

Mikrobiologische Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion

Microbiological quality of organically produced meat products

T. ALBERT, M. GAREIS und L. KRÖCKEL

Zusammenfassung

Streichfähige Rohwürste (n=80) und vorverpackte Aufschnitte erhitzter Fleischerzeugnisse (n=108) aus ökologischer Produktion mit deutschlandweiter Vermarktung wurden auf produktrelevante Mikroorganismen untersucht. Die Ergebnisse zeigen bezüglich der Mikroflora keine auffallenden Unterschiede zwischen ökologisch und konventionell hergestellten Fleischerzeugnissen. Aus dem Verzicht auf Nitrit bei der Herstellung der Ökoprodukte ergab sich somit kein erkennbar höheres mikrobiologisches Risiko. Keine der Proben überschritt den zulässigen Grenzwert für *Listeria monocytogenes*. Salmonellen und STEC waren bei den Rohwurstproben nicht nachweisbar. Koagulase-positive Staphylokokken und *Enterobacteriaceae* (EBC) waren bei 5 % bzw. 23 % der Proben erhöht ($> 10^3$ KbE/g). Vier von fünf Herstellerbetrieben produzierten ihre Rohwürste unter Einsatz von Starterkulturen. Bei den Aufschnittwaren erreichten die Milchsäurebakterien ähnlich wie bei konventionellen Erzeugnissen nach längerer Kühlung in der Mehrzahl der Fälle hohe Keimzahlen, die bei bestimmten Produkten zu einer extremen Säuerung (pH <5,0) führten. Die dominanten Milchsäurebakterien (MSB) waren fast immer *Lactobacillus sakei*, gefolgt von *Lactobacillus curvatus* und *Leuconostoc carnosum*. Große Streuungen der Keimgehalte der MSB ($< 10^2$ - $< 10^8$ KbE/g) bei 1-5 Tage gelagerten Proben sowie der EBC (< 100 - 10^7 KbE/g), dominiert durch *Serratia*, *Pantoea* und *Enterobacter* spp. am Ende der angegebenen Mindesthaltbarkeitsdauer weisen auf ungelöste Rekontaminationsprobleme beim Aufschneiden und Verpacken hin.

Summary

Spreadable raw fermented sausages (n=80) and prepacked sliced cooked meat products (n=108) from organic production with nationwide distribution in Germany were analysed for relevant microorganisms. The samples analysed so far show that there are no important differences in the microflora of organically or conventionally produced meats. Therefore, the lack of nitrite in these products did not result in a higher microbiological risk for the consumer. None of the samples exceeded the permitted limit of 10^2 cfu/g for *Listeria monocytogenes*. In raw sausage, salmonella and STEC were absent. Levels of coagulase positive staphylococci and *Enterobacteriaceae* (EBC) were elevated ($> 10^3$ cfu/g) in 5 % and 23 % of the samples, respectively. Four of five manufacturers used starter cultures for raw sausage production. In the prepacked cold cuts the lactic acid bacteria (LAB) reached in most cases high numbers during prolonged cold storage similar to conventional products. In certain cases this was accompanied by an extreme souring (pH <5,0). The dominant LAB flora consisted nearly always of *Lactobacillus sakei* followed by *Lactobacillus curvatus* and *Leuconostoc carnosum*. A large variation in LAB numbers ($< 10^2$ - $< 10^8$ cfu/g) for products stored for 1-5 days only and in EBC numbers (< 100 - 10^7 cfu/g), dominated by *Serratia*, *Pantoea* and *Enterobacter* spp., at the end of the best-before-date indicate unsolved recontamination problems during slicing and packaging.

Schlüsselwörter Ökofleischerzeugnisse – streichfähige Rohwurst – vorverpackter Aufschnitt – mikrobiologische Qualität

Key Words organic meat products – spreadable raw sausages – prepacked sliced meat products – microbiological quality

Einleitung

Ökofleisch und daraus hergestellte Wurstwaren haben in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Der geschätzte Marktanteil von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch aus ökologischer Produktion liegt derzeit bei 2,5-3 %, 0,3-0,4 % und 0,6 % (ANONYM, 2002). Zur mikrobiologischen Qualität von Fleischerzeugnissen aus ökologischer Herstellung gibt es bislang keine detaillierten Daten. Fragen zur mikrobiologischen Sicherheit und Stabilität ökologisch erzeugter Fleischwaren ergeben sich aufgrund weitreichender Abweichungen in der Produktion, von der Tierhaltung über die Fleischgewinnung bis hin zur Verarbeitung ohne „chemische Zusatzstoffe“ (Nitrit, Phosphat, u. a.). Insbesondere streichfähige Rohwürste und verpackte Aufschnitte erhitzter Produkte, z. B. Brühwurst und Kochschinken, können bei unsachgemäßer Herstellung unerwünschte Mikroorganismen enthalten, die für den Verbraucher ein gesundheitliches Risiko darstellen oder die Haltbarkeit und Sensorik der Produkte ungünstig beeinflussen (PICHNER und GAREIS, 2003; PICHNER *et al.*, 2001; HECHELMANN *et al.*, 2002; KRÖCKEL, 2000; GAREIS *et al.*, 1997; TÄNDLER, 1986).

Salmonellen dürfen in verzehrsfertigen Lebensmitteln nicht nachweisbar sein (ANONYM, 1995 und 1997a). Für *Listeria monocytogenes* wurde für verpackte aufgeschnittene Fleischerzeugnisse und Rohwürste ein Beurteilungswert von 10^2 KbE/g vorgeschlagen (ANONYM, 2000a). 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 liegt (ANONYM, 2000b). 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 verpackten 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). 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 Beitrags zur mikrobiologischen Stabilisierung und zum Fermentationsaroma erwünscht. Bei verpackten Aufschnitten erhitzter Fleischerzeugnisse 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. Bisherige Untersuchungen zu Fleischerzeugnissen aus ökologischer Produktion, mit Schwerpunkt vor allem auf technologisch-sensorischen Fragestellungen, deuten nicht auf ein grundsätzlich erhöhtes mikrobiologisches Risiko für den Verbraucher hin (MÜLLER *et al.*, 1994; TROEGER und DEDERER, 2000).

Wir berichten in diesem Beitrag über Ergebnisse aus einem laufenden Forschungsvorhaben, das umfassende Aussagen zur mikrobiologischen Qualität von Ökofleischerzeugnissen liefern soll.

Material und Methoden

Probenmaterial. Streichfähige Rohwürste (Zwiebelmettwurst, Teewurst, Mettwurst, Braunschweiger grob und fein, etc.) von fünf Betrieben und verpackte Aufschnitte von erhitzten Fleischteilen (Kochschinken und Putenbrust) und Brühwürsten (Bier-, Jagd-, Schinken-, Paprika-, Gelb-, Fleisch-, Geflügelwurst, u. a.) von vier Betrieben wurden nach Herstellung gekühlt eingesandt. Die sechs teilnehmenden Betriebe produzieren nach Bioland- (n=3), Biokreis- (n=2) und nach sowohl Bioland- als auch Biokreis-Richtlinien (n=1). Nach eigenen Angaben verwenden sie Meersalz oder Kochsalz anstelle von Nitritpökelsalz (Bioland) oder ei-

ne Mischung aus gleichen Anteilen von Meersalz oder Kochsalz und Nitritpökelsalz (Biokreis). Alle Erzeugnisse werden zudem ohne Zusatz von Phosphat hergestellt.

Die Rohwürste werden in vier von fünf Betrieben unter Zuhilfenahme von Starterkulturen gereift. Die Aufschnittware wird entweder unter Vakuum oder Schutzatmosphäre ($N_2/CO_2 = 70/30$) verpackt. Bei 14 von 16 Rohwurstrezepturen wird nur Schweinefleisch verwendet, während bei den Brühwürsten auch Rindfleisch häufiger eingesetzt wird. Die Mindesthaltbarkeitszeiten der verpackten Erzeugnisse variierten bei gleichen Erzeugnissen mit dem Hersteller. Sie wurden für Brühwürste aus Geflügelfleisch, Mortadella, Gelbwurst und Paprikalyoner mit 15 bis 18 Tagen, für Putenschinken mit 20 Tagen, für Paprikawurst mit 22 Tagen, für Jagd- und Schinkenwurst mit 25 Tagen, für Kochschinken mit 23 oder 30 Tagen, für Putenbrust mit 30 Tagen und für Bierwurst mit 35 Tagen angegeben. Fünf der sechs Hersteller vermarkten ihre Erzeugnisse deutschlandweit.

Untersuchungsmethoden. Bei den Rohwürsten erfolgte der Nachweis von Salmonellen sowie Shigatoxin bildenden *Escherichia coli* (STEC) aus 50 g einer Sammelprobe (2-3 Würste á 100-150 g). Der Salmonellennachweis erfolgte nach § 35 LMBG [L 08.00 1, feste Selektivmedien: XLT 4-Agar (DIFCO), XLD-Agar (BIORAD), BPLS-Agar (MERCK)]. Für den Nachweis Shigatoxin bildender *Escherichia coli* wurde die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) erarbeitete Methodenkaskade (Normentwurf DIN 10118) verwendet, die ein PCR-Screening mit anschließender Koloniehybridisierung vorsieht. Dafür wurden die Primer MK1 und MK2 verwendet. Die Keimzahlbestimmung von *L. monocytogenes*, Koagulasepositiven Staphylokokken, *Enterobacteriaceae*, Milchsäurebakterien sowie der aeroben mesophilen Keime erfolgte von jeweils 10 g der Probe mit den für Wurstwaren vorgesehenen Methoden nach § 35 LMBG. Für den Nachweis von *Enterobacteriaceae* wurde zusätzlich der DHL-Agar nach SAKAZAKI [MERCK] und für

die Detektion von *L. monocytogenes* ein chromogenes Selektivmedium [BCM[®] LMPM, BIOSYNTH (Bebrütung: aerob 24-48 h, 37 °C)] verwendet. Milchsäurebakterien wurden mit MRS-Agar (pH 6,5) nachgewiesen. Die Untersuchung der Rohwürste wurde ein bis maximal fünf Tage nach Herstellung durchgeführt.

Vorverpackte Aufschnitte wurden frisch (1-5 Tage nach dem Aufschneiden und Verpacken; n=33) und nach Lagerung bei 6 °C bis zum Erreichen des angegebenen Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) analysiert. Die Bestimmung der Keimzahlen von *L. monocytogenes*, *Enterobacteriaceae*, Milchsäurebakterien und aeroben mesophilen Keimen erfolgte wie oben beschrieben.

Milchsäurebakterien wurden mit Hilfe biochemischer und genotypischer Methoden identifiziert (KRÖCKEL, 1997). Zur Identifizierung von *Enterobacteriaceae* wurde das API20E-System (BIOMERIEUX) verwendet.

Die pH-Werte wurden elektrometrisch mittels Einstichelektrode erfasst. Die Messung der Wasseraktivität (a_w -Wert) der Rohwürste erfolgte indirekt über die Gefrierpunktserniedrigung der Proben (RÖDEL *et al.*, 1989).

Ergebnisse

Alle untersuchten Rohwurstproben waren frei von Salmonellen. Bei 15 Proben (18 %) wurden nach Anreicherung mittels PCR stx-Gene nachgewiesen. Bei drei Proben gelang die Isolierung stx-Genpositiver Keime nach Koloniehybridisierung. Die Stämme konnten den Spezies *Hafnia alvei*, *Citrobacter freundii* sowie *Enterobacter gergoviae* zugeordnet werden. Die Keimzahl von *L. monocytogenes* lag bei allen Proben unter 100 KbE/g, bei 95,5 % unterhalb der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. Die Verteilung der bei den Proben ermittelten Keimzahlen für Koagulasepositive Staphylokokken, *Enterobacteriaceae*, Milchsäurebakterien sowie der aeroben mesophilen Keimzahl ist in Abbildung 1 dargestellt.

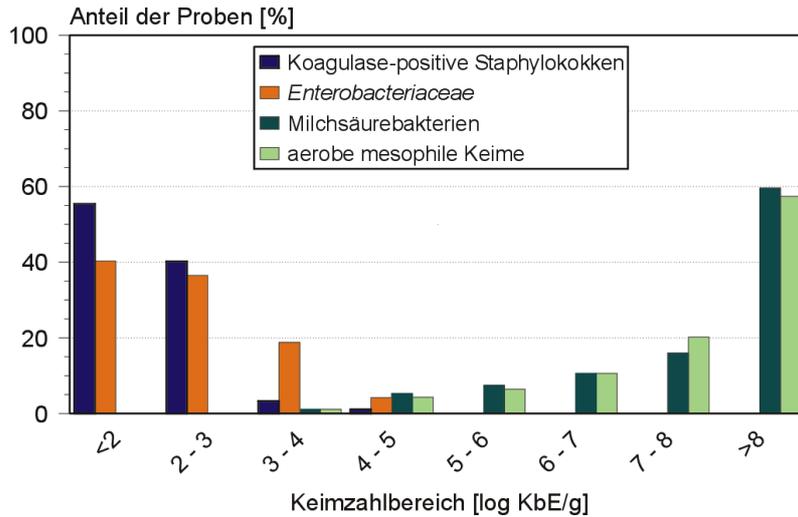


Abb. 1: Mikrobiologisches Profil der untersuchten Rohwurstproben (n=80)

Die abgebildete *Enterobacteriaceae*-Zahl bezieht sich auf die mit dem DHL-Agar ermittelten Werte. Die Nachweisrate war mit der auf VRBG-Agar vergleichbar. Die Zahl Koagulase-positiver Staphylokokken war meist $< 10^3$ KbE/g, die der *Enterobacteriaceae* überwiegend $< 10^4$ KbE/g. Mit Ausnahme eines Betriebes wurden bei der Herstellung der Rohwürste Starterkulturen verwendet. Milchsäurebakterien waren daher meist in Keimdichten von 10^6 - 10^8 KbE/g zu finden.

Die pH-Werte der Rohwürste lagen zwischen 4,8 und 5,9, die der Zwiebelmettwürste meist bei 5,6-5,7. Bei den Tee- und Mettwürsten variierten diese in einem weiten Bereich von pH 4,85-5,84. Hierbei

unterschieden sich auch die einzelnen Chargen einer Sorte des gleichen Herstellers erheblich voneinander. Bei den ohne Starterkulturen hergestellten Produkten lagen die Werte über pH 5,6. Die a_w -Werte waren am höchsten bei den Zwiebelmettwürsten (a_w 0,97) und variierten bei den Tee- und Mettwürsten zwischen a_w 0,94-0,97 (Median a_w 0,955).

Bei den vorverpackten Aufschnitten lag die Keimzahl von *L. monocytogenes* stets unter der Nachweisgrenze von 10 KbE/g. Zum Ende des MHD stellten die Milchsäurebakterien die dominierende bakterielle Mikroflora dar, wobei die Keimzahlen immer $> 10^6$ KbE/g und meistens $> 10^8$ KbE/g waren (Abb. 2).

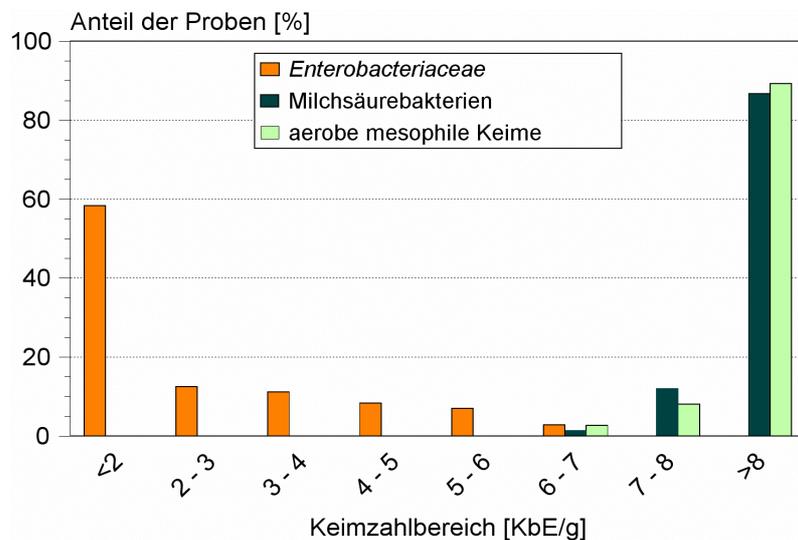


Abb. 2: Mikrobiologisches Profil der zum MHD untersuchten Aufschnitte (n=75)

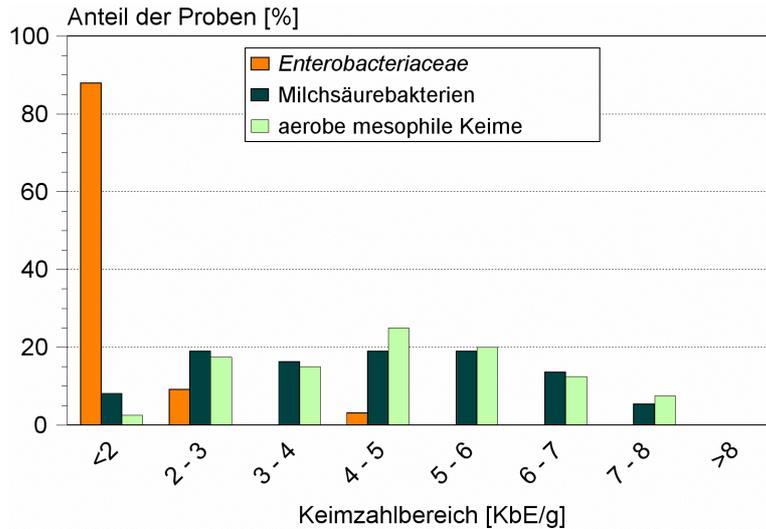


Abb. 3: Mikrobiologisches Profil der ein bis fünf Tage nach Herstellung untersuchten Aufschnitte (n=33)

Die nähere Untersuchung der MSB-Flora bei 23 Proben zeigte, dass die dominante Flora ausschließlich aus *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc carnosum*, *Weissella viridescens* und *Carnobacterium divergens* bestand, wobei den ersten drei Arten die größte Bedeutung zukam (Tab. 1). Bei 5 % der Proben dominierten Stämme, die anti-listerielle Bacteriocine produzierten.

In der Mehrzahl der gelagerten Proben waren weniger als 10^2 KbE/g *Enterobacteriaceae* enthalten, 40 % der Proben enthielten 10^2-10^7 KbE/g. Bei 16 ausgewählten Proben wurden 52 von 66 *Entero-*

bacteriaceae-Kolonien identifiziert. Bei den isolierten Stämmen handelte es sich um *Serratia* spp. (50 %), *Pantoea* spp. (26,9 %), *Enterobacter* spp. (17,3 %), *Moelleria wisconsensis* (3,85 %) und *Hafnia alvei* (1,9 %).

Bei den 1-5 Tage gelagerten Aufschnitten dominierten ebenfalls die Milchsäurebakterien (Abb. 3). Die Keimzahlen streuten über einen Bereich von 10^2-10^7 KbE/g. Bei etwa 10 % der kurz gelagerten Proben wurden mehr als 10^2 KbE/g *Enterobacteriaceae* nachgewiesen. Die pH-Werte der 1-5 Tage gelagerten („frischen“) Aufschnitte lagen zwischen pH 5,7-6,3 (Abb. 4).

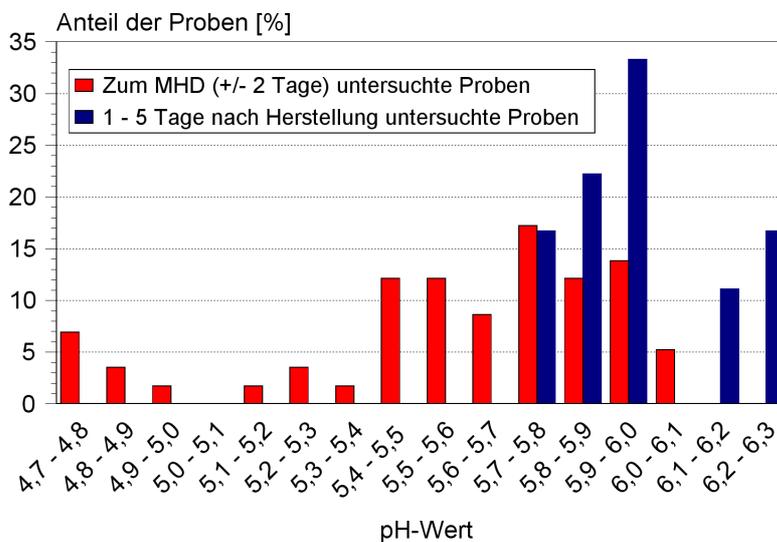


Abb. 4: Verteilung der bei den Aufschnittwaren gemessenen pH-Werte

Tab. 1: Zusammensetzung der Milchsäurebakterien-Flora bei bis zum MHD gelagerten Aufschnitten

Art	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 %

Zum Ende des MHD verteilten sich die pH-Werte der Mehrzahl der Proben mehr oder weniger gleichmäßig über einen Bereich von pH 5,4-6,0. Nur 5 % der Proben lagen noch über pH 6,0, und mehr als 10 % der Proben waren zu diesem Zeitpunkt extrem gesäuert (pH 4,7-5,0). Bei diesen Produkten handelte es sich auffallend häufig um Brühwurstproben mit Gemüsepaprikaeinlage.

Diskussion

Die Untersuchungen zeigen, dass auch unter den Bedingungen des Ökolandbaus überwiegend mikrobiologisch unbedenkliche Fleischerzeugnissen hergestellt werden können. Der Verzicht auf Nitrit als „Konservierungsstoff“ machte sich somit nicht nachteilig bemerkbar. Die produkttypischen pathogenen Problemkeime waren entweder nicht nachweisbar oder bewegten sich im Rahmen der zulässigen Keimzahlbereiche. Insgesamt war die mikrobiologische Qualität der untersuchten Ökofleischerzeugnisse ähnlich wie bei konventionellen Erzeugnissen (HECHELMANN, 2003; HECHELMANN *et al.*, 2002; KRÖCKEL, 2000; LEISTNER *et al.*, 1989; TRÜSSEL, 1989; ANONYM, 1997b; SILLA und SIMONSEN, 1985).

Dennoch sollte bei den streichfähigen Rohwürsten durch eine entsprechende Fleischauswahl und Verarbeitungshygiene der Anteil der Chargen mit überhöhten Keimzahlen an *Enterobacteriaceae* und Katalase-positiven Staphylokokken weiter gesenkt werden. Bei den Zwiebelmettwürsten sollte zur Verminderung mikrobiologischer Risiken darauf geachtet wer-

den, dass ein pH-Wert von <5,6 erreicht wird (ANONYM, 1996). Die Verwendung von Starterkulturen sollte für diese Erzeugnisse selbstverständlich sein.

Große Streuungen der Keimgehalte der MSB ($<10^2$ - $<10^8$ KbE/g) bei 1-5 Tage gelagerten Proben sowie der EBC (<100 - 10^7 KbE/g), dominiert durch *Serratia*, *Pantoea* und *Enterobacter* spp.) am Ende der angegebenen Mindesthaltbarkeitsdauer, weisen auf ungelöste Rekontaminationsprobleme beim Aufschneiden und Verpacken hin. Bei den vorverpackten Aufschnitten sollte die Aufschneide- und Verpackungshygiene verbessert werden, um zumindest während der ersten fünf Tage der Kühlung bei allen Chargen die Belastung mit *Enterobacteriaceae* auf $<10^2$ KbE/g zu senken. Auch bei konventionell hergestellten vorverpackten Aufschnittwaren fanden wir im Untersuchungszeitraum teilweise höhere Keimzahlen von *Enterobacteriaceae* und Milchsäurebakterien: Vier von zehn konventionellen Proben aus dem Handel enthielten zum MHD mehr als 10^3 KbE/g EBC, und bei drei Proben waren mehr als 10^8 KbE/g MSB vorhanden. Obwohl eine Belastung mit Milchsäurebakterien an sich kein mikrobiologisches Risiko darstellt, gibt eine überhöhte unabsichtliche Anfangsbelastung immer Anlass zu Sorge. Anstelle von Milchsäurebakterien treten nämlich regelmäßig auch Listerien als Rekontaminanten auf (KRÖCKEL, 2000; OZARI und STOLLE, 1990; SCHMIDT und KAYA, 1990; SCHMIDT 1995). *L. monocytogenes* vermehrt sich auf kühl-gelagerten erhitzten Fleischerzeugnissen ebenso gut wie die Milchsäurebakterien und kann u.U. während der Lagerung in

wenigen Tagen das Produkt zum Gesundheitsrisiko werden lassen. Kürzere Haltbarkeitszeiten sollten vor allem für solche Produkte gewährt werden, die während der Lagerung extrem absäuern (Paprikawurst). Die starke Säuerung dieses Produktes durch die MSB-Flora hat ihre Ursache vermutlich in der günstigeren Nährstoffversorgung der Bakterien durch die Paprikaeinlage. Solange bei vorverpackten Aufschnittwaren kein gezielter Einsatz von Schutzkulturen erfolgt, sollte auch bedacht werden, dass Wildstämme von Milchsäurebakterien die sensorischen Parameter ungünstig beeinflussen können (Vergrünung, Schleimbildung, Geschmacksabweichungen). Bacteriocin bildende Schutzkulturen mit moderaten Säuerungseigenschaften könnten prinzipiell auch bei Ökofleischerzeugnissen einen sicheren Schutz gegen die Vermehrung unerwünschter Rekontaminanten geben. Wie unsere Untersuchungen zeigten, treten solche Milchsäurebakterien bei einem Teil der Proben bereits natürlicherweise auf.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird versucht, gemeinsam mit den Herstellerbetrieben die mikrobiologische Qua-

lität der Ökofleischerzeugnisse weiter zu verbessern.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der Ergebnisse wird deutlich, dass nach ökologischen Richtlinien hergestellte Fleischerzeugnisse kein erhöhtes mikrobiologisches Risiko darstellen müssen. Wie im konventionellen Bereich sollten bei der Herstellung von Rohwürsten Starterkulturen und nur hygienisch unbedenkliche Ausgangsmaterialien verwendet werden. Zur Vermeidung von Qualitätsverlusten sollten Haltbarkeitsvorgaben für einige Aufschnittwaren kritisch überprüft werden.

Danksagung

Das Forschungsvorhaben wird aus Mitteln des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau gefördert (Projekt-Nr. 02OE070).

Frau Lilly Baraulja, Frau Susanne Büchs, Frau Jutta Popp danken wir für die hervorragende technische Assistenz.

Den beteiligten Betrieben und deren Mitarbeitern danken wir für die Kooperation.

Literatur

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 (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) Ökomarkt Jahrbuch 2002. Verkaufspreise im ökologischen Landbau. Zentrale Markt- und Preisberichtstabelle (ZMP), Band 40, 166-172.

Gareis, M., Rödel W., C. Kofoth (1997) Bedeutung von enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) als Lebensmittelinfektionserreger. Mttbl. BAFF Kulmbach 36, 158-165.

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.

Müller, A., A. Moll, G. Hildebrandt (1994) Bio Rohwurst. Sensorische, substantielle und mikrobiologische Beschaffenheit. *Fleischwirtsch.* 74, 606-614.

Kröckel, L. (1997) Differenzierung von *Lactobacillus sake* und *L. curvatus* mittels BOX-rep-APD. *Mttbl. BAFF Kulmbach* 36, 286-294.

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

Leistner, L., U. Schmidt, M. Kaya (1989). Listerien bei Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Mttbl. BAFF, Kulmbach* 28, 192-199.

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, 191-192.

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

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. *Mttbl. BAFF Kulmbach* 29, 214-218.

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

Silla, H., B. Simonsen (1985) Haltbarkeit gepökelter, gekochter und aufgeschnittener Fleischprodukte. I. Einfluss der Zusammensetzung, der Vakuumverpackung und modifizierter Atmosphären. *Fleischwirtsch.* 65, 116-121.

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

Tröger, K., I. Dederer (2000) Qualität von Fleischerzeugnissen aus der Direktvermarktung. *Mttbl. BAFF Kulmbach* 39, 911.

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