 12 durchgeführt. Durch Komplex-Bindungsreaktionen zwischen Antigen, Antikörper und einem farbmarkierten Enzym entsteht eine mehr oder weniger intensive Farbreaktion, welche direkt mit der Menge der vorhandenen Salmonellen-Antikörper korreliert. Die Auswertung des ELISA's erfolgte im Photometer, wo die Optische Dichte (OD) der zu untersuchenden Probe mit der von 5 Kontrollseren verglichen wird. Die Kontrollseren besitzen eine kalibrierte OD, welche durch Regressionsanalyse der einzelnen OD von positiven und negativen Referenzseren ermittelt wurde (NIELSEN et al. 1998).

Fleischsaftproben mit einer Antikörperkonzentration von  $\geq 40$  % OD (Cut-off-Wert) wurden in Anlehnung an die „Leitlinien für ein Programm zur Reduzierung des Eintrags von Salmonellen durch Schlachtschweine in die Fleischgewinnung“ (1998) als positiv bewertet.

#### *Kulturelle Salmonellenuntersuchung*

Die mikrobiologische Untersuchung der Kotproben erfolgte durch die Außenstelle für Epidemiologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Die aufgetauten Kotproben wurden als Sammelansatz aus jeweils 3 - 4 Einzelproben untersucht. Bei einem positiven Befund in einer Sammelprobe schloss sich eine erneute Untersuchung der dazugehörigen Einzelproben an. Es wurde jeweils nur ein qualitativer Salmonellennachweis (Salmonellen vorhanden/nicht vorhanden) und eine Bestimmung der Subspezies durchgeführt. Eine Quantifizierung des Salmonellengehaltes fand nicht statt.

## 2.2 Softwaretechnische Unterstützung von Risikoanalyse, Prüf- und Verbesserungsmaßnahmen

Für die softwaretechnische Unterstützung von Beratungsteams, deren Aufgabe die strukturierte Risikoanalyse sowie die Planung von Prüfungen und Verbesserungsmaßnahmen im Salmonellen-Monitoring ist, stand eine bislang lediglich in anderen Branchen eingesetzte Familie von Softwaretools zur Verfügung. Zum Einsatz kamen Programme des Workgroup Computing Systems SCIO™ der PLATO AG. Alle SCIO-Programme arbeiten auf einer gemeinsamen Datenbank, in der eine Wissensbasis zur Salmonellenprävention für die Teamarbeit eingepflegt und strukturiert ist. Such- und Abfragewerkzeuge ermöglichen es, das Wissen der Datenbank zu nutzen. Wie aus der nachfolgenden Matrix hervorgeht gliedert sich die Wissensdatenbank in sechs von SCHMITZ (2005) definierte Module und 34 Methodenschritte, die innerhalb von drei aufeinander abgestimmten Software Tools abgebildet sind (Tabelle 6).

**Tab. 6: Matrix zur Auswahl von SCIO-Programmen zur Unterstützung von Risikoanalyse, Prüf- und Verbesserungsmaßnahmen**

Modul	Methodenschritt	SCIO-Programme		
		SCIO FSA	SCIO FMEA	SCIO Control Planer
<b>A. Betriebs- und Prozessanalyse</b>	A.1 Abgrenzung des Untersuchungsbereiches		×	
	A.7 Prozessbeschreibung		×	×
	A.8 Verifizierung der Prozessabläufe		×	×
	A.9 Strukturierung der Prozessabläufe		×	×
<b>B. Gefahrenanalyse</b>	B.1 Ermittlung aller möglichen Gefahren	×	×	
	B.2 Ermittlung der Folgen	×	×	
	B.3 Ermittlung der Ursachen	×	×	
	B.4 Bestimmung der aktuellen Prüfmaßnahmen		×	
	B.5 Bestimmung der aktuellen Vermeidungsmaßnahmen/ vorhandenen Vorbeugenden Maßnahmen		×	
	B.6 Bestimmung möglicher Lenkungsmaßnahmen		×	
	B.7 Auflistung vorhandener, möglicher Überwachungsmaßnahmen		×	

Modul	Methodenschritt	SCIO-Programme		
		SCIOFSA	SCIOFMEA	SCIO Control Planer
<b>C. Risikobewertung</b>	C.1 Bewertung der Auftretenswahrscheinlichkeit		×	
	C.2 Bewertung der Bedeutung		×	
	C.3 Bewertung der Entdeckungswahrscheinlichkeit		×	
	C.4 Berechnung der RPZ 1		×	
	C.5 Auswertung der RPZ 1/ Identifizierung der relevanten Gefahren		×	
<b>D. Risiko- minimierung</b>	D.1 Identifizierung der Lenkungspunkte		×	×
	D.1 Beherrschungsmaßnahmen empfehlen		×	
	D.2 Festlegung eines Verantwortlichen		×	
	D.3 Festlegung eines Termins		×	
	D.4 Maßnahmen durchführen		×	
	D.4 Neubewertung des Risikos und Bestimmung der RPZ 2		×	
<b>E. Überwachung</b>	E.1 Auswahl der zu überwachenden Lenkungspunkte			×
	E.2 Bestimmung der Soll- und Grenzwerte			×
	E.3 Bestimmung der Überwachungsverfahren			×
	E.4 Bestimmung des Stichprobenumfangs und der Frequenz			×
	E.5 Festlegung eines Verantwortlichen			×
	E.6 Bestimmung der Korrekturmaßnahmen			×
	E.7 Prüfanweisungen und Aufzeichnungsformblätter erstellen			
<b>F. Verifizierung</b>	F.1 Auditierung: Systemaudit, Verfahrensaudit			
	F.2 Datenanalyse			
	F.3 Aktualisierung und Ergänzung der Fehleranalyse und Risikobewertung		×	
	F.4 Aktualisierung und Ergänzung des Prüfplans			×

SCIO FMEA unterstützt die Module Betriebs- und Prozessanalyse, Gefahrenanalyse, Risikobewertung und Risikominimierung.

Mit SCIO FMEA sammelte man mögliche gesundheitsrelevante Gefahren und Hygiene- und Prozessfehler, deren Ursachen und Folgen. Die systematische Bewertung der Risiken ermöglicht die Identifizierung von Critical Control Points (CCP) und Hygienic Control

Points (HCP), und die Planung von Verbesserungs- und Beherrschungsmaßnahmen zur Risikominimierung. Sind bereits Analysedaten im Unternehmen elektronisch dokumentiert, kann der Anwender sie über eine Excel-Importfunktion in das Formblatt übernehmen.

Die Darstellung der Risikoprioritätszahlen in grafischer Form, z. B. in einem Pareto-Diagramm, erleichtert den Vergleich der Zahlen und unterstützt damit die Auswertung der Risikobewertung.

Mit SCIO FehlerbaumSystemAnalyse (FSA) werden Ursache- oder Wirkungsketten zu Problemen z.B. im Rahmen eines Brainstormings dargestellt (Methodenschritte B.1 bis B.3). Die Fehlerbäume können anschließend gezielt in die SCIO-Datenbank übernommen und für SCIO FMEA bereitgestellt werden.

Der SCIO ControlPlaner dient der Planung des Überwachungssystems im Modul E Überwachung. In diesem Programm werden Lenkungs- und Prüfmethode zur Überwachung von Prozess- und Produktmerkmalen dokumentiert. Dabei liefert der SCIO ControlPlaner eine vollständige Dokumentation von Prozess- und Produktmerkmalen, Lenkungsbedingungen, Lenkungspunkten, Grenzwerten, Prüfmaßnahmen, Prüfmitteln, Überwachungsverfahren und Korrekturmaßnahmen für die Herstellung.

Zur Erstellung von Prüfplänen wurden vorhandene Informationen aus der SCIO FMEA verwendet. Alle in SCIO ControlPlaner erzeugten Daten standen über die SCIO-Datenbank zur Verfügung.

Die Wissensbasis in der SCIO-Datenbank ergänzte das Expertenwissen in der Gruppenarbeit, indem sie mögliche Einträge für die Formblätter in SCIO FMEA und im SCIO ControlPlaner anbietet. Alle Einträge in der Wissensbasis konnten betriebspezifisch umformuliert und als neuer Datenbankeintrag abgespeichert werden. Bei der Anwendung der Wissensbasis ist darauf zu achten, dass das Team die Analysen betriebspezifisch durchführt und dass es weitere betriebsrelevante Informationen in die Dokumentation aufnimmt.

### 2.3 Vorgehensweise zur Generierung von Expertenwissen und Strukturierung der Wissensdatenbank

Zur inhaltlichen Strukturierung der Wissensdatenbank gehört die Erarbeitung von Maßnahmenkatalogen für landwirtschaftliche Betriebe mit erhöhtem Salmonellenrisiko. Dies erfolgte in fünf Teamsitzungen von Experten der Universitäten Bonn, von der TiHo Hannover, der QS AG, der Qualitytype AG, des Zentralverbands der Deutschen Schweineproduktion e.V., Mitgliedern der GIQS-Arbeitsgruppe „Systementwicklung“ sowie des Schweinegesundheitsdienstes der Landwirtschaftskammer NRW.

Das Expertenwissen sollte dabei bezogen auf zwei Aspekte systematisch gesammelt und in Form einer Wissensdatenbank aufbereitet werden:

1. Analyse der Salmonellen-Epidemiologie in den beteiligten Produktionsstufen
  - Identifikation der Eintragsquellen, z.B. eingestellte Tiere, Futtermittel usw.
  - Bewertung der Faktoren für die Verbreitung und Aufrechterhaltung der Salmonelleninfektion im Bestand
2. Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung der Salmonellenbelastung des Bestandes
  - Festlegung allgemeiner Hygienemaßnahmen
  - Vor-Ort-Bewertung von Schwachstellen auf der Basis spezieller Checklisten

Bei der gemeinsamen Erarbeitung der Maßnahmenkataloge wurden klassische Qualitätswerkzeuge, wie das Hazard Analysis and Critical Control Point Konzept (HACCP) und die Fehler-Möglichkeit- und Einfluss Analyse (FMEA) eingesetzt. Das HACCP Konzept diente dazu kritische Kontrollpunkte (CCP) zu identifizieren. Die anschließende Risikobewertung wurde mit Hilfe der FMEA durchgeführt. Grundlage der Risikobewertung war die Berechnung der Risikoprioritätszahl (RPZ), die sich aus dem Produkt der Auftretenswahrscheinlichkeit (A), der Bedeutung (B) sowie der Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) ergab:

$$A \times B \times E = RPZ$$

Die RPZ gab dabei nicht nur eine Übersicht über das eingeschätzte Risiko, sondern konnte auch als Ansatzpunkt für Optimierungsmaßnahmen herangezogen werden.

Normalerweise erfolgt eine Bewertung der drei Variablen A, B, E über eine Skala von 1 bis 10, wobei 1 für ein geringes Risiko und 10 für ein hohes Risiko steht.

Da ausreichend Mess- und Analysedaten in diesem Bereich fehlten, wurde im vorliegenden Projekt für den Salmonelleneintrag und die -verbreitung eine grob gegliederte Skala von 1 bis 3 gewählt.

Tabelle 7 stellt die Einteilung der Bedeutung für den Salmonelleneintrag und die -verbreitung anhand von in der Literatur bekannter oder in eigenen Erhebungen und Untersuchungen ermittelter Odds Ratios (OR) dar. Als epidemiologische Kenngröße gibt die OR das Maß für den Zusammenhang zweier Merkmale an. Sie errechnet sich als Quotient des Kreuzproduktes einer Vierfeldertafel (Abbildung 5).

**Tab. 7: Einteilung der Bedeutung (B) für den Salmonelleneintrag und die -verbreitung mit Hilfe von Odds Ratios (OR)**

Einteilung	OR	Bewertungszahl
<b>Hoch:</b> Ein Hauptfehler tritt auf, der zu einer sehr schnellen Verbreitung von Salmonellen innerhalb der gesamten Herde führt. Aus diesem Grund ist ein höherer Prozentsatz von Salmonellen positiven Schweinen am Schlachthof zu erwarten. Dies führt zu einer erhöhten Gefahr der Salmonellenkontamination der Schweinefleischprodukte und wird zu einer Verminderung des Salmonellenstatus des Betriebes führen.	$> 2$	3
<b>Mittel:</b> Die Verbreitung von Salmonellen in der Herde ist denkbar, kann jedoch in den einzelnen Chargen unterschiedlich sein. Der Prozentsatz der Salmonellen positiven Schweine am Schlachthof kann steigen.	$> 1$	2
<b>Niedrig:</b> Ein Fehler, der sich auf den Salmonellenstatus des landwirtschaftliche Betriebs auswirkt ist unwahrscheinlich.	$\leq 1$	1

		Krankheit		
		ja	nein	Summe
Test	positiver Befund (+)	A "richtig positiv"	B "falsch positiv"	A+B
	negativer Befund (-)	C "falsch negativ"	D "richtig negativ"	C+D
Summe		A+C	B+D	N

**Abb. 5: Berechnung des relativen Risikos (Odds Ratio)**

Tabelle 8 zeigt die Einteilung in die drei Bewertungszahlen im Bezug auf die Auftretenswahrscheinlichkeit (A). Die Daten zur Häufigkeit stammen aus einem Projekt, an dem klein- und mittelständige Unternehmen der Ernährungswirtschaft beteiligt waren.

**Tab. 8: Einteilung der Auftretenswahrscheinlichkeit (A) für den Salmonelleneintrag und die –verbreitung**

Einteilung	Häufigkeit	Bewertungszahl
<b>Hoch:</b> Das Auftreten des Fehlers ist fast unvermeidlich. Weiterhin ist das Auftreten in einer hohen Quantität sehr wahrscheinlich.	> 2 %	3
<b>Mittel:</b> Der Fehler kann in einigen Fällen auftreten, aber der Prozess ist kontrollierbar.	< 2%	2
<b>Niedrig:</b> Das Auftreten des Fehlers ist unwahrscheinlich. Bei ähnlichen Prozessen wurde der Fehler nicht (selten) ermittelt.	< 0,5%	1

Tabelle 9 stellt die Einteilung der Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) dar. Auch hier stammen die Daten aus dem Projekt zu den klein- und mittelständigen Unternehmen der Ernährungswirtschaft.

**Tab. 9: Einteilung der Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) für den Salmonelleneintrag und die –verbreitung**

<b>Einteilung</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Bewertungszahl</b>
<b>Hoch:</b> Der Fehler oder die Fehlerursache kann sehr einfach durch Sicht-, manuelle Untersuchung oder durch computergestützte Kontrollen (z.B. Klimacomputer) ermittelt werden. Es ist ein augenscheinliches Kontrollkriterium.	> 98 %	3
<b>Mittel:</b> Die Entdeckung des Fehlers oder seiner Ursache ist mit Hilfe einfacher Tests, wie ph-Wert, bakteriologischer oder serologischer Untersuchungen der entnommenen Proben möglich.	> 95 %	2
<b>Niedrig:</b> Es ist fast unmöglich, den Fehler oder die Ursache zu ermitteln.	< 90 %	1

Der nächste Schritt war die Implementierung der erarbeiteten Prozessabläufe als Workflows in die Verbesserungsmanagement-Software. Die Softwareanpassung erfolgte mit Unterstützung der GIQS-Arbeitsgruppe „Systementwicklung“.

Um das in der FMEA erfasste Wissen auf möglichst vielen unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betrieben verwenden zu können, wurden die folgenden sieben Systemelemente in SCIO™ als die wichtigsten Maßnahmenfelder in die Wissensdatenbank eingepflegt:

- Produktionsverfahren/Haltung
- Reinigung und Desinfektion
- Schädlingsbekämpfung
- Wasserentnahme/ -herkunft
- Futter/Fütterung
- Umfeldhygiene
- Personalhygiene

Für jedes dieser Systemelemente wurde ein HACCP/FMEA Formblatt erstellt, in dem zum einen auf Expertenwissen, zum anderen auf die Literatur zurückgegriffen wurde. Es sollten dabei mögliche Faktoren hinsichtlich des Eintrags und der Verbreitung von Salmonellen



erarbeitet werden. Dabei wurden die folgenden Schritte durchgeführt bzw. Fragen beantwortet:

- Auflisten aller Schritte des Produktionsprozesses
- Ermittlung der möglichen Gefahr/Fehler
  - Welche Gefahr bzw. Hygienefehler kann durch diesen Produktionsschritt verursacht werden?
  - Welche Gefahr bzw. Hygienefehler sind in der Vergangenheit an diesem Produktionsschritt aufgetreten?
- Ermittlung der Auswirkung
  - Welche Auswirkungen hat der Hygienefehler auf die Tiere?
  - Welche Auswirkungen hat der Hygienefehler auf den Salmonellenstatus des Betriebes?
  - Welche Auswirkungen hat der Hygienefehler auf den folgenden Produktionsschritt?
  - Welche Auswirkungen hat der Hygienefehler auf den Verbraucher?
- Suche nach potentiellen Ursachen für die Gefahr/Fehler
  - Suche nach den Ursachen im Umfeld der Personen, der Maschinen, des Umfelds, des Materials, des Managements oder von Messungen
- Auflistung der möglichen Maßnahmen, um die Gefahr/Fehler (vorbeugende und Prüfmaßnahmen) zu vermeiden
  - Was kann getan werden, um diese Gefahr/Fehler zu vermeiden?

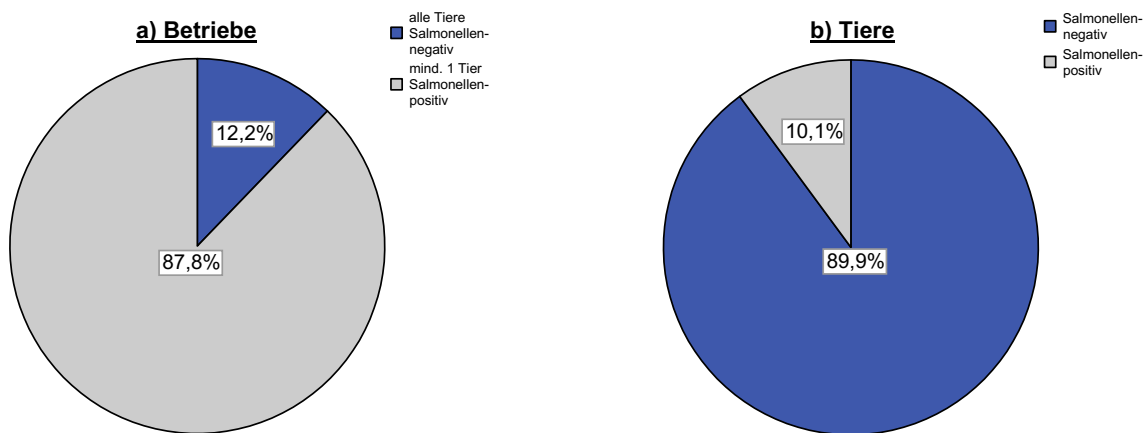
Die Art der Fragen zeigt, dass der gewählte Ansatz nicht nur FMEA basiert ist, sondern auch Elemente des HACCP Konzeptes enthält.

Bei der Validierung des Beratungskonzeptes wurden die Workflows und die Softwaremasken unter Praxisbedingungen in einem HACCP-Team für die fleischerzeugende Kette getestet, eventuell auftretende Probleme beseitigt und gegebenenfalls eine Anpassung der Masken und Workflows vorgenommen.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Veränderung des Salmonellenstatus von Betrieben

Die Auswertung der 17 672 anonymisiert Datensätze aus 238 landwirtschaftlichen Betrieben zeigte, dass lediglich in 29 Betrieben (12,2 %) alle untersuchten Einzeltierproben Salmonellen-negativ waren (Abb. 6 a). Wie aus Abbildung 6 b ersichtlich, wurden - bezogen auf die Grundgesamtheit - 89,9 % der Schlachttiere Salmonellen-negativ und 1 777 (10,1%) Schlachttiere Salmonellen-positiv getestet.



**Abb. 6 a und b:** Prozentualer Anteil der Betriebe mit mind. einem positiven Salmonellennachweis (a) bzw. Salmonellen-positiver bzw. Salmonellen-negativer Schlachtschweine (b)

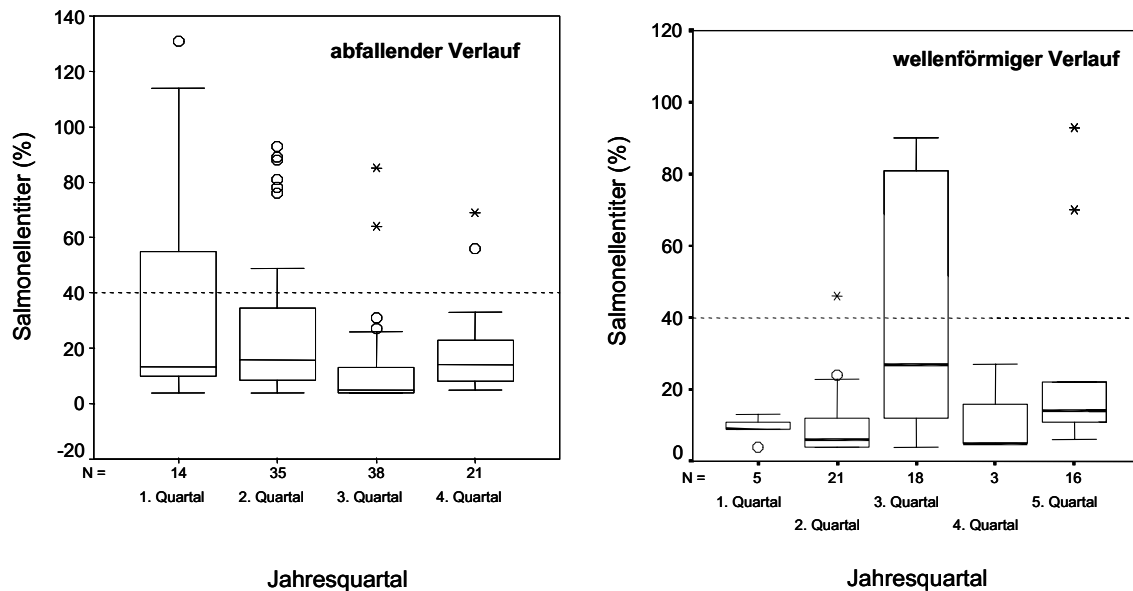
Legt man die Einstufung der Betriebe in die drei zurzeit bestehenden Sanktionskategorien des QS-Systems zugrunde, ergibt sich die in Tabelle 10 dargestellte prozentuale Zuordnung.

**Tab. 10:** Prozentualer Anteil der Betriebe in den drei Kategorien (n=238)

Salmonellenrisiko des Bestands	Kategorie	% positive Befunde in der Stichproben	Anteil der Betriebe (%)	Anteil der Betriebe (n)
niedrig	I	< 20	85,3	203
mittel	II	20 – 40	11,8	28
hoch	III	> 40	2,9	7

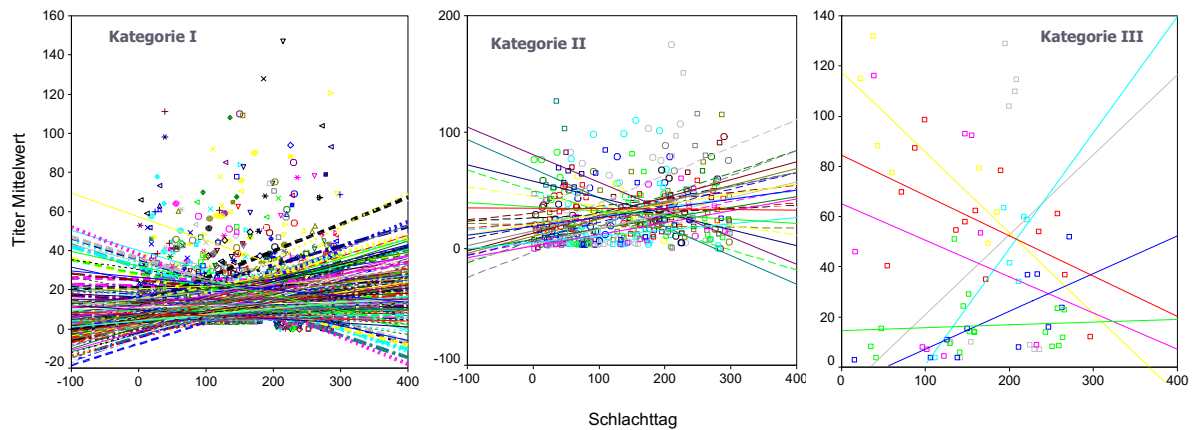
Es zeigte sich, dass in der ausgewählten Testpopulation und Testregion 14,7 % der beprobten Betriebe in die Kategorien II und III eingestuft wurden und somit bei einer relativ hohen Anzahl von Schweinemästern ein zusätzlicher Beratungsbedarf zur Senkung des Salmonellenrisikos besteht.

Um zu prüfen, ob als Vorbericht für die Bestandsberatung eventuelle Trendauswertungen nützlich wären, erfolgte eine rein deskriptive Analyse des umfangreichen Datensatzes auf Betriebsebene. Hierbei wurde deutlich, dass sich die möglichen Salmonellentiterverläufe in den Einzelbetrieben sehr vielgestaltig darstellten. Die folgende Abbildung 7 zeigt exemplarisch an zwei Betrieben immer wieder identifizierte Trendprofile als abfallenden und wellenförmigen Verlauf der ermittelten Titer.



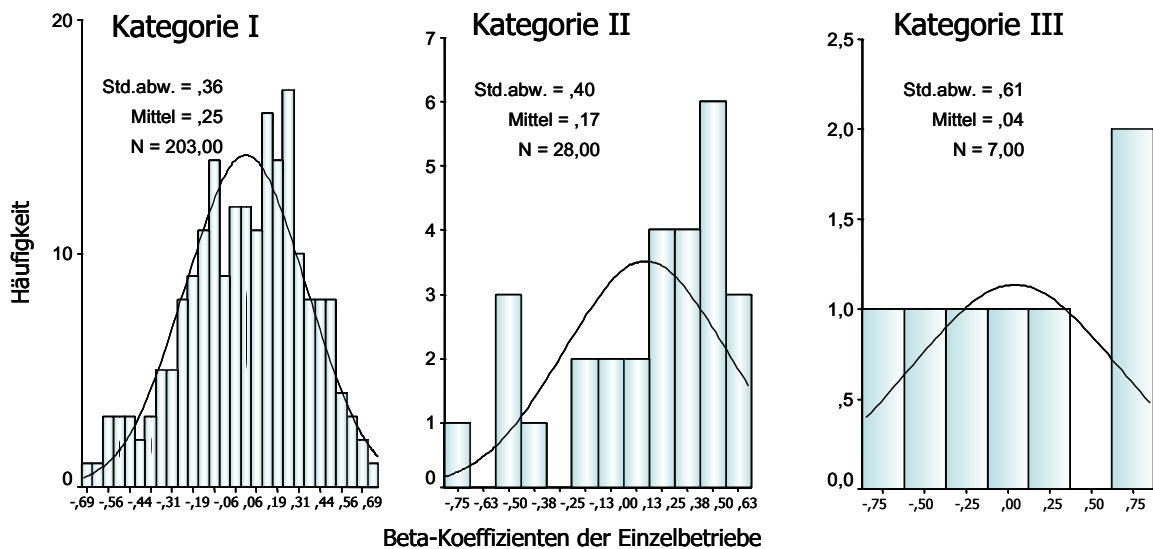
**Abb. 7: Exemplarische betriebsbezogene Darstellung eines abfallenden und eines wellenförmigen Salmonellentiterverlaufs**

Betrachtet man die Profile aller Betriebe Schlachttag- und Kategorie-bezogen (vgl. 2.1) so wird die starke Streuung innerhalb des Datensatzes deutlich. Mit Hilfe von Streudiagrammen konnten die betriebspezifische Variation der Trends visualisiert werden (Abb. 8).



**Abb. 8: Streudiagramme und Regressionen über die Mittelwerte der Salmonellen-Antikörpertiter von Einzeltieren (n=17 672) der Testbetriebe (N=238) bezogen auf den Schlachttag und die Kategorie**

Zwar konnte, bezogen auf die Mittelwerte der Beta-Koeffizienten, unabhängig von Kategorie und Zeitraum (Tag/Monat/Quartal) in allen Gruppen ein positiver Trend berechnet werden, jedoch wird deutlich, dass die Trendverläufe sehr unregelmäßig sind. Die folgenden Abbildungen 9 a-c zeigen die Häufigkeitsverteilung der Beta-Koeffizienten der Einzelbetriebe in Abhängigkeit von der Kategorisierung.

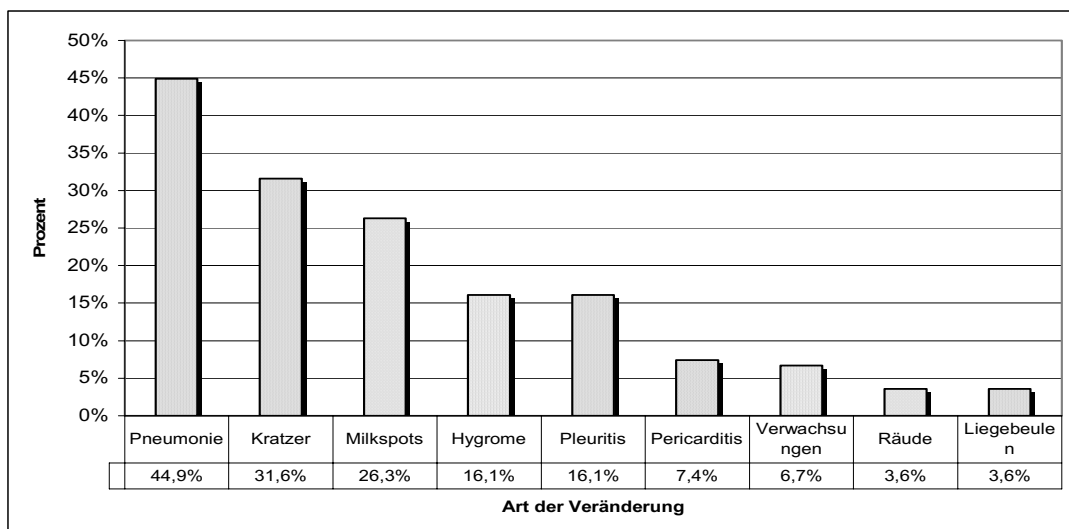


**Abb. 9 a-c: Häufigkeitsverteilung der berechneten Beta-Koeffizienten der Einzelbetriebe in Abhängigkeit von der Kategorie**

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Streuung der Trendverläufe für Salmonellen-unauffällige Bestände der Kategorie I nahezu normalverteilt sind. Eine klare Aussage bezüglich bestehender statistischer Unterschiede zwischen den Kategorien ist nicht möglich, was vor allem auf die geringe Anzahl von Kategorie III-Betrieben zurückzuführen ist.

### 3.2 Rückschluss auf den Gesundheitsstatus des Herkunftsbetriebs durch Prüfungen am Schlachthof

Bei den unter Praxisbedingungen ausführlich tierärztlich untersuchten Schlachtschweinen handelte es sich um eine ausgeglichene Stichprobe von 54% männlichen und 46 % weiblichen Schweinen. Auffallend war, dass bei den 329 ausnahmslos als „gesund“ geschlachteten Tieren, lediglich bei 49 (14,9%) untersuchten Schlachtschweinen keine klinischen Veränderungen festgestellt werden konnten. Die verbleibenden 85,1% der Tiere wiesen bei der intensiven Begutachtung mindestens einen klinischen Befund auf, Mehrfachbefunde - auch bezogen auf unterschiedliche Lokalisationen - waren jedoch die Regel. 48% der Tiere wiesen Befunde in der Brusthöhle auf, wobei dies lediglich bei 14,6% die ausschliessliche Veränderung war. Für die Bauchhöhle ergab sich diesbezüglich ein Verhältnis von 30,4% zu 5,8%, für die Körperoberfläche eines von 52,3% zu 16,4%. Die insgesamt am häufigsten vorgefundenen Veränderungen waren, wie in Abbildung 10 dargestellt, Pneumonie, Kratzer, Milkspots, Hygrome, Pleuritis, Pericarditis, Verwachsungen der Lunge, Räude und Liegebeulen. Alle übrigen Befunde kamen mit einer Inzidenz von  $\leq 2\%$  vor.



**Abb. 10: Verteilung der vorgefundenen pathologisch-anatomischen Veränderungen (Inzidenz > 2 %, Mehrfachnennungen sind möglich) bei 329 Schlachtschweinen**

Bei der Auswertung der mikrobiologischen Befunde ergibt sich, dass sich bei allen 30 hierauf untersuchten Tieren (BU- und Kontrolltiere) im Rahmen der bakteriologischen Untersuchung eine Keimbelastung der Organe nachweisen ließ. Weiterhin fällt auf, dass keinerlei Monoinfektionen vorlagen, sondern nur Mischinfektionen mit 2-4 verschiedenen Keimarten. Bei den BU-Tieren wiesen 5,9% eine Belastung mit 2 Keimen, 41,2% eine Belastung mit 3 Keimen und 52,9% eine Belastung mit 4 Keimen auf. Bei den Kontrolltieren ist die Keimbelastung in Verteilung mit 30,8%, 38,5% und 30,8% deutlich homogener.

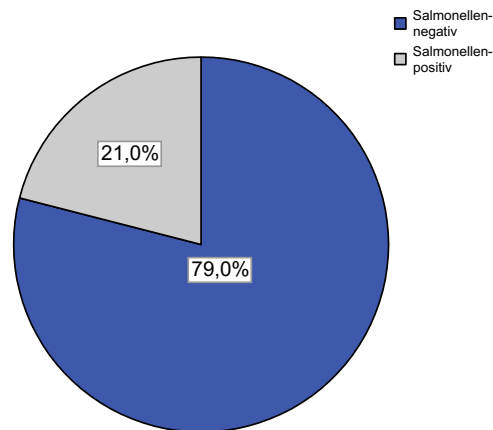
Wie in Tabelle 11 zu erkennen, sind Leber und Lymphknoten die am häufigsten belasteten Gewebe. Die am häufigsten vorkommenden Keimarten sind Mikrokokken und aerobe Sporenbildner.

**Tab. 11: Übersicht über die Mikrobiologischen Befunde der einzelnen Organe**

	Muskel		Milz		Niere		Leber		Lnn.		Lunge	
	BU	K	BU	K	BU	K	BU	K	BU	K	BU	K
N	17	13	17	13	16	13	17	10	17	13	3	0
Mikrokokken	6	4	9	7	10	8	13	8	15	11	3	0
aerobe Sporenbildner	5	2	9	4	6	1	14	10	15	10	3	0
Streptokokken	0	0	4	0	2	1	7	2	4	5	1	0
Enterobakteriazeen	2	0	6	2	2	1	15	3	10	7	1	0

N = Anzahl der Tiere; Lnn. = Lymphknoten; BU = bakteriologisch untersuchtes Tier; K = BU-Kontrolltiere

Von den untersuchten Schlachtschweinen konnten 258 Tiere (79 %) auf Grundlage des Antikörpertitertests im Fleischsaft als „Salmonellen-negativ“ und 70 Tiere (21 %) als „Salmonellen-positiv“ eingestuft werden (Abb. 11). Diese Werte sind im Vergleich zu den im Rahmen der Datensatzanalyse berechneten sowie in Bezug auf den bundesdeutschen Durchschnitt vergleichsweise hoch. Dies bedeutet, dass eine relativ hohe Anzahl von Tieren im Laufe ihres Lebens mit Salmonellenträgern in Berührung gekommen sein müssen oder selber Ausscheider waren.



**Abb. 11: Prozentuale Verteilung Salmonellen-positiver bzw. Salmonellen-negativer Schlachtschweine (N = 258)**

#### *Kulturelle Salmonellenuntersuchung*

Insgesamt wurden kulturell in 6 Kotproben Salmonellen nachgewiesen, wobei in 3 Proben Salmonellen-negativer Tiere (OD=3,7/32,9/38,0) *S. Typhimurium* nachgewiesen wurde. In der Gruppe der Salmonellen-positiven Schweine konnten kulturell bei einem Tier (OD=103,8) ebenfalls *S. Typhimurium* und bei 2 Tieren Salmonellen der B-Gruppe (OD=64,5 bzw. 106,2) nachgewiesen werden.

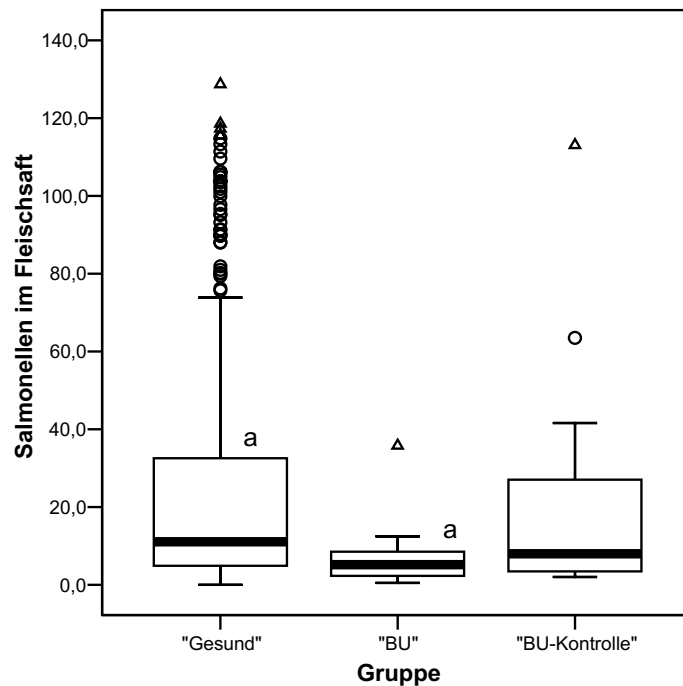
Es ließen sich also insgesamt lediglich drei Schlachttiere als Ausscheider bei gleichzeitig positivem Salmonellen-Antikörpernachweis im Fleischsaft identifizieren. Dies beobachtete auch STEINBACH (2000), der gleichermaßen nur bei einem geringeren Teil der serologisch Salmonellen-positiven Tiere einen kulturellen Salmonellennachweis führen konnte.

Bei Schweinen kommt eine klinische Salmonellenerkrankung seltener vor als die weit verbreitete symptomlose Infektion (WALDMANN et al. 2004). Ein Salmonellen-Antikörpertiter weist zwar darauf hin, dass eine Infektion mit Salmonellen stattgefunden hat, er gibt aber keinen direkten Hinweis, ob es sich um eine akute Infektion oder ob es sich nur noch um eine erworbene „Restimmunität“ handelt. Es bleibt festzuhalten, dass die akut infizierten Tiere bzw. „Ausscheider“ im Rahmen der konventionellen Schlachttieruntersuchung nicht aufgefallen wären.



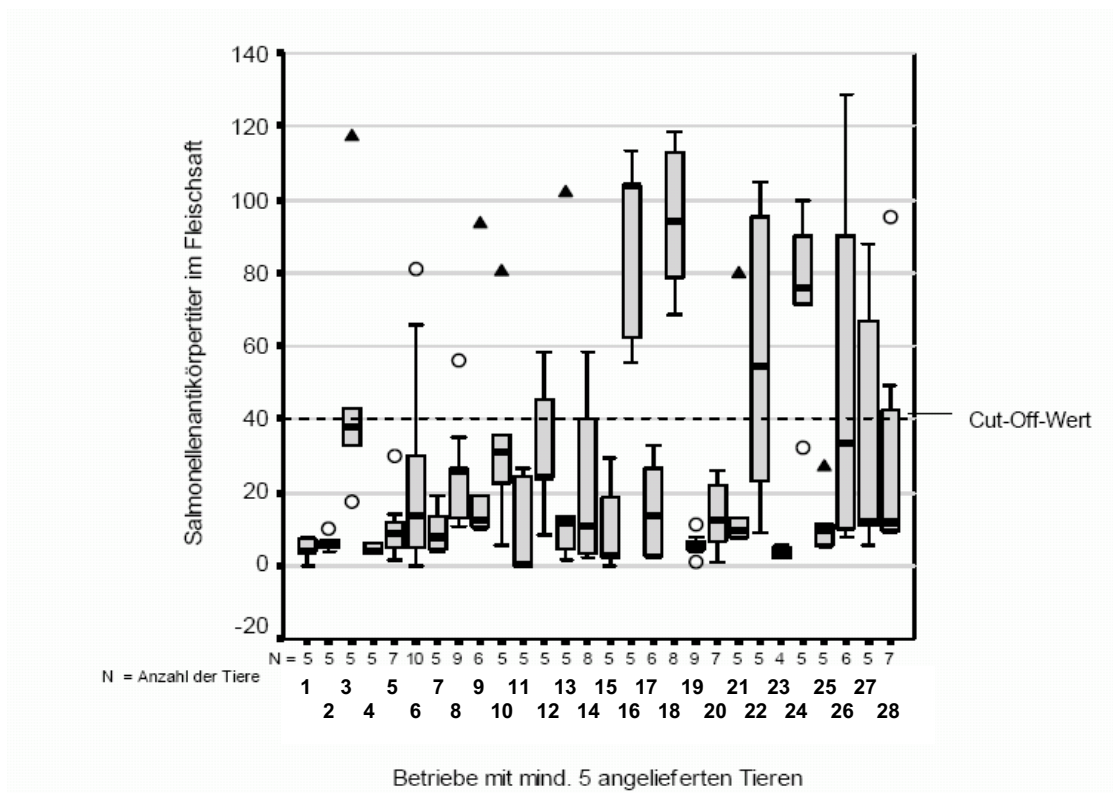
### *Salmonellen-Serologie im Fleischsaft*

Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der Fleischsaftproben bezogen auf die Einzelgruppen ist in Abbildung 12 dargestellt. Die Tiere, die aufgrund der Schlachttier- und Fleischuntersuchung als „BU“-Tiere auffielen, weisen sogar signifikant niedrigere Salmonellenantikörpertiter auf, als Tiere aus der Gruppe „Gesund“ und konnten darüber hinaus ausschließlich als Salmonellen-negativ eingestuft werden.



**Abb. 12: Vergleich der Salmonellenantikörpertiter im Fleischsaft in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit „Gesund“ (N=299), „BU“ (N=17) und „BU-Kontrolle“ (N=12) (gleiche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen)**

Durch die Erfassung der Bestandssohrmarken bei der Anlieferung der Schweine bestand die Möglichkeit, die Zugehörigkeit der Tiere zu einzelnen Betrieben und unterschiedlichen Landkreisen festzustellen. Abbildung 13 zeigt die Höhe der ermittelten Antikörpertiter in Abhängigkeit vom Herkunftsbetrieb. Berücksichtigt wurden hierbei lediglich Betriebe, von denen mindestens 5 Tiere im Rahmen der Untersuchungen erfasst wurden. Es fällt auf, dass bezüglich der Höhe des Salmonellen-Antikörpertiters im Fleischsaft deutliche Unterschiede zu sehen sind.



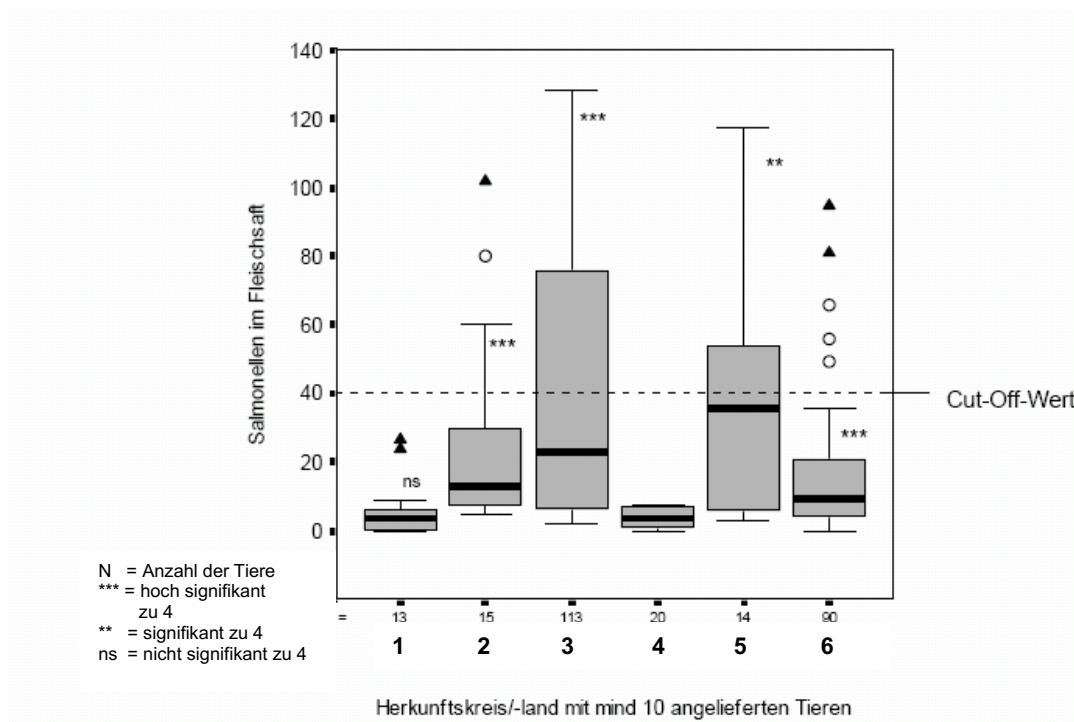
**Abb. 13: Höhe der ermittelten Antikörpertiter in Abhängigkeit vom Herkunftsbetrieb**

12 dieser Betriebe (42,9 %) waren ausschließlich Salmonellen-negativ während lediglich in 2 Betrieben (7,1 %) alle angelieferten Schweine Salmonellen-positiv getestet wurden. In 14 Betrieben (50,0 %) kommen sowohl Salmonellen-positive, als auch -negative Tiere vor. Auffällig ist, dass bei den Betrieben mit nur „Salmonellen-negativen“ Ergebnissen die Titer relativ eng beieinander lagen ( $\xi=14,56\pm 18,55$ ). Im Gegensatz dazu streuten die Ergebnisse der Betriebe mit negativen und positiven Befunden zum Teil erheblich ( $\xi=34,78\pm 32,67$ ). Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die zahlreichen, in der Literatur beschriebenen Zusammenhänge zwischen Herkunftsbetrieb und Salmonellenbelastung.

Aber auch ein Zusammenhang von Herkunftskreis/-land und Salmonellenbelastung konnte festgestellt werden. Aus den Kreisen/Ländern 1, 2, 4 und 5 wurden jeweils 10-20 Tiere angeliefert. Die Tiere aus dem Landkreis 1 ( $\xi=6,22\pm 8,93$ ) und 4 ( $\xi=3,72\pm 2,78$ ) weisen, wie auch aus Abbildung 14 zu ersehen, signifikant niedrigere Antikörpertiter auf, als die Tiere aus den Landkreisen 2 ( $\xi=26,5\pm 30,26$ ) und 5 ( $\xi=38,57\pm 37,26$ ). Der mit Abstand niedrigste

Salmonellen-Antikörpertiter konnte bei den Schweinen aus Landkreis 4 vorgefunden werden ( $\xi=3,72\pm 2,78$ ). Als eine Ursache hierfür könnte ein in dieser Region implementiertes Qualitätssicherungssystem in Betracht kommen, welches u. a. durch strenge Vorschriften zur Gesundheitsvorsorge, deren Nichtbefolgung u. U. zum Ausschluss aus dem System führen kann und zur Sicherung der Fleischqualität beiträgt.

Aus den Landkreisen 3 und 6 wurden 113 bzw. 90 Tiere angeliefert. Bei den Tieren aus dem Kreis 6 ( $\xi=14,59\pm 16,64$ ) liegen die Antikörpertiter, bis auf wenige Ausreißer, deutlich unter dem Cut-off-Wert von 40. Im Kreis 3 ( $\xi=39,65\pm 38,92$ ) hingegen streuen die ermittelten Antikörpertiter der untersuchten Schweine sehr deutlich.



**Abb. 14: Vergleich der Salmonellen-Antikörpertiter im Hinblick auf den Herkunftskreis der Tiere der Basisstudie**

### 3.3 Modell zur strukturierten Risikobewertung und Anstoß von Verbesserungsmaßnahmen in der Salmonellenprävention

Um die Beratung von Problembeständen effektiv zu gestalten ist ein systematisches Vorgehen erforderlich. Im Folgenden wird erläutert, wie dies durch die Kombination der beiden bewährten präventiven Qualitätsmanagement-Konzepte FMEA und HACCP gelingen kann. Dabei werden die beiden starren Methodenkomplexe aufgelöst und flexibel gestaltet, um Synergien zwischen den Methoden nutzen zu können.

Das HACCP-Konzept gliedert sich in diesem Fall in sechs Module. Der Schritt 7 „Dokumentation“ wird nicht als eigenständiges Modul definiert, da er alle anderen Module begleitet. Die FMEA besteht aus fünf Schritten. Die Prüfplanung schließt sich der FMEA an. In Abbildung 15 sind die Module beider Methoden gegenübergestellt und zu Methoden-Modulen zusammengeführt.

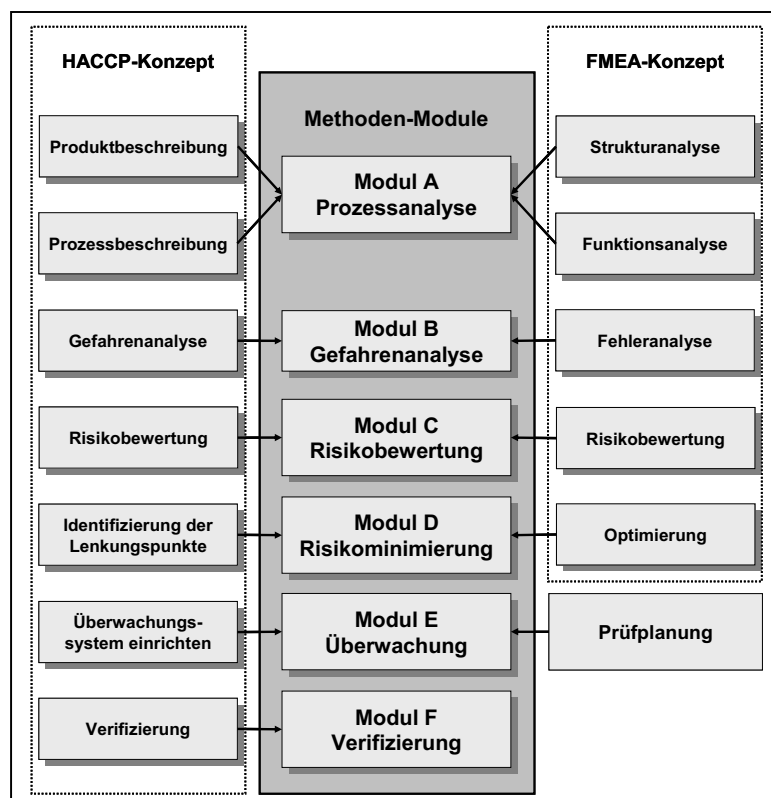


Abb. 15: Gegenüberstellung von HACCP- und FMEA-Konzept und deren Zusammenführung zu Methoden-Modulen

Sowohl beim HACCP-Konzept als auch bei der FMEA ist der erste Schritt die Abgrenzung und Beschreibung des Untersuchungsbereichs. Die HACCP-Module Produkt- und Prozessbeschreibung und die FMEA-Module Struktur- und Funktionsanalyse werden im **Modul A Prozessanalyse** zusammengefasst.

Das **Modul B Gefahrenanalyse** erfasst Hygienefehler und Gefahren im Sinne des HACCP-Konzeptes sowie mögliche Ursachen und Folgen.

**Das Modul C Risikobewertung** beinhaltet die Einschätzung der Bewertungszahlen A, B und E und die Berechnung der Risikoprioritätszahl (RPZ). Sobald die RPZ berechnet worden ist, kann an Hand des Ergebnisses eine Rangfolge zur priorisierten Maßnahmenplanung erstellt werden. Ist die berechnete RPZ hoch, ist die Planung von Beherrschungsmaßnahmen notwendig, um das Risiko zu reduzieren.

Im **Modul D Risikominimierung** werden die Maßnahmen vorgeschlagen die zur Beherrschung relevanter und risikoreicher Gefahren und Hygienefehler beitragen können. Ferner werden sie geplant, ihre Einführung im Betrieb verfolgt und ihre Wirksamkeit bezüglich der Risikominimierung überprüft. Beherrschungsmaßnahmen können Vermeidungs-/ Vorbeuge-, Prüf-/ Überwachungsmaßnahmen oder Prozessänderungen sein. Das **Modul E Überwachung** wird der Forderung des HACCP-Konzeptes gerecht, für jeden identifizierten Critical Control Point (CCP) Lenkungsmaßnahmen, geeignete Grenzwerte, Überwachungsverfahren und Korrekturmaßnahmen festzulegen. Soll- und Grenzwerte sowie entsprechende Überwachungsverfahren werden für jeden Lenkungspunkt festgelegt. Eine Abweichung, d. h. eine Nichteinhaltung dieser Grenzen, sollen die Überwachungsmaßnahmen sofort aufdecken.

Schließlich dient das **Modul F Verifizierung** der systematischen Überprüfung der Wirksamkeit des eingeführten Eigenkontrollsystems. Ziel der Verifizierung ist es, die kombinierte HACCP-, FMEA-Studie ständig zu überarbeiten und auf ihre Richtigkeit zu überprüfen.

Über die SCIO-Software-Familie lässt sich jedes dieser sechs Module technisch unterstützen und erleichtert somit dem Berater bzw. einem Team die Gruppenarbeit, um betriebspezifische Lösungen für Tierhalter, in deren Schweinebeständen ein Salmonellenproblem festgestellt wurde, anbieten zu können.

Tabelle 12 stellt das Vorgehen bei der Durchführung einer HACCP-, FMEA-Studien dar. Die Vorschläge aus der Wissensbasis der Datenbank dienen als Ideengeber für die Diskussionen im Team.

Die Abläufe innerhalb der einzelnen Prozessabschnitte sind sich zum Teil sehr ähnlich. Formblätter können mit dem gesamten Inhalt kopiert und unter einem neuen Namen

abgespeichert und angepasst werden. Da bei verschiedenen Prozessschritten wiederholt die gleichen Gefahren auftraten, wurden Gefahren mit den zugehörigen Teilbäumen (Folgen, Ursachen und Maßnahmen) kopiert und an den relevanten Stellen eingefügt. Die Teams änderten die Einträge gegebenenfalls ab. Nicht relevante Einträge können gelöscht, fehlende ergänzt werden.

**Tab. 12: Durchführung der HACCP-, FMEA-Studien**

Instrumente	Schritte der Pilotanwendung
Gefahrenanalyse, Wissensbasis, Moderationsfragen, Qualitätstechniken für die Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suche nach Gefahren, Folgen, Ursachen und Maßnahmen über Datenbankabfragen</li> <li>• Gefahren- und Ursachensuche mittels Brainstorming und der Fehlerbaumanalyse FSA SCIO™</li> <li>• Anwendung der Moderationsfragen</li> </ul>
Risikobewertung, Moderationsfragen, Qualitätstechniken für die Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Bewertungszahlen A, B und E unter Nutzung des in der Datenbank hinterlegten Bewertungskataloges</li> <li>• Identifizierung aller relevanten Gefahren auf Basis der Risikobewertung</li> <li>• Anwendung der Moderationsfragen</li> </ul>
Risikominimierung Wissensbasis Moderationsfragen, Qualitätstechniken für die Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei relevanten Gefahren: Anwendung eines entwickelten Entscheidungsbaums zur Identifizierung der CCPs</li> <li>• Risikominimierung durch die Entwicklung zusätzlicher Vorbeugender Maßnahmen und die Einrichtung von CCPs</li> <li>• Suche nach Maßnahmen über Datenbankabfragen</li> <li>• Dokumentation der vorbeugenden Maßnahmen und des Überwachungssystems in der SCIO™-Wissensdatenbank</li> <li>• Anwendung der Moderationsfragen</li> </ul>

Das hier erarbeitete Modell der Kombination der Qualitätsmanagementmethoden HACCP und FMEA ist auch in sofern eine zukunftsweisende Vorgehensweise für die Beratung von Unternehmen fleischerzeugender Ketten, da auch in Standards von Marktpartnern eine systematische, nachvollziehbare Risikoanalyse gefordert wird. Denn auch im International Food Standard werden genaue Angaben zur Durchführung einer HACCP-Studie gemacht. Des Weiteren wird empfohlen, die Auftretenswahrscheinlichkeit der Risiken und den Grad

ihrer gesundheitlichen Auswirkungen zu untersuchen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass besonders bei der Gefahrenanalyse und der Risikobewertung oft Fehler und Mängel auftreten. Durch die Anwendung der FMEA können die Gefahrenanalyse und die Risikobewertung jedoch jederzeit nachvollziehbar erarbeitet und dokumentiert werden.

Kernstück der Gruppenarbeit oder eines Beratungsgesprächs ist ein FMEA Formblatt. Das im Rahmen dieses Projektes angepasste FMEA Formblatt ist eine Tabelle mit 22 Spalten (Abbildung 16). In der ersten Spalte ist der Prozess eingetragen. Die zweite Spalte enthält die möglichen Gefahren bzw. Hygienefehler. Die möglichen Effekte dieser Fehler werden in der folgenden Spalte dargestellt. Dann erfolgt eine Einschätzung der Bedeutung (B). Die folgende Spalte bildet ab, ob dieser Aspekt ein Kontrollpunkt ist oder nicht. Dann werden die Fehlerursachen definiert. Der folgende Schritt dient zur Beurteilung der Auftretenswahrscheinlichkeit (A), wobei das Ergebnis der Beurteilung in die Spalte eingetragen wird. In der nächsten Spalte wird die Entscheidung getroffen, ob die angewandte Steuerung der Gefahr vorbeugend oder prüfend ist. Die folgende Spalte dient der Einschätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit (E). Die Risikoprioritätszahl (RPZ) wird automatisch durch die Software entsprechend den Werten für B, A und E errechnet. Das Problem der Risikobeurteilung wird weiter unten nochmals ausführlich dargestellt. Die folgenden zwei Spalten enthalten die empfohlenen Kontrollen, um die Gefahr zu bearbeiten sowie die Spezifikation, ob die Tätigkeiten vorbeugenden oder überprüfend sind. Dann wird festgelegt, wer und bis wann diese Tätigkeit durchgeführt werden muss. Die schließlich gewählte und durchgeführte Tätigkeit wird in der folgenden Spalte angezeigt. Zum Schluss wird die Risikobeurteilung wiederholt, indem man die Werte für B, A und E entsprechend den ergriffenen Maßnahmen anpasst.

Nachfolgende Screenshots dienen zur Veranschaulichung des Aufbaus des FMEA-Formblatts und der Eintragsfelder, aus denen Informationen für die Wissensdatenbank generiert werden.

SCIO FMEA System - Formblatt - [Futter]

Systemelement Bearbeiten Ansicht Format Analyse Verwaltung Extras Fenster Hilfe

Prozess-/ Betriebsanalyse	pot. Gefahr/ Hygienefehler	pot. Folge	Lenkungs punkt	Ursache	A	V/ P	aktuelle Vorbeugende Maßnahme	E	RPZ	V/ P	Lenkungsmaßnahmen & Überwachungssystem					
4 0 4 1 4 2 4 3 4 4 4 5 4 6 4 4 8 4 9 5 0	Fütterung	Ausbreitung von Salmonellen im Bestand	2 HCP	Salmonelleninfektion der Schweine	3	P	keine	2	12	V	UV- Licht in Anmischbehälter					
											höhere Risiko salmonellenkontaminierte Schweinefleischprodukte zu produzieren	V	regelmäßige Reinigung und Desinfektion der gesamten			
											höhere Anzahl salmonellenpositiver Schweine am Schachthof	V	Entfernung von Futterresten aus den Leitungen und Trögen			
							Trockenfütterung	3	P	Messung des pH- Wertes der Futterration	2	12	V	Absenkung des pH-Wertes im Gastrointestinaltrakt durch Zusatz organischer Säuren zum Tränkewasser (2%)		
						V								keine	V	Einsatz von Mehl anstatt von Pellets
						V								wenn möglich auf Flüssigfütterung umsteigen		
							Flüssigfütterung	3	P	Messung des pH-Wertes der Futterration	2	12	V	pH-Wert Bestimmung der Ration		
						V								keine	V	Einsatz organischer Säuren in der Ration zur pH-Wert Absenkung
						V								Absenken des pH- Wertes durch Molkeinsatz oder Zusatz anderer saurer Nebenprodukte		
														P	pH-Wert Bestimmung der Ration	

Terminüber... Futter

Abb. 16: Screenshot des benutzten FMEA Formblatts



SCIO FMEA System - Formblatt - [Futter]

Systemelement Bearbeiten Ansicht Format Analyse Verwaltung Extras Fenster Hilfe

	Lenkungsmaßnahmen & Überwachungssystem	Zu erledigen durch	Termin	V/P	getroffene Maßnahm.	B	A	E	RPZ	Stand
	UV- Licht in Anmischbehälter	Betriebsleiter	06.04.2005	V	UV- Licht in Anmischbehälter	* 2	* 2	* 2	* 8	20
40	regelmäßige Reinigung und Desinfektion der gesamten	Betriebsleiter	06.04.2005	V	regelmäßige Reinigung und Desinfektion der gesamten	2	1	2	4	100
41	Entfernung von Futterresten aus den Leitungen und Trögen	Betriebsleiter	09.03.2005	V	Entfernung von Futterresten aus den Leitungen und Trögen	2	2	2	8	100
42	Beprobung von ausdosiertem Futter	Betriebsleiter	09.03.2005	P	Beprobung von ausdosiertem Futter	* 2	* 2	* 2	* 8	40
43	Abklatschproben in der Fütterungsanlage entnehmen	Betriebsleiter	09.03.2005	P	Abklatschproben in der Fütterungsanlage entnehmen	* 2	* 2	* 2	* 8	40
44	Absenkung des pH-Wertes im Gastrointestinaltrakt durch Zusatz organischer Säuren zum Tränkewasser (2%)	Betriebsleiter	09.03.2005	V	Absenkung des pH-Wertes im Gastrointestinaltrakt durch Zusatz organischer Säuren zum Tränkewasser (2%)	2	2	2	8	100
45	Einsatz von Mehl anstatt von Pellets	Betriebsleiter	06.04.2005	V	Einsatz von Mehl anstatt von Pellets	* 2	* 2	* 2	* 8	20
46	wenn möglich auf Flüssigfütterung umsteigen	Betriebsleiter	06.04.2005	V	wenn möglich auf Flüssigfütterung umsteigen	* 2	* 2	* 2	* 8	20
47	pH-Wert Bestimmung der Ration	Betriebsleiter	09.03.2005	V	pH-Wert Bestimmung der Ration	2	2	2	8	100
48	Einsatz organischer Säuren in der Ration zur pH-Wert Absenkung	Betriebsleiter	06.04.2005	V	Einsatz organischer Säuren in der Ration zur pH-Wert Absenkung	* 2	* 1	* 2	* 4	40
49	Absenken des pH- Wertes durch Molkeinsatz oder Zusatz anderer saurer Nebenprodukte	Betriebsleiter	06.04.2005	V	Absenken des pH- Wertes durch Molkeinsatz oder Zusatz anderer saurer Nebenprodukte	* 2	* 1	* 2	* 4	40
50	pH-Wert Bestimmung der Ration	Betriebsleiter	09.03.2005	P	pH-Wert Bestimmung der Ration	2	2	2	8	100

Terminüber... Futter

Fortsetzung Abb. 16: Screenshot des benutzten FMEA Formblatts

### 3.4 Konzeptvorschlag zur Nutzung der strukturierten Risikoanalyse und der Wissensdatenbank im Salmonellen-Monitoring

Die folgende Abbildung 17 zeigt einen Vorschlag von welchen Gruppen die HACCP-, FMEA-Wissensdatenbank für die Aufgaben im Qualitäts- und Gesundheitsmanagement genutzt werden kann. Die erfassten Fachkenntnisse von Expertenteams unterstützen nicht nur Beratungsorganisationen sondern auch Qualitätszirkel in schweinefleischerzeugenden Ketten. Das vorhandene Wissen kann dem Nutzer einerseits in standardisierter Form zur Verfügung gestellt werden, andererseits ist es möglich, die Wissensdatenbank jederzeit durch neue Erkenntnisse zu erweitern. Die Datenbank selbst befindet sich somit in einem ständigen Erweiterungs- und Verbesserungsprozess.

Die Expertenteams können sich aus unterschiedlichen Akteuren der Kette zusammensetzen und sich beispielsweise als Qualitätszirkel organisieren:

Expertenteam für die Primärproduktion wären beispielsweise

- Bündler im Sinne des QS-Prüfsystems,
- Bestandsbetreuende Tierärzte,
- Externe Berater
- Wissenschaftler

Expertenteam für die Verarbeitung:

- Experten des Veterinäramtes
- Qualitätsbeauftragte von Schlachthöfen und der Weiterverarbeitung
- Externe Berater
- Wissenschaftler

Aufgabe der Expertenteams ist es, mit Hilfe des im Kapitel zuvor dargestellten Modulsets

- Risikofaktoren gemeinsam zu definieren,
- eine Risikobewertung für jede erkannte Gefahr durchzuführen
- über den Wissensaustausch Problemlösungen zu erarbeiten, die für jede Stufe zu angemessenen, handhabbaren Lenkungspunkten und Eigenkontrollmaßnahmen führen (Vorbeugemaßnahmen, Prüf- und Überwachungsmaßnahmen), tiergesundheitsliche Maßnahmen mit Maßnahmen der Lebensmittelhygiene abzustimmen und zu verknüpfen, um die Kreuzkontamination in allen Stufen zu minimieren und den Hygienestatus in allen Stufen zu verbessern

- und auf diesem Weg die Wissensbasis für den Aufbau eines kettenorientierten Eigenkontrollsystems kontinuierlich zu aktualisieren und um weitere Eigenkontrollmaßnahmen zu erweitern.

Die Anwendergruppen greifen auf die Wissensbasis während Beratungsgesprächen in den Unternehmen über das Internet zurück. In den landwirtschaftlichen Betrieben erarbeiten sie mit dem landwirtschaftlichen Betriebleiter ein betriebsindividuelles Risikoprofil, leiten spezifische Sanierungs- und Verbesserungsvorschläge ab und identifizieren Lenkungspunkte für Eigenkontrollmaßnahmen. In den Unternehmen der Verarbeitungsstufe optimieren die Qualitäts- und Hygienebeauftragten, bei Bedarf mit externer Unterstützung, das Hygienemanagement-System.



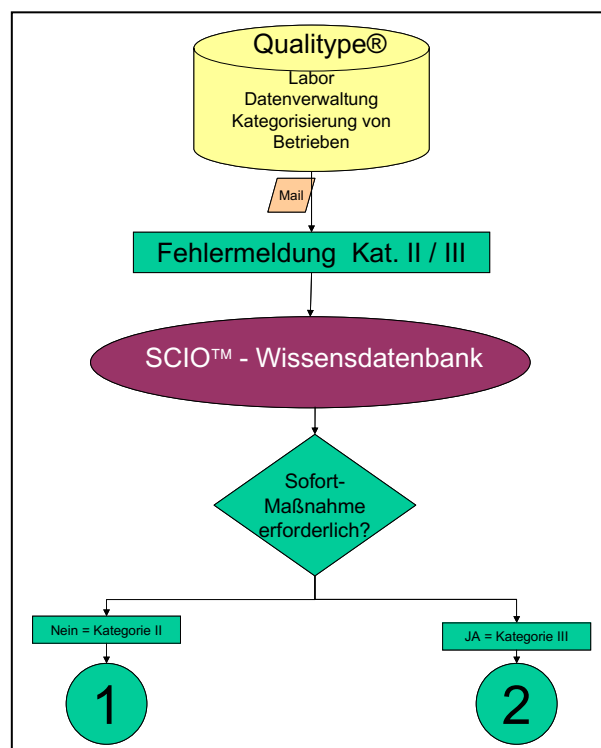
**Abb. 17: Nutzung der HACCP-, FMEA-Methodik im kettenorientierten Ansatz**

Die komplette Dokumentation der analysierten Prozesse ermöglicht es, das gesammelte Wissen in der Datenbank zu hinterlegen und zu ordnen. Dies wiederum hilft dabei konkrete Probleme in wirkungsvoller Weise zu lösen. Auf Grund der Struktur der HACCP/FMEA stellt die Datenbank ein klares und einfaches Verfahren für die Beseitigung bzw. die Kontrolle des Krankheitsgeschehens auf landwirtschaftlichen Betrieben dar. Außerdem kann die mit der HACCP/FMEA verbundene Dokumentation

der Maßnahmen als Nachweis für die Einhaltung von Normen entsprechend der EU-Regelungen bzw. des Groß- und Einzelhandels dienen.

In einem nächsten Schritt sieht der Konzeptvorschlag vor, die Systemsoftware SCIO in die Kommunikationsabläufe innerhalb des bestehenden Salmonellen-Monitorings einzubetten.

Nachdem die Datenbank QUALITYPE die Daten der Betriebe mit den Untersuchungsergebnissen der Labore verknüpft hat erfolgt eine Risikobewertung. Im Fall der Einstufung in Kategorie II oder III geht jeweils eine Meldung an den Schlachthof und den Erzeugerbetrieb als auch den im SCIO<sup>TM</sup>-System von beiden Seiten autorisierten Berater (Abbildung 18).



**Abb. 18: Anlaufen des Verbesserungs-Prozesses nach erfolgter Fehlermeldung durch QUALITYPE**

Für den Fall einer Fehlermeldung der Kategorie II ist festgelegt, dass keine Sofortmaßnahmen erforderlich sind, allerdings in einem vorgeschlagenen Zeitraum ein Beraterbesuch vereinbart werden soll. Dadurch werden, wie in Abbildung 19 ersichtlich, weitere Prozesse angestoßen, bei denen es in erster Linie um das Aufspüren von Schwachpunkten in der Produktion durch Beratung mittels des betreuenden Tierarztes im Rahmen der Routinebetreuung geht.

Im Fall der Meldung eines Fehlers der Kategorie II ist in SCIO die Maßnahme „Beratungsprozess anstoßen“ hinterlegt.

Hierzu wird der betreuende Tierarzt oder eine andere zuständige qualifizierte Stelle über die Einstufung informiert. Dieser kann dann als autorisierte Person auf die Datenbank QUALITYPE zugreifen und dort weitere Informationen, wie zum Beispiel die Stammdaten, Einzelergebnisse der Laboruntersuchungen und die bisherige Einstufung abrufen.

Wenn diese Informationen für den Tierarzt oder eine andere qualifizierte Stelle nicht ausreichend sind, um ein individuelles Beratungskonzept für den betroffenen Betrieb auszuarbeiten und durchzuführen, muss in einem weiteren Schritt eine Vervollständigung der Informationen erfolgen. Hierzu kann zum Beispiel ein Besuch vor Ort notwendig sein. SCIO ist nun in der Lage, dem Berater Hilfsmittel an die Hand zu geben, die es ihm ermöglichen, genaue und standardisierte Prüfungen anzustellen. Dies ist sowohl im Hinblick auf eine schnelle Feststellung der Eintragsquellen bei gehobenem Salmonellenniveau, als auch im Hinblick auf eine angemessene Dokumentation des Prozesses im Sinne der Rückverfolgbarkeit sinnvoll.

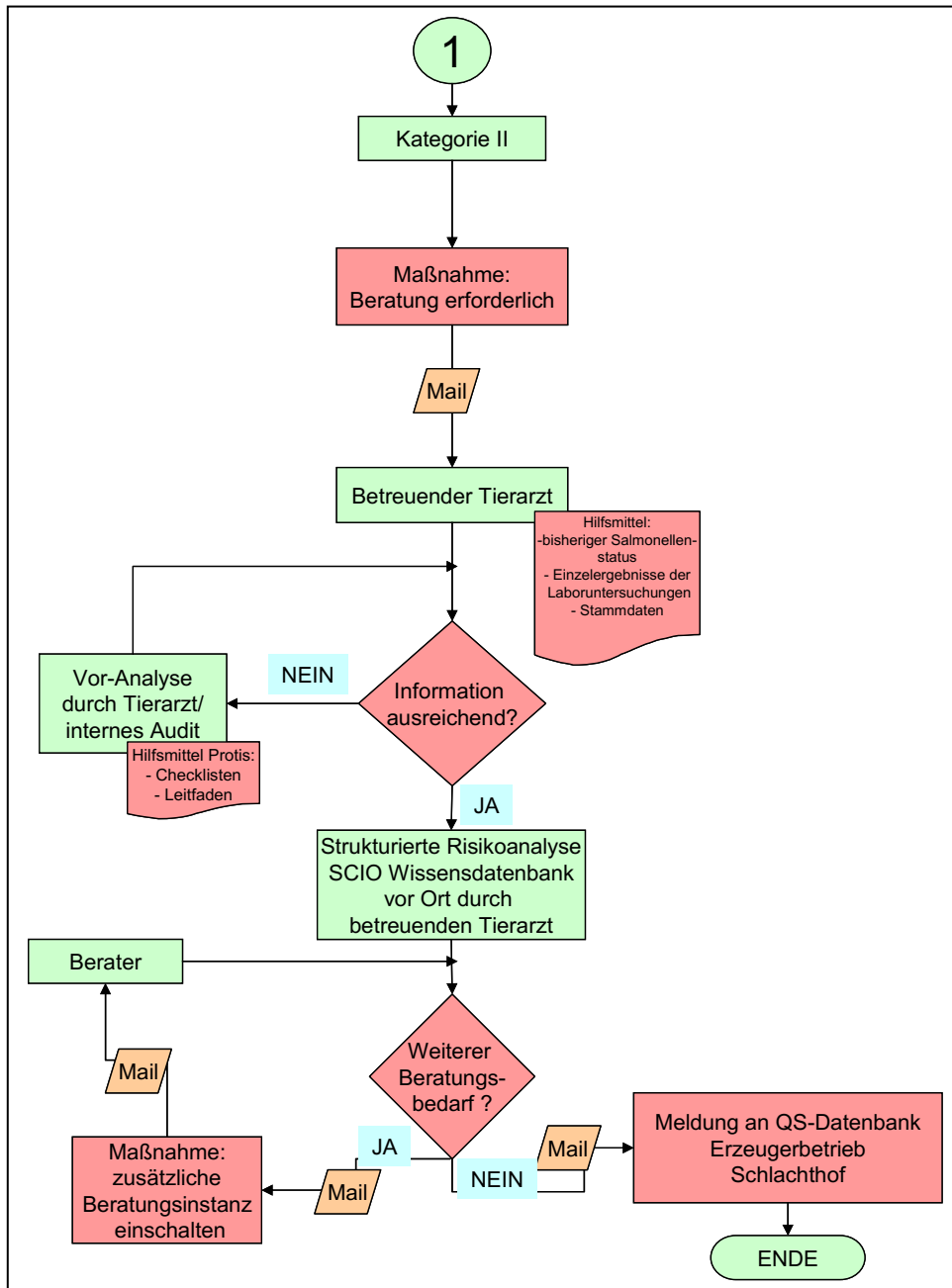
Der Berater kann also nun vor seinem Besuch des Betriebes Checklisten und einen Leitfaden zur genauen Vorgehensweise abrufen, da dieser bei SCIO hinterlegt ist. Sollten die gesammelten Informationen nach der Ergänzung nun vollständig sein, erfolgt die Beratung. Es handelt sich bei Vorliegen einer Einstufung in Kategorie II nur um eine Beratung über mögliche Maßnahmen zur Statusverbesserung. Diese Beratung ist im Rahmen des QS- Salmonellen-Monitorings bindend vorgeschrieben.

Sollte nun bei der Beratung ein zusätzlicher Bedarf an Betreuung und Information festgestellt werden, so besteht die Möglichkeit über eine Mail durch SCIO eine weitere Beratungsinstanz einzuschalten. Nach den Richtlinien der QS-GmbH ist dies nicht bindend vorgeschrieben, doch werden die Betriebe bei Verschlechterung des Salmonellen-Antikörperstatus bestrebt sein, möglichst schnell geeignete Maßnahmen zur Senkung der Belastung mit Salmonellen zu einzuleiten. Dies allein schon deshalb, weil bei einer weiteren Verschlechterung die Einstufung in die Kategorie III droht.

Über die Beratung sind Nachweise zu führen, und diese sind drei Jahre lang aufzubewahren. Die Frist beginnt mit der erstmaligen Inanspruchnahme der Beratung. Die Beratungsergebnisse als Maßnahme im Sinne von SCIO werden in das Programm aufgenommen und stehen dem Berater als Hilfsmittel zur nächsten Beratung zur Verfügung.

Nach Beendigung der Maßnahme erfolgt die Abschlussmeldung an die zentrale Salmonellendatenbank QUALITYPE durch SCIO.

Im Fall der Einstufung in Kategorie II erfolgt durch SCIO somit eine koordinierte Lenkung des Verbesserungsprozesses unter zusätzlicher Hilfestellung durch hinterlegte Checklisten und einen standardisierten Leitfaden zur Vorgehensweise.



**Abb. 19: Prozessablauf mit Unterstützung von Verbesserungsmanagement-Systemsoftware bei Einstufung in Kategorie II**

Im Fall des Einganges einer Fehlermeldung der Kategorie III sind reine Routineberatungsmaßnahmen ohne Verpflichtung zum Anstoß konkreter Maßnahmen

vor Ort nicht mehr ausreichend. In diesem Fall wird von SCIO ein Prozessablauf angestoßen, wie er in Abbildung 20 dargestellt ist.

An erster Stelle steht die Information des Schlachtbetriebes, damit Partien der Kategorie III am Ende des Schlachttages unter besonderen hygienischen Voraussetzungen angeliefert und geschlachtet werden.

Nach diesem ersten Schritt wird eine Ursachenforschung eingeleitet. Zum einen kann die Ursachenforschung anhand einer Vorschlagsliste, die dem Benutzer anzeigt, welche Ursachen früher festgestellt wurden vorgenommen werden. Zum anderen kann eine Erforschung anhand eines Ursachenkataloges erfolgen. Dies ist speziell in der Anlaufzeit des Softwaretools sinnvoll, da noch keine Erkenntnisse über die Häufigkeiten bestimmter Ursachen vorliegen. Somit wächst das Verbesserungsmanagement mit seinen Aufgaben, das heißt es werden nicht nur die Prozesse verbessert, sondern auch das Softwaretool selber wird durch die Eingabe von Informationen ständig verbessert und erweitert.

Bei der Ursachenforschung gibt es zwei Ergebnisfälle. Im ersten Fall ist eine Ursache eindeutig zu identifizieren, während es im zweiten Fall weiterer Nachforschungen bedarf, die genaue Ursache festzustellen.

Im Fall einer eindeutigen Identifikation einer Ursache für das Auftreten des Fehlers „Salmonellenbelastung Kategorie III“ geht SCIO direkt zum Schritt der Maßnahmenplanung über. In dieser Phase wird der festgestellten Ursache eine konkrete Maßnahme zugeordnet. Dies geschieht mit Hilfe von hinterlegten Maßnahmenkatalogen.

Die Notwendigkeit wird nun dem betreuenden Tierarzt oder einer anderen zuständigen Beratungsinstitution mitgeteilt. Diese können anhand von in SCIO hinterlegten Checklisten und eines Leitfadens eine genaue Maßnahmenplanung vornehmen.

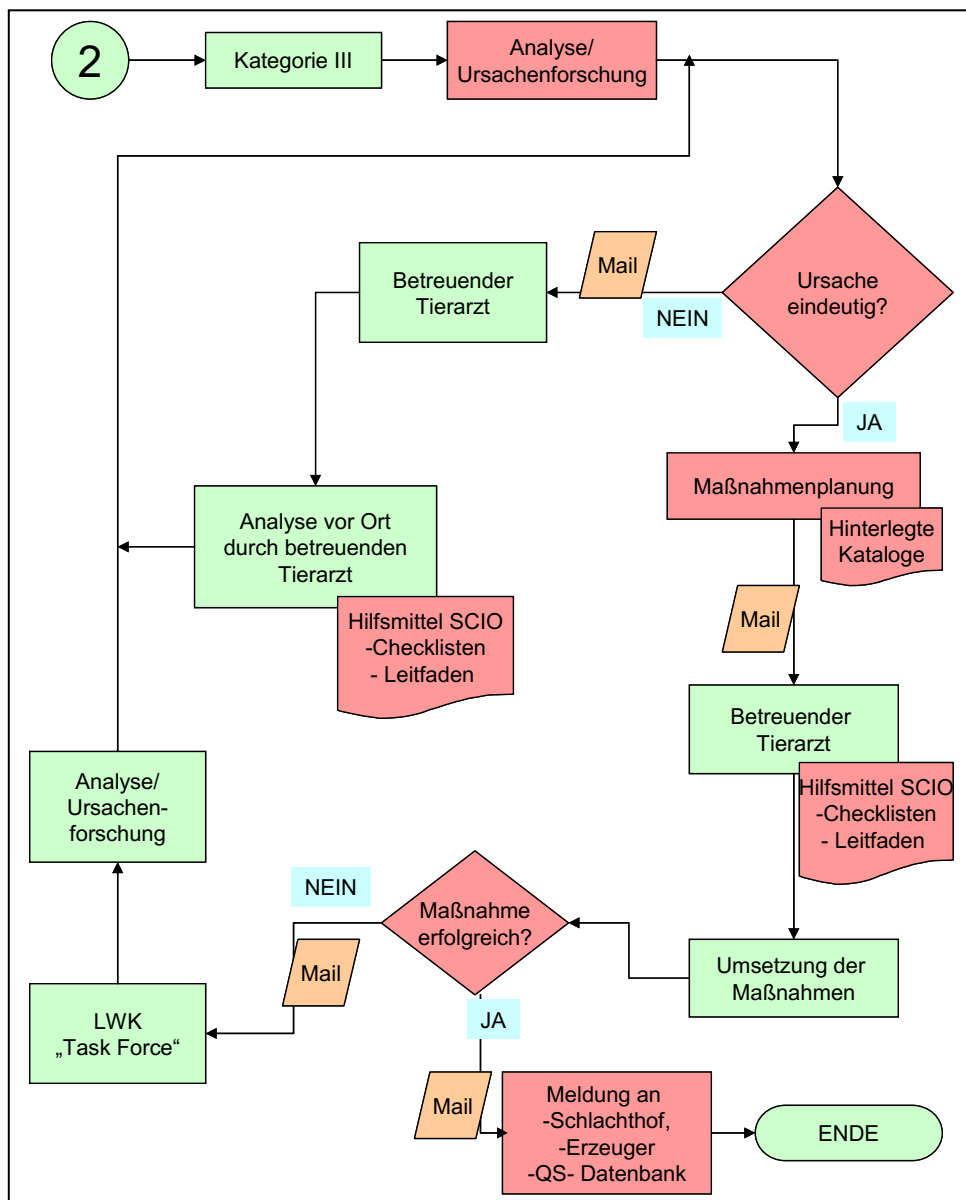
Die Durchführung der Maßnahmen und die Einhaltung von festgelegten Terminen (zum Beispiel Stallreinigungen, Reparaturen an Lüftungsanlagen, Stallgebäuden) muss überwacht werden. Auch die Terminüberwachung ist Bestandteil der Software. Durch die Möglichkeit der Eingabe von Verantwortlichkeiten für bestimmte Aufgaben und die Überwachung ihrer Durchführung ist nicht nur eine Maßnahmenplanung sondern auch eine Maßnahmenverfolgung möglich.

Bei Nicht-Einhaltung von festgesetzten Terminen oder Missachtung der Durchführung festgesetzter Maßnahmen werden automatisch Meldungen an übergeordnete Stellen veranlasst. Auch im Falle einer nicht erfolgten Verbesserung des Salmonellen-Antikörperstatus trotz eingeleiteter Maßnahmen wird automatisch eine Meldung an übergeordnete Stellen veranlasst.

Diese Stellen werden nun ihrerseits versuchen, Ursachenforschung zu betreiben. Sollte hierbei festgestellt werden, dass keine der in den Katalogen festgehaltenen Ursachen zutrifft sondern eine neue Ursache festgestellt wurde, so kann von dazu autorisierten

Personen (z.B. Beratungsinstitutionen wie den Landwirtschaftskammern) eine Ergänzung der Ursachenkataloge vorgenommen werden. Es kann in SCIO eine neue Ursache eingepflegt werden, die sofort für andere Fälle der Analyse und Ursachenforschung zur Verfügung steht. Auch hier wird Wissen im Sinne des Wissensmanagementmodells gespeichert und bewahrt und steht somit zur Nutzung wieder zur Verfügung.

Sollten die ergriffenen Maßnahmen zu einer Senkung des Salmonellen-Antikörperstatus geführt haben, so wird von SCIO eine Meldung an die QS-Datenbank und die anderen in den Vorgang eingebundenen Stellen veranlasst.



**Abb. 20: Prozessablauf mit Unterstützung von der Software SCIO bei Einstufung in Kategorie III**



Durch den ständigen Zuwachs an gespeicherten Ursachen und geeigneten Maßnahmen zu ihrer Beseitigung entsteht aus SCIO in Verbindung mit der angeschlossenen zentralen Salmonellendatenbank QUALITYPE ein Wissenspool. Durch diesen ist man in der Lage, das Salmonellen-Monitoring effektiv durchzuführen und bei Abweichungen mittels geeigneter Maßnahmen korrigierend einzugreifen. Die ablaufenden Prozesse werden durch die Softwareunterstützung im Sinne des Verbesserungsmanagements ständig angepasst und optimiert.

Eine Validierung ist bislang lediglich in Bezug auf das inhaltliche Konzept und die Nutzung der Softwareprogramme durch die Expertengruppe in einer Pilotanwendung erfolgt. Eine Überprüfung der vorgeschlagenen organisatorischen Abläufe in der Praxis steht noch aus.

## 4 Zusammenfassung

In der Beratung salmonellenbelasteter Bestände fehlen heute nach wie vor moderne Unterstützungswerkzeuge, die den operativen Teil des Verbesserungsmanagements erleichtern.

Deshalb war das Ziel des Forschungsprojektes, über das bisher bestehende Status-Rückmeldesystem des QS-Salmonellen-Monitorings hinaus, ein Beratungssystem für das Maßnahmenmanagement nach Einstufung der Betriebe in Sanktionskategorien aufzubauen. Dabei ging es darum, ein Konzept insbesondere für die softwaretechnische Unterstützung der Beratung der Betriebe zu entwickeln. Zur Vertiefung und Verbesserung der Ursachenforschung und des Maßnahmenmanagements sollte sich die Beratung auf softwaregestützte FMEA- und HACCP-Konzepte im Salmonellen-Monitoring stützen. Dabei ging es aber auch darum, in einem Expertenteam den derzeitigen Kenntnisstand über Eintragsquellen in den Bestand, Infektions- und Kontaminationsmuster sowie über erfolgreiche Prüf- und Vorsorgemaßnahmen zur Senkung des Salmonellenrisikos herauszuarbeiten und in einer Wissensdatenbank zu hinterlegen. Hierauf aufbauend ließen sich betriebsspezifische Prüfstrategien und Entscheidungsalternativen für landwirtschaftliche Betriebe vorschlagen. Das Verbesserungsmanagement sollte dabei zum einen unter dem Aspekt der Gesundheitsberatung in Mastbetrieben und zum anderen aus Sicht der überbetrieblichen Teamarbeit und Qualitätszirkel in der fleischerzeugenden Kette betrachtet werden.

Das derzeitige Verfahren der Einstufung von Mastbetrieben in die festgelegten Kategorien des Salmonellenstatus ist recht grob und erlaubt kaum eine Frühwarnung im Hinblick auf Gesundheitsprobleme und Fehler im Hygienemanagement der Herkunftsbetriebe. Eigene Studien basierend auf tierärztlicher Befunderhebung, serologischen und mikrobiologischen Untersuchungen am Schlachthof machen deutlich, dass die alleinige Bestimmung des Salmonellen-Antikörpertiters im Fleischsaft nur bedingt eine Aussage über die Tiergesundheit zulässt. Dennoch kann die erstmals bundesweit im Rahmen des QS-Salmonellen-Monitorings geschaffene Kommunikationsstruktur zwischen Bündlerorganisationen, Qualityp, Labordatenbank und Landwirten genutzt werden, um einzel- und überbetriebliche Verbesserungsmaßnahmen anzustoßen. Die im Qualityp-Datenbanksystem vorgenommene Einstufung in die Risikostufe I, II oder III kann erster Auslöser für eine intensive Beratung von Kategorie III-Betrieben sein. Unter Anwendung und Kombination der beiden präventiven Qualitätstechniken HACCP-Konzept und der FMEA ist innerhalb eines Expertenteams eine softwaregestützte Wissensdatenbank aufgebaut worden. Sie enthält bezogen auf die schweinefleischerzeugende Kette alle relevanten Angaben, um eine strukturierte Risikoanalyse in salmonellenbelasteten

Beständen im Rahmen der Betriebs- und Gesundheitsberatung vorzunehmen und eine gezielte Prüf- und Maßnahmenplanung einleiten zu können. Das Expertenwissen ist in FMEA Formblättern dokumentiert und lässt sich über die SCIO-Datenbank jederzeit verfügbar machen. Durch dieses Work Group Computing System ist eine gezielte und langfristige Unterstützung der Beratung von Bündlerorganisationen und auch gesamten Zulieferketten gewährleistet.

Damit werden der Fleischwirtschaft moderne Methoden des Verbesserungsmanagements erschlossen, die in anderen Branchen bereits seit Jahren Eingang gefunden haben, die ausbaufähig sind und sich für weitere Aufgaben im überbetrieblichen Qualitäts- und Gesundheitsmanagement nutzen lassen.

## 5 Schlussfolgerungen für die Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis

Mit dem hier erarbeiteten Konzept, werden tierhaltende Betriebe dahingehend unterstützt, über ein erweitertes Dienstleistungsangebot der Beratung nicht nur das Salmonellenrisiko zu reduzieren, sondern gleichzeitig Eigenkontrollsysteme in Anlehnung an das HACCP-Konzept einzuführen und dabei betriebspezifische kritische Kontrollpunkte festzulegen und in einen Ablaufplan zu dokumentieren. Somit sind sie frühzeitig in der Lage zusätzliche gesetzliche Anforderungen zu erfüllen.

Denn durch die EU-Gesetzgebung, aber auch aufgrund von Qualitätsstandards des Handels kommen in den nächsten Jahren Forderungen auf landwirtschaftliche und lebensmittelverarbeitende Betriebe zu. Zum einen verlangt die EU Basisverordnung für Lebensmittel (EU 178/2002) Transparenz in der gesamten Lebensmittelproduktion „vom Stall bis auf den Teller“. Zum anderen ist am 20. Mai 2004 das neue EU Hygienepaket in Kraft getreten, welches voraussichtlich ab dem 1. Januar 2010 in den Mitgliedstaaten gelten soll unter anderen folgenden Verordnungen beinhaltet:

- EG-VO 852/2004 über Lebensmittelhygiene, die die Eigenkontrolle nach den Grundsätzen des HACCP-Konzeptes vorsieht. Dabei wird das Augenmerk auf die Prozessqualität gelegt. Mit eingeschlossen ist die Verpflichtung zur Dokumentation der HACCP-bezogenen Maßnahmen.
- EG-VO 853/2004, welche spezifische Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs enthält.

Hier sind praktikable Ansätze zur Unterstützung landwirtschaftlicher Betriebe erforderlich.

Bislang konnte lediglich ein Prototyp entwickelt und im Rahmen von Teamsitzungen erprobt werden. Im nächsten Schritt sollte daher in einem Netzwerk von Bündlerorganisationen und Mastbetrieben weitere organisatorische Fragen der Nutzung der Unterstützungstools in der Praxis geklärt werden.

Die Inhalte der bereits bestehenden Wissensdatenbank im Bereich Hygiene sind im Wesentlichen allgemeingültig und können somit auch im Rahmen der Prävention anderer insbesondere bakterieller Infektionserkrankungen und Zoonosen genutzt werden. Eine Übertragung der hier vorgestellten Vorgehensweise

- a) bei der strukturieren, betriebsindividuellen Risikoanalyse,
- b) bei der gezielten Prüf- und Maßnahmenplanung sowie
- c) bei der Nutzung bestehender Informations- und Kommunikationsnetzwerke zwischen bundesweiter Labordatenbank, Bündlerorganisationen, Tierhaltern und ihren Beratungsorganisationen wäre auch auf andere Risiken mit Relevanz für die Lebensmittelsicherheit denkbar.

Dies wäre beispielsweise der Fall für *Campylobacter*, einem Bakterium, das nach aktuellen Untersuchungen in der Bundesrepublik Deutschland nach den Salmonellen der bedeutendsten Erreger bakteriell bedingter und durch Lebensmittel (v.a. Schweine- und Rindfleisch, Geflügel sowie Milch) ausgelöster Durchfallerkrankungen darstellt.

## 6 Literaturverzeichnis

- ALTROCK VON, A., SCHÜTTE, A. HILDEBRANDT, G. (2000)  
 Untersuchungsergebnisse aus Deutschland zu dem EU-Projekt „Salmonella in Pork (Salinpork)“ – 1. Mitteilung: Untersuchung in den Beständen. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 113, 191-201
- AVV Fleischhygiene – AVVFIH (2002)  
 Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz  
 AVV Fleischhygiene - AVVFIH vom 19. Februar 2002
- BELOEIL, P.-A., FRAVALO, P., FABLET, C., JOLLY, J.-P., EVENO, E., HASCOET, Y., CHAUVIN, C., SALVAT, G., MADEC, F. (2004)  
 Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* shedding by market-age pigs in French farrow-to-finish herds  
 Preventive Veterinary Medicine 63 (2004) 103-120
- BERENDS, B.R., H.A.P. URLINGS, J.M.A. SNIJDERS und F. VAN KNAPEN (1996)  
 Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp.  
 Pigs International Journal of Food Microbiology 30, 37-53
- BISPING, W. (1993)  
 Salmonellen in Futtermitteln.  
 Dtsch. Tierärztl. Wschr. 100, 262-263
- BLAHA, T. (1993)  
 Die Ausbreitungsdynamik von Salmonellen in Tierbeständen  
 Dtsch. tierärztl. Wochenschrift 100, 278-280
- BÖHM, R. (1993)  
 Verhalten ausgewählter Salmonellen in der Umwelt  
 Dtsch. Tierärztl. Wschr. 100, 275-278
- CARSTENSEN, B. und CHRISTENSEN, J. (1998)  
 Herd size and sero-prevalence of *Salmonella enterica* in Danish swine herds: a random effects model for register data  
 Preventive Veterinary Medicine 34, 191-203
- CMA- CENTRALE MARKETING GESELLSCHAFT DER DEUTSCHEN AGRARWIRTSCHAFT (2002)  
 Informationssysteme für die Fleischwirtschaft. Lastenhefte- Monitoring in der Fleischhygiene/ EDV/ Salmonellenmonitoring. CMA. Bonn - Bad Godesberg
- DIKHUIZEN, A.A. und MORRIS, R.S. (1997)  
 Animal Health Economics – Principles an Applications University of Sydney Wageningen Agricultur University, Massey University

- EDENHOFER, B. und KÖSTER, A. (1991)  
Systemanalyse: Die Lösung, FMEA optimal nutzen  
QZ 36, S699-704
- ELLEBRECHT, A. und PETERSEN, B. (2004)  
Nutzung eines internetbasierten Informations- und Managementsystems in der überbetrieblichen Beratung Schweine haltender Betriebe  
Referate der GIL Jahrestagung, 8. – 10.9.2004, Bonn, 65-69
- FUNK J.A., DAVIES, P.R., GEBREYES, W. (2001)  
Risk factors associated with Salmonella enterica prevalence in three-site swine production systems in North Carolina, USA  
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 114, 335-338
- HARTUNG, M. (2003)  
Bericht über die epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland für 2002  
BfR-Hefte, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin
- HILSE, G. (1998)  
Leitlinien zur Reduzierung des Salmonelleneintrags  
Fleischwirtschaft 7, 768 – 769
- IFS (2004)  
International Food Standard – Standard zur Beurteilung von Eigenmarkenlieferanten.  
Version 4, HDE Berlin/ FCD Paris
- JAEGER, F. (2001)  
Die Salmonellenverordnung kommt  
Fleischwirtschaft 12, 15 – 17
- LEITLINIEN FÜR EIN PROGRAMM ZUR REDUZIERUNG DES EINTRAGS VON SALMONELLEN DURCH SCHLACHTSCHWEINE IN DIE FLEISCHGEWINNUNG (1998)  
vom 5. Februar 1998, BAnz. Nr. 44, S. 2905
- LETELLIER, A., MESSIER, S., PARÉ, J., MÉNARD, J., QUESSY, S. (1999)  
Distribution of Salmonella in swine herds in Québec  
Veterinary Microbiology 67, 299-306
- LO FO WONG, D.M.A., DAHL, J., STEGE, H., VAN DER WOLF, P.J., LEONTIDES, L., VAN ALTROCK, A., THORBERG, B.M. (2004)  
Herd-level risk factors for subclinical Salmonella infection in European finishing-pig herds  
Preventive Veterinary Medicine 62, 253-266
- LO FO WONG, D.M.A., HALD, T., VAN DER WOLF, P.J., SWANENBURG, M. (2002)  
Epidemiology and control measures in pigs and pork  
Livestock Production Science 76, 215-222

LUDWIG, D. (1998)

Optimierung logistischer Schnittstellen in der externen Kunden Lieferanten-Beziehung

In: H.-J: FRANKE und T. PFEIFER (Hrsg.): Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld, Carl Hanser Verlag , München Wien, 1998

MEYER, C. (2004)

Qualitative und quantitative Risikofaktoren für die Einschleppung und Verbreitung von Salmonellen in unterschiedlichen Produktionsverfahren beim Schwein

Hannover, Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss. Vet. Med.

Møller, K. T.K. Jensen, S.E., Jorsal, Leser, T.D., Carstensen, B. (1998)

Detection of *Lawsonia intercellularis*, *Serpulina hyodysenteriae*, weakly beta-haemolytic intestinal spirochaetes, *Salmonella enterica*, and haemolytic *Escherichia coli* from swine herds with and without diarrhoe among growing pigs

Veterinary Microbiology 62, 59-72

NIELSEN (2002)

Salmonellenüberwachung: Kontrolle über Tier und Fleisch. Ein Schwerpunkt des dänischen Qualitätssicherungssystems ist die Lebensmittelsicherheit

Fleischwirtschaft 82, Nr. 4, 33-34

PETERSEN, B. (2001)

Computerised Food Safety Monitoring in Animal Production

Book of Abstract No 7 (2001) of the 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 26-29. August 2001

PFEIFER, T. (1996)

Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)

In: PFEIFER, T. (Hrsg.): Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken. 2. Auflage S.109-133, Carl Hanser Verlag München Wien

QS – QUALITÄT & SICHERHEIT (2005)

a) [http://www.q-s.info/de/rundbriefe/de/pdfdocuments/Infobriefe/2004/-Infobrief\\_Nr.\\_22](http://www.q-s.info/de/rundbriefe/de/pdfdocuments/Infobriefe/2004/-Infobrief_Nr._22) [31.05.2005]

b) [http://www.q-s.info/verbraucher/about\\_us/wie\\_qs](http://www.q-s.info/verbraucher/about_us/wie_qs)

c) [http://www.q-s.info/de/handbuch/schwein/de/pdfdocuments/qs\\_handbuch/schwein/leitfaden\\_salmonellenmonitoring\\_050301.pdf](http://www.q-s.info/de/handbuch/schwein/de/pdfdocuments/qs_handbuch/schwein/leitfaden_salmonellenmonitoring_050301.pdf)

RKI (2004)

Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten

Epidemiol. Bull 2, 13

ROLLE, M. und MAYR, A. (1993)

Stäbchenbakterien – Fakultativ anaerobe gerade Stäbchen.

In: A. MAYR (Hrsg): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 6. Auflage, S. 596-625, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart



- SCHILLINGS-SCHMITZ, A. und PFAFF, S. (2003)  
 Umsetzungsvorteile durch bereits vorhandene Systeme  
 In: Kompaktwissen zum IFS – Anforderungen, Umsetzung und Erfahrungsberichte,  
 1. Auflage, Behr's Verlag, Hamburg
- SCHMITZ, T. (2005)  
 Entwicklung eines Modells zum Einsatz präventiver Qualitätsmanagementmethoden  
 in der Beratung von Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft  
 Diss. oec.troph, Landwirtschaftliche Fakultät Bonn (im Druck)
- SCHMITZ, T. und PETERSEN, B. (2001)  
 Denken in Prozessketten – Transparenz durch IT-gestützte präventive  
 Qualitätstechniken  
 Die Ernährungsindustrie 5, 56-57
- SCHULZE ALTHOFF, G., SCHMITZ, T., PETERSEN, B. (2002)  
 Netzwerk überwindet Grenzen: Systemlösungen für integriertes Kettenmanagement in  
 der Schweinefleischerzeugung  
 Fleischwirtschaft 10/2002
- SCHULZE ALTHOFF, G. und PETERSEN, B. (2004)  
 Improving quality and safety in pork chains – addressing the challenge of chain wide  
 information management  
 Proceedings of the 18th IPVS, 27.6. – 1.7.2005, Hamburg, 661
- STEINBACH G. und HARTUNG M. (1999)  
 Bedeutung des Schweins für die Übertragung von Zoonoseerregern in Deutschland  
 Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 112 (8), S. 281- 320
- STEINBACH, G. (2000)  
 Serologische Untersuchungen zum Vorkommen von Salmonellen in  
 Schweinebeständen. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle. 7, Nr. 4, 304-  
 309
- STEINBACH, G. und KROELL, U. (1999)  
 Salmonellainfektionen in Schweinebeständen – Zu ihrer Epidemiologie und  
 Bedeutung für Erkrankungen des Menschen  
 Dtsch. tierärztl. Wochenschrift 106, 282-288
- SWANENBURG, M. (2000)  
 Salmonella in the pork production chain: sources of Salmonella on pork  
 Thesis University of Utrecht, ADDIX, Wijk bij Duurstede, the Netherlands
- TSCHÄPE, H. und BOCKEMÜHL, J. (2002)  
 Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforsch- Gesundheits- Schutz. 45, 491 – 496
- VAN DER GAAG, M. (2004)  
 Epidemiological and economic simulation of Salmonella control in the pork supply  
 chain  
 ISBN 90-5808-973-8

- VAN DER WOLF, P.J. (2000)  
Salmonella in the pork production chain: feasibility of Salmonella-free pig production  
Thesis University of Utrecht, ADDIX, Wijk bij Duurstede, the Netherlands
- VAN DER WOLF, P.J., VAN SCHIE, F.W., ELBERS, A.R.W., ENGEL, B., VAN DER HEIJDEN, H.M.J.F., HUNNEMAN, W.A., TIELEN, M.J.M. (2001b)  
Administration of acidified drinking water to finishing pigs in order to prevent Salmonella infections  
The Veterinary Quarterly 23, 121-125
- VAN DER WOLF, P.J., WOLBERS, W.B., ELBERS, A.R.W., VAN DER HEIJDEN, H.M.J.F., KOPPEN, J.M.C.C., HUNNEMANN, W.A., VAN SCHIE, F.W., THIELEN, M.J.M. (2001a)  
Herd level husbandry factors associated with the serological Salmonella prevalence in finishing pig herds in The Netherlands  
Veterinary Microbiology 78, 205-219
- VAN SCHIE, F.W. und OVERGOOR, G.H. (1987)  
An analysis of the possible effects of different feed upon the excretion of salmonella bacteria in clinically normal groups of fattening pigs  
The Veterinary Quarterly 9, 185-188
- VERORDNUNG (EG) NR. 2160/2003  
des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Bekämpfung von Salmonellen und bestimmten anderen durch Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerregern
- WALDMANN, K.H., PLOINAT, H. (2001)  
Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomen  
In: WALDMANN, K.H., WENDT, M. (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten, 3. Auflage S. 335-358, Parey Buchverlag, Berlin
- WALDMANN, K.H., WENDT, M., PLONAIT, H., BICKHARDT, K. (2004)  
Lehrbuch der Schweinekrankheiten 4. Aufl. Verlag Parey, Stuttgart
- WEBER, M. (1995)  
FMEA-Anwendung: Masche oder Methode  
Qualität und Sicherheit 40, 433-436
- WELZ, M. (1994)  
Bewertung von Erkrankungen als qualitätshemmende Faktoren mit Hilfe der Fehler-Möglichkeitenanalyse (FMEA) im Rahmen der Erzeugung von Qualitätsfleisch  
Dissertation agrar, Universität Bonn, Landwirtschaftliche Fakultät
- WILLS, R.W., GRAY, J.T., FEDORKA-CRAY, P.J., YOON, K.-J., LADELY, S., ZIMMERMANN J.J. (2000)  
Synergism between porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and Salmonella choleraesuis in swine  
Veterinary Microbiology 71, 177-192

ZIGGERS, G.W. und TRIENEKENS, J. (1999)

Quality assurance in food and agribusiness supply chains: Developing successful partnerships

International Journal of Production Economics 60-61, pp 271 – 279

## **7 Konsequenzen für evtl. weitere Forschungsaktivitäten**

Die Auswertungen der Ergebnisse aus Prüfungen am Schlachthof machten deutlich, dass die alleinige Bestimmung des Salmonellen-Antikörpertiters im Fleischsaft nur bedingt eine Aussage über den Gesundheitsstatus in Herkunftsbetrieben von Schlachttieren im Rahmen der Qualitätssicherung von Schweinefleisch zulässt.

Zusätzliche Parameter, wie beispielsweise Akute-Phase-Proteine (APP), die als Entzündungsmarker bereits seit einigen Jahren in der Gesundheitsvorsorge eingesetzt werden, erscheinen sinnvoll. Denn sie liefern Zusatzinformationen zum allgemeinen Gesundheitsstatus der Schlachttiere aber auch zum möglichen Vorliegen einer akuten Salmonellose. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes USL konnte die Arbeitsgruppe bereits vielfältige Fragestellungen zum Einsatz des Akute-Phase-Proteins Haptoglobin in der Gesundheitsvorsorge beantworten (PN: 33049, 33059, 33088, 33097). Dabei zeigte sich, dass der sensitive Parameter an unterschiedlichen kritischen Kontrollpunkten der fleischerzeugenden Kette wertvolle Zusatzinformationen und Entscheidungshilfen liefern kann. Zum einen weisen hohe Haptoglobinkonzentrationen im Blut der Tiere auf zu erwartende Leistungseinbußen auf Grund einer gestörten Homöostase hin, zum anderen lässt ein Anstieg frühzeitig immunologischen Stress bei Schweinen erkennen, welcher auf ein mangelndes Hygienemanagement zurückzuführen ist. Deshalb sollte in weiteren Forschungsaktivitäten geklärt werden, ob und unter welchen organisatorischen und finanziellen Voraussetzungen eine parallele Messung des Parameters Haptoglobin und die Bestimmung des Salmonellentiters im Blut oder Fleischsaft für ein weiteres Monitoring-Programm sinnvoll wäre.

Eine kritische Bewertung des monetären Nutzens einer Koppelung der hier erarbeiteten Wissensdatenbank mit der Salmonellendatenbank QUALIPROOF der QUALITYTYPE AG zur raschen Intensivberatung von Kategorie III Betrieben sowie zur Dokumentation und Erfolgskontrolle von Verbesserungsmaßnahmen wäre ebenfalls eine offene Frage für weiterer Forschungs- und Verbundprojekte mit geeigneten Pilotanwendergruppen.

Schlussendlich sollten weitere Forschungsaktivitäten darauf ausgerichtet sein, die Wissensdatenbank auf die Bereiche Schlachtung und Zerlegung zu erweitern, um so die gesamte schweinefleischerzeugende Kette in das Verbesserungsmanagement einzubeziehen.

## 8 Liste über Veröffentlichungen

Schmitz, T. (2005)

Softwaregestützte Instrumente zur Unterstützung der Beratung beim Aufbau von Eigenkontrollsystemen in KMU der Lebensmittelbranche

In: Petersen, B. (Hrsg.) Qualitätsmanagement – Querschnittsaufgabe in Wirtschaft und Wissenschaft, Berichte zum Qualitätsmanagement Band 7/2005, Shaker Verlag, ISBN 3-8322-3571-X

Gödderz, A., Schmitz, T., Mack, A., Petersen, B. (2005)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a decision support tool within a quality information system in pork production chains

Proceedings of the 92nd EAAE-Seminar, Göttingen, 2. – 4. März 2005

SCHMITZ, T. (2005)

Entwicklung eines Modells zum Einsatz präventiver

Qualitätsmanagementmethoden in der Beratung von Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft

Diss. oec.troph, Landwirtschaftliche Fakultät Bonn (im Druck)

## 9 Liste über Vorträge

Gymnich, S., Knura-Deszczka, S., Petersen, B. (2003)

Erste Ergebnisse zur Salmonellenprävalenz im Datenpool

„Arbeitskreis Salmonellenmonitoring“, Bakum, 19. August 2003

Knura, S. (2003)

Trendanalyse zum Verlauf des Salmonellentiters in Kategorie I, II und III Betrieben

Arbeitstreffen mit Qualitytype AG, Bonn, 25. Oktober 2003

## 10 Kurzfassung

In der Beratung salmonellenbelasteter Bestände fehlen heute nach wie vor moderne Unterstützungswerkzeuge, die den operativen Teil des Verbesserungsmanagements erleichtern.

Deshalb war das Ziel des Forschungsprojektes, über das bisher bestehende Status-Rückmeldesystem hinaus, ein Beratungssystem für das Maßnahmenmanagement nach Einstufung der Betriebe in Sanktionskategorien aufzubauen. Ferner galt es, ein Konzept für die softwaretechnische Unterstützung zur Verfeinerung und Verbesserung der Ursachenforschung und des Maßnahmenmanagements im Sinne des HACCP-Konzeptes exemplarisch für das erweiterte Salmonellen-Monitoring zu entwickeln, zu implementieren und zu validieren.

Das derzeitige Verfahren der Einstufung von Mastbetrieben in die festgelegten Kategorien des Salmonellenstatus ist recht grob und erlaubt kaum eine Frühwarnung im Hinblick auf Gesundheitsprobleme und Fehler im Hygienemanagement der Herkunftsbetriebe. Eigene Studien basierend auf tierärztlicher Befunderhebung, serologischen und mikrobiologischen Untersuchungen am Schlachthof machen deutlich, dass die alleinige Bestimmung des Salmonellen-Antikörpertiters im Fleischsaft nur bedingt eine Aussage über die Tiergesundheit zulässt. Dennoch kann die erstmals bundesweit im Rahmen des QS-Salmonellen-Monitorings geschaffene Kommunikationsstruktur zwischen Bündlerorganisationen, Qualitytype, Labordatenbank und Landwirten genutzt werden, um einzel- und überbetriebliche Verbesserungsmaßnahmen anzustoßen. Die im Qualitytype-Datenbanksystem vorgenommene Einstufung in die Risikostufe I, II oder III kann erster Auslöser für eine intensive Beratung von Kategorie III-Betrieben sein. Unter Anwendung und Kombination der beiden präventiven Qualitätstechniken HACCP-Konzept und der FMEA ist innerhalb eines Expertenteams eine softwaregestützte Wissensdatenbank aufgebaut worden. Sie enthält bezogen auf die schweinefleischerzeugende Kette alle relevanten Angaben, um eine strukturierte Risikoanalyse in salmonellenbelasteten Beständen im Rahmen der Betriebs- und Gesundheitsberatung vorzunehmen und eine gezielte Prüf- und Maßnahmenplanung einleiten zu können. Das Expertenwissen ist in FMEA Formblättern dokumentiert und lässt sich über die SCIO-Datenbank jederzeit verfügbar machen. Durch dieses Work Group Computing System ist eine gezielte und langfristige Unterstützung der Beratung von Bündlerorganisationen und auch gesamten Zulieferketten gewährleistet.

Damit werden der Fleischwirtschaft moderne Methoden des Verbesserungsmanagements erschlossen, die in anderen Branchen bereits seit Jahren Eingang gefunden haben, die ausbaufähig sind und sich für weitere Aufgaben im überbetrieblichen Qualitäts- und Gesundheitsmanagement nutzen lassen.

