



**Mikrobiologische Qualität
von Fleischerzeugnissen
aus ökologischer Produktion**

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für Mikrobiologie und Toxikologie
der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Forschungsprojekt Nr. 02OE070
Bundesprogramm *Ökologischer Landbau*

**Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen
aus ökologischer Produktion**

Abschlussbericht

Laufzeit des Forschungsvorhabens:

01.07.2002 - 31.12.2003

Berichtszeitraum:

01.07.2002 - 31.12.2003

Institut für Mikrobiologie und Toxikologie
der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach
(Leiter: Dir. u. Prof. Dr. Dr. M.Gareis)

bearbeitet von: T. Albert, Tina Düthorn, L. Kröckel und M. Gareis

Technische Assistenz: Frau Lilly Baraulja, Frau Susanne Büchs und Frau Jutta Popp

Institut für Mikrobiologie und Toxikologie
der Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF)
E.-C.-Baumannstraße 20
95326 Kulmbach

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	1
1.1	Planung und Ablauf des Projekts	3
1.2	Stand der Wissenschaft	6
2	Material und Methoden	13
2.1	Eigene Untersuchungen	13
2.1.1	Probenmaterial	13
2.1.1.1	Streichfähige Rohwurst	15
2.1.1.2	Vorverpackte Aufschnittware	18
2.1.2	Art der Untersuchungen	20
2.1.2.1	Streichfähige Rohwurst	20
2.1.2.2	Vorverpackte Aufschnittware	25
2.2	Untersuchungen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung	26
3	Ergebnisse	27
3.1	Eigene Untersuchungen	27
3.1.1	Streichfähige Rohwurst	27
3.1.1.1	Keimprofile	27
3.1.1.2	pH- und a_w -Werte	32
3.1.1.3	Vorkommen und Antibiotika-Resistenzeigenschaften von <i>Enterococcus faecium/Enterococcus faecalis</i>	35
3.1.2	Vorverpackte Aufschnittwaren	38
3.1.2.1	Keimprofile und pH-Werte	38
3.1.2.2	Zusammensetzung der Milchsäurebakterienflora	43
3.1.2.3	Zusammensetzung der <i>Enterobacteriaceae</i> -Flora	48
3.2	Untersuchungen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung	51
3.2.1	Streichfähige Rohwurst	51
3.2.2	Vorverpackte Aufschnittware	56
4	Diskussion	60
5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	64
6	Zusammenfassung	66
7	Geplante und erreichte Ziele	69
8	Literaturverzeichnis	71
	Anhang: Projektbezogene Veröffentlichungen	75
	Danksagung	76

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Das Projekt 02OE070 bezieht sich auf den Themenbereich F.7.1 „Verarbeitung ökologisch erzeugter Produkte: Strukturen, Entwicklung, rechtliche Rahmenbedingungen, Qualitätsanforderungen,- verbesserungen, Angebotsvielfalt, Probleme, politischer Handlungsbedarf“ (Bundesprogramm *Ökologischer Landbau*). Im Speziellen ordnet sich das Projekt in den Förderbereich „Verarbeitung ökologischer Erzeugnisse und Qualitätsaspekte“ des „Programmes des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie von Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer im ökologischen Landbau“ ein.

Aufgabenstellung des Projektes war es, die mikrobiologische Qualität von streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren aus ökologischer Produktion zu untersuchen. Im Einzelnen sollte geprüft werden, inwieweit sich diese Erzeugnisse von konventionellen Produkten im Hinblick auf die bakterielle Mikroflora unterscheiden. Bei Proben von streichfähiger Rohwurst und vorverpackter Aufschnittware aus ökologischer Herstellung wurde nach definierter Arbeitsweise das Vorkommen von relevanten Lebensmittelinfektions- und Verderbniserregern sowie die Zusammensetzung der produkttypischen Mikroflora untersucht. Zusätzlich wurden Antibiotikaresistenz-Eigenschaften von aus streichfähigen Rohwürsten isolierten Enterokokken geprüft. Ergänzend dazu erfolgte eine Recherche aktueller themenbezogener Literatur sowie von Befunden aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung. Hierfür wurden die Untersuchungsämter der Länder gebeten, die für den Zeitraum von Januar 2003 bis Juli 2003 erhobenen Daten von ökologisch und konventionell hergestellten Fleischerzeugnissen zusammenzustellen.

Insgesamt war es Ziel der Studie, Aussagen zum Hygienestatus und zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit dieser Fleischerzeugnisse zu treffen, damit zur Versachlichung der Diskussion über die Lebensmittelsicherheit beizutragen und, falls erforderlich, Ansatzpunkte im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes aufzuzeigen.

Die im Projekt erzielten Ergebnisse tragen zur objektiven Verbraucherinformation bei und können den Herstellern helfen, zukünftige Eigenkontrollkonzepte effektiver zu gestalten. Für die im Bereich der Überwachung tätigen Behörden liefern sie Anhaltspunkte zur besseren Abschätzung kritischer Punkte und können damit auch zur effektiveren Bewertung der Überwachungsschwerpunkte beitragen.

Darstellung des Entscheidungshilfe- und Beratungsbedarfs im BMVEL. Der Entscheidungshilfe- und Beratungsbedarf zum genannten Themenbereich leitet sich daraus ab, dass zur mikrobiologischen Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion bislang nur wenige Daten vorliegen. Fragen zur mikrobiologischen Sicherheit und Stabilität ökologisch erzeugter Fleischwaren ergeben sich aufgrund weitreichender Abweichungen in der Tierhaltung und Produktion über die Fleischgewinnung bis hin zur Verarbeitung ohne chemische Zusatzstoffe (Nitrit, Phosphat u. andere).

1.1 Planung und Ablauf des Projekts

Die während des Projektes durchgeführten Arbeitsschritte werden im folgenden aufgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen sowie des Probenmaterials befindet sich unter 2 (Material und Methoden).

Der zeitliche Ablauf der Studie ist anhand eines Balkenplanes beschrieben (Abb. 1).

a) Aufbau der Logistik für Probenbeschaffung- und bearbeitung:

Vorab wurden deutsche Hersteller von Ökofleischerzeugnissen kontaktiert und über die Ziele des Forschungsvorhabens informiert. Für die Studie wurden zunächst vier Betriebe ausgewählt, die über einen Zeitraum von ca. einem Jahr regelmäßig Proben von streichfähigen Rohwürsten und/oder vorverpackten Aufschnitten von Brühwürsten und erhitzten Fleischteilen bereitstellen sollen. Ab Februar 2003 wurden zwei weitere Betriebe für die Studie gewonnen und in die Untersuchungen einbezogen.

b) Vorbereitung der Laborarbeiten:

Die für die mikrobiologischen Untersuchungen benötigten Nachweismedien, Reagenzien und Referenzkeime wurden im gleichen Zeitraum vorbereitet.

c) Literaturrecherche und Aufbau einer Datenbank:

Neben der Recherche derzeit vorhandener themenbezogener Literatur erfolgte auch eine Auswertung von aktuellen bakteriologischen Untersuchungsbefunden staatlicher Untersuchungsstellen. Die für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Untersuchungsämter aller Bundesländer wurden daraufhin gebeten, Befunde der amtlichen Lebensmittelüberwachung für den Zeitraum von Oktober 2002 bis Juli 2003 zu Verfügung zu stellen. In die Auswertung kamen Datensätze zur mikrobiologischen Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer und konventioneller Produktion aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt.

d) Probenuntersuchung:

Im Zeitraum von Oktober 2002 bis August 2003 wurden Proben von vier teilnehmenden Betrieben regelmäßig zur Untersuchung an das Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der Bundesanstalt für Fleischforschung eingesandt. Proben von zwei weiteren kooperierenden Betrieben wurden von Februar 2003 bis August 2003 zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich um Proben von streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren von Brühwürsten und erhitzten Fleischteilen. Von Juli 2003 bis Oktober 2003 wurden zudem weitere Proben direkt aus dem Naturkosthandel (Biometzger, Naturkostläden, Biosupermärkte) gezogen. Hierbei handelte es sich um streichfähige Rohwürste und vorverpackte Aufschnittwaren.

Untersuchungen zur Antibiotikaresistenz von zuvor aus Rohwürsten isolierten *Enterococcus faecium*- und *Enterococcus faecalis*-Stämmen wurden im Zeitraum von September 2003 bis Oktober 2003 durchgeführt.

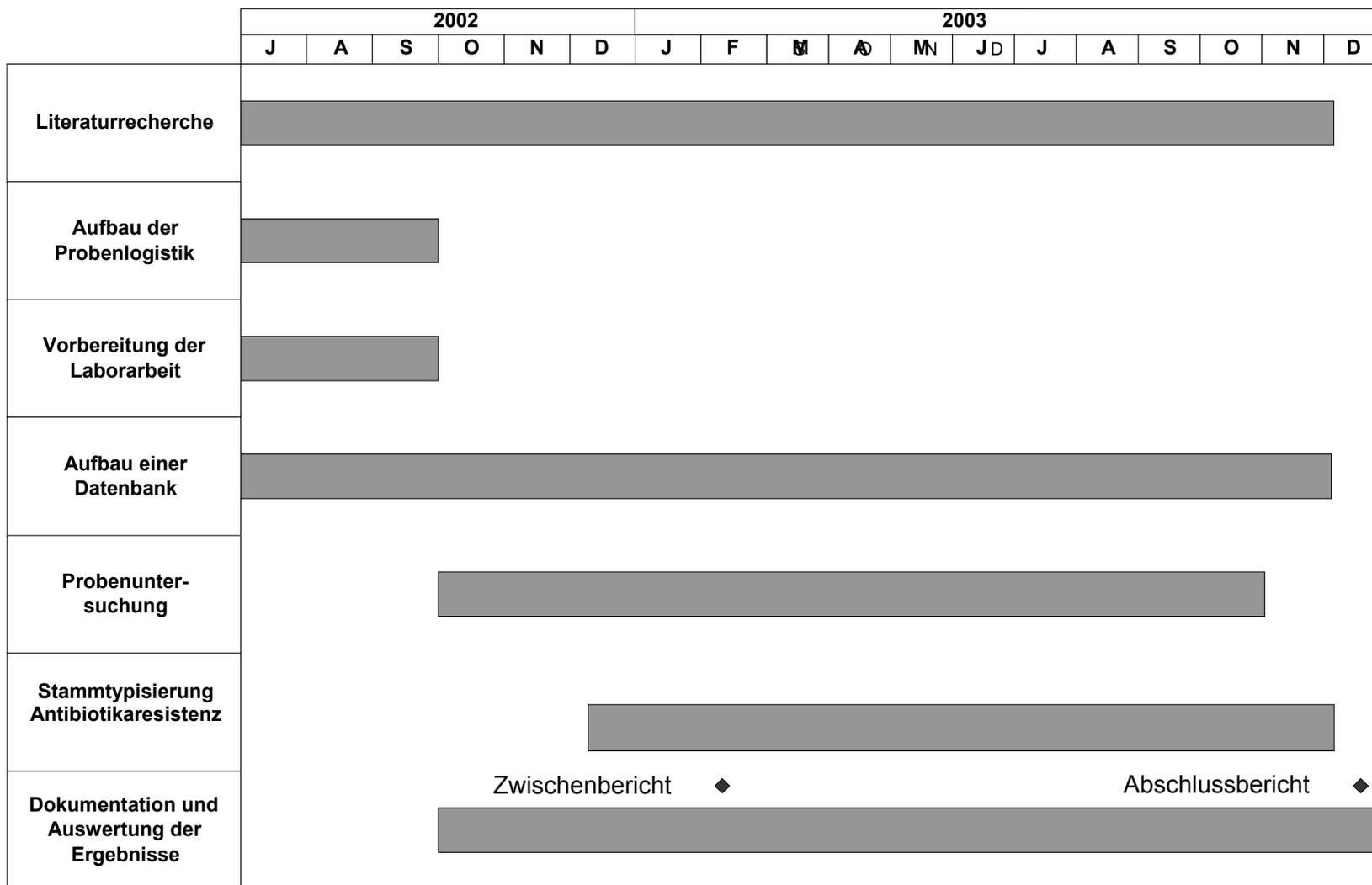


Abbildung 1: Balkenplan zum zeitlichen Ablauf des Forschungsprojektes

1.2 Stand der Wissenschaft

Aufgrund aktueller Lebensmittelskandale erfahren Ökoprodukte immer größere Beliebtheit. Nach einer aktuellen Umfrage motivieren v.a. die Aspekte Sicherheit (32 %) und Gesundheit (25 %) die Verbraucher, ökologisch produzierte Lebensmittel zu kaufen (ANONYM, 2003b). Demgegenüber steht teilweise noch ein sehr lückenhaftes Wissen darüber, ob diese Lebensmittel im Vergleich zu konventionell hergestellten Produkten tatsächlich gesünder sind. Bei tierischen Erzeugnisse ergeben sich v.a. aufgrund weitreichender Abweichungen in der Tierhaltung und Produktion über die Fleischgewinnung bis hin zur Verarbeitung ohne „chemische Zusatzstoffe“ (Nitrit, Phosphat, u.a.) Fragen zur mikrobiologischen Qualität und gesundheitlichen Unbedenklichkeit. Von besonderem wissenschaftlichem Interesse sind hierbei v.a. mikrobiologisch sensible Lebensmittel wie streichfähige Rohwürste und vorverpackte Aufschnittware.

Streichfähige Rohwurst

Bei streichfähigen Rohwürsten handelt es sich um Sorten abhängig gereifte, umgerötete, jedoch nur gering abgetrocknete, nicht zur längeren Lagerung bestimmte Fleischerzeugnisse. Aus zerkleinertem Fettgewebe freigesetztes Fett umhüllt Fleischteilchen und bewirkt Streichfähigkeit (ANONYM, 2002). Die Produkte müssen sich durch charakteristische Reifeparameter (a_w -Wert, pH-Wert, typische Fermentationsmerkmale) deutlich von rohem Hackfleisch unterscheiden (ANONYM, 1996).

Im Zusammenhang mit der mikrobiologischen Stabilität dieser Produkte werden Einfluss-Faktoren („Hürden“) wie a_w -Wert (Wasseraktivität), pH-Wert (Säuregrad), Eh'-Wert (Redoxpotential), Konservierungsstoffe und Konkurrenzflora (Milchsäurebakterien) genannt (LEISTNER und RÖDEL, 1976; LEISTNER, 1978). Deren kombinierte Wirkung wird als „Hürden-Effekt“ bezeichnet.

Infolge der nur geringen Abtrocknung während der Reifung wird der a_w -Wert bei streichfähiger Rohwurst hauptsächlich durch die Zugabe von Salz oder Speck beeinflusst.

Die Absenkung des pH-Wertes ist eine wichtige Hürde um die Haltbarkeit der Produkte zu erreichen (BUCKENHÜSKES und GEHRING, 2000). Dies geschieht entweder über die Zugabe von Glucono-delta-Lacton (GDL) oder über die Säurebildung

aus Zuckerstoffen durch natürlich vorkommende sowie in Form von Starterkulturpräparaten eingebrachte Milchsäurebakterien. Für die Rohwurstherstellung ist der Einsatz von Starterkulturen ein wesentlicher Bestandteil zur Erzielung einer gleichbleibend hohen Qualität (HAMMES et al., 1985). Die Richtlinien der Öko-Verbände erlauben den Einsatz der im konventionellen Bereich zugelassenen kommerziellen Starterkulturen.

Eine weitere Hürde ist die keimhemmende Wirkung von Nitrit. Der Nitritgehalt der Rohwürste ist besonders zu Beginn der Reifung von Bedeutung (HECHELMANN, 1985). Durch den Zusatz von 125 ppm Natriumnitrit kann die Vermehrung von Salmonellen in Rohwurst verhindert werden (LEISTNER, 1985). Bei Finnischer Rohwurst verringerte sich die Zahl eingepflichter *Listeria monocytogenes*-Keime unter Verwendung von 3 % NaCl und 120 ppm Natriumnitrit nach 21 Tagen um eine Zehnerpotenz, mit erhöhter Natriumnitrit-Menge (200 ppm) jedoch um zwei Zehnerpotenzen (JUNTTILA et al., 1989).

Die Verwendung von Nitrit ist nur in Form einer gleichmäßigen Mischung mit Kochsalz als Nitritpökelsalz (NPS) erlaubt. Bei der Herstellung von Fleischwaren wird NPS zur Stabilisierung der Fleischfarbe (Umrötung) sowie zur Fettstabilisierung und Aromabildung verwendet.

Den technologisch erwünschten Wirkungen von im NPS enthaltenem Nitrit, steht die mögliche, von diesem Zusatzstoff ausgehende Gesundheitsgefahr für den Mensch gegenüber. Diskutiert wird, ob ein verstärkter Verzehr von nitritgepökelten Fleischzeugnissen mit einem größeren Magen- oder Gehirnkrebsrisiko assoziiert ist. Bislang durchgeführte epidemiologische Untersuchungen erlauben diesbezüglich keine Aussagen (WILD, 2003).

Herstellung, Verkehr und Anwendung von NPS unterliegen gesetzlichen Regelungen. Für die konventionelle Herstellung von Rohwürsten gilt für die Zugabe ein Richtwert von 150 ppm. Bei Abgabe an den Verbraucher darf ein Wert von 100 ppm Nitrit im Produkt nicht überschritten werden (ANONYM, 1998). Während die Verwendung von NPS zur Herstellung von Fleischwaren bei den Öko-Verbänden Demeter, Bioland und Gäa generell untersagt ist, erlauben die Verbände Biokreis, Biopark und Naturland die Verarbeitung mit reduzierten Nitritmengen. Die Zugabemenge an NPS (mit 0,4-0,5 % Natriumnitrit) ist bei Rohwurst auf 2 % und bei erhitzter Wurst auf 1 % bezogen auf die Gesamtmenge begrenzt.

Inwieweit der Verzicht auf die Verwendung von Nitrit gleichzeitig ein erhöhtes mikrobiologisches Risiko darstellt, ist bisher nur wenig untersucht.

Daten zum Vorkommen von Infektions- und Intoxikationserregern (z.B. Salmonellen, EHEC/VTEC, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* etc.) in konventionell hergestellten Rohwürsten, insbesondere streichfähigen Produkten wurden durch umfangreiche Studien gewonnen. Kurzgereifte streichfähige Rohwürste wurden epidemiologisch in Verbindung mit Infektionserkrankungen des Menschen durch enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) gebracht (CDC, 1995). Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC) stellen die Übergruppe für EHEC dar, jedoch gibt es bislang keine mikrobiologische Abgrenzungsmöglichkeit zwischen pathogenen und möglicherweise fakultativ pathogenen und apathogenen STEC (PICHNER et al, 2001). Verschiedene Studien zeigten das Vorkommen von STEC in diesen Produkten (PICHNER und GAREIS, 2003; PICHNER et al., 2001; TIMM et al., 1999).

Listeria monocytogenes konnte mit Anreicherungsverfahren regelmäßig aus streichfähigen Rohwurstsorten nachgewiesen werden (BREUER und PRÄNDL, 1988; KARCHES und TEUFEL, 1988; LEISTNER et al., 1989; OZARI und STOLLE, 1990; SCHOEN und TERPLAN, 1987). Bei Untersuchungen mit quantitativen Methoden wurde *Listeria monocytogenes* immer in Keimdichten $<10^3$ KbE/g bzw. überwiegend $<10^2$ KbE/g nachgewiesen (LEISTNER et al., 1989; TRÜSSEL, 1989; HECHELMANN et al., 2002).

Eine deutschlandweite Erhebung zum mikrobiologischen Status von frischen streichfähigen Rohwürsten zeigte, dass die Kontaminationsraten für Salmonellen im Jahre 1995 bei geflügelfleischhaltigen Mettwürsten bei 16,6 % und bei schweine-und/oder rindfleischhaltigen Mettwürsten bei 2,3 % lagen (ANONYM, 1997b). Dabei zeigte sich auch, dass Koagulase-positive Staphylokokken meist nicht und *Enterobacteriaceae* überwiegend in Keimdichten $<10^4$ KbE/g detektiert werden konnten.

Lebensmittelinfektionserreger müssen auch hinsichtlich ihrer Antibiotika-Resistenzeigenschaften untersucht werden. Hierzu gehören auch Enterokokken, die zwar als natürliche Besiedler des Magen-Darm-Traktes von Mensch und Tier anzusehen sind, im Falle von *Enterococcus faecium* und *Enterococcus faecalis* aber unter

bestimmten Umständen Infektionen beim Menschen hervorrufen können. Diese Spezies haben in den letzten Jahren als nosokomiale Krankheitserreger an Bedeutung gewonnen. 12 - 14 % dieser im Krankenhaus erworbenen Infektionen werden durch Enterokokken hervorgerufen. Diese Keime verursachen Harnwegs- und Wundinfektionen sowie Sepsis oder Endokarditis. Betroffen sind vor allem Patienten mit einer abgeschwächten Immunabwehr (KLARE und WITTE, 1997). Sind diese Keime resistent gegenüber Antibiotika wie Ampicillin, Aminoglycoside (Gentamicin, Streptomycin) oder sogar gegen Glycopeptide wie Vancomycin oder Teicoplanin, liegen nicht mehr oder kaum noch behandelbare Infektionen vor (KLARE und WITTE, 1997).

Enterokokken gelten im Bereich der Lebensmittelproduktion gleichzeitig auch als Fäkalindikatoren (REUTER, 1996). Ihr Vorkommen bei Fleisch und Fleischerzeugnissen deutet auf eine unzureichende Hygienepraxis hin. Das vermehrte Auftreten von Vancomycin-resistenten Enterokokken in den 90er Jahren wurde auch mit sog. Leistungsförderern in Verbindung gebracht. Aufgrund der beim VanA-Typ erwiesenen Kreuzresistenz zwischen Avoparcin - einem bis 1996 in Deutschland in der konventionellen Mast von Schlachtschweinen, Hühnern und Puten zugelassenen Antibiotikapräparat (Leistungsförderer) - und den in der Humanmedizin verwendeten Antibiotika Vancomycin und Teicoplanin, besteht die Gefahr des Eintrags Glycopeptid-resistenter Enterokokkenstämme von der Tierhaltung in die Nahrungskette zum Menschen.

Über das Vorkommen von Enterokokken und deren Antibiotikaresistenzen bei Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion liegen bislang keine Daten vor. Studien bei konventionell erzeugter Ware zeigten das Vorkommen von Glycopeptid-resistenten *Enterococcus faecium/Enterococcus faecalis* in Schweinehackfleisch und im Auftauwasser von Geflügelfleisch (KLARE et al., 1995).

Insgesamt stehen den umfangreichen Daten zum mikrobiologischen Status von konventionell hergestellten streichfähigen Rohwürsten nur wenige aussagekräftige Informationen zu vergleichbaren Ökoprodukten gegenüber.

MÜLLER et al. (1994) berichteten über eine Studie zur Untersuchung von Biorohwurst ausnahmslos von handwerklichen Herstellern. In der Studie, die 100 Proben umfasste, wurde festgestellt, dass die meisten Proben sensorische, technologische und mikrobiologische Mängel aufwiesen. Salmonellen, *E. coli* und *Bacillus cereus* konnte nicht nachgewiesen werden. Allerdings wiesen viele Würste erhöhte Gehalte

von *Enterobacteriaceae* und Pseudomonaden auf. Eine Differenzierung der produkttypischen Keimflora erfolgte nicht. Eine Studie zur Qualität von Fleischerzeugnissen von regionalen Direktvermarktern, darunter zwei Ökobetriebe, kam zu ähnlichen Ergebnissen (TROEGER und DEDERER, 2000).

Vorverpackte Aufschnittware

Bei diesen Produkten handelt es sich i.d.R um in Scheiben geschnittene Brühwürste, Roh- oder Kochschinken, Salami u.a., die in SB-Packungen vertrieben und in Kühltheken angeboten werden.

Vorverpackte Fleischerzeugnisse gewinnen gegenüber lose angebotener Ware immer mehr an Bedeutung. Im Jahr 2002 betrug ihr Anteil 48,9 % der Einkäufe privater Haushalte (ANONYM, 2003a). 9,9 % aller 2002 in Deutschland angebotenen Aufschnitte waren vorverpackt (ANONYM, 2003a). Ähnlich wie im konventionellen Bereich ist auch im Biomarkt von einer zunehmenden Bedeutung dieser Warengruppe auszugehen. Zum Anteil von vorverpackter Aufschnittware aus ökologischer Produktion gibt es keine verlässlichen Daten. Er dürfte aber, ähnlich wie der gesamte Marktanteil von Ökofleischerzeugnissen derzeit gering sein. Für die wachsende Marktbedeutung ist neben dem Preisargument der Convenience-Aspekt in Bezug auf Haltbarkeit, Wiederverschließbarkeit und geschützter Aufbewahrung im Kühlschrank von Bedeutung (ANONYM, 2003a).

Diese Fleischerzeugnisse (v.a. Brühwürste mit hohem pH- und a_w -Wert) sind sehr anfällig für Verderb infolge mikrobieller Kontamination. Eintragsquellen während der Produktion sind Aufschneidemaschinen, Waagen, Transportbänder (HECHELMANN et al., 1973) sowie das an der Verarbeitung beteiligte Betriebspersonal. Durch unsachgemäße Herstellung können diese Produkte unerwünschte Bakterien enthalten, die für den Verbraucher ein gesundheitliches Risiko darstellen oder die Haltbarkeit der Produkte ungünstig beeinflussen können (KRÖCKEL, 2000; SHAY et al., 1978; TÄNDLER, 1986). Verschiedene kältetolerante Milchsäurebakterien- oder *Enterobacteriaceae*-Arten können die Produkte frühzeitig verderben lassen. Unter den Infektionserregern ist v.a. *Listeria monocytogenes* von Bedeutung, da eine Vermehrung des Erregers auch noch bei Kühlung stattfinden kann (SCHMIDT und KAYA, 1990).

Bisher gibt es noch keine Untersuchungen von vergleichbaren Produkten aus ökologischer Herstellung. Fragen zu mikrobiologischer Qualität und Unbedenklichkeit ergeben sich abgesehen von allgemein-hygienischen Aspekten v.a. aufgrund des Verzichts auf Zusatzstoffe wie Nitrit oder Phosphate.

Rechtlicher Rahmen

Hersteller von Öko-Erzeugnissen haben die Vorgaben der EG-Öko-Verordnung (EWG, Nr. 2092/91) sowie die Verarbeitungsrichtlinien der einzelnen Ökoverbände einzuhalten. Die Umsetzung wird durch unabhängige Ökokontrollstellen überprüft. Darüber hinaus unterliegt die Herstellung von Ökofleischerzeugnissen wie im konventionellen Bereich einer amtlichen Überwachung. Hinsichtlich der gesundheitlichen Unbedenklichkeit haben die Hersteller die Pflicht zur Eigenkontrolle nach § 4 der Lebensmittelhygiene-VO. Hierbei gilt es vor allem Risiken durch mikrobiell verunreinigte Lebensmittel zu minimieren.

Hersteller von verzehrfertigen Lebensmitteln wie streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnitten haben sicherzustellen, dass innerhalb festgesetzter Verbrauchs- und Mindesthaltbarkeitsfristen keine Vermehrung von *Listeria monocytogenes* über den Beurteilungswert von $1,0 \times 10^2$ KbE/g hinaus stattfindet (ANONYM, 2000a).

Vorgaben für zulässige Keimzahlen für *Enterobacteriaceae*, Koagulase-positive Staphylokokken und *Escherichia coli* existieren für diese Produkte nicht. Basierend auf Untersuchungsergebnissen des Instituts für Mikrobiologie und Toxikologie der BAFF (unveröffentlicht) sollten die Keimzahlen von *Staphylococcus aureus* bei Rohwürsten unter 10^3 KbE/g, die von *Escherichia coli* bei Zwiebelmettwürsten unter 10^3 KbE/g sowie bei vorverpackten Aufschnittwaren unter 10^2 KbE/g liegen. Der Gehalt von *Enterobacteriaceae* sollte bei streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren einen Wert von 10^4 KbE/g nicht erreichen oder überschreiten (HECHELMANN, 2003).

Grenzwerte für Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC), zu denen auch die gefährlichen enterohämorrhagischen Varianten (EHEC) zählen, existieren nicht. Man geht aber davon aus, dass die infektiöse Dosis für die EHEC-Variante O157:H7 unter 100 KbE/g liegt (ANONYM, 2000b).

Dagegen dürfen Salmonellen in verzehrfertigen Lebensmitteln nicht nachweisbar sein (ANONYM, 1995 und 1997a).

Weiterhin wird gefordert, dass sich streichfähige Rohwürste durch charakteristische Reifeparameter (a_w -Wert, pH-Wert, typische Fermentationsmerkmale) deutlich von rohem Hackfleisch unterscheiden müssen (ANONYM, 1996).

Höhere Keimzahlen von Milchsäurebakterien ($>10^6$ KbE/g) sind bei Rohwurst wegen ihres Beitrages zur mikrobiologischen Stabilisierung und zum Fermentationsaroma erwünscht. Bei vorverpackten Aufschnittenerzeugnissen können sie als Konkurrenzflora die Vermehrung von *L. monocytogenes* unterdrücken, aber u.U. auch zu unerwünschten sensorischen Problemen (Säuerung, Vergrünung, Schleimbildung) und somit zu Konflikten mit § 17 LMBG führen.

2 Material und Methoden

2.1 Eigene Untersuchungen

2.1.1 Probenmaterial

Die Studie beinhaltete die mikrobiologische Untersuchung von streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren aus ökologischer Produktion (Tab. 1).

Tabelle 1: Art und Anzahl untersuchter Ökofleischerzeugnisse

Probenart	Probenzahl [n]	Chargenzahl [n]
Streichfähige Rohwurst	208	208
Vorverpackte Aufschnittware	326	179

Im ersten Abschnitt des Projektes wurden Proben von 160 Chargen streichfähiger Rohwurst (Tab. 3) aus fünf und zudem Proben von 164 Chargen vorverpackter Aufschnittware (Tab. 5) aus vier kooperierenden Betrieben (Tab. 2) untersucht.

Die Proben wurden über einen Zeitraum von Oktober 2002 bis August 2003 periodisch von den Betrieben (Tab. 2) bereitgestellt.

Rohwürste und Aufschnitte wurden 0 - 5 Tage nach Herstellung mittels Kühlfracht oder in Kühlboxen von den Betrieben zur Untersuchung eingesandt.

Bei den Rohwurstproben handelte es sich nach Herstellerangaben um Produkte, die entweder ohne Nitrit (Bioland-Richtlinien) oder mit reduzierter Nitritmenge (Biokreis-Richtlinien) hergestellt wurden.

Alle Aufschnittwaren wurden nach Verarbeitungsrichtlinien von Bioland, u.a. ohne Nitrit und Phosphat hergestellt.

Die Betriebe befinden sich in Bayern (n=2), Niedersachsen (n=2), Hessen (n=1) und Baden-Württemberg (n=1). Bei drei Projektteilnehmern erfolgte die Schlachtung während des Untersuchungszeitraumes im eigenen Betrieb. In zwei Betrieben, darunter ein EG-zugelassener Zerlege- und Verarbeitungsbetrieb, werden sowohl ökologische als auch konventionelle Erzeugnisse hergestellt.

Tabelle 2: Kooperierende Betriebe

Betrieb	Verband	Zeitraum d. Untersuchung	Probenmaterial
I	Biokreis	09/02 - 06/03 (10 Wochen)*	Streichfähige Rohwurst
II	Bioland, Biokreis	10/02 - 08/03 (19 Wochen)*	Streichfähige Rohwurst, verpackte Aufschnittware
III	Bioland	10/02 - 07/03 (20 Wochen)*	Streichfähige Rohwurst, verpackte Aufschnittware
IV	Bioland	09/02 - 06/03 (8 Wochen)*	Vorverpackte Aufschnittware
V	Bioland	02/03 - 04/03 (5 Wochen)*	Streichfähige Rohwurst, verpackte Aufschnittware
VI	Biokreis	02/03 - 08/03 (12 Wochen)*	Streichfähige Rohwurst

09/10: Monat/Jahr

* Angabe der Wochenzahl, in denen Proben aus der Produktion geschickt wurden

Zudem wurden von Juli 2003 bis Oktober 2003 insgesamt 48 Proben streichfähige Rohwurst (Tab. 4) von 23 Herstellern sowie 15 Proben verpackte Aufschnittwaren (Tab. 6) von 5 Herstellern untersucht. Die Produkte wurden unangekündigt bei Bio-metzgern, in Biosupermärkten und in Naturkost- oder Hofläden aus den Bundesländern Bayern, Berlin, Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen und Thüringen gezogen.

2.1.1.1 Streichfähige Rohwurst

Von fünf kooperierenden Betrieben wurden Proben von insgesamt 160 Chargen bereitgestellt (Tab. 3). Zur Herstellung der Würste wurde ausschließlich Schweine- und/oder Rindfleisch verwendet. In vier von fünf Betrieben wurden die Produkte unter Zuhilfenahme von kommerziellen Starterkulturen gereift.

Die aus dem Einzelhandel bezogenen Rohwürste (Tab. 4) wurden nach Angaben des Verkaufspersonals aus Schweine- und oder Rindfleisch und überwiegend von Bioland- oder Demeter-Vertragsmetzgereien hergestellt. Die Würste wurden in der Regel als „lose Ware“ angeboten.

Aus Datenschutzgründen wurde die Herkunft der Proben kodiert angegeben.

Tabelle 3: Art und Anzahl der von kooperierenden Betrieben eingegangenen Proben von streichfähiger Rohwurst aus ökologischer Produktion

Betrieb	Sorte	Fleisch	Verpackung	Chargenzahl [n]
I	Mettwurst Braunschweiger	S	lose	10
I	Zwiebelmettwurst	S	lose	11
II	Teewurst	R	verpackt	18
II	Mettwurst grob	S	verpackt	20
III	Teewurst	S	verpackt	19
III	Mettwurst Braunschweiger	S	verpackt	19
III	Zwiebelmettwurst	S	lose	19
V	Mettwurst grob	S	lose	5
V	Mettwurst feinzerkleinert	S	lose	4
V	Sächsische Bratwurst	S	lose	4
V	Bregenwurst	S	lose	3
V	Zwiebelmettwurst	S	lose	5
VI	Schmierwurst	S	lose	4
VI	Mettwurst feinzerkleinert	S, R	lose	6
VI	Mettwurst grob	S	lose	3
VI	Pfeffersäckchen	S	lose	10
				Σ: 160

S: Schweinefleisch

R: Rindfleisch

Tabelle 4: Art und Herkunft der aus dem Einzelhandel bezogenen Proben von streichfähiger Rohwurst aus ökologischer Produktion

Nr	Sorte	Fleisch	Probenahmeort	Verband
1	Teewurst	R	BY-A-Marktstand	Bioland
2	Pfeffersäckchen	S	BY-M-Biosupermarkt	Naturland
3	Mettwurst grob	S	BY-M-Biosupermarkt	Bioland
4	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-M-Biosupermarkt	Bioland
5	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-N-Naturkostladen	Demeter
6	Pfeffersäckchen	S	BY-N-Naturkostladen	Demeter
7	Mettwurst grob	S	BY-N-Naturkostladen	Demeter
8	Mettwurst grob	S	BY-BA-Biometzgerei	Bioland
9	Mettwurst grob	S	BY-BA-Biometzgerei	Bioland
10	Mettwurst grob	S	BY-BT-Biosupermarkt	Naturland
11	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-BT-Biosupermarkt	Naturland
12	Mettwurst grob	S	BY-ER-Wochenmarkt	Demeter
13	Schinkenmettwurst	S	BY-ER-Naturkostladen	Biokreis
14	Mettwurst grob	S	BY-ER-Wochenmarkt	Demeter
15	Mettwurst grob	S	BY-ERH-Hofladen	Bioland
16	Mettwurst grob	S	BY-ERH-Hofladen	Bioland
17	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-HIP-Naturkostladen	Bioland
18	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-HIP-Naturkostladen	Bioland
19	Mettwurst feinzerkleinert	S, R	BY-HO-Metzgerei	Naturland
20	Mettwurst grob	S	BY-KU-Hofladen	Bioland
21	Mettwurst feinzerkleinert	S	BY-KU-Hofladen	Bioland
22	Mettwurst grob	S	BY-KU-Hofladen	Demeter
23	Pfeffersäckchen	S	BY-KU-Hofladen	Demeter
24	Hofer Rindfleischwurst	R	BY-KU-Hofladen	Demeter
25	Pfeffersäckchen	S	BY-KU-Hofladen	Demeter
26	Mettwurst grob	S	BY-KU-Hofladen	Demeter
27	Mettwurst mittelgrob	S	BY-KU-Hofladen	Demeter
28	Hofer Rindfleischwurst	R	BY-KU-Hofladen	Demeter
29	Pfeffersäckchen	S	BY-TÖL-Hofladen	Bioland

S: Schweinefleisch

R: Rindfleisch

Angaben zum Probenahmeort: Bundesland-Landkreis-Art der Verkaufsstelle

Fortsetzung **Tabelle 4**: Art und Herkunft der aus dem Einzelhandel bezogenen Proben von streichfähiger Rohwurst aus ökologischer Produktion

Nr	Sorte	Fleisch	Probenahmeort	Verband
30	Mettwurst grob	S	BY-TÖL-Hofladen	Bioland
31	Teewurst	S	BE-Biometzgerei	Demeter
32	Mettwurst grob	S	BE-Biometzgerei	Demeter
33	Zwiebelmettwurst	S	BE-Biometzgerei	Demeter
34	Teewurst	S	BE-Biometzgerei	Bioland
35	Zwiebelmettwurst	S	BE-Biometzgerei	Bioland
36	Mettwurst grob	S	BE-Biometzgerei	Bioland
37	Mettwurst feinzerkleinert	S	BW-ES-Biometzgerei	Bioland
38	Mettwurst grob	S	BW-ES-Biometzgerei	Bioland
39	Mettwurst feinzerkleinert	S	BW-RT-Biometzgerei	Bioland
40	Mettwurst grob	S	BW-RT-Biometzgerei	Bioland
41	Pfeffersäckchen	S	HE-F-Naturkostladen	Bioland
42	Mettwurst grob	S	HE-FD-Naturkostladen	Bioland
43	Mettwurst feinzerkleinert	S, R	HE-FD-Naturkostladen	Bioland
44	Mettwurst grob	S	HE-WI-Biometzgerei	Bioland
45	Mettwurst feinzerkleinert	S	HE-WI-Biometzgerei	Bioland
46	Mettwurst Braunschweiger	S	NI-HN-Biometzgerei	Bioland
47	Pfeffersäckchen	S	NI-HN-Biometzgerei	Bioland
48	Mettwurst feinzerkleinert	S	TH-MGN-Naturkostladen	Gäa

S: Schweinefleisch

R: Rindfleisch

Angaben zum Probenahmeort: Bundesland-Landkreis-Art der Verkaufsstelle

2.1.1.2 Vorverpackte Aufschnittware

Von vier Betrieben wurden insgesamt 311 unter Vakuum oder Schutzatmosphäre (N₂/CO₂=70/30) verpackte Aufschnittproben (Tab. 5) aus 164 hergestellten Chargen eingesandt. Für die Untersuchungen wurden zudem weitere 15 Proben aus dem Naturkosthandel bezogen (Tab. 6)

Aus Datenschutzgründen wurde die Herkunft der Proben kodiert angegeben.

Tabelle 5: Art und Anzahl der von kooperierenden Betrieben eingegangenen vorverpackten Aufschnittwaren aus ökologischer Produktion

Betrieb	Sorte	Verpackung	Fleisch	Probenzahl [n]
II	Paprikawurst (22)	Vakuum	R, S	31
II	Geflügelfleischwurst (18)	Vakuum	P	29
II	Paprika-Putenschinken (20)	Vakuum	P	31
III	Kochschinken (30)	Schutzatmosphäre	S	34
III	Putenbrust (30)	Schutzatmosphäre	P	33
III	Mortadella (15)	Schutzatmosphäre	S	34
III	Geflügelmortadella (15)	Schutzatmosphäre	P, S	34
IV	Bierwurst (35)	Schutzatmosphäre	R, S	11
IV	Lyoner (18)	Schutzatmosphäre	S, R	8
IV	Bauernschinken (23)	Schutzatmosphäre	S	8
IV	Geflügellyoner (18)	Schutzatmosphäre	P	8
IV	Gelbwurst (15)	Schutzatmosphäre	S	8
VI	Gelbwurst (15)	Vakuum	S	8
VI	Jagdwurst (25)	Vakuum	S	10
VI	Schinkenwurst (25)	Vakuum	S	10
VI	Paprikalyoner (15)	Vakuum	S, R	10
VI	Paprikawurst (15)	Vakuum	S, R	4
				Σ: 311

S: Schweinefleisch

R: Rindfleisch

P: Putenfleisch

Zahlen in Klammern (): Tage von der Herstellung bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum

Tabelle 6: Art und Herkunft der aus dem Naturkosthandel bezogenen vorverpackten Aufschnittwaren aus ökologischer Produktion

Nr	Sorte	Verpackung	Probenahmeort	Verband
1	geräucherte Putenbrust (P)	Vakuum	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
2	feine Schinkenwurst (S)	Vakuum	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
3	Geflügelfleischkäs (P)	Vakuum	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
4	Puten-Mortadella (P)	Schutzatmosphäre	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
5	Puten-Fleischwurst (P)	Schutzatmosphäre	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
6	Sommersalami (S, R)	Vakuum	BY-CO-Hofladen	Naturland
7	Fleischkäse (S)	Vakuum	BY-CO-Hofladen	Naturland
8	Bratenaufschnitt (S)	Vakuum	NI-HI-Wochenmarkt	Bioland
9	Putenfleischwurst (P)	Schutzatmosphäre	BE-Biometzgerei	Bioland
10	Putensaftschinken (P)	Schutzatmosphäre	BE-Biometzgerei	Bioland
11	Putenschinkenwurst (P)	Schutzatmosphäre	BE-Biometzgerei	Bioland
12	Putengelbwurst (P)	Schutzatmosphäre	BE-Biometzgerei	Bioland
13	Geflügelfleischkäs (P)	Vakuum	BY-BT-Biosupermarkt	Bioland
14	Bauernsülze (S)	Vakuum	BY-BA-Biosupermarkt	Bioland
15	Mortadella (S)	Schutzatmosphäre	BY-BT-Biosupermarkt	ohne

S: Schweinefleisch

R: Rindfleisch

P: Putenfleisch

Angaben zum Probenahmeort: Bundesland-Landkreis-Art der Verkaufsstelle

2.1.2 Art der Untersuchungen

2.1.2.1 Streichfähige Rohwurst

Bei den Proben erfolgte der Nachweis sowie die Keimzahlbestimmung der in Tabelle 7 dargestellten Spezies und Keimgruppen. Die Untersuchungen wurden unmittelbar bis max. 24 h nach Eintreffen der Proben durchgeführt. Für die Keimzahlbestimmung wurden 10 g und für den Nachweis von Salmonellen sowie Shigatoxin bildenden *Escherichia coli* und Glycopeptid-resistenten Enterokokken 25 g Probenmaterial untersucht. Parallel zu den mikrobiologischen Analysen (Abb. 2 - 4) wurde der pH-Wert elektrometrisch mittels Einstichelektrode sowie der Wasseraktivitätswert (a_w -Wert) der Würste über die Gefrierpunktniedrigung der Proben (RÖDEL und SCHEUER, 1989) ermittelt.

Tabelle 7: Mikrobiologische Untersuchungen

Keimzahlbestimmung	Nachweis
<i>Listeria</i> spp. / <i>Listeria monocytogenes</i>	Salmonellen
<i>Enterobacteriaceae</i>	Shigatoxin bildenden <i>Escherichia coli</i> (STEC)
Koagulase-positive Staphylokokken	Glykopeptid-resistente <i>Enterococcus (E.) faecium</i> u. <i>Enterococcus (E.) faecalis</i>
Milchsäurebakterien	
aerobe mesophile Keime	

Proben von drei kooperierenden Betrieben wurden periodisch über einen Zeitraum von November 2002 bis August 2003 und weitere Proben aus dem Naturkosthandel von 20 verschiedenen Herstellern von Juni 2003 bis Oktober 2003 auf das Vorkommen von *E. faecium* und *E. faecalis* untersucht. Die insgesamt 65 untersuchten Proben stammten aus 65 separaten Rohwurstchargen (Tab. 8).

Bei den Isolaten von *E. faecium* und *E. faecalis* wurden Untersuchungen zu Antibiotika-Resistenzeigenschaften anhand eines standardisierten Verfahrens (NCCLS, 2000) durchgeführt.

Tabelle 8: Auf das Vorkommen von *E. faecium* und *E. faecalis* untersuchte Proben

Herkunft	Sorte	Proben bzw. Chargenzahl [n]
Betrieb I	Mettwurst, Braunschweiger	7
Betrieb I	Zwiebelmettwurst	5
Betrieb II	Mettwurst grob	15
Betrieb III	Teewurst	4
Betrieb III	Mettwurst, Braunschweiger	7
Betrieb III	Zwiebelmettwurst	6
Naturkosthandel ¹⁾	Mettwurst grob	21
		Σ: 65

¹⁾ Hierbei wurden 21 aus Schweinefleisch hergestellte Mettwurstproben von 20 verschiedenen Herstellern aus 7 Bundesländern untersucht

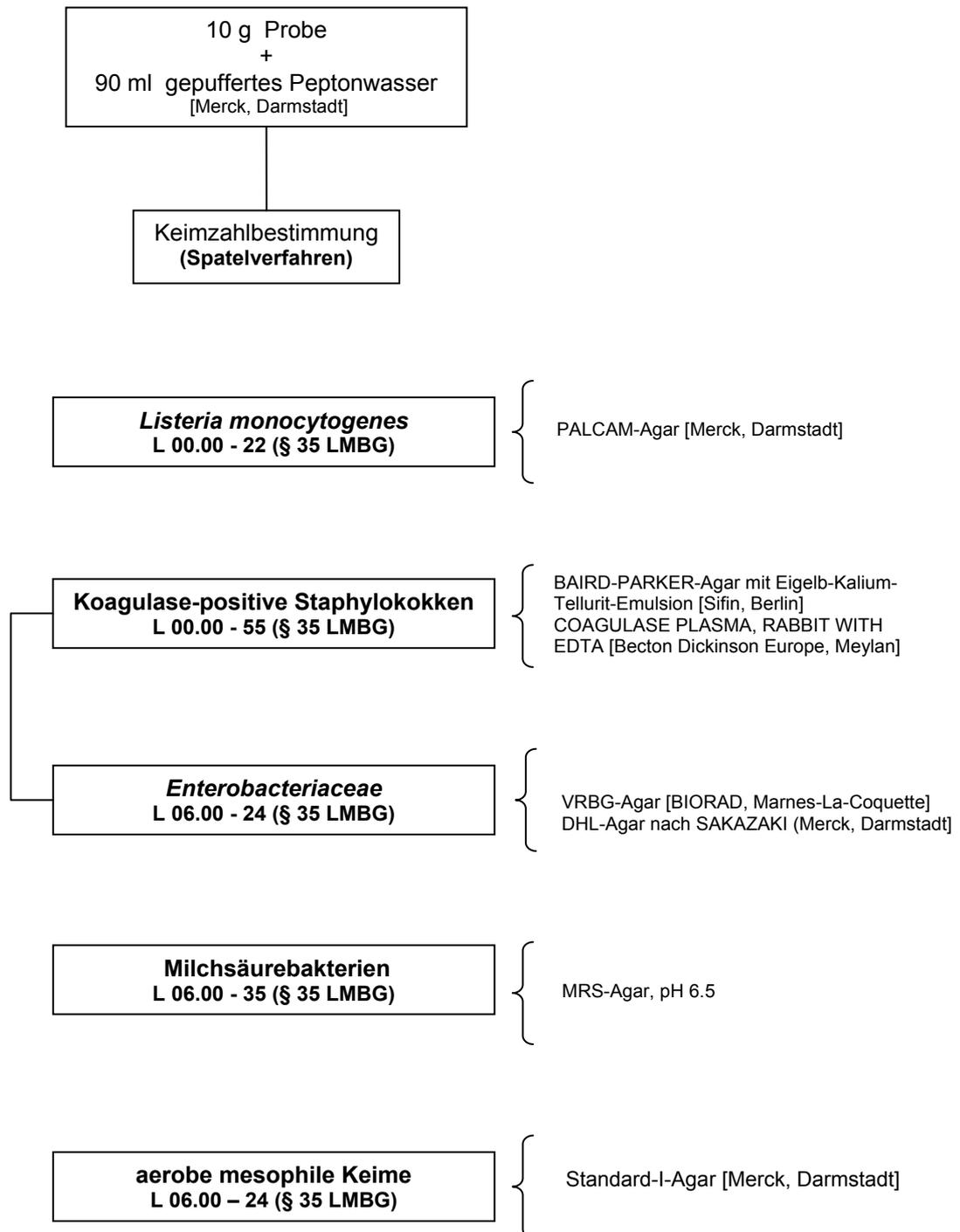


Abbildung 2: Schema der bei streichfähigen Rohwürsten durchgeführten Keimzahlbestimmungen

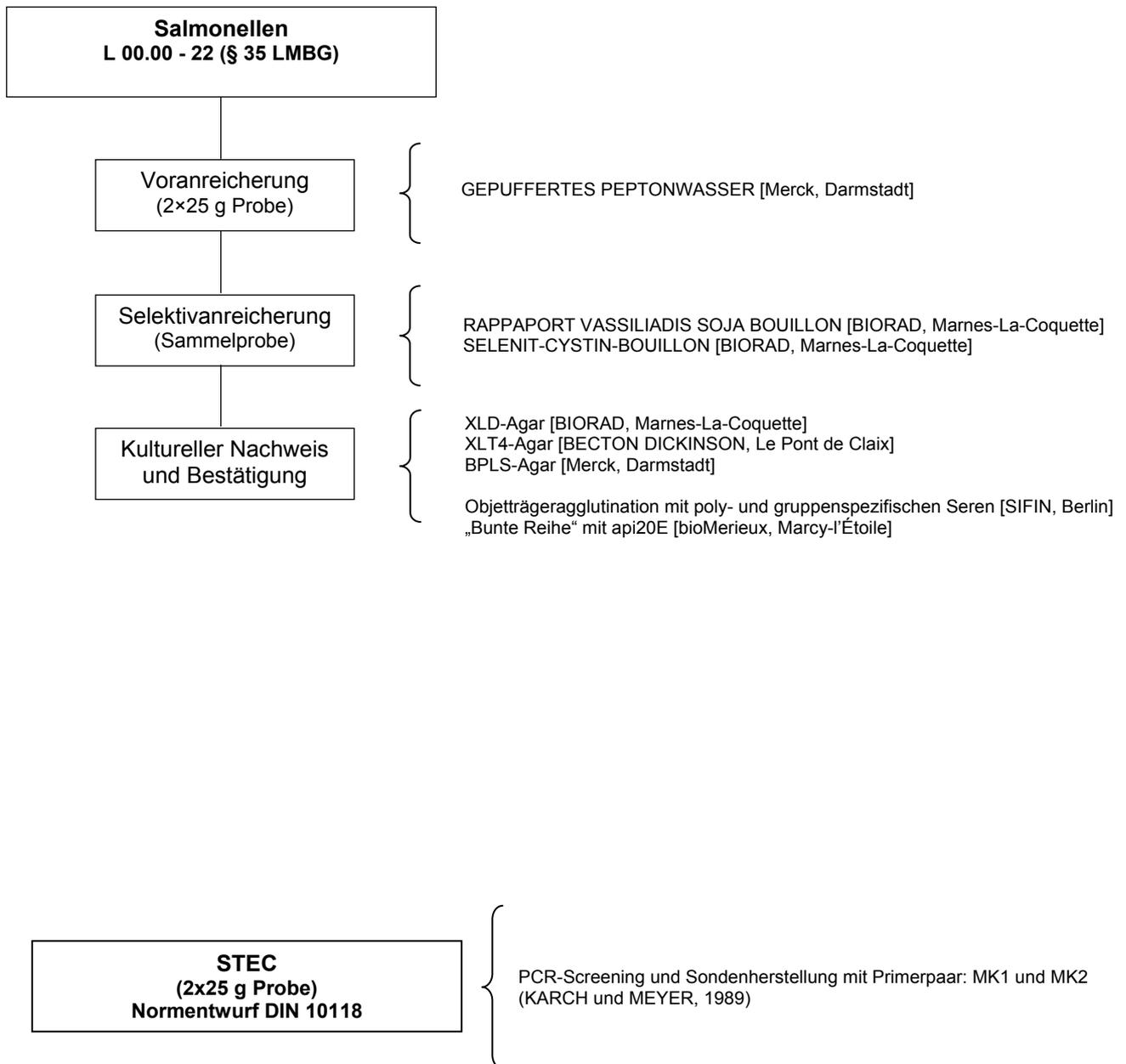


Abbildung 3: Schema zum Nachweis von Salmonellen und STEC aus streichfähigen Rohwürsten

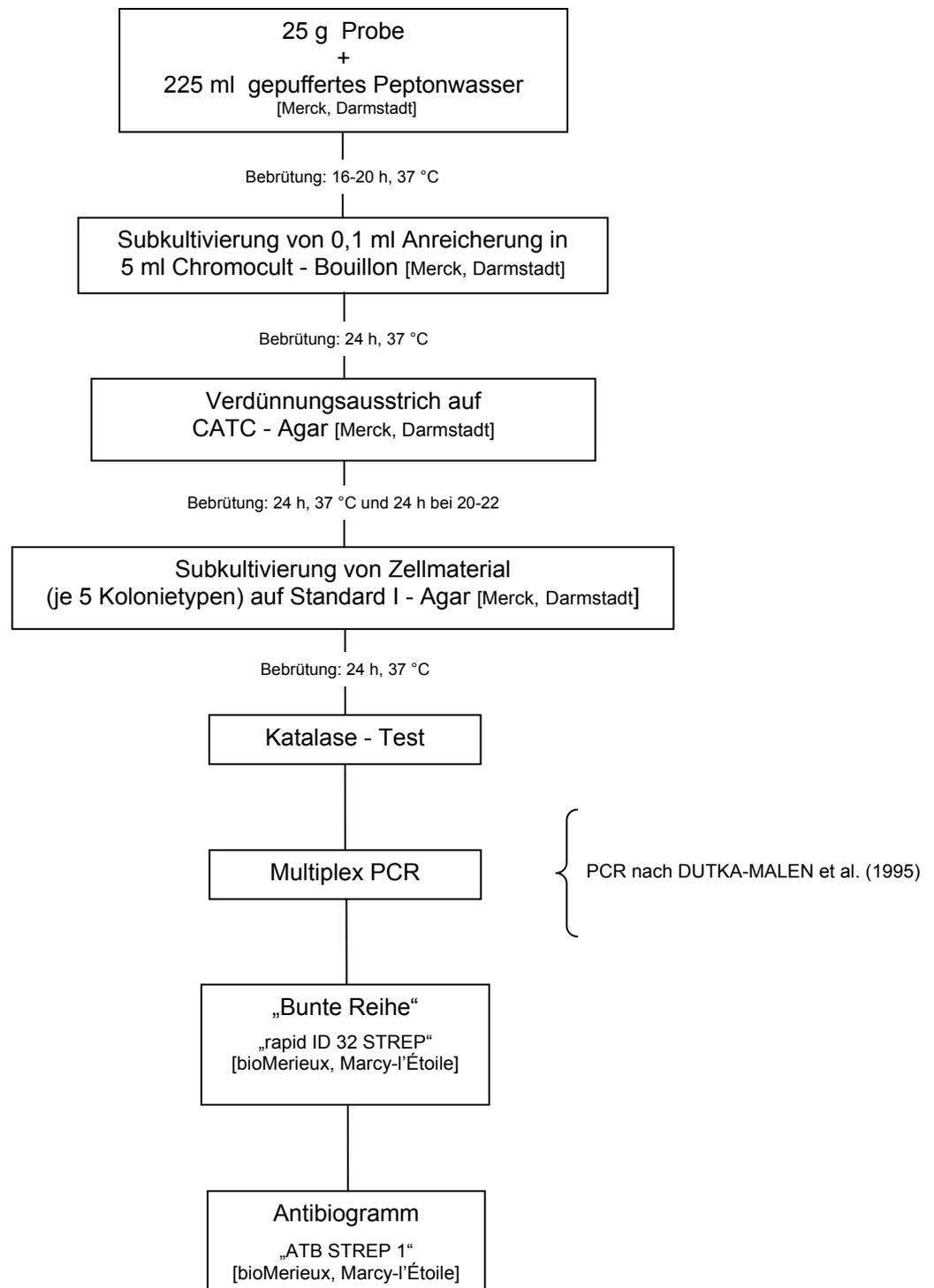


Abbildung 4: Schema zum Nachweis sowie zur Bestimmung der Antibiotika-Resistenzeigenschaften von *E. faecium* u. *E. faecalis* aus streichfähigen Rohwürsten

2.1.2.2 Vorverpackte Aufschnittware

Die Untersuchung der von kooperierenden Betrieben zugesandten Aufschnitte wurde sowohl unmittelbar nach Erhalt der Proben als auch nach zwischenzeitlicher Lagerung bei 6 °C zum Mindesthaltbarkeitsdatum (+/- 2 Tage) durchgeführt.

Bei aus dem Naturkosthandel bezogenen Aufschnitten erfolgte die Untersuchung max. 24 h nach dem Einkauf.

Die für die Keimzahlbestimmung sowie zur Typisierung von Milchsäurebakterien und *Enterobacteriaceae* verwendeten Methoden gehen aus Tabelle 9 hervor. Keimzahlbestimmungen wurden analog wie bei den streichfähigen Rohwürsten durchgeführt. Untersucht wurden jeweils 25 g Probe. Dabei wurde Probenmaterial aus der Mitte mehrerer übereinanderliegender Scheiben verwendet.

Tabelle 9: Bei Aufschnittwaren durchgeführte Untersuchungen (Material, siehe bei Abb. 2)

Keimzahlbestimmung	Methode
<i>Listeria monocytogenes</i>	L 00.00 - 22 (§ 35 LMBG)
<i>Enterobacteriaceae</i>	L 06.00 -24 (§ 35 LMBG)
Milchsäurebakterien	L 06.00 - 35 (§ 35 LMBG)
aerobe mesophile Keime	L 06.00-24 (§ 35 LMBG)
Spezies-Differenzierung	Methode
Milchsäurebakterien ¹⁾	biochemisch, molekularbiologisch (KRÖCKEL, 1997), Nachweis von Bacteriocin-Bildnern
<i>Enterobacteriaceae</i> ²⁾	biochemisch mit api20E-System [bioMerieux]

¹⁾ Untersuchungen nur bei einem Teil der Proben (siehe 3.1.2.2)

²⁾ Untersuchungen nur bei einem Teil der Proben (siehe 3.1.2.3)

2.2 Untersuchungen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung

Ergänzend zu eigenen Untersuchungen erfolgte eine Recherche aktueller mikrobiologischer Befunde aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung.

Hierfür wurden die Landesuntersuchungsämter aller Bundesländer gebeten, Daten der Untersuchung von streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren von Brühwürsten und erhitzten Fleischteilen zu übermitteln. Hierbei sollten sowohl Erzeugnisse aus ökologischer als auch konventioneller Produktion berücksichtigt werden.

Eine ausführliche Darstellung über Art und Umfang der Proben befindet sich unter 3.2.

Die Daten (Tab. 10) wurden anhand eines Erhebungsbogens (EXCEL-Datei) abgefragt.

Tabelle 10: Art der Datenerhebung

Streichfähige Rohwurst	Vorverpackte Aufschnittware
<u>Allgemeine Angaben:</u>	<u>Allgemeine Angaben:</u>
Produktbezeichnung	Produktbezeichnung
Fleischkomponente	Art der Verpackung
Art der Herstellung (konventionell/ökologisch)	Art der Herstellung (konventionell/ökologisch)
Datum und Ort der Probennahme	Datum und Ort der Probennahme
Datum der Untersuchung	Datum der Untersuchung
Mindesthaltbarkeitsdatum/Verbrauchsdatum	Mindesthaltbarkeitsdatum/Verbrauchsdatum
pH-Wert	Temperatur im Kühlmöbel bei Probennahme
a_w -Wert	pH-Wert
<u>Angaben zur Keimzahlbestimmung von:</u>	<u>Angaben zur Keimzahlbestimmung von:</u>
Milchsäurebakterien	aerobe mesophile Keimen
<i>Enterobacteriaceae</i>	Milchsäurebakterien
Koagulase-positive Staphylokokken	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<u>Angaben zum Nachweis von:</u>	<u>Angaben zur Methodik:</u>
Salmonellen	Nachweisverfahren
Shigatoxin bildenden <i>Escherichia coli</i>	Nachweismedien etc.
<u>Angaben zur Methodik:</u>	<u>Angaben zu weiteren Untersuchungen</u>
Nachweisverfahren	
Nachweismedien etc.	
<u>Angaben zu weiteren Untersuchungen</u>	

3 Ergebnisse

3.1 Eigene Untersuchungen

3.1.1 Streichfähige Rohwurst

3.1.1.1 Keimprofile

Salmonellen waren weder in den zugesandten Proben aus fünf Betrieben noch in den aus dem Naturkosthandel gezogenen Proben nachweisbar.

Shigatoxin-Gene (*stx*) konnten mit der Screening-PCR bei 16 % von insgesamt 202 untersuchten Proben nachgewiesen werden. Die Nachweisrate war bei den Betrieben unterschiedlich hoch (Tab. 11). Aus 6 Proben (3 %) konnten insgesamt 11 *stx*-positive Keime isoliert werden. Bei einem Isolat handelte es sich um *Escherichia coli*. Bei den *stx*-positiven Keimen war keine Subtypisierung des Shigatoxin-Gens (*stx* 1 und *stx* 2) möglich. Alle Isolate besaßen weder das *eae*- noch das *hly*-Gen.

Tabelle 11: Nachweis von *stx*-Gen-positiven Keimen aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten

Herkunft d. Proben	Probenzahl	<i>stx</i> -positiv	bestätigt ¹⁾
Gesamt	202	32 (16 %)	6 (3 %)
Betrieb I	21	0	-
Betrieb II	36	9 (25 %)	2 (6 %)
Betrieb III	55	6 (11 %)	1 (2 %)
Betrieb V	19	3 (16 %)	2 (11 %)
Betrieb VI	26	4 (15 %)	0
Naturkosthandel	45	10 (22 %)	1 (2 %)

¹⁾ Bei 5 Proben war eine Auswertung der Hybridisierung nicht möglich. In diesen Fällen wurden zusätzlich 12 Kolonien von SMAC-Agar nochmals anhand der Screening-PCR auf das Vorkommen von *stx*-Genen untersucht. Bei 5 weiteren Screening-positiven Befunden konnten auf SMAC-Agar nach 5 h Voranreicherung keine Kolonien gefunden werden.

Tabelle 12: Eigenschaften *stx*-positiver Keime aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten

Ifd. Nr.	Isolat-Nr.	Indolreaktion	Sorbitvergärung ¹⁾	api20E-Profil
1	HR-64/b	positiv	positiv	<i>Escherichia coli</i> ²⁾
2	II/2b	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
3	II/2d	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
4	II/2e	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
5	II/20	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
6	III/45b/1	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
7	III/45b/2	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
8	III/45b/3	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
9	III/45b/5	negativ	negativ	<i>Hafnia alvei</i>
10	V/2b/5	negativ	positiv	<i>Citrobacter freundii</i>
11	V/4/5	negativ	negativ	<i>Enterobacter gergoviae</i>

¹⁾ Sorbitvergärung auf SMAC-Agar [Merck, Darmstadt]

²⁾ Angaben zum Serovar lagen zum Zeitpunkt des Berichtes noch nicht vor

Streichfähige Rohwürste von kooperierenden Betrieben. Die Keimzahl von *L. monocytogenes* lag bei allen Proben unter 100 KbE/g, bei 95 % unterhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. Die Zahl Koagulase-positiver Staphylokokken war meist <10³ KbE/g, die der *Enterobacteriaceae* meist <10⁴ KbE/g (Abb. 5 und 6). Bei allen Darstellungen der *Enterobacteriaceae*-Keimzahlbereiche wurden die mit dem VRBG-Agar (§ 35 LMBG) ermittelten Werte zugrunde gelegt. Die parallel auf DHL-Agar (aerobe Bebrütung) durchgeführte Keimzahlbestimmung ergab keine auffallenden Unterschiede. Proben mit erhöhten *Enterobacteriaceae*-Gehalten von >10⁴ KbE/g konnten bei vier Betrieben festgestellt werden. Hierbei handelte es sich auffallend oft um Proben, die während der extremen Hitze im Juli-August 2003 untersucht wurden.

Vier von fünf Herstellern verwendeten für die Reifung von Tee- und Mettwürsten Starterkulturen. Die Milchsäurebakterienzahlen lagen daher meist über 10⁷ KbE/g. Bei den Zwiebelmettwürsten verteilten sich die Keimzahlen der Milchsäurebakterienzahlen mehr oder weniger gleichmäßig über einen Keimzahlbereich von 10⁵ - >10⁸ KbE/g. Die aerobe mesophile Keimflora wurde überwiegend von Milchsäurebakterien dominiert.

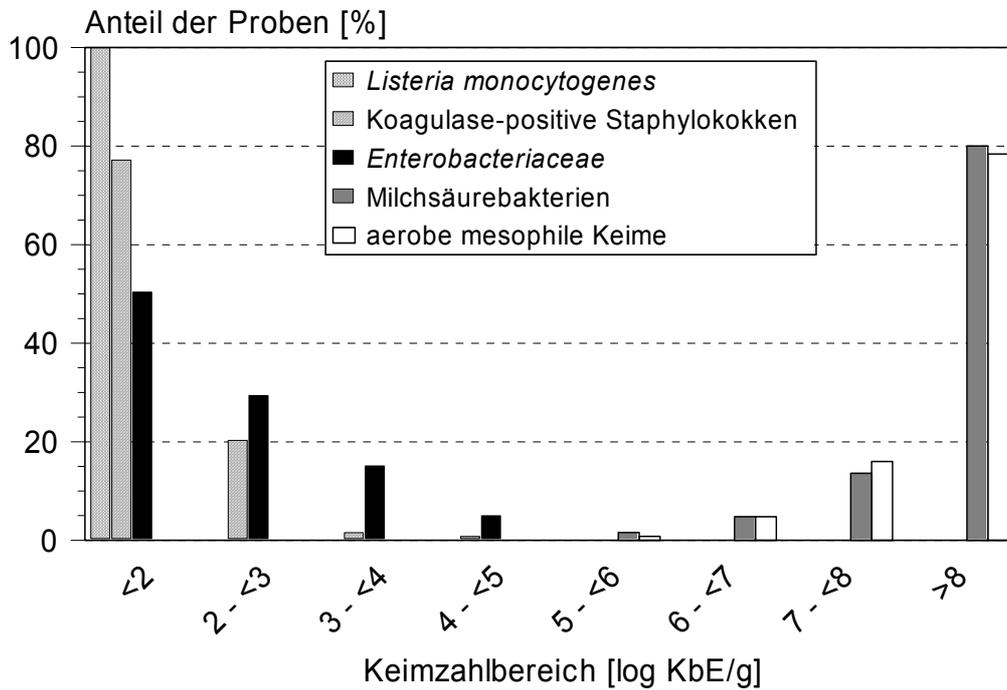


Abbildung 5: Mikrobiologisches Profil der von fünf kooperierenden Betrieben eingesandten Tee- und Mettwürste aus ökologischer Produktion (siehe Tab.3)

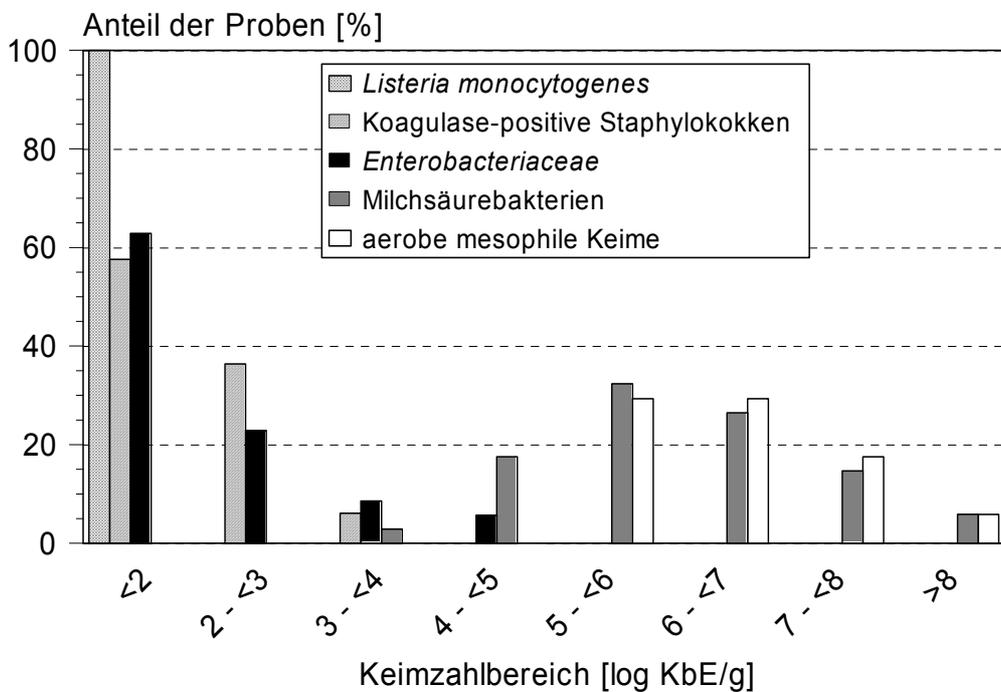


Abbildung 6: Mikrobiologisches Profil der von drei Betrieben eingesandten Zwiebelmettwürste aus ökologischer Produktion (siehe Tab. 3)

Streichfähige Rohwürste aus dem Naturkosthandel. Bei allen Proben lag die *L. monocytogenes*-Keimzahl unter 10 KbE/g, jedoch wurden bei 7 Proben von 4 Herstellern Würste mit überhöhten Keimzahlen an *Listeria innocua* (apathogenen Listerien-Spezies) gefunden (Tab. 13). Die gleichen Proben wiesen auch erhöhte *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen von $>10^3$ - $<10^6$ KbE/g auf.

Tabelle 13: Proben aus dem Einzelhandel mit überhöhten Keimzahlen an *L. innocua* und *Enterobacteriaceae*

Nr.	Sorte	Datum der Probennahme	Keimzahl [KbE/g]:			pH-Wert
			<i>L. innocua</i>	EBC	MSB	
1*-a	Pfeffersäckchen	13.10.03	$3,8 \times 10^3$	$2,8 \times 10^5$	$4,5 \times 10^7$	5,68
1*-b	Pfeffersäckchen	20.10.03	$1,0 \times 10^3$	$4,7 \times 10^5$	$9,4 \times 10^7$	5,41
1*-c	Mettwurst grob	20.10.03	$1,0 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$5,6 \times 10^8$	5,36
1*-d	Mettwurst mittelgrob	20.10.03	$1,3 \times 10^3$	$4,4 \times 10^3$	$7,7 \times 10^8$	5,19
2	Pfeffersäckchen	04.11.03	$6,0 \times 10^2$	$3,6 \times 10^5$	$1,6 \times 10^8$	5,75
3	Mettwurst grob	16.07.03	$1,0 \times 10^3$	$3,1 \times 10^5$	$5,6 \times 10^8$	5,24
4	Mettwurst grob	20.10.03	$3,0 \times 10^2$	$9,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^8$	5,03

EBC: *Enterobacteriaceae*

MSB: Milchsäurebakterien

1-4: Betrieb 1-4

* Im Betrieb 1 konnte *Listeria innocua* durch Tupferprobenentnahme an folgenden Stellen nachgewiesen werden: Kutter (Deckel, Wanne und Griff), Fleischwolf (Schnecke), Schneidbrett, Türgriffe, Waschbecken, Entschwartemaschine)

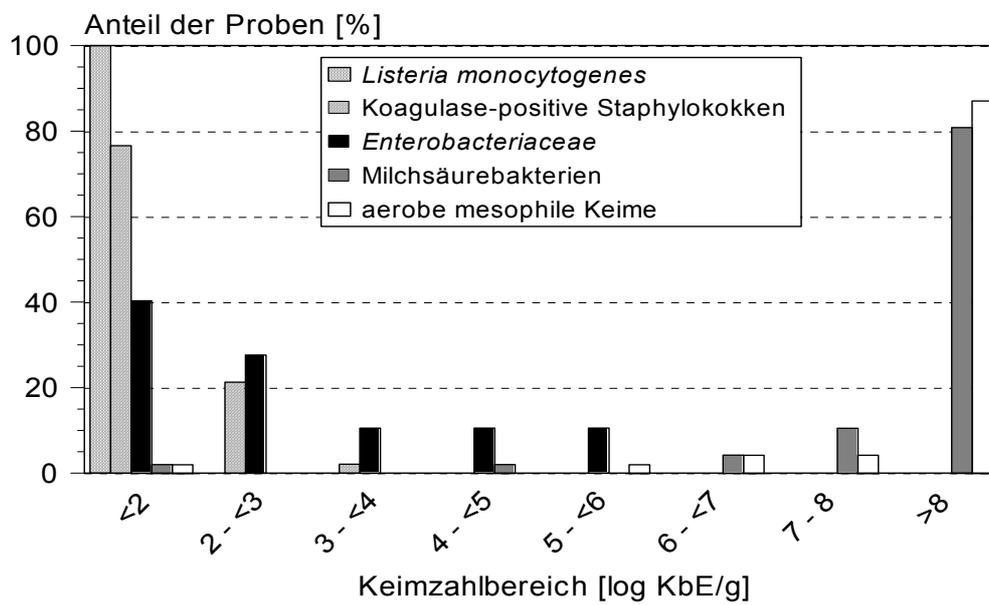


Abbildung 7: Mikrobiologisches Profil von ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten aus dem Naturkosthandel (siehe Tab. 4)

3.1.1.2 pH- und a_w -Werte

Streichfähige Rohwürste von kooperierenden Betrieben. Die pH-Werte aller Proben lagen zwischen 4,8 und 6,1. Die Werte für Zwiebelmettwürste lagen meist bei 5,6 bis 5,8. Bei den Tee- und Mettwürsten variierten diese in einem Bereich von 4,8 - 5,8 (Median: pH 5,3). Hierbei unterschieden sich die einzelnen Chargen einer Sorte des gleichen Herstellers erheblich voneinander (Abb. 8).

30 % der Proben wiesen pH-Werte von über 5,6 auf (Abb. 8).

Produkte mit pH-Werten $>5,6$ wiesen meist Milchsäurebakterienzahlen von $<10^8$ KbE/g auf (Abb. 10). Bei Würsten mit Milchsäurebakterienzahlen von $>10^8$ KbE/g streuten die pH-Werte in einem Bereich von 4,8 bis 5,5. Bei ohne Starterkulturen hergestellten Produkten lagen die Werte über 5,6.

Die a_w -Werte (Abb. 9) waren am höchsten bei den Zwiebelmettwürsten (Median: a_w 0,970) und variierten bei den Tee- und Mettwürsten zwischen a_w 0,94 und 0,97 (Median: a_w 0,955).

Proben aus dem Naturkosthandel. Die pH-Werte der Proben lagen zwischen 4,9 und 5,8 (Median: pH 5,21). Würste mit pH-Werten von 4,9 bis 5,4 wiesen in den meisten Fällen Milchsäurebakterienzahlen von $>10^8$ KbE/g auf (Abb. 11). Höhere pH-Werte von $>5,6$ gingen meist mit niedrigeren Milchsäurebakterienzahlen einher.

Die a_w -Werte lagen in ähnlichen Bereichen wie bei den von Herstellern zugeschickten Proben (hier nicht dargestellt). Bei Tee- und Mettwürsten variierten diese zwischen 0,936 und 0,9712 (Median: a_w 0,957).

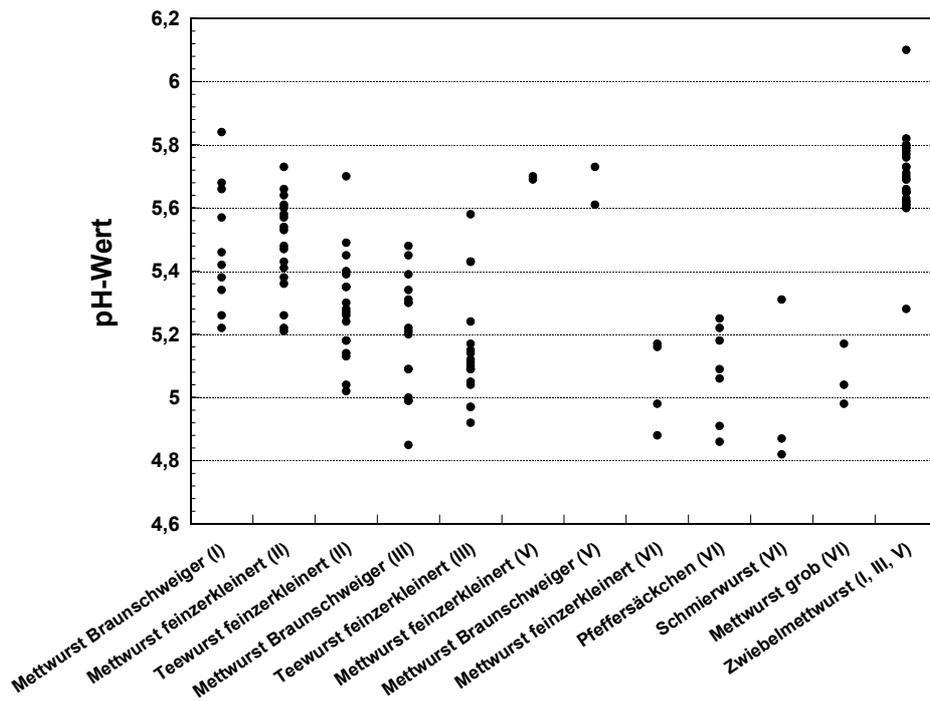


Abbildung 8: pH-Werte von ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten aus fünf Betrieben (I, II, III, V, VI)

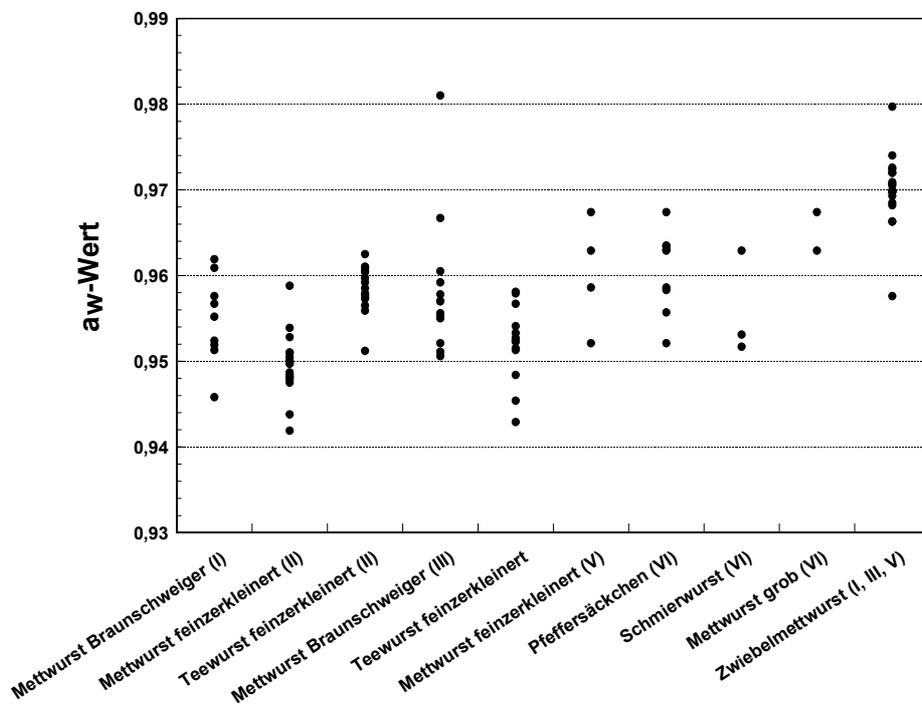


Abbildung 9: a_w -Werte von ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten aus fünf Betrieben (I, II, III, V, VI)

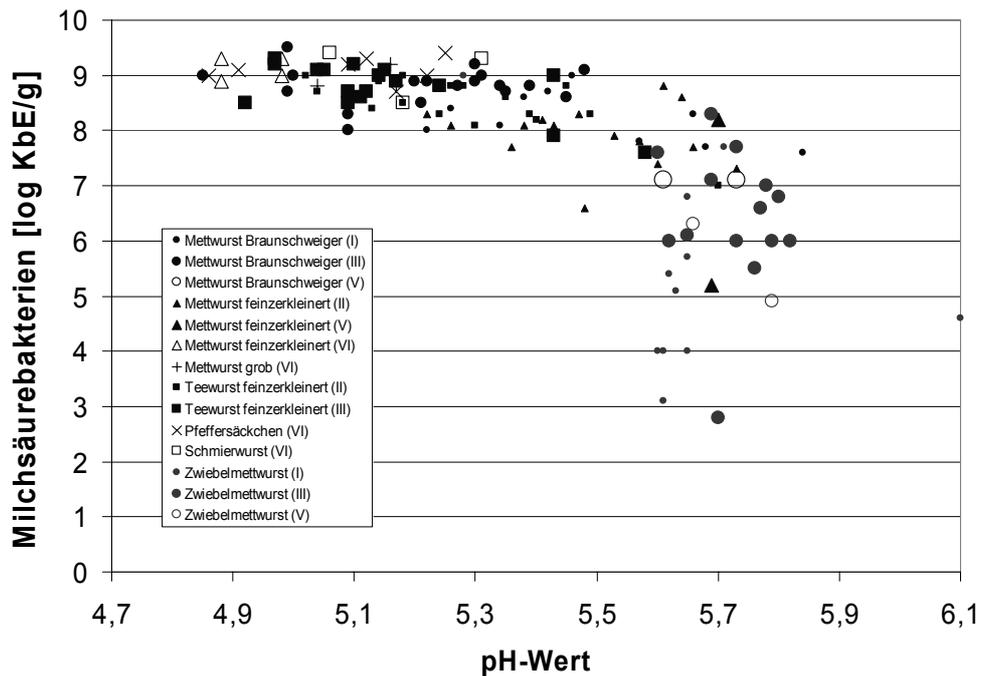


Abbildung 10: Beziehung zwischen Milchsäurebakterienzahl (MSB) und pH-Wert von ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten aus fünf Betrieben (I, II, III, V, VI)

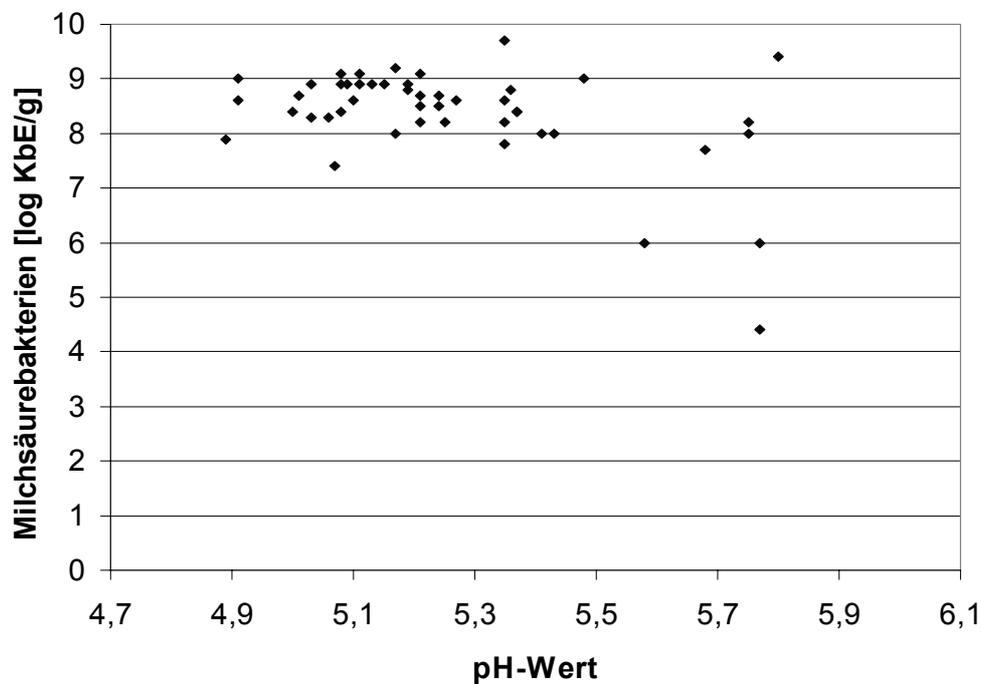


Abbildung 11: Beziehung zwischen Milchsäurebakterienzahl (MSB) und pH-Wert von ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten aus dem Naturkosthandel

3.1.1.3 Vorkommen und Antibiotika-Resistenzeigenschaften von *Enterococcus faecium*/*Enterococcus faecalis*

E. faecalis konnte in allen Proben und *E. faecium* in unterschiedlichen Nachweisraten detektiert werden (Tab. 14). *E. faecium* wurde immer zusammen mit *E. faecalis* isoliert.

Tabelle 14: Vorkommen von *Enterococcus faecium* / *faecalis* in streichfähiger Rohwurst aus ökologischer Produktion

Untersuchte Proben [n]	Anzahl <i>E. faecium</i> - positiver Proben [n]	Anzahl <i>E. faecalis</i> -positiver Proben [n]
Betrieb I: 12	10 (83 %)	12
Betrieb II: 15	10 (67 %)	15
Betrieb III: 17	12 (71 %)	17
Handel: 21	16 (76 %)	21
Gesamt: 65	48 (74 %)	65 (100 %)

n = Anzahl der Proben

Bei den Isolaten konnte keine Resistenz gegenüber den Glycopeptid-Antibiotika Vancomycin und Teicoplanin festgestellt werden.

Die aus Proben von drei kooperierenden Betrieben isolierten Stämme zeigten ähnliche Antibiotika-Resistenzeigenschaften wie Isolate aus den Rohwürsten vom Naturkosthandel.

Gegenüber Ampicillin und Ampicillin+Sulbactam waren alle und gegenüber Cotrimoxatol, Imipenem, Mezlocillin und Streptomycin der überwiegende Teil aller Stämme sensibel. Alle *E. faecalis*-Stämme zeigten eine Resistenz gegenüber Oxacillin. 96 % aller *E. faecium*-Stämme zeigten keine Tetracyclinresistenz. *E. faecalis*-Stämme waren zu 37 % Tetracyclin-resistent.

E. faecium-Stämme zeigten mit 43 % höhere Resistenzraten gegenüber Erythromycin als *E. faecalis*-Stämme mit 9 %.

Die Ergebnisse aller Untersuchungen zum Antibiotika-Resistenzverhalten von *E. faecium* und *E. faecalis* sind detailliert in den Tabellen 15 - 18 dargestellt.

Tabelle 15: Antibiotika-Resistenzverhalten von *E. faecalis* - Stämmen aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten von 3 Betrieben

	resistent [n]	intermediär [n]	sensibel [n]
Vancomycin	0	0	30
Teicoplanin	0	0	30
Penicillin	2	28	0
Oxacillin	30	0	0
Cefotaxim	0	3	27
Ofloxacin	5	25	0
Erythromycin	1	10	19
Tetracyclin	12	0	18
Cotrimoxazol	1	1	28
Imipenem	0	0	30
Mezlocillin	0	0	30
Streptomycin	0	0	30
Ampicillin	0	0	30
Ampicillin+Sulbactam	0	0	30

n = Anzahl der Stämme

Tabelle 16: Antibiotika-Resistenzverhalten von *E. faecium* - Stämmen aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten von 3 Betrieben

	resistent [n]	intermediär [n]	sensibel [n]
Vancomycin	0	0	30
Teicoplanin	0	0	30
Penicillin	12	13	5
Oxacillin	20	0	10
Cefotaxim	14	6	10
Ofloxacin	21	9	0
Erythromycin	11	6	13
Tetracyclin	1	0	29
Cotrimoxazol	0	1	29
Imipenem	1	0	29
Mezlocillin	0	3	27
Streptomycin	0	0	30
Ampicillin	0	0	30
Ampicillin+Sulbactam	0	0	30

n = Anzahl der Stämme

Tabelle 17: Antibiotika-Resistenzverhalten von *E. faecalis* - Stämmen aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten vom Naturkosthandel

	resistent [n]	intermediär [n]	sensibel [n]
Vancomycin	0	0	16
Teicoplanin	0	0	16
Penicillin	1	0	15
Oxacillin	16	0	0
Cefotaxim	1	3	12
Ofloxacin	6	8	2
Erythromycin	3	9	4
Tetracyclin	5	0	11
Cotrimoxazol	0	2	14
Imipenem	0	0	16
Mezlocillin	0	0	16
Streptomycin	2	0	14
Ampicillin	0	0	16
Ampicillin+Sulbactam	0	0	16

n = Anzahl der Stämme

Tabelle 18: Antibiotika-Resistenzverhalten von *E. faecium* - Stämmen aus ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürsten vom Naturkosthandel

	resistent [n]	intermediär [n]	sensibel [n]
Vancomycin	0	0	16
Teicoplanin	0	0	16
Penicillin	8	6	2
Oxacillin	13	0	3
Cefotaxim	9	4	3
Ofloxacin	14	2	0
Erythromycin	9	2	5
Tetracyclin	0	0	16
Cotrimoxazol	0	1	15
Imipenem	0	0	16
Mezlocillin	0	1	15
Streptomycin	1	0	15
Ampicillin	0	0	16
Ampicillin+Sulbactam	0	0	16

n = Anzahl der Stämme

3.1.2 Vorverpackte Aufschnittwaren

3.1.2.1 Keimprofile und pH-Werte

Vorverpackte Aufschnittwaren von vier kooperierenden Betrieben. Die Keimzahl von *Listeria monocytogenes* lag bei allen Proben unter 10 KbE/g.

Milchsäurebakterien stellten bei den gelagerten Proben immer die dominierende bakterielle Mikroflora dar, und erreichten bei 88 % dieser Proben Keimzahlen von $>10^8$ KbE/g, die vor allem bei Brühwürsten mit Gemüsepaprikaeinlage zu einer extremen Säuerung (pH $<5,0$) führten (Abb. 15). Eine Belastung mit Milchsäurebakterien in Höhe von über 10^8 KbE/g bedeutete aber nicht immer einen niedrigen pH-Wert (Abb. 15). Bei den nach Herstellung untersuchten Aufschnitten dominierten bei 92 % der Proben Milchsäurebakterien mit variierenden Keimzahlen ($>10^2$ - $>10^8$ KbE/g).

Die aerobe mesophile Keimflora wurde bei den gelagerten Proben überwiegend von Milchsäurebakterien dominiert.

Bei 22 % der 1-5 Tage nach Herstellung und 40 % der zum Mindesthaltbarkeitsdatum untersuchten Aufschnitte wurden *Enterobacteriaceae* (EBC) in Keimdichten über 10^2 KbE/g festgestellt. Zwischen den Betrieben variierte der Anteil EBC-kontaminierter Aufschnitte (Tab. 19). 79 % aller Putenbrust-Aufschnitte aus Betrieb III waren zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatum mit EBC-kontaminiert ($>10^2$ - $<10^7$ KbE/g). Bei allen Darstellungen wurden die mit dem VRGB-Agar ermittelten *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen zugrunde gelegt. Die parallel auf DHL-Agar (aerobe Bebrütung) durchgeführte Keimzahlbestimmung ergab keine auffallenden Unterschiede.

Tabelle 19: Vorkommen von *Enterobacteriaceae* bei frischen und gelagerten ökologisch produzierten Aufschnittproben aus 4 Betrieben

Herkunft d. Proben	Probenzahl		Anzahl [n] von Proben mit EBC-Keimzahlen $>10^2$ KbE/g:	
	n1	n2	1-5 Tage nach Herstellung	Zum MHD (+/- 2 Tage)
Betrieb II	38	52	3 (8 %)	11 (21 %)
Betrieb III	56	80	13 (23 %)	36 (45 %)
Betrieb IV	16	29	7 (44 %)	17 (59 %)
Betrieb VI	20	20	5 (25 %)	9 (45 %)
gesamt	130	181	28 (22 %)	73 (40 %)

n1: Anzahl der 1-5 Tage nach Herstellung untersuchte Aufschnitte

n2: Anzahl der zum MHD (+/-2 Tage) untersuchten Aufschnitte

Brochothrix thermosphacta konnte bei 7 % der „frischen“ Proben in Keimzahlen von $>10^4$ - $<10^7$ KbE/g und bei 5 % der gelagerten Proben in Keimdichten von $>10^6$ - $<10^9$ KbE/g nachgewiesen werden (Tab. 20). Bei 4 „frischen“ Proben stellte diese Keimart die dominierende bakterielle Flora dar. Die pH-Werte aller mit *Brochothrix thermosphacta* kontaminierten Aufschnitte lagen zwischen 5,46 bis 6,26.

Tabelle 20: Proben mit erhöhten Keimzahlen an *Brochothrix (B.) thermosphacta*

Probenkodierung	Zeitpunkt der Untersuchung	pH-Wert	Keimzahl [KbE/g] von:	
			<i>B. thermosphacta</i>	MSB
II-7-Geflügelfleischwurst	MHD	5,46	$1,0 \times 10^6$	$7,9 \times 10^7$
III-11-Putenbrust	MHD	5,9	$1,0 \times 10^6$	$2,8 \times 10^8$
III-14-Mortadella	MHD	5,75	$4,2 \times 10^7$	$3,3 \times 10^8$
III-78-Mortadella	MHD	5,57	$1,3 \times 10^8$	$2,9 \times 10^8$
III-80-Geflügelmortadella	MHD	5,66	$8,7 \times 10^7$	$3,6 \times 10^8$
III-98-Mortadella	MHD	6,15	$5,0 \times 10^6$	$6,2 \times 10^7$
III-100-Geflügelmortadella	MHD	6,01	$3,8 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$
III-126-Mortadella	„frisch“	6,11	$1,3 \times 10^5$	$3,0 \times 10^6$
IV-5-Geflügellyoner	MHD	5,9	$3,3 \times 10^7$	$2,8 \times 10^8$
IV-28-Lyoner	„frisch“	6,08	$2,0 \times 10^6$	$4,8 \times 10^5$
IV-30-Kochschinken	„frisch“	5,86	$1,9 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$
IV-32-Geflügellyoner	„frisch“	6,26	$5,5 \times 10^6$	$3,0 \times 10^6$
IV-34-Gelbwurst	„frisch“	6,26	$8,8 \times 10^5$	$3,9 \times 10^5$
IV-37-Geflügellyoner	MHD	5,97	$1,0 \times 10^7$	$2,4 \times 10^8$
IV-39-Gelbwurst	MHD	6,09	$5,0 \times 10^6$	$3,3 \times 10^8$
IV-46-Lyoner	„frisch“	6,13	$3,0 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$
IV-52-Kochschinken	„frisch“	6,05	$1,2 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$
VI-17-Gelbwurst	„frisch“	-	$1,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3$
VI-19-Jagdwurst	„frisch“	-	$5,6 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$

„frisch“: 1-5 Tage nach Herstellung

MSB: Milchsäurebakterien

II-VI: Nr. d. Betriebes

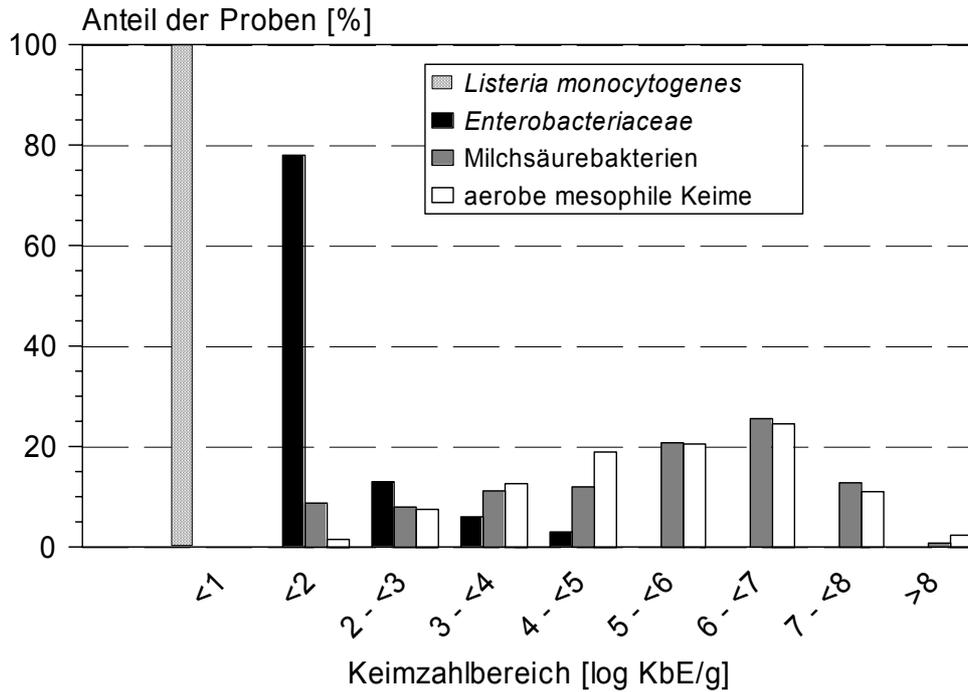


Abbildung 12: Mikrobiologisches Profil der 1-5 Tage nach Herstellung untersuchten ökologisch produzierten Aufschnittproben von vier kooperierenden Betrieben

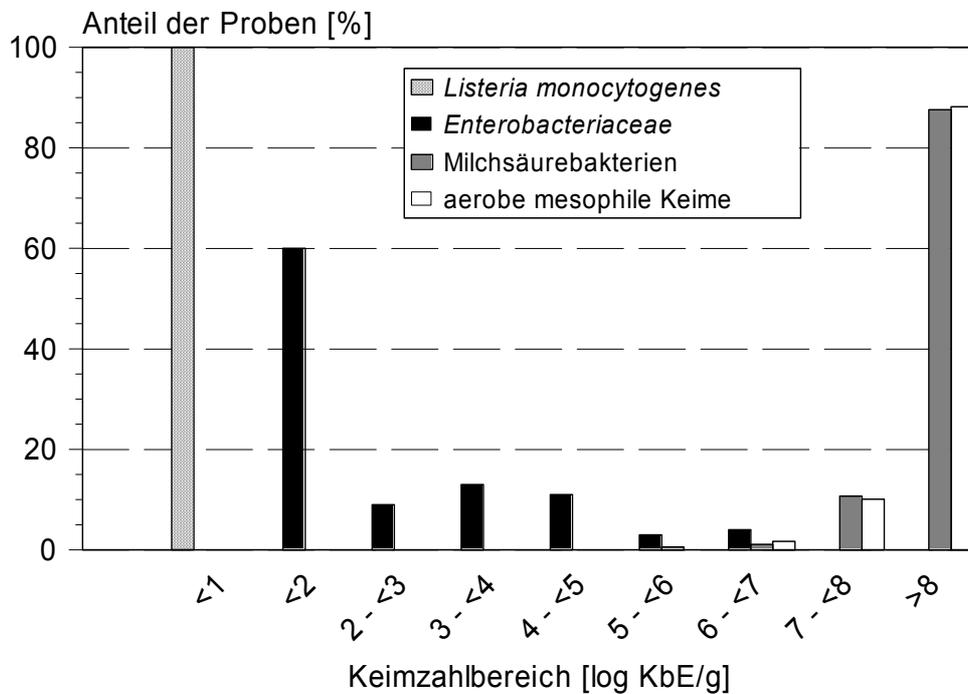


Abbildung 13: Mikrobiologisches Profil der zum MHD (+/- 2 Tage) untersuchten ökologisch produzierten Aufschnittproben von vier kooperierenden Betrieben

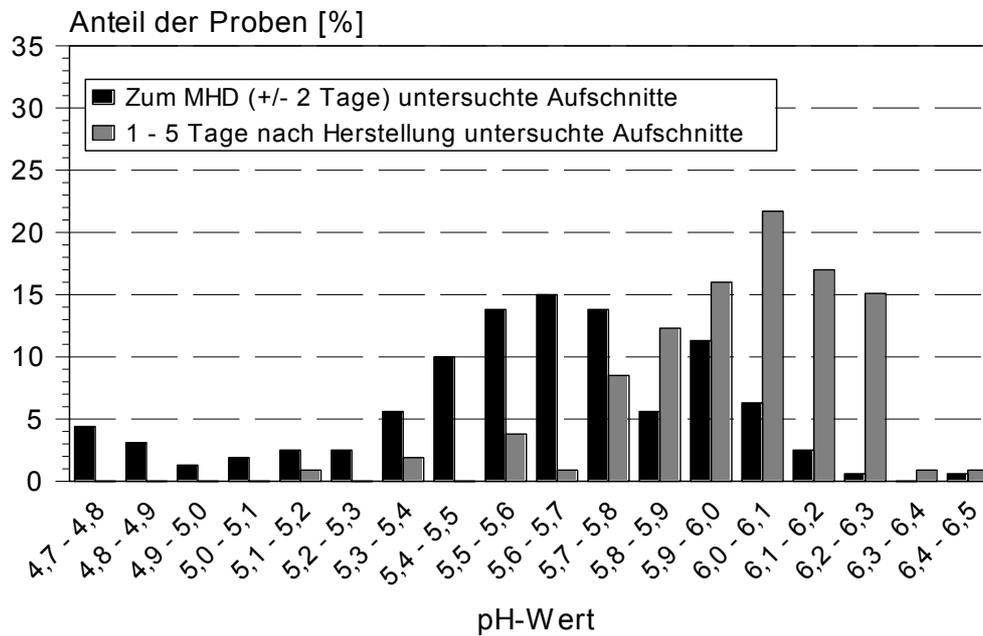


Abbildung 14: Verteilung der pH-Werte bei von vier Betrieben verschickten ökologisch produzierten vorverpackten Aufschnittproben

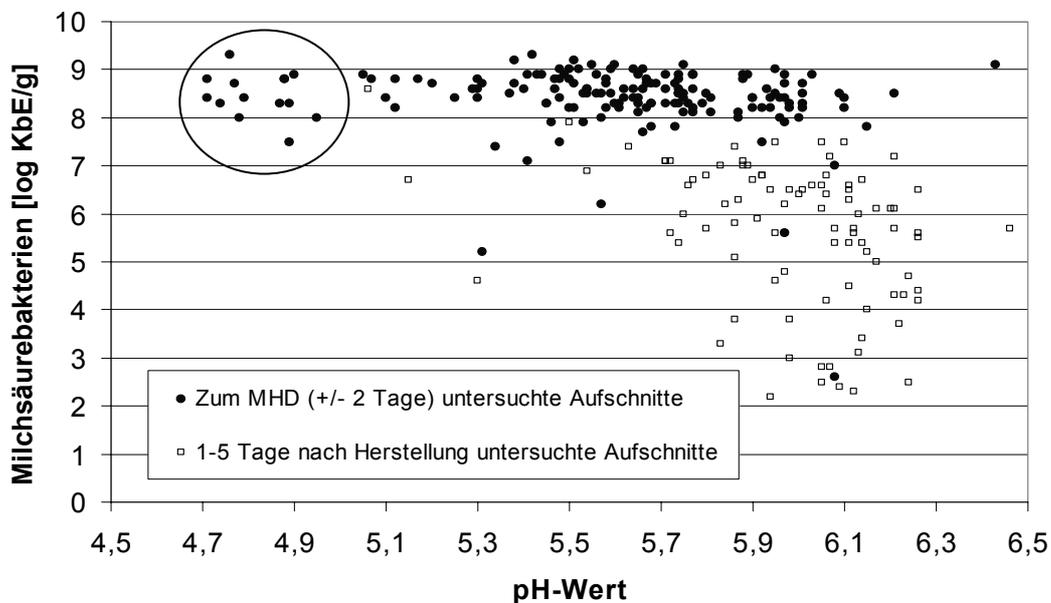


Abbildung 15: Beziehung zwischen Milchsäurebakterienzahl (MSB) und pH-Wert bei ökologisch produzierten vorverpackten Aufschnittproben aus vier Betrieben (umkreiste Proben: Paprikawürste)

Vorverpackte Aufschnittwaren aus dem Naturkosthandel (Tab. 21). Bei allen Proben lag die *Listeria monocytogenes*-Keimdichte unterhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g.

60 % der Proben waren mit *Enterobacteriaceae* ($>10^2$ - $<10^7$ KbE/g) kontaminiert. 6 von 8 untersuchten Aufschnittproben mit Putenfleisch waren mit *Enterobacteriaceae* kontaminiert ($>10^2$ - $<10^7$ KbE/g.).

Bei allen Aufschnitten waren Milchsäurebakterien (10^6 - $<10^9$ KbE/g) nachweisbar. *Brochothrix thermosphacta* wurde bei einer Probe in einer Keimzahl von $1,2 \times 10^7$ KbE/g nachgewiesen. Zwei Proben waren mit Hefen in Höhe von $1,9 \times 10^5$ bzw. $1,2 \times 10^7$ KbE/g kontaminiert und wiesen gleichzeitig einen unangenehm stechenden Geruch auf.

(Zu Art und Herkunft der Proben vergleiche Tabelle 6)

Tabelle 21: Ergebnisse der Untersuchung von ökologisch produzierten vorverpackten Aufschnitten aus dem Naturkosthandel

Sorte	Tage bis MHD ¹⁾	pH-Wert	Keimzahl [KbE/g]:		
			MSB	GKZ	EBC
Geräucherte Putenbrust	9	5,45	$1,5 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	$<10^2$
Feine Schinkenwurst	15	5,82	$1,0 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	$<10^2$
Geflügelfleischkäs	10	5,61	$2,0 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	$<10^2$
Puten-Mortadella	2	5,07	$4,8 \times 10^7$	$4,0 \times 10^7$	$3,1 \times 10^5$
Puten-Fleischwurst	2	5,66	$1,6 \times 10^7$	$1,8 \times 10^7$	$2,6 \times 10^4$
Sommersalami	24	4,85	$7,6 \times 10^8$	$8,6 \times 10^8$	$4,0 \times 10^5$
Fleischkäse	8	6,99	$5,7 \times 10^8$	$5,5 \times 10^8$	$1,2 \times 10^5$
Bratenaufschnitt	8	5,88	$<10^6$	$<10^6$	$1,6 \times 10^3$
Putenfleischwurst	13	6,3	$9,0 \times 10^4$	$9,0 \times 10^4$	$1,6 \times 10^3$
Putensaftschinken	7	5,77	$7,1 \times 10^7$	$7,9 \times 10^7$	$1,3 \times 10^4$
Putenschinkenwurst	7	6,16	$2,8 \times 10^7$	$3,7 \times 10^8$	$1,3 \times 10^6$
Putengelbwurst	0	5,27	$8,2 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$	$4,0 \times 10^2$
Geflügelfleischkäs	2	5,8	$1,9 \times 10^8$	$2,8 \times 10^8$	$<10^2$
Bauernsülze	+1	4,54	$3,7 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$<10^2$
Mortadella	12	5,63	$1,1 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$	$<10^2$

¹⁾ Restlaufzeit von Datum der Untersuchung bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)
 MSB: Milchsäurebakterien
 GKZ: Gesamtkeimzahl, aerobe mesophile Keime
 EBC: *Enterobacteriaceae*

3.1.2.2 Zusammensetzung der Milchsäurebakterienflora

Bei 23 gelagerten Proben von 3 Herstellern wurde die Zusammensetzung der Milchsäurebakterienflora näher untersucht (Tab. 22). Pro Aufschnittsorte wurden 2 Proben aus jeweils unterschiedlichen Herstellungschargen untersucht.

Tabelle 22: Untersuchte Aufschnittproben aus ökologischer Produktion

Nr.	Herkunft	Produktbezeichnung	Verpackung	pH-Wert
1	II	Paprikawurst	Vakuum	4,77
2	II	Paprikawurst	Vakuum	4,71
3	II	Geflügelfleischwurst	Vakuum	5,65
4	II	Geflügelfleischwurst	Vakuum	5,46
5	II	Paprikaputenschinken	Vakuum	5,74
6	II	Paprikaputenschinken	Vakuum	5,74
7	III	Mortadella	Schutzatmosphäre	n.g.
8	III	Mortadella	Schutzatmosphäre	6,08
9	III	Geflügelmortadella	Schutzatmosphäre	n.g.
10	III	Geflügelmortadella	Schutzatmosphäre	5,43
11	III	Putenbrust	Schutzatmosphäre	5,94
12	III	Putenbrust	Schutzatmosphäre	5,96
13	III	Kochschinken	Schutzatmosphäre	5,58
14	III	Kochschinken	Schutzatmosphäre	5,56
15	IV	Gelbwurst	Schutzatmosphäre	5,77
16	IV	Gelbwurst	Schutzatmosphäre	5,68
17	IV	Kochschinken	Schutzatmosphäre	5,74
18	IV	Kochschinken	Schutzatmosphäre	5,81
19	IV	Bierwurst, geräuchert	Schutzatmosphäre	5,42
20	IV	Bierwurst, geräuchert	Schutzatmosphäre	5,48
21	IV	Geflügellyoner	Schutzatmosphäre	6,10
22	IV	Geflügellyoner	Schutzatmosphäre	5,90
23	IV	Lyoner	Schutzatmosphäre	5,61

II-IV: Nr. des Betriebes

n.g.: nicht gemessen

Bei den Proben wurden visuell unterscheidbare Kolonietypen auf MRS-Agar (pH 6,5) getrennt ausgezählt. Von der Gesamtpopulation auf MRS-Agar (niedrigst-auswertbare Verdünnungsstufe) wurden anhand der prozentualen Häufigkeit ausgezählter Kolonietypen 10 Stämme pro Agarplatte anhand biochemischer Tests sowie mit einer genomischen „Fingerprint“-Methode (Abb. 16) näher charakterisiert.

Die dominante Flora setzte sich ausschließlich aus *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc carnosum*, *Weissella viridescens* und *Carnobacterium divergens* zusammen (Tab. 23). Die Zusammensetzung der Milchsäurebakterien-Flora ist in Abbildung 17 für die drei Betriebe produktbezogen dargestellt.

Tabelle 23: Zusammensetzung der Milchsäurebakterienflora bei bis zum MHD gelagerten vorverpackten Aufschnitten aus ökologischer Produktion

Spezies	N ⁽¹⁾	% Dominanz ⁽²⁾	% „> 5%“ ⁽³⁾
<i>Lactobacillus sakei</i>	9	39	91
<i>Lactobacillus curvatus</i>	7	30	57
<i>Leuconostoc carnosum</i>	6	26	70
<i>Carnobacterium divergens</i>	0	0	4
<i>Weissella viridescens</i>	1	4	4

¹⁾23 Proben von 3 Herstellern; ⁽²⁾ MSB = 10^7 - 10^8 KbE/g; ⁽³⁾ Anteil an MSB-Flora > 5 %

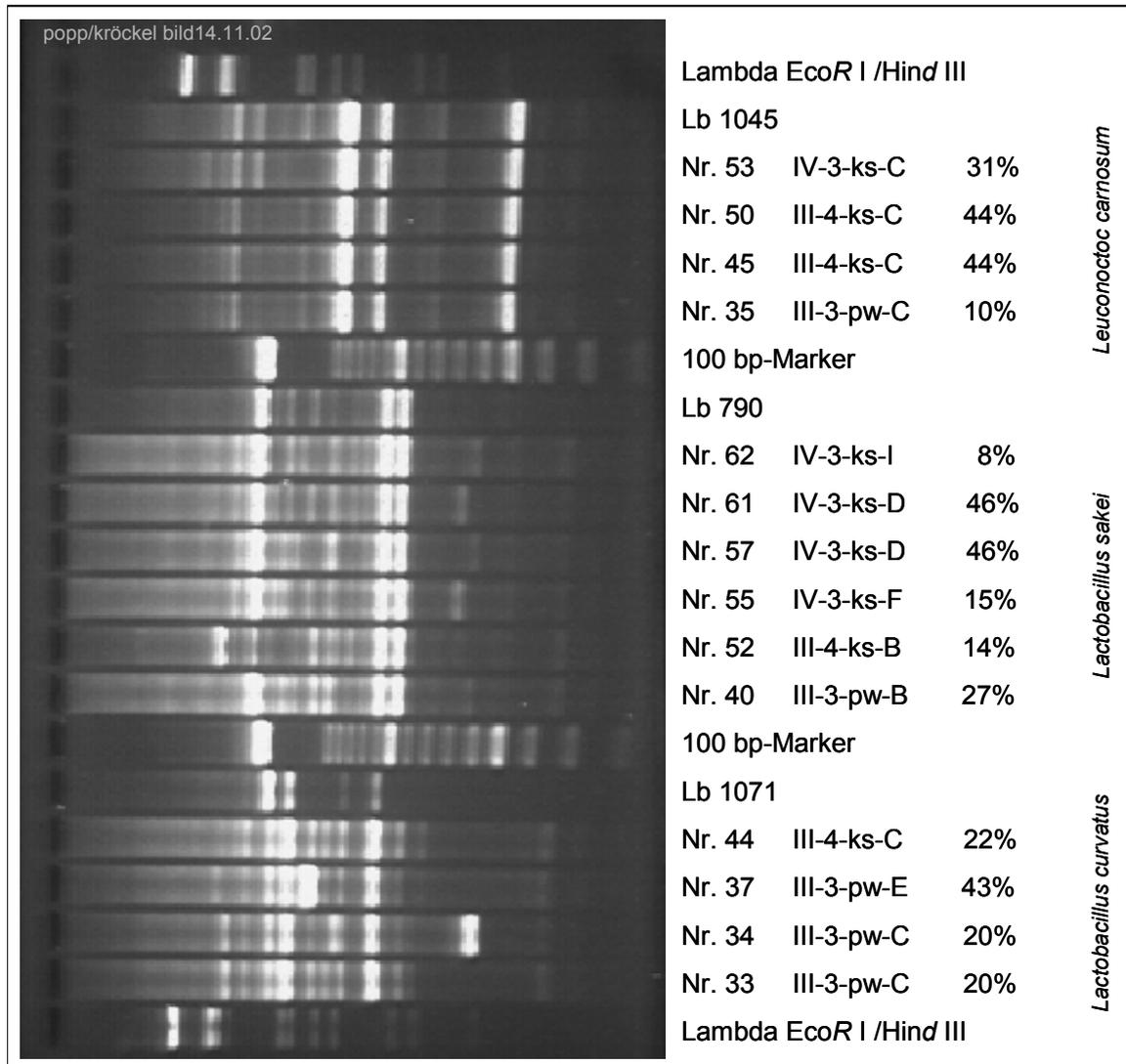


Abbildung 16: Genetische Fingerabdrücke (BOX-rep-APD) der isolierten Milchsäurebakterien (MSB) und Anteil (%) der jeweiligen Kolonietypen an der MSB-Flora. Code: "III-4-ks-C" bedeutet z. B. "Betrieb III / Probe 4/ Kochschinken / Kolonietyp C"; ks, Kochschinken, pw, Putenwurst

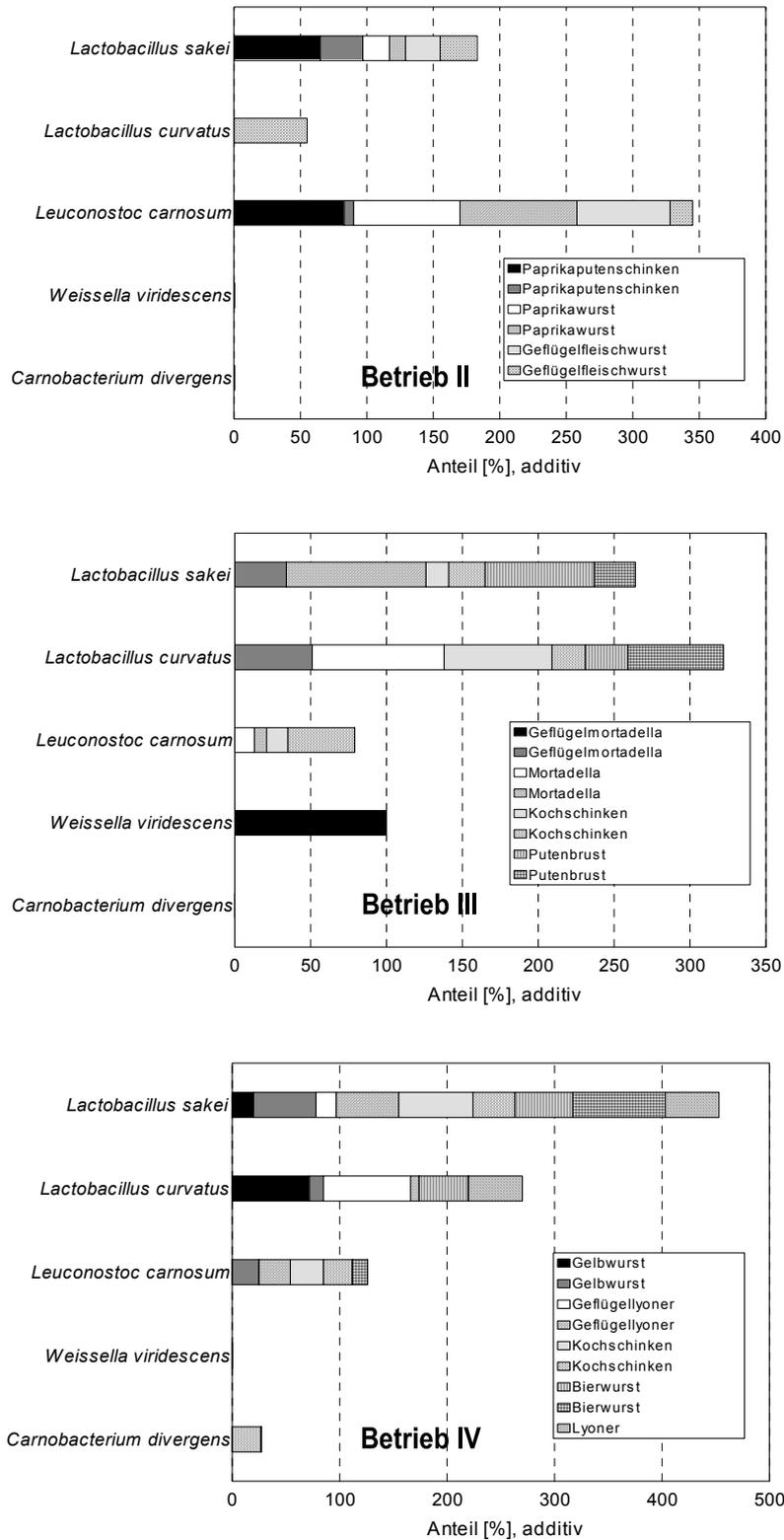


Abbildung 17: Zusammensetzung der Milchsäurebakterien-Flora bei ökologisch produzierten vorverpackten Aufschnitten aus 3 Betrieben

Bacteriocin bildende Milchsäurebakterien. Bei 5 % der untersuchten Proben (Tab. 22) dominierten Stämme, die antilisterielle Bacteriocine produzierten (Tab. 24). Hierbei wurden 5 Bacteriocin-positive Milchsäurebakterienstämme (1x *Lb. sakei*, 4x *Lb. curvatus*) von 94 Isolaten von MRS-Agar (pH 6.5) anhand des Agardiffusionstest detektiert. Zusätzlich wurden 2 Bacteriocin positive Isolate (2 x *Leuconostoc carnosum*) vom Standard-I-Agar nach Überschichtung mit dem Indikatorstamm *Listeria innocua*, Li1 (Stammsammlung BAFF) gefunden.

Tabelle 24: Bacteriocin¹⁾-bildende Milchsäurebakterien aus ökologisch produzierten vorverpackten Aufschnittwaren

Betrieb	Bacteriocinbildner	Produkt	Anteil an MSB-Flora
II	<i>Leuconostoc carnosum</i>	Paprikawurst	8 % (7/83) ⁽²⁾
II	<i>Leuconostoc carnosum</i>	Paprikaputenschinken	7 % (5/73) ⁽²⁾
II	<i>Lactobacillus sakei</i>	Paprikaputenschinken	27 %
III	<i>Lactobacillus curvatus</i>	Mortadella	52 %
IV	<i>Lactobacillus curvatus</i>	Bierwurst	17 %

⁽¹⁾ Indikatorstamm: *Listeria innocua* Li1

⁽²⁾ von Standard I-Agar überschichtet mit Indikatorstamm (alle Isolate von MRS-Agar waren Bacteriocin-negativ)

3.1.2.3 Zusammensetzung der *Enterobacteriaceae*-Flora

Bei 25 aus Betrieb II, III, IV und VI gezogenen Proben wurde die Zusammensetzung der *Enterobacteriaceae*-Flora näher bestimmt. Für die Untersuchungen wurden auf DHL-Agar nach SAKAZAKI [Merck, Darmstadt] gewachsene Oxidase-negative Kolonien identifiziert. Wenn vorhanden, wurde pro Platte der niedrigst-auswertbaren Verdünnungsstufe Zellmaterial von jeweils 2 Kolonien eines Typs biochemisch identifiziert. Bis auf eine Ausnahme waren die Proben mit EBC in Keimzahlen von $>10^3$ - $<10^7$ KbE/g kontaminiert. Hierbei konnten von 87 isolierten *Enterobacteriaceae*-Kolonien 64 mit dem api20E-System [bioMérieux, Marnes-La-Coquette] bis zur Gattungs- oder Speziesebene identifiziert werden (Tab. 25). Bei den Isolaten handelte es sich um *Serratia liquefaciens*, *Enterobacter amnigenus*, *Enterobacter aerogenes*, *Hafnia alvei* und *Moelleria wisconsensis* sowie um nicht näher identifizierte Stämme der Gattung *Serratia*, *Pantoea* und *Enterobacter*. Bei 36 % der Proben wurde mehr als eine Art bzw. Gattung nachgewiesen. *Serratia* spp. war bei 60 %, *Enterobacter* spp. bei 24 %, *Pantoea* spp. bei 24 %, *Hafnia alvei* bei 12 % und *Moelleria wisconsensis* bei 4 % der untersuchten Proben nachweisbar.

Tabelle 25: Identifizierung von *Enterobacteriaceae* - Kolonien

Nr	Probenart	EBC-Keimzahl [KbE/g]	Kolonietyp	api20E-Profil
1	II-3-Paprika-Putenschinken	$1,1 \times 10^4$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	keine Identifikation
			I	keine Identifikation
			I	keine Identifikation
2	II-5-Paprika-Putenschinken	$1,1 \times 10^3$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			H	<i>Moelleria wisconsensis</i>
			H	<i>Moelleria wisconsensis</i>
			E	<i>Pantoea</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
3	II-89-Geflügelfleischwurst	$1,3 \times 10^3$	A	<i>Serratia liquefaciens</i>
			A	<i>Serratia liquefaciens</i>
4	III-6-Putenbrust	$6,0 \times 10^3$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			B	<i>Hafnia alvei</i>
			C	keine Identifikation
5	III-32-Putenbrust	$4,6 \times 10^4$	A	<i>Serratia liquefaciens</i>
			A	<i>Serratia liquefaciens</i>
6	III-43-Putenbrust	$1,0 \times 10^6$	B	<i>Hafnia alvei</i>
			B	<i>Hafnia alvei</i>
			E	keine Identifikation
			E	keine Identifikation
7	III-47-Putenbrust	$5,0 \times 10^6$	B	<i>Hafnia alvei</i>
			B	<i>Hafnia alvei</i>
8	III-51-Putenbrust	$5,2 \times 10^4$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			G	keine Identifikation
			G	keine Identifikation
9	III-86-Putenbrust	$1,2 \times 10^4$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			E	<i>Serratia</i> spp.
			E	<i>Serratia</i> spp.
10	III-7-Mortadella	$2,8 \times 10^3$	D	<i>Pantoea</i> spp.
			D	<i>Pantoea</i> spp.
11	III-9-Mortadella	$6,0 \times 10^2$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			G	<i>Enterobacter</i> spp.
			G	<i>Enterobacter</i> spp.
12	III-18-Mortadella	$4,4 \times 10^6$	A	keine Identifikation
			A	keine Identifikation
			B	keine Identifikation
			B	keine Identifikation
			E	keine Identifikation
			E	keine Identifikation

Fortsetzung **Tabelle 25:** Identifizierung von *Enterobacteriaceae* - Kolonien

Nr.	Probenart	EBC-Keimzahl [KbE/g]	Kolonietyp	api20E-Profil
13	III-37-Mortadella	$9,7 \times 10^3$	E	<i>Pantoea</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
14	III-108-Mortadella	$8,0 \times 10^3$	A	<i>Enterobacter aerogenes</i>
			A	<i>Enterobacter aerogenes</i>
15	III-8-Geflügelmortadella	$1,7 \times 10^3$	D	<i>Pantoea</i> spp.
			D	<i>Pantoea</i> spp.
16	III-10-Geflügelmortadella	$4,3 \times 10^3$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			K	<i>Enterobacter amnigenus</i>
17	III-22-Geflügelmortadella	$4,1 \times 10^4$	K	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Pantoea</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
18	III-54-Geflügelmortadella	$1,3 \times 10^5$	A	<i>Serratia liquefaciens</i>
			A	<i>Serratia liquefaciens</i>
19	III-106-Geflügelmortadella	$2,0 \times 10^4$	A	<i>Enterobacter aerogenes</i>
			A	<i>Enterobacter aerogenes</i>
20	III-52-Gekochter Schinken	$1,8 \times 10^4$	A	<i>Serratia liquefaciens</i>
			A	<i>Serratia liquefaciens</i>
21	IV-3-Kochschinken	$2,5 \times 10^4$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			G	keine Identifikation
22	IV-37 Geflügellyoner	$1,0 \times 10^6$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
			E	<i>Pantoea</i> spp.
23	VI-8-Paprikalyoner	$2,6 \times 10^3$	G	keine Identifikation
			G	keine Identifikation
24	VI-16-Gelbwurst	$5,0 \times 10^4$	G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
25	VI-34-Lyoner	$1,3 \times 10^4$	A	<i>Serratia</i> spp.
			A	<i>Serratia</i> spp.
			G	<i>Enterobacter amnigenus</i>
			G	keine Identifikation

I-VI: Nr. des Betriebes

EBC: *Enterobacteriaceae*

3.2 Untersuchungen im Rahmen der Amtlichen Lebensmittelüberwachung

An der Erhebung nahmen 6 Untersuchungsämter aus den Bundesländern Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt teil.

3.2.1 Streichfähige Rohwurst

Für die Studie wurden Datensätze von insgesamt 154 Proben streichfähiger Rohwurst ausgewertet (Tab. 26).

Der überwiegende Teil der untersuchten Produkte wurde konventionell hergestellt. Streichfähige Rohwürste (n=11) aus ökologischer Produktion standen den Untersuchungsämtern nur zu einem geringen Teil zur Verfügung.

Angaben zum Hersteller konnten aus Datenschutzgründen nicht immer übermittelt werden, so dass eine Mehrfachuntersuchung von Proben ein- und desselben Herstellers nicht ausgeschlossen werden kann.

Es wurden nur solche Daten berücksichtigt, bei denen die Rohwurstsorte eindeutig zugeordnet werden konnte.

Die Probenahme erfolgte überwiegend in Supermärkten, Metzgereien und direkt bei Herstellern.

Die Untersuchungen wurden nach § 35 LMBG durchgeführt.

Tabelle 26: Ausgewertete Datensätze

Bundesland	Probenzahl [n] Konv. / ökol.	Anzahl d. Hersteller [n] Konv. / ökol.
Baden-Württemberg	6 / 4	5 / 3
Brandenburg	29 / 0	26 / 0
Hamburg	14 / 6	k.A. / k.A.
Mecklenburg-Vorpommern	9 / 1	9 / 1
Rheinland-Pfalz	16 / 0	16 / 0
Sachsen-Anhalt	69 / 0	42 / 0
Gesamt	143 / 11	

k.A.: keine Angabe

Streichfähige Rohwürste aus konventioneller Herstellung

Den übermittelten Daten zufolge wurden die Würste überwiegend aus Schweinefleisch (n=95) hergestellt. Bei 38 Proben erfolgte keine Angabe zur Fleischkomponente und bei den übrigen Würsten wurden mehrere Fleischarten verwendet (7 × Schwein und Rind, 1 × Schwein und Pute, 1 × Pute, 1 × Schwein, Rind und Kalb).

Salmonellen waren in einer von 136 untersuchten Proben nachweisbar.

Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC) wurden nicht nachgewiesen. Hier wurden nur Proben (n=108) berücksichtigt, bei denen der Nachweis anhand der DIN-Norm 10118 durchgeführt wurde (vgl. eigene Untersuchungen). Bei den übrigen Fällen erfolgte entweder der Nachweis von *Escherichia coli* (L 01.00-54, § 35 LMBG) oder der Nachweis von *Escherichia coli* (O175:H7) anhand der Methode nach L 00.00-68 (§ 35 LMBG). Hierbei waren alle 35 untersuchten Proben negativ.

Die *Listeria monocytogenes*-Keimdichte lag immer unter 100 kbE/g. Milchsäurebildner wurden sowohl bei Zwiebelmettwürsten als auch bei Tee- und Mettwürsten in Keimdichten überwiegend $>10^6$ KbE/g gefunden. Die *Enterobacteriaceae*-Keimzahl war meist $<10^3$ KbE/g, in wenigen Fällen $>10^4$ KbE/g. Der Gehalt an Koagulasepositiven Staphylokokken lag zumeist unterhalb der Nachweisgrenze von 10^2 KbE/g (Abb. 18 u. 19).

Die pH-Werte (Abb. 20) waren am höchsten bei Produkten mit besonders kurzer Reifezeit wie Frische Mettwurst und Zwiebelmettwurst (Median pH: 5,5). Die niedrigsten pH-Werte ergaben sich bei Teewürsten (Median pH: 5,2). Die Werte lagen bei allen Produkten meist in einem Bereich von 4,7 bis 5,8.

Die Wasseraktivitätswerte wurden nicht bei allen Proben und teilweise nur bis auf die 2. Kommastelle angegeben. Bei Zwiebelmettwürsten und Frischen Mettwürsten waren die a_w -Werte am höchsten (Median a_w : 0,970) und variierten bei Teewürsten (Median a_w : 0,955) und Mettwürsten (Median a_w : 0,956) überwiegend zwischen 0,940 und 0,970 (Abb. 21).

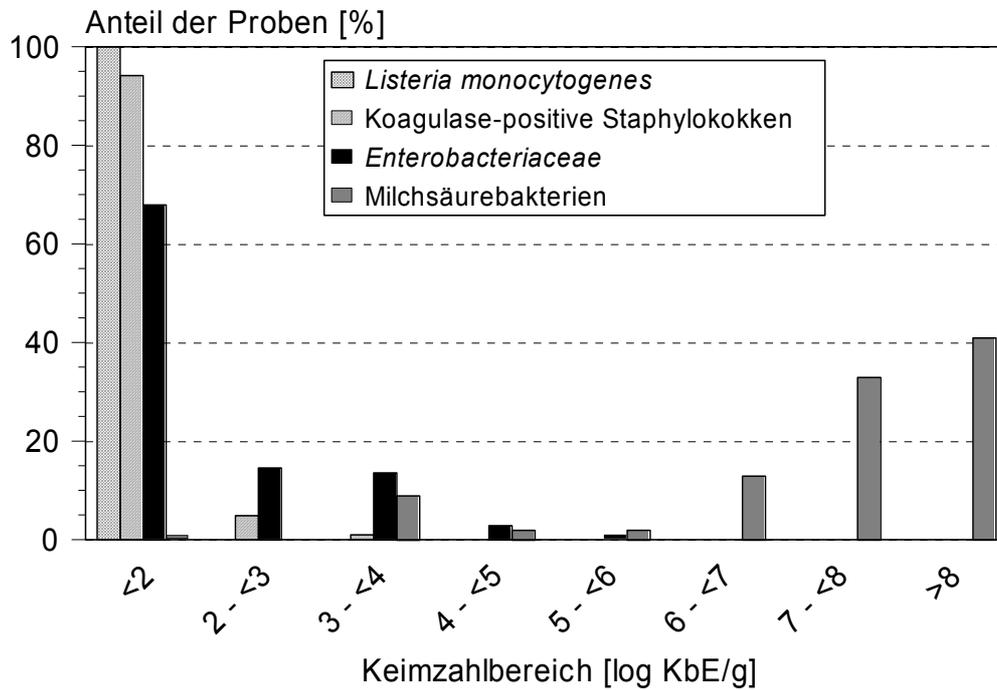


Abbildung 18: Keimprofil von konventionell hergestellten Tee- und Mettwürsten aus dem Einzelhandel (Teewürste, n=32; Mettwürste grob und fein, n=49; Mettwurst Braunschweiger, n=20; Sonstige, n=2;)

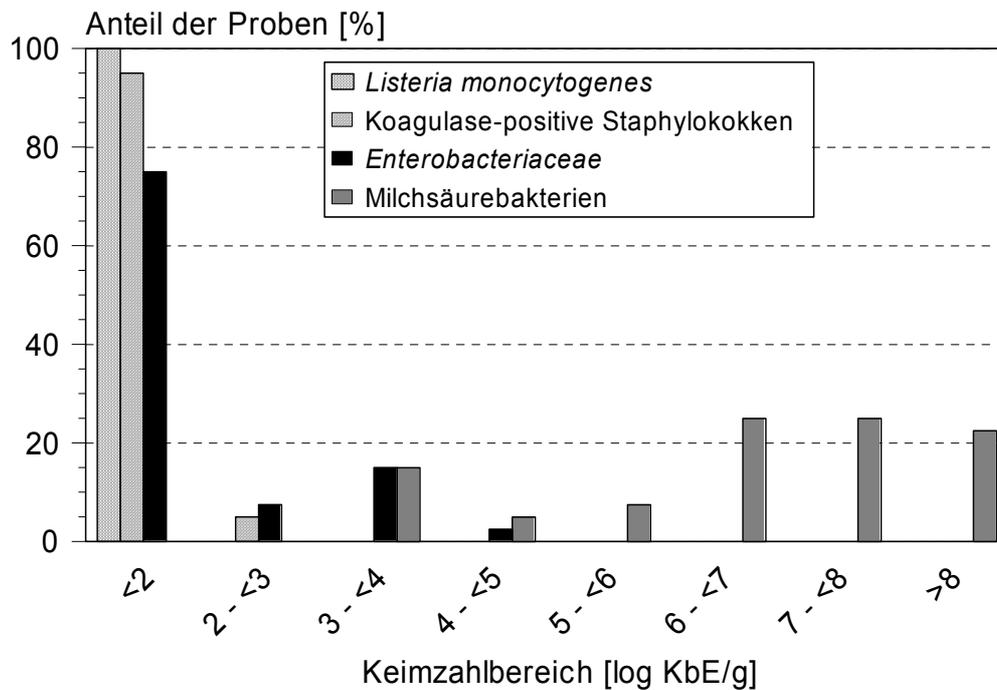


Abbildung 19: Keimprofil von konventionell hergestellten Zwiebelmettwürsten (n=34) und

Frischen Mettwürsten (n=6) aus dem Einzelhandel

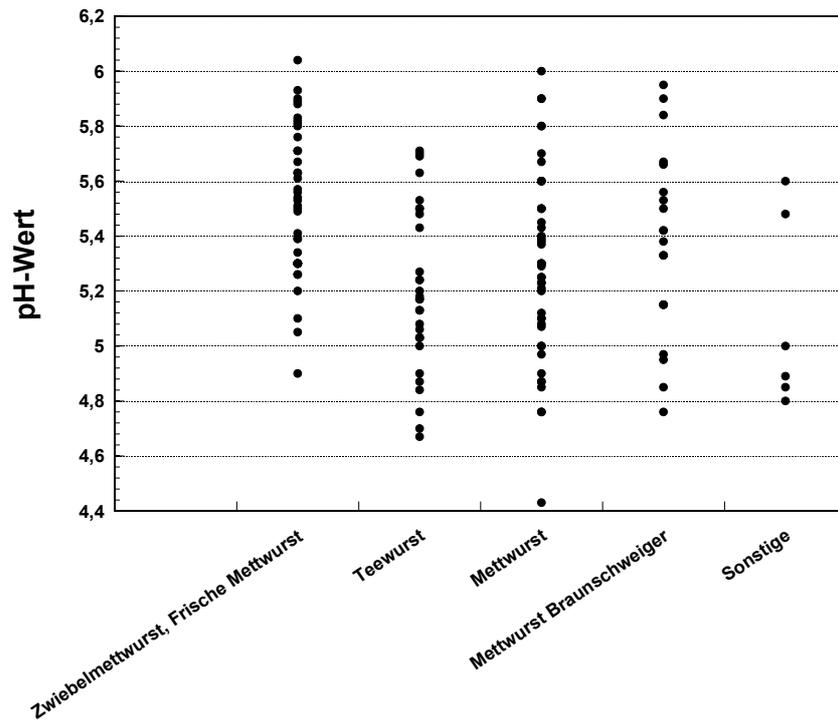


Abbildung 20: pH-Werte von konventionell hergestellten streichfähigen Rohwürsten aus dem Einzelhandel

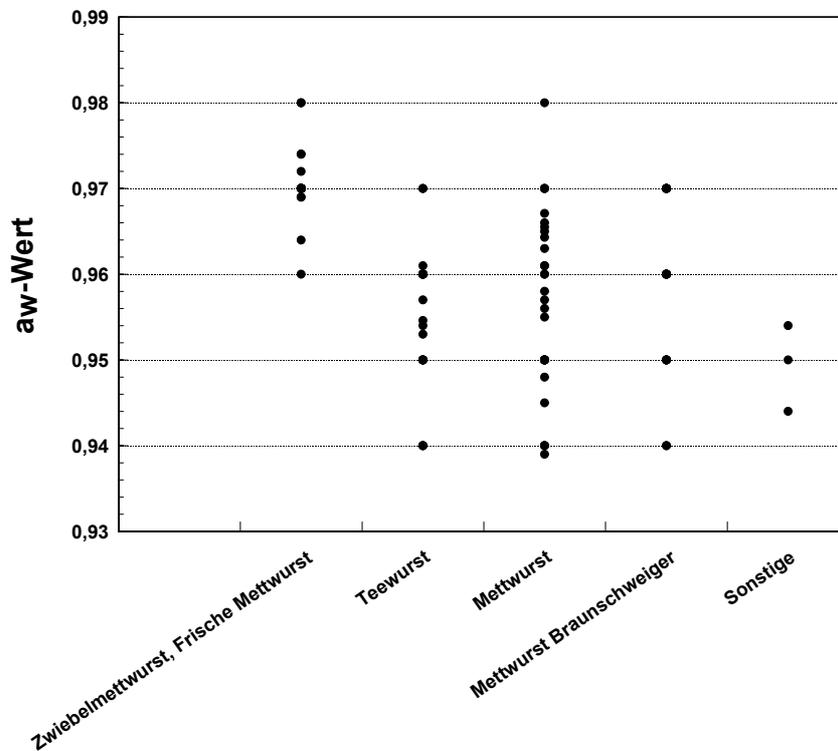


Abbildung 21: a_w -Werte von konventionell hergestellten streichfähigen Rohwürsten aus dem Einzelhandel

Streichfähige Rohwürste aus ökologischer Produktion

Zu diesen Produkten lagen nur wenige Datensätze vor. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tab. 27 zusammenfassend dargestellt. Salmonellen und *Escherichia coli* (O157:H7) waren nicht nachweisbar. Erhöhte *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen von $>10^4$ KbE/ g wurden bei zwei Proben festgestellt. Eine Teewurst-Probe enthielt *L. monocytogenes* in einem Keimzahlbereich von 10^2 - $<10^3$ KbE/g, d.h. über dem zulässigen Warnwert von $1,0 \times 10^2$ KbE/g.

Tabelle 27: Ergebnisse der Untersuchung von streichfähigen Rohwürsten aus ökologischer Produktion

Sorte	pH-Wert	a_w -Wert	Keimzahlbereich [KbE/g]:			
			MSB	EBC	K.Staph.	L.m.
Pfeffersäckchen	5,0	0,963	10^6 - $<10^7$	10^2 - $<10^3$	$<10^2$	<10
Teewurst, grob	4,9	0,957	10^6 - $<10^7$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Teewurst	5,2	0,952	10^7 - $<10^8$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Zwiebelmettwurst	5,6	0,97	10^7 - $<10^8$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Teewurst, grob	5,0	0,957	10^7 - $<10^8$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Pfeffersäckchen	5,0	0,954	10^7 - $<10^8$	$<10^2$	$<10^2$	<10
Teewurst	5,6	k.A.	10^8 - $<10^9$	10^3 - $<10^4$	$<10^2$	<10
Mettwurst	5,2	k.A.	10^8 - $<10^9$	10^6 - $<10^7$	$<10^2$	<10
Teewurst	5,2	k.A.	10^8 - $<10^9$	10^5 - $<10^6$	$<10^2$	10^2 - $<10^3$
Mettwurst	5,3	k.A.	10^8 - $<10^9$	10^2 - $<10^3$	$<10^2$	<10
Mettwurst	5,1	0,93	10^5 - $<10^6$	10^2 - $<10^3$	10^2 - $<10^3$	<10

MSB: Milchsäurebakterien
EBC: *Enterobacteriaceae*
K.Staph.: Koagulase-positive Staphylokokken
L.m.: *Listeria monocytogenes*
k.A. keine Angabe

3.2.2 Vorverpackte Aufschnittware

Für die Erhebung wurden Datensätze zu insgesamt 129 Proben ausgewertet (Tab. 28). Es handelte es sich dabei überwiegend um konventionell produzierte Aufschnittware aus Brühwürsten (Tab. 29). Die Probenahme erfolgte überwiegend im Einzelhandel.

Tabelle 28: Art und Anzahl ausgewerteter Datensätze

Bundesland	Probenzahl [n] Konv. / ökol.	Anzahl d. Hersteller [n] Konv. / ökol.
Brandenburg	45 / 0	18 / 0
Hamburg	10 / 5	k.A./k.A.
Rheinland-Pfalz	35 / 1	23/1
Sachsen-Anhalt	33 / 0	13 / 0
Gesamt	123 / 6	

k.A.: keine Angabe

Tabelle 29: Anzahl und Art untersuchter vorverpackter Aufschnitte aus konventioneller Herstellung (Verpackung unter Schutzatmosphäre oder Vakuum)

Probenzahl	Sorte/ Matrix (nach ZEBS-Warencode)
34	Brühwürste umgerötet feingekuttert
33	Brühwürste umgerötet grob
19	Brühwürste umgerötet mit Fleischeinlagen
13	Brühwürste mit Einlagen anderer Lebensmittel
5	Brühwürste umgerötet feingekuttert anderer Tierarten
4	Brühwurstpasteten- rouladen
4	Brühwurstpasteten- rouladen mit Einlagen anderer Lebensmittel
1	Brühwurstpasteten- rouladen anderer Tiere
3	Brühwürstchen umgerötet
1	Brühwürstchen nicht umgerötet
2	Brühwürste umgerötet grob fettreduziert
3	Pökelwaren Schwein gegart ungeräuchert
1	Hackfleischerzeugnisse gegart

Bei allen Aufschnittproben lag die *Listeria monocytogenes*-Keimdichte unter 100 KbE/g. Mittels Anreicherungsverfahren konnte bei 2 Proben (1,6 %) *L. monocytogenes* nachgewiesen werden. Knapp 70 % aller Proben waren mit Milchsäurebakterien in Höhe von $>10^3$ KbE/g kontaminiert. Die Milchsäurebakterienzahlen variierten dabei über einen Bereich von 10^2 - $>10^8$ KbE/g und lagen bei 78 % der zum Mindesthaltbarkeitsdatum untersuchten Produkten über 10^7 KbE/g, bei 60 % in Höhe von $>10^8$ KbE/g (Abb. 23). *Enterobacteriaceae* in Keimzahlen $>10^3$ KbE/g wurden bei 8,2 % der Proben nachgewiesen.

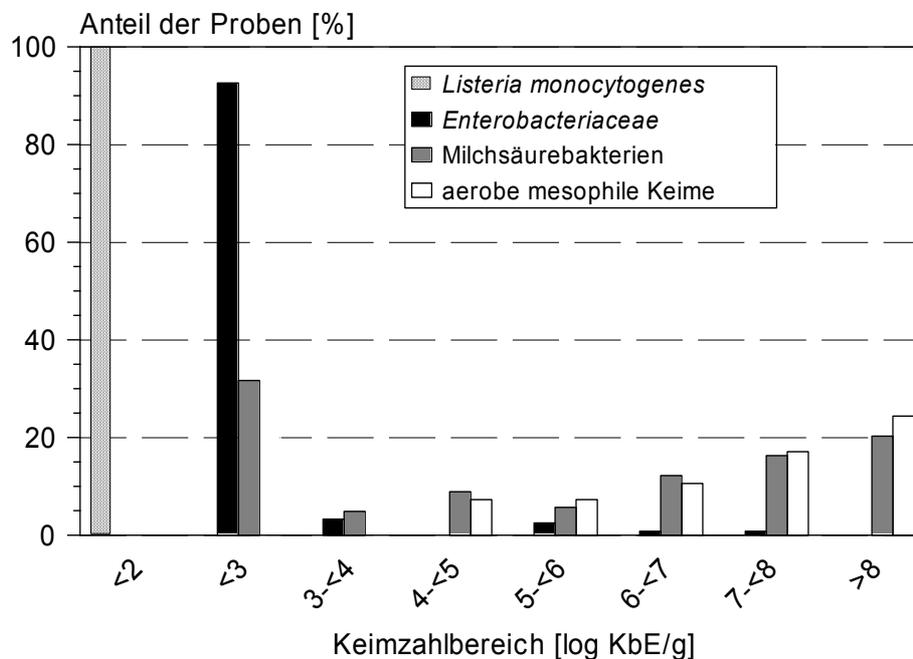


Abbildung 22: Keimprofil von konventionell hergestellten vorverpackten Aufschnitten

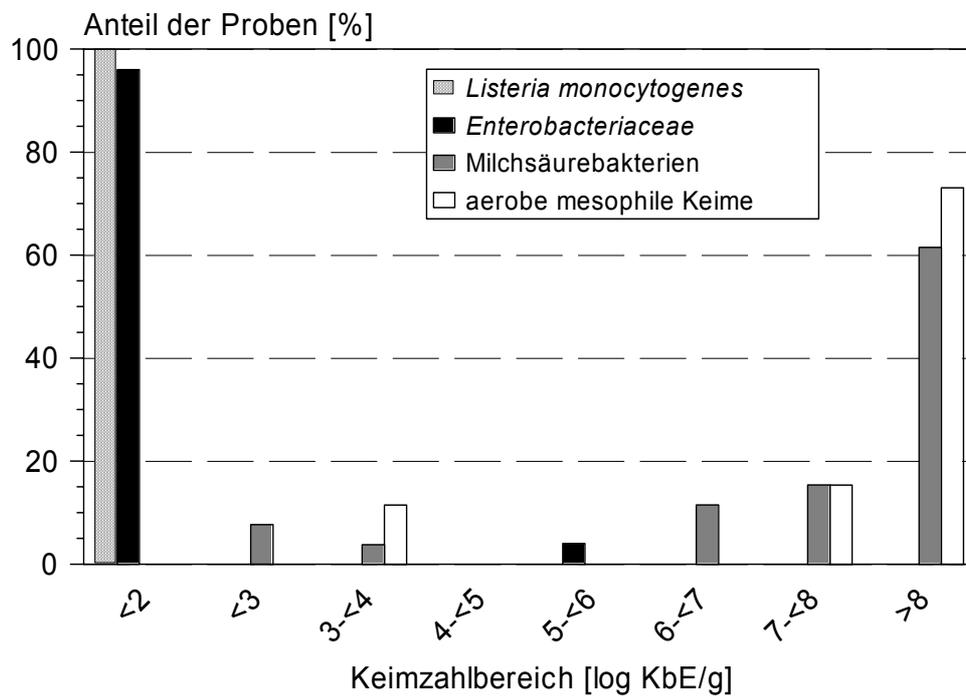


Abbildung: 23: Keimprofil von zum Mindesthaltbarkeitsdatum (+/- 2 Tage) untersuchten vorverpackten Aufschnitte (26 aus dem Einzelhandel gezogene Proben von 20 Herstellern)

Vorverpackte Aufschnittware aus ökologischer Herstellung. Hier lagen Datensätze zu nur 7 Proben vor. Bei keiner Probe wurde *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Milchsäurebakterien wurden vor allem bei kurz vor Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums in höheren Keimzahlen detektiert (Tab. 30). Erhöhte *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen (10^6 - $<10^7$ KbE/g) wurden 3 Tage vor Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums bei einer Probe (Schweineschinken) gefunden.

Tabelle 30: Ergebnisse der Untersuchung von vorverpackten Aufschnitten aus ökologischer Produktion

Sorte	Resttage bis zum MHD ¹⁾	Keimzahlbereich [KbE/g]:			
		MSB	GKZ	EBC	L.m.
Puten-Bierschinken	16	10^4 - $<10^5$	10^4 - $<10^5$	10^2 - $<10^3$	$<10^2$, neg in 25 g
Puten-Bierschinken	1	10^6 - $<10^7$	10^7 - $<10^8$	$<10^2$	$<10^2$, neg in 25 g
Bio-Lyoner	7	$<10^2$	10^2 - $<10^3$	$<10^2$	$<10^2$, neg in 25 g
Bio-Jagdwurst	18	$<10^2$	10^2 - $<10^3$	$<10^2$	$<10^2$, neg in 25 g
Schinkenwurst	10	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$	$<10^2$, neg in 25 g
Schweineschinken	3	$>10^8$	$>10^8$	10^3 - $<10^4$	$<10^2$, neg in 25 g
Schweineschinken	3	$>10^8$	$>10^8$	10^6 - $<10^7$	$<10^2$, neg in 25 g

GKZ: Gesamtkeimzahl (aerobe mesophile Keime)
 MSB: Milchsäurebakterien
 EBC: *Enterobacteriaceae*
 L.m.: *Listeria monocytogenes*

4 Diskussion

Streichfähige Rohwurst

Im Zusammenhang mit der *Listeria (L.) monocytogenes*-Problematik konnte sowohl bei ökologisch als auch konventionell hergestellter streichfähiger Rohwurst kein erhöhtes Infektionsrisiko festgestellt werden. Die Ergebnisse bestätigen die Aussagen vergleichbarer Studien (LEISTNER et al., 1989; TRÜSSEL, 1989; HECHELMANN et al., 2002), bei denen konventionell hergestellte Produkte untersucht wurden. Bei den eigenen Untersuchungen lag die *L. monocytogenes*-Keimdichte aller Proben unterhalb des Warnwertes von $1,0 \times 10^2$ KbE/g. 2 % der Proben waren mit *L. monocytogenes* in Höhe von >10 - <100 KbE/g kontaminiert. Die Befunde aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung bestätigen diese Aussagen. Bei einer Probe (Teewurst aus ökologischer Produktion war die *L. monocytogenes*-Keimdichte jedoch gering erhöht (10^2 - $<10^3$ KbE/g). Im Einzelfall muss daher die Verarbeitungshygiene beim betreffenden Hersteller überprüft werden.

Bei 7 aus dem Naturkosthandel gezogenen Proben von 4 Herstellern wurde *L. innocua* in erhöhter Keimdichte von $>10^2$ - 10^5 KbE/g nachgewiesen. *L. innocua* ist zwar eine apathogene Listerien-Spezies (HOF und HEFNER, 1988), die Befunde müssen aber Anlass sein, mögliche Kontaminationsquellen im Betrieb zu detektieren und zu beseitigen. Neben *L. innocua* tritt häufig auch *L. monocytogenes* als potentielle Kontaminante in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben auf. In einem Fall wurde die Herkunft kontaminierter Proben rückverfolgt. Durch Nachuntersuchungen im Betrieb konnte festgestellt werden, dass die Produkte mit hoher Wahrscheinlichkeit durch unzulänglich gereinigte Arbeitsgeräte kontaminiert wurden. *L. innocua* konnte durch Tupferprobenentnahme im Betrieb an mehreren Stellen (Fleischwolf, Kutter, Handgriffe von Türen, Wänden etc.) nachgewiesen werden.

Koagulase-positive Staphylokokken waren sowohl bei ökologisch als auch konventionell hergestellten Produkten nachweisbar, die dabei ermittelten Keimzahlen lagen aber immer unter 10^4 KbE/g, meist jedoch unter 10^2 KbE/g. Die Gefahr einer Lebensmittelvergiftung durch Toxinbildung von Koagulase-positiven Staphylokokken

(u.a. *Staphylococcus aureus*) besteht dann, wenn während der Rohwurstreifung eine Vermehrung bis über 10^7 KbE/g stattfindet (WEBER, 1996).

Enterobacteriaceae waren sowohl bei ökologisch als auch konventionell hergestellten Produkten regelmäßig nachweisbar. In Einzelfällen lagen bei beiden Produktgruppen erhöhte Keimdichten ($>10^4$ kbE/g) vor. Meist lagen die Keimzahlen jedoch unter 10^4 kbE/g. Bei Ökoprodukten war dies überwiegend in den Sommermonaten der Fall. Häufig lag gleichzeitig eine Kontamination mit *L. innocua* vor.

Hinsichtlich der Salmonellenbelastung konnte sowohl bei ökologisch als auch konventionell hergestellten Produkten keine erhöhte Infektionsgefahr festgestellt werden.

Die Nachweisrate von Shigatoxin bildenden *Escherichia coli* (STEC) war bei den Ökoprodukten mit 0,5 % relativ niedrig. In 16 % der Proben wurden Abschnitte des *stx*-Gens nachgewiesen, wobei die Nachweisrate in Abhängigkeit von der Herkunft (5 Betriebe, Handel) zwischen 0 % und 25 % variierte. Nur 3 % aller Proben konnten auch mikrobiologisch bestätigt werden. Häufig wurden Abschnitte des *stx*-Gens bei *Hafnia alvei* gefunden.

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bei einer vergleichsweise umfangreichen Studie bei konventionell hergestellten Produkten. Bei 3 % von insgesamt 1986 untersuchten Proben von Rohwurstprodukten aus 3 Betrieben konnten *stx*-positive Keime isoliert werden. Neben *Escherichia coli* wurden oft *stx*-positive Stämme der Spezies *Hafnia alvei* isoliert (PICHNER und GAREIS, 2003).

Glycopetid-resistente *Enterococcus faecium*/*Enterococcus faecalis*-Stämme konnten in 65 ökologisch hergestellten Würsten von 24 Herstellern nicht detektiert werden. Auch bei konventionellen Produkten, die im gleichen Zeitraum untersucht wurden, konnte kein Hinweis auf das Vorkommen dieser Keime gefunden werden (Daten noch unveröffentlicht). In diesem Zusammenhang stellen streichfähige Rohwürste den Ergebnissen zufolge weder im ökologischen noch im konventionellen Bereich ein erhöhtes Infektionsrisiko dar.

Hohe pH-Werte, v.a. bei Zwiebelmettwürsten sowohl aus konventioneller als auch ökologischer Produktion, gingen meist mit dem Fehlen einer ausgeprägten Fermentationsflora (Milchsäurebakterien: $<10^6$ KbE/g) einher.

Bei diesen Produkten sollte zur Vermeidung mikrobieller Risiken darauf geachtet werden, dass durch die Reifung ein pH-Wert von $<5,6$ erreicht wird (ANONYM, 1996). Im konventionellen wie im ökologischen Bereich sollte die Verwendung geeigneter Starterkulturpräparate selbstverständlich sein.

Vorverpackte Aufschnittware

Von vier Herstellern zugeschickte sowie aus dem Naturkosthandel gezogene Proben waren regelmäßig mit Milchsäurebakterien in variierenden Keimzahlen von $>10^2$ - $>10^8$ KbE/g kontaminiert.

Nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) lagen die Milchsäurebakterienzahlen bei 88 % der Proben über 10^8 KbE/g, was bei Produkten mit Gemüsepaprikaeinlage zu einer extremen Säuerung (pH 4,7-5,0) führte.

60 % von 26 konventionell hergestellten Aufschnitten aus dem Einzelhandel (20 Hersteller), die im Rahmen der amtlichen Lebensmitteluntersuchung zum Ende des MHD untersucht wurden, enthielten Milchsäurebakterien in Höhe von $>10^8$ KbE/g. Ähnliche Ergebnisse konnten bei einer vergleichbaren Studie erzielt werden. Dabei waren nahezu 60 % der 2 - 7 Tage nach Ablauf des MHD untersuchten Aufschnitte aus konventioneller Herstellung mit Milchsäurebakterien in Keimdichten von $>10^8$ KbE/g kontaminiert (KRÖCKEL, 2000). Die Milchsäurebakterienflora dieser Proben wurde meist dominiert von *Lactobacillus sakei*, gefolgt von *Leuconostoc carnosum* und *Lactobacillus curvatus*. Zum MHD war die Milchsäurebakterien-Flora vergleichbarer ökologisch hergestellter Proben (n=23) von drei Herstellern ähnlich zusammengesetzt.

Obwohl eine Belastung mit Milchsäurebakterien an sich kein mikrobiologisches Risiko darstellt, gibt eine überhöhte unabsichtliche Anfangsbelastung immer Anlass zu Sorge. Anstelle von Milchsäurebakterien treten regelmäßig auch Listerien als Rekontaminanten auf (KRÖCKEL, 2000; OZARI und STOLLE, 1990; SCHMIDT und KAYA, 1990; SCHMIDT, 1995). *Listeria monocytogenes* vermehrt sich auf kühlgelagerten erhitzten Fleischerzeugnissen ebenso gut wie Milchsäurebakterien und kann u.U. während der Lagerung in wenigen Tagen das Produkt zum Gesundheitsrisiko werden lassen.

Anhand der Untersuchung hat sich aber gezeigt, dass weder ökologisch noch konventionell hergestellte Aufschnittwaren von Brühwürsten und erhitzten Fleischteilen in diesem Zusammenhang ein erhöhtes Infektionsrisiko darstellen. Bei allen Proben lag die *Listeria monocytogenes*-Keimzahl unter dem Warnwert von 10^2 KbE/g.

Das Vorkommen von *Enterobacteriaceae* bei 22 % der 1-5 Tage nach Herstellung und 40 % der zum Mindesthaltbarkeitsdatum untersuchten Öko-Produkte weist wie der Nachweis von Milchsäurebakterien auf eine nachträgliche Kontamination während des Aufschneidens und Verpackens hin. Die Nachweisrate war aber zwischen den Betrieben unterschiedlich hoch und variierte bei den 1-5 Tage nach Herstellung untersuchten Proben zwischen 8 und 44 %.

Die Flora setzte sich bei 25 Proben von vier Herstellern zum MHD überwiegend aus Spezies der Gattung *Serratia*, *Enterobacter*, und *Pantoea* sowie aus *Hafnia alvei* zusammen. Diese weit verbreiteten Arten können sich mitunter auch noch bei Kühltemperatur vermehren und in ausreichender Keimzahl zum Verderb von Lebensmitteln führen.

Ein Grenzwert für *Enterobacteriaceae* existiert für diese Fleischerzeugnisse nicht. Als Richtwert wird für vakuumverpackte Aufschnittware ein Gehalt von $<10^5$ KbE/g angegeben (HECHELMANN und KASPROWIAK, 1991). Diesen Wert übersteigende Keimzahlen wurden bei 4 % der zum MHD untersuchten Öko-Aufschnitte gefunden. Hierbei handelte es sich auffallend oft um aus Geflügelfleisch hergestellte Produkte (Putenbrust, Geflügelmortadella), was auf die erhöhte Verderbsanfälligkeit bei diesen Fleischwaren hinweist. 8 % von 123 untersuchten konventionellen Produkten aus dem Einzelhandel waren mit *Enterobacteriaceae* in Höhe von $>10^3$ KbE und 2,4 % in Höhe von $>10^5$ KbE/g kontaminiert.

Es zeigt sich also, dass sowohl ökologisch als auch konventionell hergestellte Aufschnitte mitunter mit erhöhten Keimzahlen an *Enterobacteriaceae* belastet sein können.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass auch unter den Bedingungen des ökologischen Landbaues überwiegend mikrobiologisch unbedenkliche Fleischerzeugnisse hergestellt werden können.

Ungeachtet weitreichender Abweichung von der Tierhaltung bis hin zur Verarbeitung ohne Zusatzstoffe (u.a. Nitrit), war die mikrobiologische Qualität dieser Produkte mit der von konventionellen Produkten vergleichbar.

Betriebsbesichtigungen und intensive Gespräche mit Herstellern von Öko-Fleischerzeugnissen zeigten jedoch, dass die hygienischen Bedingungen bei einzelnen Herstellern nicht immer der Erwartungshaltung entsprachen. Betriebsspezifisch zeigten sich Probleme bauartlicher sowie verarbeitungs- und personaltechnischer Natur.

Derzeit steht noch nicht allen Herstellern von vorverpackten Aufschnittwaren ein geeigneter Raum zur Verfügung. Längerfristig sollte dies aber bei allen Betrieben umgesetzt werden. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang zu empfehlen,

- Brühwurstaufschnitte generell vor Rohwurstaufschnitten herzustellen, um die Übertragung von Milchsäurebakterien (Starterkulturen) auf diese Produkte zu vermeiden,
- Produkte nach dem Aufschneiden nicht zwischenzulagern, sondern unmittelbar danach zu verpacken,
- regelmäßige Reinigungen und Desinfektion hygienisch relevanter Stellen (Schneidmesser, Förderbänder etc) durchzuführen, und den Erfolg der Maßnahmen auch anhand der Untersuchung von Produkt- und Tupferproben zu überprüfen (Vorkommen von Infektions- und Verderbserregern),
- die Mitarbeiter regelmäßig über hygienisches Arbeiten zu unterrichten (Tragen von Kopfbedeckung und Mundschutz sowie regelmäßiges Wechseln der Handschuhe etc.) und
- die Aufrechterhaltung der Kühlkette bis in den Handel zu kontrollieren.

Um die Anzahl von Chargen mit erhöhten Keimgehalten von *Enterobacteriaceae*, Koagulase-positiven Staphylokokken und Listerien weiter zu reduzieren sowie das Infektionsrisiko durch pathogene Keime wie Salmonellen, Shigatoxin bildenden *Escherichia coli* (STEC) oder *Listeria monocytogenes* zu minimieren, wird den Herstellern von streichfähigen Rohwürsten aus ökologischer Produktion empfohlen,

- für die Rohwurstherstellung nur hygienisch unbedenkliches Rohmaterial zu verwenden,
- dem Vorkommen von Salmonellen, STEC, Listerien etc. durch Einhaltung der erforderlichen Reifungstechnologien (pH <5,6; Verwendung von Starterkulturen) entgegenzuwirken,
- dem Vorkommen von Salmonellen, STEC, Listerien etc. durch regelmäßige Hygieneunterweisungen von Mitarbeitern entgegenzuwirken (evtl. auch Stuhlprobenuntersuchung)
- das Vorkommen von Salmonellen, STEC, Listerien durch regelmäßige Untersuchung von Rohmaterialien und Produkten prüfen zu lassen
- sowie den Salmonellenstatus der Zulieferbetriebe (Urproduktion) zu überprüfen.

6 Zusammenfassung

Gegenwärtig erlangen ökologisch produzierte Ökofleischerzeugnisse eine zunehmende Marktbedeutung. Dem stehen wenige repräsentative Daten zur mikrobiologischen Qualität und Unbedenklichkeit dieser Lebensmittel gegenüber. Fragen zur Sicherheit ergeben sich besonders bei streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnittwaren von Brühwürsten und erhitzten Fleischteilen aufgrund weitreichender Abweichungen in der Tierhaltung und Fleischgewinnung bis hin zur Verarbeitung ohne chemische Zusatzstoffe (Nitrit, Phosphate u.a.).

In einer vom Bundesprogramm *Ökologischer Landbau* geförderten Studie wurde im Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der Bundesanstalt für Fleischforschung daher die mikrobiologische Qualität von streichfähigen Rohwürsten und vorverpackten Aufschnitten aus ökologischer Produktion untersucht. Hierfür wurden von Oktober 2002 bis August 2003 periodisch Proben aus 6 Betrieben mit deutschlandweiter Vermarktung zugeschickt. Weitere Proben von 24 Herstellern wurden von Juli 2003 bis Oktober 2003 aus dem Naturkosthandel in 6 Bundesländern gezogen. Nach Herstellerangaben wurden streichfähige Rohwürste entweder ohne Zusatz von Nitrit (Verband: Bioland) oder mit reduzierter Nitritmenge (Verband: Biokreis) produziert. Bei den Aufschnitten handelte es sich um ohne Nitrit und Phosphate hergestellte Ware (Verband: Bioland).

Vergleichend erfolgte eine Recherche von Daten zu vergleichbaren, überwiegend konventionell hergestellten Fleischerzeugnissen. Hierzu wurden aktuelle Befunde von Landesuntersuchungsämtern aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt bereitgestellt.

In Proben von streichfähiger Rohwurst (n=208) aus ökologischer Produktion wurden keine Salmonellen nachgewiesen. Shigatoxin bildende *Escherichia coli* wurden bei 0,5 % aller Proben detektiert. Die *Listeria monocytogenes*-Keimdichte lag immer unter dem Warnwert von $<10^2$ KbE/g, bei 98 % der Proben <10 KbE/g. Die Keimzahlen von Koagulase-positiven Staphylokokken lagen meist unter $<10^3$ KbE/g. *Enterobacteriaceae* in erhöhter Keimzahl von $>10^4$ KbE/g wurden bei 18 (9 %) Proben gefun-

den. Davon waren 5 Proben zusätzlich mit *Listeria innocua* in Höhe von $>10^2$ KbE/g kontaminiert.

Hinsichtlich der Belastung mit Salmonellen, *Listeria monocytogenes*, Koagulase-positiven Staphylokokken und *Enterobacteriaceae* konnten insgesamt keine auffallenden Unterschiede zu konventionell hergestellten Produkten gefunden werden. Hierfür wurden aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung übermittelte Datensätze zu 143 Proben ausgewertet.

Die aus 65 ökologisch produzierten streichfähigen Rohwürste von 23 Herstellern isolierten *Enterococcus faecium/Enterococcus faecalis*-Stämme wiesen keine Resistenz gegen die Glycopetid-Antibiotika Vancomycin und Teicoplanin auf.

Vier von fünf kooperierenden Betrieben verwendeten für die Herstellung der streichfähigen Rohwürste Starterkulturen. Milchsäurebakterien waren daher hier meist in Keimdichten von $>10^6$ bis $>10^9$ KbE/g zu finden.

Erhöhte pH-Werte ($>5,6$), die meist mit dem Fehlen einer ausgeprägten Milchsäurebakterienflora einhergingen, wurden sowohl bei streichfähigen Rohwürsten (v.a. Zwiebelmettwürsten) aus ökologischer als auch konventioneller Produktion gefunden.

Bei allen Proben (n=326) von vorverpackten Aufschnitten aus ökologischer Produktion lag die Keimzahl von *L. monocytogenes* unter der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. Zum Ende des Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) stellten Milchsäurebakterien die dominierende bakterielle Flora meist in Keimdichten $>10^8$ KbE/g dar, die bei Produkten mit Gemüsepaprikaeinlage zu einer starken Säuerung (pH 4,7-5,0) führten. Die nähere Untersuchung der Milchsäurebakterien-Flora der von drei Herstellern zugeschickten Proben (n=23) zeigte, dass die dominante Flora zum MHD ähnlich wie bei konventionellen Produkten ausschließlich aus *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc carnosum*, *Weissella viridescens* und *Carnobacterium divergens* bestand, wobei den ersten drei Arten die größte Bedeutung zukam. Bei 5 % dieser Proben dominierten Stämme, die antilisterielle Bacteriocine produzieren.

Bei 22 % der 1-5 Tage nach Herstellung und 40 % der zum MHD untersuchten Aufschnittproben wurden *Enterobacteriaceae* in Keimzahlen $>10^2$ KbE/g festgestellt. Die *Enterobacteriaceae* Flora setzte sich bei 25 gelagerten Proben von vier Betrieben zum MHD überwiegend aus *Serratia liquefaciens*, *Hafnia alvei*, *Enterobacter amni-*

genus sowie nicht identifizierbaren Stämmen der Gattung *Serratia*, *Pantoea* und *Enterobacter* zusammen.

Hinsichtlich der Kontamination mit *Listeria monocytogenes*, Milchsäurebakterien und *Enterobacteriaceae* zeigten sich ähnliche Ergebnisse bei konventionell hergestellten vorverpackten Aufschnitten. Als Vergleich dienten aus dem Einzelhandel gezogene Proben (n=123), die im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung untersucht wurden.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass im Zusammenhang mit den durchgeführten Untersuchungen streichfähige Rohwürste und vorverpackte Aufschnitte aus ökologischer Produktion kein grundsätzlich höheres mikrobiologisches Risiko darstellen müssen.

Dennoch sollte bei streichfähigen Rohwürsten der Anteil von Chargen mit überhöhten Keimzahlen an Koagulase-positiven Staphylokokken, *Enterobacteriaceae* und *Listeria innocua* durch eine entsprechende Fleischauswahl und Verarbeitungshygiene weiter gesenkt werden. Darüber hinaus muss darauf geachtet werden, dass die pH-Werte durch Reifung auf unter 5,6 gesenkt werden. Für die Herstellung sollten geeignete Starterkulturen verwendet werden.

Bei den vorverpackten Aufschnitten weist der Nachweis von *Enterobacteriaceae* und Milchsäurebakterien wie im konventionellen Bereich auf ungelöste Rekontaminationsprobleme bei Aufschneiden und Verpacken hin. Um möglichen gesundheitlichen Risiken sowie Qualitätsverlusten durch frühzeitigen Verderb vorzubeugen, muss die Verarbeitungshygiene in diesem Bereich insbesondere durch effektive Eigenkontrollsysteme insgesamt noch verbessert werden. Hierbei sind die Hersteller von Ökofleischerzeugnissen auf einen intensiven „Know how“-Transfer von der Wissenschaft in die Praxis angewiesen.

7 Geplante und erreichte Ziele

Das im Projektantrag formulierte Gesamtziel, die Zusammensetzung der bakteriellen Mikroflora (Infektions- und Verderbserreger, produkttypische Keimflora) von Ökofleischerzeugnissen vergleichend mit konventionell hergestellten Produkten zu charakterisieren, wurde mit der durchgeführten Studie erreicht. Eine Änderung der ursprünglich geplanten Probenlogistik (Herunft und Anzahl) war aus organisatorischen Gründen notwendig. Antibiotika-Resistenzeigenschaften wurden nur bei Enterokokken geprüft. Salmonellen-Isolate lagen für diese Untersuchung nicht vor.

Tabelle 31: Gegenüberstellung geplanter und erreichter Ziele

Geplant	Erreicht
<p>Aussagen zur mikrobiologischen Qualität von <u>streichfähigen Rohwürsten</u> aus ökologischer Produktion anhand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Untersuchung der Proben von mind. 4 Betrieben (mittelständisch, industrielle) über einen Zeitraum von 12 Monaten, (20 Untersuchungswochen) -Untersuchung der Proben aus dem Handel von mind. 20 Herstellern (Direktvermarkter, Ökometzger) über einen Zeitraum von 12 Monaten (20 Untersuchungswochen) 	<p>Aussagen zur mikrobiologischen Qualität von <u>streichfähigen Rohwürsten</u> aus ökologischer Produktion anhand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Untersuchung der Proben von 5 Betrieben über einen Zeitraum von 11 Monaten, (detaillierte Angaben unter 2.1) -Untersuchung von Proben aus dem Handel (n=48, 25 Hersteller) über eine Zeitraum von 4 Monaten (detaillierte Angaben unter 2.1)
<p>Aussagen zur mikrobiologischen Qualität von <u>vorverpackten Aufschnittwaren</u> aus ökologischer Produktion anhand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Untersuchung der Proben von mind. 4 Betrieben (mittelständisch, industriell) über einen Zeitraum von 12 Monaten, 20 Untersuchungswochen -Untersuchung der Proben aus dem Handel über einen Zeitraum von 12 Monaten, 20 Untersuchungswochen 	<p>Aussagen zur mikrobiologischen Qualität von <u>vorverpackten Aufschnittwaren</u> aus ökologischer Produktion anhand:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Untersuchung der Proben von 4 Betrieben über einen Zeitraum von 11 Monaten (detaillierte Angaben unter 2.1) -Untersuchung der Proben aus dem Handel (n=15; 5 Hersteller) über einen Zeitraum von 4 Monaten (detaillierte Angaben unter 2.1)
<p>Aussagen zu <u>Antibiotika-Resistenzeigenschaften von Salmonellen und <i>Enterococcus faecium</i>/<i>Enterococcus faecalis</i></u> aus streichfähiger Rohwurst</p>	<p>Aussagen zu <u>Antibiotika-Resistenzeigenschaften von <i>Enterococcus faecium</i>/<i>Enterococcus faecalis</i></u> aus streichfähiger Rohwurst</p>
<p>Aufbau einer <u>Datenbank</u></p>	<p>Daten liegen vor</p>

Weiterführende Fragestellungen. Aus den Untersuchungsergebnissen kann nicht abgeleitet werden, dass Ökofleischerzeugnisse generell eine schlechtere mikrobiologische Qualität aufweisen als konventionelle. Ein besonderer Handlungsbedarf im allgemeinen Sinne ergibt sich somit nicht. Dennoch sollten die Hersteller im ökologischen wie auch im konventionellen Bereich noch effektiver und sachdienlicher zu speziellen technologischen und hygienischen Fragestellungen beraten werden. Speziell bei im Rahmen der Studie durchgeführten Betriebsbesichtigungen wurde deutlich, dass viele Hersteller bei bestimmten betriebs- und produktspezifischen Problemen (z.B. Anwendung neueren Technologien wie SB-Verpackung etc.) auf einen Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis angewiesen sind.

Kulmbach, 23.12.2003

Dir. u. Prof. Dr. Dr. M. Gareis

8 Literaturverzeichnis

ANONYM (1995) Landgericht Hamm, 2. Senat für Bußgeldsachen, Beschluß vom 1. August 1995-2 Ss Owi 252/95. Sammlung lebensmittelrechtlicher Entscheidungen 32, 265-268.

ANONYM (1996) 49. Tagung der Arbeitskreises Lebensmittelhygienischer Tierärztlicher Sachverständiger (ALTS) 18./19.6.1996.

ANONYM (1997a) Verwaltungsgericht Stuttgart, Urteil vom 31.10.1997, 4 K 2696/97.

ANONYM (1997b) Bundesweite Erhebung zum mikrobiologischen Status von frischen streichfähigen Mettwürsten. Abschlussbericht. BgVV, 16-29.

ANONYM (1998) Zusatzstoff-Zulassungsverordnung, Anlage 4, Teil A (zu § 5 Abs. 1 und § 7) 231. In: BGB Teil I

ANONYM (2000a) Empfehlungen des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) zum Nachweis und zur Bewertung von *Listeria monocytogenes* in Lebensmitteln.
<http://www.bgvv.de/empfehlungen/files/listeria.pdf>

ANONYM (2000b) Enterohämorrhagische *Escherichia coli*-Infektionen (EHEC). Epid.Bullet. 2000/34.

ANONYM (2002) Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse (Deutsches Lebensmittelbuch) In: Bundesanzeiger 54, Nr. 38a, 39.

ANONYM (2003a) Verzehr von Fleischerzeugnissen. In: Geschäftsbericht Deutscher Fleischerverband 2002/2003, 48.

ANONYM (2003b) Wachsende Sensibilisierung für Bioprodukte. Aktuelles Ökobarometer: EMNID-Umfrage im Auftrag des Bundesverbraucherministeriums. BIO Marktplatz 3/03, 8.

BAUMGART, J. (1999) Grampositive Bakterien. *Staphylococcus aureus*. In: Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln (ed. BAUMGART, J.) Behrs Verlag, Hamburg, 206.

BREUER, J., O. PRÄNDL (1988) Nachweis von Listerien und deren Vorkommen in Hackfleisch und Mettwürsten in Österreich. Arch. Lebensmittelhyg. 39, 28-30.

BUCKENHÜSKES, H.J., U. GEHRING (2000) Aktuelle Aspekte der Herstellung frischer Mettwürste, Fleischwirtsch. 80, Nr.4,123-128.

CDC (1995) Community outbreak of hemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* serotype O157:H7 and their shiga-like toxin type by mismatch amplification mutation assay-multiplex PCR. J. Clin. Microbiol. 33, 248.

DUTKAMALEN, S., S. EVERS, P. COURVALIN (1995) Detection of Glycopeptid Resistance genotypes and identification to the species level of clinically relevant enterococci ba PCR. J. Clinic. Microbiol. 33, 24-27.

HAMMES, W.P., I. RÖLZ, A. BANTLEON (1985) Mikrobiologische Untersuchung der auf dem deutschen Markt vorhandenen Starterkulturpräparate für die Rohwurstbereitung, Fleischwirtsch. 65, 629-636.

HECHELMANN, H., Z. BEM (1973) Haltbarkeit von vorverpackter Brühwurst. Mittbl. BAFF Kulmbach 42, 1994.

HECHELMANN (1985) Mikrobiologische Kriterien für stabile Produkte. In: Sichere Produkte bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. Kulmbacher Reihe Band 10 BAFF Kulmbach, 74-75.

HECHELMANN, H. R. KASPROWIAK (1991) Anforderungen und Einrichtungen für ein mikrobiologisches Betriebslabor in der Fleischwirtschaft. Fleischwirtsch. 71, 860-872.

HECHELMANN, H., T. ALBERT, M. GAREIS (2002) *Listeria monocytogenes* in streichfähiger Rohwurst und Rohwurstbrät-Vorkommen und quantitativer Nachweis. Fleischwirtsch. 82, Nr. 8, 92-94.

HECHELMANN, H. (2003) Persönliche Mitteilung.

HOF, H., P. HEFNER (1988) Pathogenicity of *L. monocytogenes* in comparison to other *Listeria* species. Infection 16, Suppl. 2, 141-145.

JUNTTILA, J., J. HIRN. P. HILL, E. NURMI (1989) Effect of Different Levels of Nitrite and Nitrate on the Survival of *Listeria monocytogenes* During the Manufacture of Fermented Sausage. *Mi J. Food Prot.* 52, 158-161.

KARCH, H., T. MEYER (1989) Single primer pair for amplifying segments of distinct Shiga-like toxin genes by polymerase chain reaction. *J. Clin. Microbiol.* 27, 2751-2757.

KARCHES, H., P. TEUFEL (1988) *Listeria monocytogenes*. Vorkommen in Hackfleisch und Verhalten in frischer Zwiebelmettwurst. Fleischwirtsch. 68, 1388-1392.

KLARE I, H. HEIER, H. CLAUS, G. BÖHME, S. MARTIN, G. SELTMANN (1995) *Enterococcus faecium* strains with *vanA*-mediated high-level glycopeptide resistance isolated from animal foodstuff and faecal samples of humans in the community. *Microb. Drug Resist.* 1, 265-272.

KLARE, I., W. WITTE (1997) Glykopeptidresistente Enterokokken. Auftreten, Verbreitung, Resistenzübertragung, Bedeutung. *Wien Klin. Wochenschr.* 109/9, 293-300.

KRÖCKEL, L. (1997) Differenzierung von *Lactobacillus sake* und *L. curvatus* mittels BOX-rep-APD. *Mittbl. BAFF Kulmbach* 36, 286.

KRÖCKEL L. (2000) *Listeria monocytogenes* und Milchsäurebakterien-aktuelle Untersuchungen zum Vorkommen in vorverpackten und kühl gelagerten Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtsch.* 80, 111-114.

LEISTNER, L., W. RÖDEL (1976) The stability of intermediate moisture foods with respect to microorganism. In: *Intermediate Moisture Foods* (DAVIS, R., G.G. BIRCH, K.J. PARKER, eds.) Applied Science Publishers, London, 120-137.

LEISTNER, L. (1978) Hurdle effect and energy saving. In: *Food quality and Nutrition* (W.K. DOWNEY, ed.) *Appl. Science Publ.*, London, 553-557.

LEISTNER, L. (1985) Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. In: *Bundesanst. Fleischforsch., Kulmbacher Reihe Band 5: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*, 1-29.

LEISTNER, L., U. SCHMIDT, M. KAYA (1989) Listerien bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. Mittbl. BAFF, Kulmbach 28, 192-199.

MÜLLER, A., A. MOLL, G. HILDEBRANDT (1994) Bio Rohwurst. Sensorische, substantielle und mikrobiologische Beschaffenheit. Fleischwirtsch. 74, 606-614.

NCCLS (2000) Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; Approved Standard-Fifth Edition. NCLLS-Document M7-A5, Wayne, Pennsylvania (USA).

OZARI, R., A. STOLLE (1990) Zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in Fleisch und Fleisch-Erzeugnissen einschließlich Geflügelfleisch des Handels. Arch. Lebensmittelhyg. 41, 29-52.

PICHNER, R., H. HECHELMANN, H. STEINRÜCK, M. GAREIS (2001) Verotoxinbildende *E. coli* (VTEC) und *E. coli*-Keimzahlen in frischer streichfähiger Rohwurst. Fleischwirtsch. 81, 191.

PICHNER, R., M. GAREIS (2003) Eintragsquellen und Kontaminationswege von EHEC/VTEC in Fleisch verarbeitende Betriebe. Jahresbericht BAFF Kulmbach 2002, 67-69.

REUTER, G. (1996) Mikrobiologie des Fleisches. In: Fleisch und Fleischerzeugnisse (ed. H. Weber), Behrs Verlag, Hamburg, 3-133.

RÖDEL, W., R. SCHEUER, H. WAGNER (1989) Neues Verfahren zur Bestimmung der Wasseraktivität bei Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. 69, 1396-1399.

SCHMIDT, U., M. KAYA (1990) Verhalten von Listerien bei Fleisch und Fleischerzeugnissen in Vakuumverpackung. Mittbl. BAFF Kulmbach 29, 214-218.

SCHMIDT, U. (1995) Vakuumverpackter Brühwurstaufschnitt. Hemmung des Listerienwachstums durch technologische Maßnahmen. Fleischwirtsch. 75, 24-27.

SCHOEN, R., G. TERPLAN (1987) Weitere Untersuchungen zum Vorkommen von Listerien in Milch, Milchprodukten und anderen Lebensmitteln. 28. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“ der DVG 1987 in Garmisch-Partenkirchen, 242-247.

SHAY B.G., F. H. GRAU, A.L. FORD, A.F. EGAN, D. RATCLIFF (1978) Microbiological quality and storage life of sliced vacuum-packed smallgoods. Food Technol. Austr., 48-54.

TÄNDLER, K. (1986) Zur Mindesthaltbarkeit von vorverpacktem Frischfleisch und vorverpackten Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. 66, 1564-1576.

TIMM, M., H. KLIE, H. RICHTER, P. GALLIEN, K.-W. PERLBERG, S. LEHMANN, D. PROTZ (1999). Untersuchungen zum Nachweis und Vorkommen von Verotoxin-bildenden *Escherichia coli* (VTEC) in Rohwurst. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 112, 385-389.

TROEGER, K. und I. DEDERER (2000) Qualität von Erzeugnissen aus Direktvermarktung. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach 39, Nr. 150, 911.

TRÜSSEL, M. (1989) Zum Vorkommen von Listerien bei der Produktion von Bündnerfleisch, Salami und Mettwurst. Schweiz. Arch. Tierheilk. 131, 409-421.

WEBER, H. (1996) Mikrobiologie der Rohwurst. In: Mikrobiologie der Lebensmittel. Fleisch und Fleischerzeugnisse (ed. H. Weber), Behr's Verlag, 335.

WILD, D. (2003) Krebs durch Konsum nitritgepökelter Fleischerzeugnisse ?. Mittbl. BAFK Kulmbach 42, 361-367.

Anhang: Projektbezogene Veröffentlichungen

Vorträge:

Gareis, M. (2003) Mikrobiologische Qualität von Ökofleischerzeugnissen. Statusseminar Ressortforschung für den ökologischen Landbau-Aktivitäten aus Bund und Ländern im Forum der FAL Braunschweig am 13. März 2003

Albert, T. und L. Kröckel (2003) Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. Kulmbacher Woche 2003, 06.05-07.05.2003.

Schriftliche Publikationen:

Kröckel, L und Albert, T. (2003) Zwischenbericht zum Forschungsprojekt 02OE070)

Albert, T, M. Gareis und L. Kröckel (2003)
Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. Mittbl. BAFF Kulmbach 42, 183-190.

Albert, T, M. Gareis und L. Kröckel (2003)
Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. Fleischwirtsch. 83, 147-150.

Poster:

Albert, T., M. Gareis und L. Kröckel (2003)
Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion. 44. Arbeitstagung der DVG Lebensmittelhygiene, Garmisch-Partenkirchen, 29.09.-02.10.2003.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der beteiligten Betriebe für die Kooperation während des Projektes

Für die Zusendung der Daten aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung möchten wir uns bei den zuständigen Mitarbeitern folgender Einrichtungen bedanken:

Baden-Württemberg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe
Weißburgerstraße 3
76187 Karlsruhe

Brandenburg

Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft
Laborbereich
Pappelallee 20
14469 Potsdam

Hamburg

Hygiene Institut Hamburg
Abteilung Lebensmittel I
20505 Hamburg

Mecklenburg-Vorpommern

Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern
Thierfelderstraße 18
18059 Rostock

Rheinland-Pfalz

Landesveterinäruntersuchungsamt Rheinland Pfalz
Blücherstraße 34
56073 Koblenz

Sachsen-Anhalt

Landesuntersuchungsamt für Gesundheits-, Umwelt und Verbraucherschutz Sachsen Anhalt
Freiimfelder Straße 66-68
06112 Halle