

Zeitschrift:	Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	96 (2005)
Heft:	2
Artikel:	Selbstkontrolle im Zerlegebetrieb: Erhebung von Daten zum mikrobiologischen Status von Teilstücken beim Warenausgang
Autor:	Zweifel, Claudio / Zychowska, Marzena Anna / Stephan, Roger
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-981943

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.01.2026

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

Selbstkontrolle im Zerlegebetrieb: Erhebung von Daten zum mikro- biologischen Status von Teilstücken beim Warenausgang

Claudio Zweifel, Marzena Anna Zychowska und Roger Stephan
Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Vetsuisse-Fakultät Universität
Zürich

Eingegangen am 30. November 2004, angenommen am 1. März 2005

Einleitung

Schweizerische Zerlegebetriebe sind gemäss (i) Artikel 23 des Bundesgesetzes über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG) zur Selbstkontrolle (1), (ii) Artikel 17 der Lebensmittelverordnung (LMV) zur Ermittlung der kritischen Kontrollpunkte mikrobiologischer Risiken (2) sowie (iii) Artikel 11 der Verordnung über die hygienischen und mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Räume, Einrichtungen und Personal (Hygieneverordnung, HyV) zur Anwendung der HACCP-Prinzipien (Hazard Analysis and Critical Control Points) verpflichtet (3). Schweizerische Zerlegebetriebe mit einer EU-Zulassung unterliegen zudem der EU-Gesetzgebung. Dabei fordert die Entscheidung 2001/471/EG, die betreffend mikrobiologischer Verifikation der Reinigung und Desinfektion in Zerlegebetrieben ebenfalls Gültigkeit hat, eine auf den HACCP-Grundsätzen basierende regelmässige Überwachung der Hygienebedingungen (4). Im Zerlegeprozess kann, wie im Schlachtprozess, nur nach den HACCP-Prinzipien vorgegangen werden, da ein vollständiges HACCP-Konzept gemäss Codex Alimentarius Alinorm 97/13A nicht umzusetzen ist (5, 6). Im Gegensatz zu EU-zugelassenen Schlachtbetrieben, für welche die Entscheidung 2001/471/EG mikrobiologische Verifikationskontrollen auch der Produkte (Schlachttierkörper) vorschreibt und Grenzlinien zur Beurteilung der Ergebnisse vorliegen (4, 7), fehlen zur Zeit für Zerlegebetriebe solche gesetzliche Vorgaben.

Im Rahmen eines Lebensmittelsicherheitskonzeptes kommt bei der Gewinnung und Zerlegung von Fleisch im Hinblick auf den Gesundheitsschutz und die Quali-

tätserhaltung der Verhinderung mikrobieller Kontamination von Schlachttierkörpern und Teilstücken eine entscheidende Bedeutung zu. Zur Überwachung der «Guten Herstellungspraxis» und der Einhaltung der grundlegenden Hygieneanforderungen sowie gegebenenfalls zur Einleitung von Korrekturmassnahmen empfiehlt es sich im Zerlegebetrieb – wie im Schlachtbetrieb (8) – die regelmässigen visuellen «Prozesskontrollen» durch mikrobiologische Untersuchungen von Teilstücken zu ergänzen. Solche Untersuchungen erlauben weiterführende Aussagen über potentielle Kontaminationen während des Zerlegeprozesses sowie die Keimvermehrung während der Lagerung.

Ziel dieser Arbeit war es, (i) in einem EU-zugelassenen Zerlegebetrieb der Schweiz mittels Nass-Trockentupfertechnik (NTT) Daten zum mikrobiologischen Status (Gesamtkeimzahl, *Enterobacteriaceae*) von Teilstücken beim Warenausgang zu erheben, (ii) anhand der erhobenen Daten die Eignung verschiedener Darstellungs- und Auswertungsmodelle zu evaluieren und damit Informationen für die Betriebe und die amtliche Kontrolle zu generieren

Material und Methoden

Probenentnahme

Während 12 Monaten (November 03 bis Oktober 04) wurden in einem EU-zugelassenen Zerlegebetrieb der Schweiz insgesamt 800 Teilstücke vom Schwein (verschiedene Teilstücke, n=200; Schinken, n=200), Rind (verschiedene Teilstücke, n=200) sowie Kalb (verschiedene Teilstücke, n=200) untersucht. Die Probenentnahme umfasste an jedem Entnahmetag fünf Proben der vier Teilstückkategorien (verschiedene Teilstücke Schwein, Schinken, Teilstücke Rind, Teilstücke Kalb) und erfolgte mittels NTT beim Warenausgang. Dabei wurde jede Entnahmefläche (100 cm^2) zunächst mit einem mit Pepton-Kochsalzlösung (1,0 g Pepton, 8,5 g NaCl, 1000 ml Aqua bidest) getränkten und anschliessend mit einem trockenen Wattetupfer abgerieben und diese Tupfer unter Vermeidung zusätzlicher Kontaminationen in einen Stomacherbeutel (Stomacher 80 bags, Seward Ltd., London, UK) verbracht. Transport und Lagerung erfolgten gekühlt.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die beiden Tupfer jeder Probe wurden mit 20 ml Pepton-Kochsalzlösung während 120 s homogenisiert. Anschliessend wurden die Suspensionen mittels Spiralplaterverfahren (Autoplate 4000, Spiral Biotech, Bethesda, Md.) angesetzt. Die Bestimmung der Gesamtkeimzahl (GKZ) erfolgte auf Plate-Count-Agar (PC-Agar, CM463, Oxoid Ltd., Basingstoke, UK) nach aerober Inkubation von 72 h bei 30°C. Der Gehalt an *Enterobacteriaceae* wurde auf Violet-Red-Bile-Glucose-Agar (VRBG-Agar, CM485, Oxoid Ltd.) nach anaerober Inkubation von 48 h bei 30°C bestimmt. Die Nachweisgrenze lag bei $4,0 \times 10^0$ Koloniebildenden Einheiten (KBE) cm^{-2} .

Auswertung der Resultate

Die logarithmierten (\log_{10}) Keimzahl-Ergebnisse der unterschiedlichen Teilstücke wurden als Boxplot und Histogramm dargestellt. Auf der Basis von Prozesskontrolldiagrammen liessen sich die oberen und unteren Eingriffsgrenzen (OEG, UEG; 95 %-Streubereich) sowie die oberen und unteren Warngrenzen (OWG, UWG; 80 %-Streubereich) für Qualitätsregelkarten (QRK) ermitteln (9, 10). Bei Nachweisraten >80 % wurden der Mittelwert der \log_{10} -Werte cm^{-2} (\bar{x}) und die Standardabweichung (s) sowie der \log_{10} Mittelwert cm^{-2} ($\log_{10}A$) gemäss der Formel $\log_{10}A = \ln 10 \cdot s^2 / 2$ berechnet (11). Zudem wurde der $\log_{10}N$ -Wert durch Logarithmieren der summierten Keimzahlen cm^{-2} berechnet.

Alle statistischen Analysen wurden unter Anwendung von Stat View 4.02 (Abacus Concepts Inc., Berkeley, Calif.) bei einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ durchgeführt. Mittels einer Varianzanalyse (analysis of variance, ANOVA) mit Bonferroni Folgetest wurden Unterschiede in den Gesamtkeimzahl-Ergebnissen der unterschiedlichen Teilstücke, mittels Chi-Quadrat-Test Unterschiede in den *Enterobacteriaceae*-Nachweisraten der unterschiedlichen Teilstücke sowie mittels t-Test vom *Enterobacteriaceae*-Nachweis abhängige Unterschiede in der GKZ analysiert.

Ergebnisse

Aerobe mesophile GKZ

Während der höchste Mittelwert der \log_{10} -Werte cm^{-2} (\bar{x}) beim Schinken vorlag, wiesen Teilstücke vom Rind den höchsten (berechneten) \log_{10} Mittelwert cm^{-2} ($\log_{10}A$) sowie die höchste \log_{10} summierte Keimzahl cm^{-2} ($\log_{10}N$) auf (Tabelle 1). Dabei unterschieden sich \bar{x} zwischen den Teilstücken $\leq 0,10$ \log_{10} -Stufen, $\log_{10}A$ um $\leq 0,22$ \log_{10} -Stufen und $\log_{10}N$ um $\leq 0,41$ \log_{10} -Stufen. Die Streuung der GKZ-Ergebnisse der unterschiedlichen Teilstücke schwankte zwischen 3,01 (Teilstücke Kalb) und 4,42 \log_{10} -Stufen (Teilstücke Rind). In der Darstellung als Boxplot (Abbildung 1) betrug der Quartilsabstand für «verschiedene Teilstücke Schwein» 0,75 \log_{10} -Stufen (Median: 2,43 \log_{10} KBE cm^{-2}), für «Schinken» 0,65 \log_{10} -Stufen (Median: 2,48 \log_{10} KBE cm^{-2}), für «Teilstücke Rind» 0,76 \log_{10} -Stufen (Median: 2,37 \log_{10} KBE cm^{-2}) sowie für «Teilstücke Kalb» 0,62 \log_{10} -Stufen (Median: 2,37 \log_{10} KBE cm^{-2}). Dabei erwiesen sich die GKZ-Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Teilstücken als nicht signifikant ($P>0,05$). Das 90. respektive 97,5. Percentil der \log_{10} GKZ-Ergebnisse lag für «verschiedene Teilstücke Schwein» bei 3,16 respektive 3,72 cm^{-2} , für «Schinken» bei 3,14 respektive 3,42 cm^{-2} , für «Teilstücke Rind» bei 3,32 respektive 3,90 cm^{-2} , für «Teilstücke Kalb» bei 3,04 respektive 3,45 cm^{-2} sowie kategorieübergreifend bei 3,15 respektive 3,66 cm^{-2} .

In Anlehnung an die Vorgaben der Entscheidung 2001/471/EG für Schlachttierkörper wurden zusätzlich der Tagesdurchschnittswert der logarithmierten GKZ-Ergebnisse berechnet und Prozesskontrolldiagramme erstellt. Der Tagesdurch-

Tabelle 1

Masszahlen (cm^{-2}) der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl und der *Enterobacteriaceae* von 800 Teilstücken vom Schwein (verschiedene Teilstücke, $n=200$; Schinken, $n=200$), Rind ($n=200$) und Kalb ($n=200$) aus einem Zerlegebetrieb bei nichtdestruktiver Probenentnahme mittels Nass-Trockentupfertechnik beim Warenausgang

Teilstücke	Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl						<i>Enterobacteriaceae</i>		
	Min	Max	\bar{x}	s	$\log A$	$\log N$	Max	Pos (%)	$\log N$
Verschiedene Teilstücke Schwein	1,08	4,25	2,45	0,56	2,81	5,19	2,19	26 (13,0)	2,90
Schinken	0,90	4,09	2,49	0,50	2,78	5,09	1,98	27 (13,5)	2,81
Teilstücke Rind	0,60	5,02	2,45	0,64	2,92	5,43	4,18	34 (17,0)	4,22
Teilstücke Kalb	1,08	4,09	2,39	0,52	2,70	5,02	1,94	17 (8,5)	2,67
Total	0,60	5,02	2,44	0,56	2,80	5,77	4,18	104 (13,0)	4,27

Min, Minimum, Max, Maximum; \bar{x} , Mittelwert \log_{10} KBE cm^{-2} ; s, Standardabweichung der \log_{10} -Werte; $\log_{10}A$, \log_{10} des Mittelwerts ($\log A = \bar{x} + \ln 10 \cdot s^2/2$); $\log_{10}N$, \log_{10} der summierten Keimzahlen cm^{-2} ; Pos (%), Anzahl (Prozent) *Enterobacteriaceae*-positiver Proben bei einer Nachweisgrenze von $4,0 \times 10^0$ KBE cm^{-2}

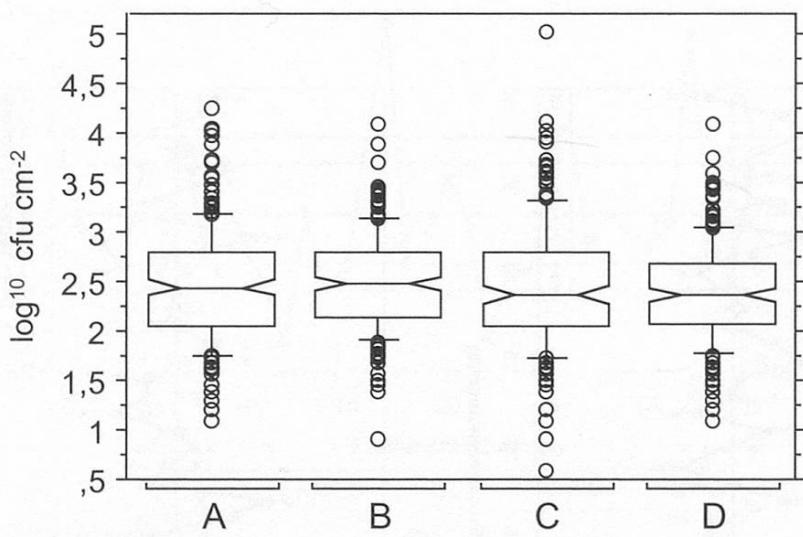


Abbildung 1 Gesamtkeimzahl-Ergebnisse (\log_{10} KBE cm^{-2}) «verschiedene Teilstücke Schwein» (A, n=200), «Schinken» (B, n=200), «Teilstücke Rind» (C, n=200) und «Teilstücke Kalb» (D, n=200) aus einem Zerlegebetrieb beim Warenausgang

schnitt der \log_{10} GKZ-Ergebnisse (Mittelwert von fünf \log_{10} Ergebnissen) lag für «verschiedene Teilstücke Schwein» zwischen 1,81 und 3,49 cm^{-2} , für «Schinken» zwischen 1,48 und 3,24 cm^{-2} , für «Teilstücke Rind» zwischen 1,84 und 3,40 cm^{-2} und für «Teilstücke Kalb» zwischen 1,74 und 3,33 cm^{-2} (Abbildung 2). Die Grenzlinien der Mittelwert-QRK (OEG, UEG, OWG, UWG) sind in Tabelle 2 und ein Beispiel einer Mittelwert-QRK für Teilstücke vom Kalb in Abbildung 3 dargestellt.

Tabelle 2

Grenzlinien für Mittelwert-Qualitätsregelkarten der Gesamtkeimzahl-Ergebnisse von Teilstücken aus einem Zerlegebetrieb bei Streubereichen von 95 % (OEG, obere Eingriffsgrenze; UEG, untere Eingriffsgrenze) und 80 % (OWG, obere Warngrenze; UWG untere Warngrenze)

	<i>Schwein</i> Verschiedene Teilstücke	<i>Schinken</i>	<i>Teilstücke Rind</i>	<i>Teilstücke Kalb</i>
OEG	2,85	2,81	2,94	2,77
UEG	2,05	2,17	1,96	2,01
OWG	2,71	2,70	2,77	2,64
UWG	2,19	2,28	2,13	2,14

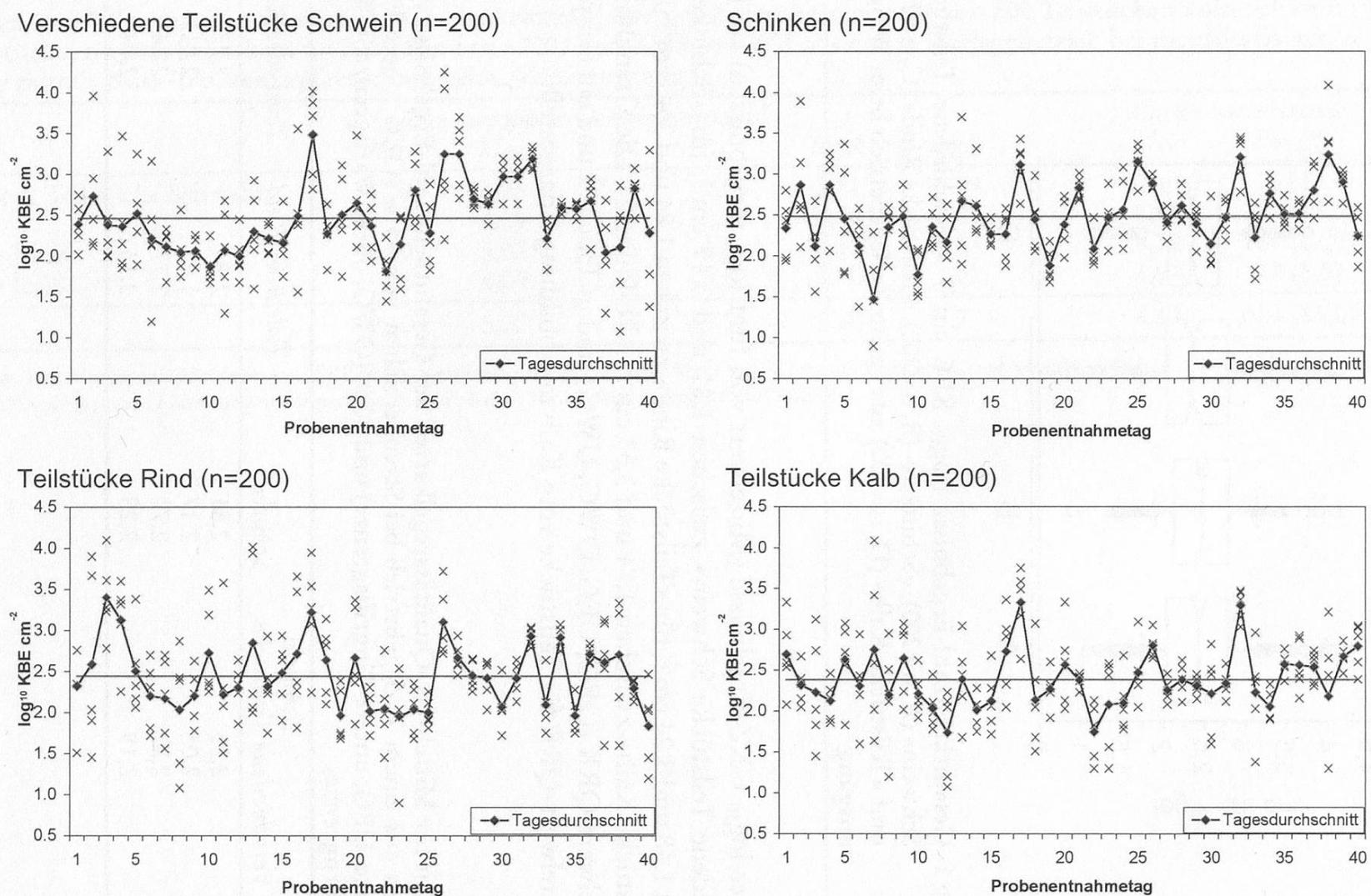


Abbildung 2 Einzelwerte und Tagesdurchschnittswerte der Gesamtkeimzahl-Ergebnisse (\log_{10}) von Teilstücken aus einem Zerlegebetrieb beim Warenausgang

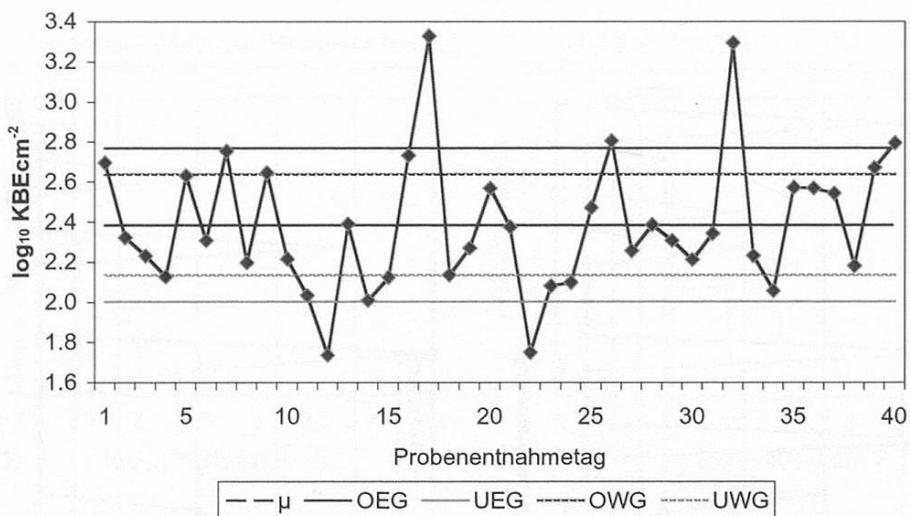


Abbildung 3 Mittelwert-Qualitätsregelkarte der Gesamtkeimzahl-Ergebnisse (Tagesdurchschnitt der \log_{10} -Werte) von 200 Teilstücken vom Kalb aus einem Zerlegebetrieb (μ , Prozessmittelwert; OEG, obere Eingriffsgrenze; UEG, untere Eingriffsgrenze; OWG, obere Warngrenze; UWG, untere Warn-
grenze)

Enterobacteriaceae

Die Prävalenz *Enterobacteriaceae*-positiver Proben lag zwischen 8,5 % für Teilstücke vom Kalb und 17,0 % für Teilstücke vom Rind (Tabelle 1). Zwischen den Teilstücken liessen sich keine signifikanten Unterschiede in den Nachweisraten feststellen ($P > 0,05$), während innerhalb der Kategorien eine signifikante Beziehung zwischen dem *Enterobacteriaceae*-Nachweis und der GKZ vorlag ($P < 0,05$). Beim Vergleich der *Enterobacteriaceae*-positiven Proben pro Entnahmetag fiel auf, dass jeweils bei der 26. Entnahme alle Proben sowie bei der 32. Entnahme der überwiegende Anteil der Proben *Enterobacteriaceae*-positiv waren (Abbildung 4). Die monatliche *Enterobacteriaceae*-Prävalenz schwankte für «verschiedene Teilstücke Schwein» zwischen 0,0 % (April 04, September 04) und 33,3 % (Mai 04), für «Schinken» zwischen 0,0 % (November 03, Juni 04) und 33,3 % (April 04, Mai 04), für «Teilstücke Rind» zwischen 0,0 % (April 04) und 35,0 % (Dezember 03) bzw. 33,3 % (Mai 04) sowie für «Teilstücke Kalb» zwischen 0,0 % (November 03 bis Februar 04, April 04, Juni 04, Oktober 04) und 46,7 % (Mai 04).

Die *Enterobacteriaceae*-Zahlen positiver Proben lagen überwiegend zwischen der Nachweisgrenze und $1,5 \log_{10} \text{KBE cm}^{-2}$ (Abbildung 5). Drei Proben der Kategorie «verschiedene Teilstücke Schwein» sowie fünf Proben der Kategorie «Teilstücke Rind» überstiegen $2,0 \log_{10} \text{KBE cm}^{-2}$. Nur eine Probe der Kategorie «Teilstücke Rind» überstieg $3,0 \log_{10} \text{KBE cm}^{-2}$. Die \log_{10} summierten Keimzahlen cm^{-2} ($\log_{10} N$) unterschieden sich für «verschiedene Teilstücke Schwein», «Teilstücke Kalb» sowie «Schinken» um $\leq 0,23 \log_{10}$ -Stufen, während sich $\log_{10} N$ für «Teilstücke Rind» um 1,32 bis 1,55 \log_{10} -Stufen von den übrigen Werten unterschieden (Tabelle 1).

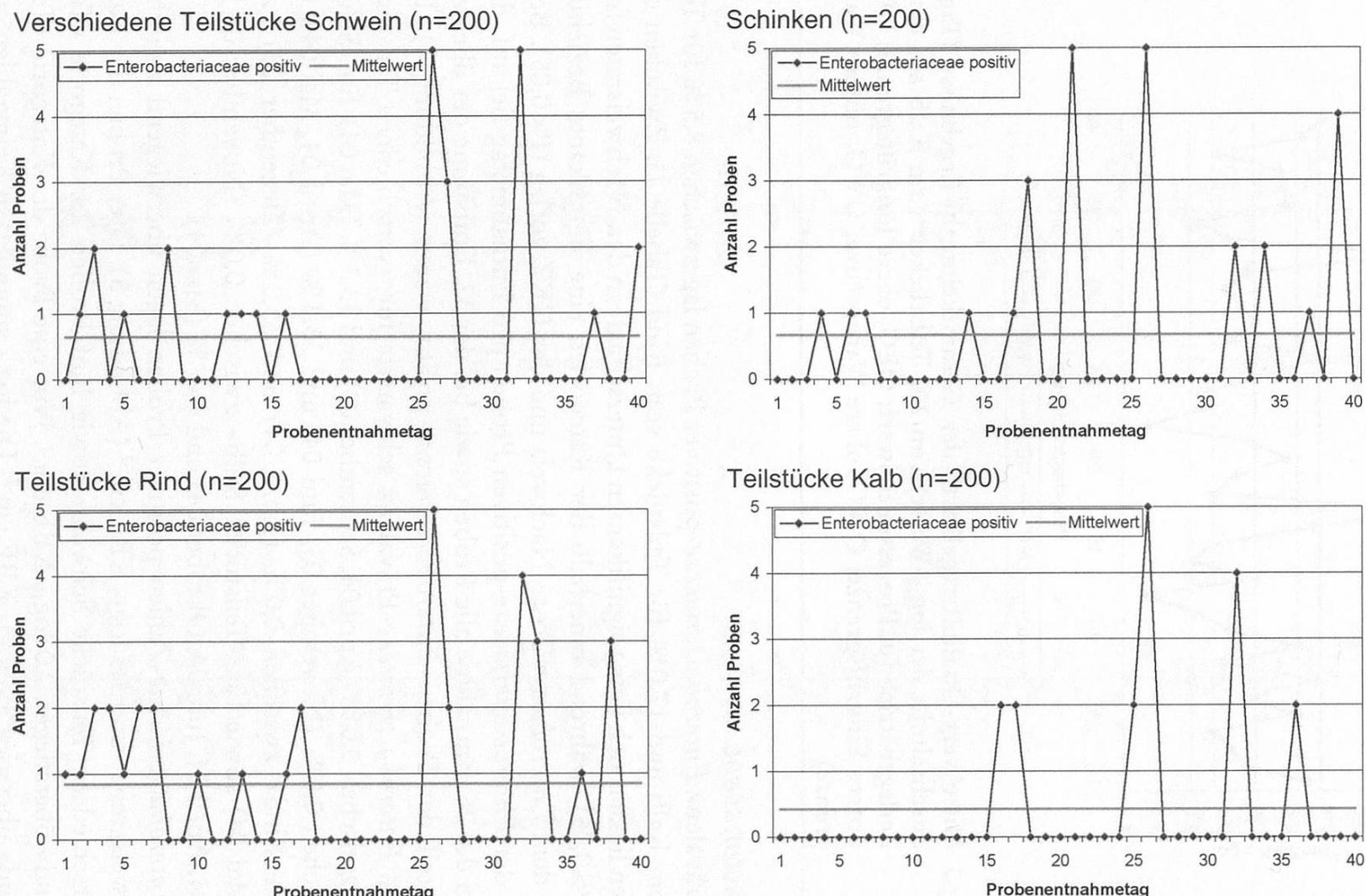


Abbildung 4 Anteil *Enterobacteriaceae*-positiver Proben pro Entnahmetag von Teilstücken aus einem Zerlegebetrieb beim Waren-
ausgang

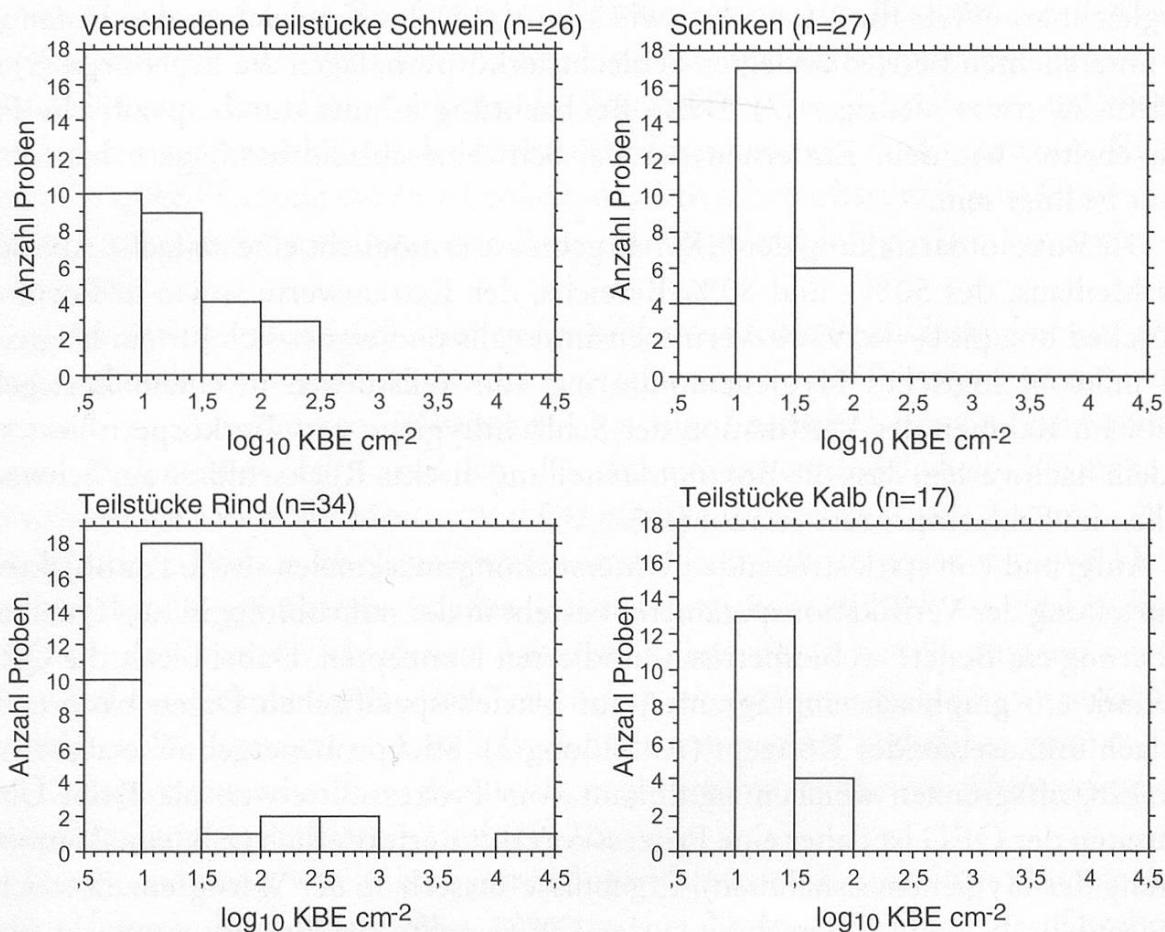


Abbildung 5 Häufigkeitsverteilungen (Histogramme) der *Enterobacteriaceae*-Ergebnisse von *Enterobacteriaceae*-positiven Proben von Teilstücken aus einem Zerlegebetrieb beim Warenausgang

Diskussion

Zum Vergleich von Keimzahlen eignen sich der Mittelwert der logarithmierten Ergebnisse (\bar{x}), der berechnete logarithmierte Mittelwert ($\log_{10}A$) und die logarithmierte summierte Keimzahl ($\log_{10}N$) (12). Wenn auch gewöhnlich \bar{x} -Werte verglichen werden, hat sich die Verwendung von $\log_{10}A$ -Werten beim Vorliegen grosser Streuungen (13) und von $\log_{10}N$ -Werten bei mehr als 20% Ergebnissen unter der Nachweisgrenze als geeigneter erwiesen (14). Die GKZ-Ergebnisse der unterschiedlichen Teilstücke lagen im Durchschnitt auf einem vergleichbaren Niveau, wobei sich die Werte für \bar{x} , $\log_{10}A$ und $\log_{10}N$ um weniger als 0,5 log₁₀-Stufen unterschieden. Unterschiede von <0,5 log₁₀-Stufen haben keine praktische Bedeutung (15, 16). Vergleichbare Daten von Zerlegebetrieben fehlen bis anhin in der Schweiz. Die in der Literatur vorliegenden, nicht allzu zahlreichen Daten von Zerlegebetrieben variieren aufgrund unterschiedlicher Probenentnahme und variierender Auswertungen erheblich. Beispielsweise untersuchte eine kanadische Studie mittels verschiedener Entnahmetechniken die Keimzahlen von Schweine- und Rinderlenden

und fand bei Anwendung der NTT mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie vergleichbare Werte für \bar{x} , $\log_{10}A$, sowie $\log_{10}N$ (17). Im Vergleich zu den Daten von im untersuchten Betrieb zerlegten Schlachttierkörpern, lagen die Ergebnisse (\bar{x}) der Teilstücke etwas niedriger (7). Diese Beobachtung könnte durch spezifische Prozessschritte, wie dem Entfernen der bei Schweineschlachttierkörpern beprobten Haut bedingt sein.

Die Boxplotdarstellung der GKZ-Ergebnisse ermöglicht eine einfache Ablesung des Medians, des 50 %- und 80 %-Bereichs, der Extremwerte sowie in Form des «notched box plot» des 95 %-Vertrauensintervalls und eignet sich für ein langfristiges mikrobiologisches Hygienemonitoring von Teilstücken in einem Zerlegebetrieb. Im Rahmen der Verifikation der Schlachthygiene von Tierkörpern liess sich zudem nachweisen, dass die Boxplotdarstellung direkte Rückschlüsse auf Schwachstellen im Schlachtprozess erlaubt (18).

Aufgrund von stark streuenden Untersuchungsmerkmalen sowie zur objektiven Beurteilung der Verifikationsparameter besteht in der mikrobiologischen Qualitätsicherung ein Bedarf an biometrisch fundierten Konzepten. Dabei bietet die QRK-Technik ein graphisch einprägsames, auf betriebsspezifischen Daten basierendes, einfach umzusetzendes Konzept (Abbildung 3). Stichprobenergebnisse ausserhalb der Eingriffsgrenzen weichen signifikant vom Prozessmittelwert ab. Beim Überschreiten der OEG ist daher eine Prozesskorrektur erforderlich (z.B. eine Neubeurteilung der Hygienemassnahmen). Ergebnisse ausserhalb der Warngrenzen weichen tendenziell ab. Beim Überschreiten der OWG sollte der Prozess verstärkt überwacht und bei wiederholten Überschreitungen die Ursache abgeklärt werden. Die unteren Grenzlinien ermöglichen es, die langfristigen Auswirkungen eingeleiteter Hygienemassnahmen auf die Keimbelaistung von Teilstücken zu beurteilen. Allerdings ist bei der Interpretation von Prozesskontrolldiagrammen zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse durch Verlaufskurven von Durchschnittswerten (Tagesdurchschnittswerte der verschiedenen Teilstücke) eher nivelliert werden.

Zur Beurteilung der GKZ-Ergebnisse respektive zur Evaluation von Grenzlinien für den untersuchten Zerlegebetrieb eignen sich (i) die Einzelwerte in Verbindung mit den bei den Ergebnissen aufgeführten 90. und 97,5. Percentilen sowie (ii) die Tagesdurchschnittswerte in Verbindung mit den in Tabelle 2 aufgeführten QRK-Grenzlinien. Da sich zwischen den unterschiedlichen Teilstücken keine signifikanten Unterschiede in den Keimzahlen feststellen liessen, können unter bestimmten Voraussetzungen auch kategorieübergreifende Grenzlinien in Betracht gezogen werden. Allerdings sind solche Grenzlinien nur als Baseline im Interesse einer einheitlichen Hygieneüberwachung anzusehen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass mikrobiologische Verifikationsergebnisse grundsätzlich betriebsspezifisch sind (7). Eine grobe Orientierung bieten ebenfalls die für Rinder- und Schweineschlachttierkörper bei Anwendung der NTT gemäss den Vorgaben der Entscheidung 2001/471/EG evaluierten Grenzlinien (7).

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie eignet sich, in Ergänzung zur mikrobiologischen Kontrolle der Reinigung und Desinfektion, die Bestimmung der GKZ von Teilstücken zur Verifikation der Hygiene im Zerlegeprozess gemäss den HACCP-Prinzipien. Dabei erlaubt die Darstellung der Einzelwerte als Boxplot eine langfristige Verifikation der Hygienebedingungen im Zerlegeprozess. Zudem bietet die QRK-Technik die Möglichkeit, objektive, betriebsspezifische Grenzlinien (Warn- und Eingriffsgrenzen) zur Beurteilung mikrobiologischer Ergebnisse zu evaluieren.

In der vorliegenden Studie kamen *Enterobacteriaceae* überwiegend nur in geringer Anzahl oder unterhalb der Nachweisgrenze vor, wobei Teilstücke vom Rind im Vergleich zu den anderen Teilstücken eher mit *Enterobacteriaceae* kontaminiert waren. Zudem lässt sich feststellen, dass für die unterschiedlichen Teilstücke die Entnahmetage sowie der Monat (Mai 04) mit dem höchsten Anteil *Enterobacteriaceae*-positiver Proben übereinstimmten und dies möglicherweise auf eine Hygieneschwachstelle im entsprechenden Zeitraum zurückzuführen ist. Dabei ist zu beachten, dass von verschiedenen Autoren nachgewiesen wurde, dass ein wesentlicher Teil der Keimbelastung von Teilstücken im Zerlegebetrieb von unzureichend gereinigten Werkzeugen und Arbeitsoberflächen stammt und daher primär nicht der Zerlegeprozess sondern die Reinigungsvorgänge inklusive Abtrocknung zu überprüfen und zu verbessern sind (19, 20).

Die Berechnung von Mittelwerten logarithmierter Keimzahlen (\bar{x}) respektive logarithmierter Mittelwerte ($\log_{10}A$) setzt eine Normalverteilung der Ergebnisse voraus (13). Damit jedoch eine solche vorliegt, müssen die jeweiligen Keimgruppen in mehr als 80 % der Proben nachgewiesen werden (12, 14). In der vorliegenden Arbeit war dies für *Enterobacteriaceae* jedoch nicht der Fall. Daher sollte alternativ die logarithmierte summierte Keimzahl ($\log_{10}N$) verwendet werden (12, 21). Basierend auf den $\log_{10}N$ -Werten ist im untersuchten Betrieb bei Teilstücken vom Rind von einer entscheidend höheren *Enterobacteriaceae*-Zahl auszugehen, da der $\log_{10}N$ -Wert für «Teilstücke Rind» um deutlich mehr als 0,5 \log_{10} -Stufen über den anderen Werten lag. Diese Feststellung deckt sich mit der erhöhten *Enterobacteriaceae*-Nachweishäufigkeit bei Teilstücken vom Rind, wenn sich auch der Unterschied in den $\log_{10}N$ -Werten deutlicher manifestierte. Im untersuchten Betrieb zeigte sich zudem, dass sich bei höherem GKZ-Wert ($\log_{10}A$ - respektive $\log_{10}N$) auch eine eher höhere *Enterobacteriaceae*-Nachweisrate respektive ein höherer *Enterobacteriaceae*-Wert ($\log_{10}N$) nachweisen liess.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich in Anbetracht der im Allgemeinen geringen *Enterobacteriaceae*-Zahlen respektive des hohen Anteils der Ergebnisse unter der Nachweisgrenze und der damit verbundenen Problematik der nicht normalverteilten Daten die Bestimmung des Anteils *Enterobacteriaceae*-positiver Proben eine Alternative darstellt. Beispielsweise ist zu empfehlen die monatliche *Enterobacteriaceae*-Nachweisrate zu ermitteln und aufgrund dieser Werte Beurteilungskriterien festzulegen.

Danksagung

Wir danken Dr. Grégoire Seitert, Bundesamt für Veterinärwesen (BVET), Bern für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Französische und den Mitarbeitern des Zerlegebetriebes für die Unterstützung dieses Projektes.

Zusammenfassung

800 Teilstücke vom Schwein (verschiedene Teilstücke, n=200; Schinken, n=200), Rind (n=200) und Kalb (n=200) aus einem EU-zugelassenen Zerlegebetrieb wurden mittels Nass-Trockentupfertechnik (NTT) beim Warenausgang untersucht. Die Gesamtkeimzahl-Ergebnisse zeigen, dass (i) sich Oberflächenbeprobungen mittels NTT für regelmässige Verifikationskontrollen in einem Zerlegebetrieb eignen, (ii) sich die Mittelwerte der \log_{10} -Werte ($\bar{x}, 2,4\text{--}2,5 \text{ cm}^{-2}$) sowie die berechneten \log_{10} -Mittelwerte ($\log_{10}A, 2,7\text{--}2,9 \text{ cm}^{-2}$) und \log_{10} der summierten Keimzahlen ($\log_{10}N, 5,0\text{--}5,4 \text{ cm}^{-2}$) zwischen den unterschiedlichen Teilstücken um weniger als 0,5 \log_{10} -Stufen unterschieden und (iii) die Qualitätsregelkarten-Technik eine Möglichkeit zur objektiven Beurteilung der Ergebnisse bietet. *Enterobacteriaceae* wurden nur in geringer Anzahl und bei 8,5% (Teilstücke Kalb) bis 17,0% (Teilstücke Rind) nachgewiesen. Während die Bestimmung der Gesamtkeimzahl ein geeignetes Hilfsmittel zur Verifikation der Hygiene im Zerlegeprozess gemäss den HACCP-Prinzipien darstellt, erwiesen sich die *Enterobacteriaceae*-Zahl und insbesondere auf \bar{x} respektive $\log_{10}A$ basierende Vergleiche der *Enterobacteriaceae*-Ergebnisse aufgrund der geringen Nachweishäufigkeit als ungeeignet.

Résumé «Auto-contrôle dans l'atelier de découpe : collecte de données sur le statut microbiologique des morceaux découpés avant expédition»

800 morceaux (différents morceaux de porc, n=200; jambons, n=200; morceaux de bœuf, n=200; morceaux de veau, n=200) provenant d'un atelier de découpe agréé pour l'exportation ont été analysés par écouvillonage (méthode non-destructive). Les résultats du nombre total de bactéries viables démontrent, que (i) les analyses de surface par écouvillonage conviennent aux contrôles de vérification réguliers dans un atelier de découpe, (ii) les valeurs moyennes des valeurs \log_{10} ($\bar{x}, 2,4\text{--}2,5 \text{ cm}^{-2}$) de même les valeurs calculées des \log_{10} des valeurs moyennes ($\log_{10}A, 2,7\text{--}2,9 \text{ cm}^{-2}$) et les \log_{10} des nombres totaux de bactéries viables additionnés ($\log_{10}N, 5,0\text{--}5,4 \text{ cm}^{-2}$) diffèrent de moins de 0,5 unité de \log_{10} entre les différents morceaux, et (iii) la technique de cartes de contrôle de qualité offre une possibilité d'appréciation objective des résultats. Les *Enterobacteriaceae* ont été décelés seulement en petit nombre et de 8,5% (morceaux de veau) à 17,0% (morceaux de bœuf). La détermination du nombre total de bactéries viables est un instrument approprié pour la vérification de l'hygiène de la découpe selon les principes HACCP, alors que le nombre de *Enterobacteriaceae* et les comparaisons se basant sur \bar{x} respectivement sur $\log_{10}A$ des *Enterobacteriaceae* valeurs se sont révélés inappropriés par leur faible fréquence de détection dans le produit.

Summary "Regular Checks in Processing Plants: Data Collection on the Microbiological Status of Meat Cuts before Delivery"

800 primal meat cuts (various pork cuts, n=200; ham, n=200; beef cuts, n=200, veal cuts, n=200) originating from an EU-approved Swiss meat processing plant were examined by nondestructive technique before delivery. Results of total viable counts showed that (i) surface examinations performed by wet-dry double swab technique may be used for regular microbiological verification checks in processing plants, (ii) mean \log_{10} counts ($\bar{x}, 2.4\text{--}2.5 \text{ cm}^{-2}$), and the calculated values for the \log_{10} mean number ($\log_{10}A, 2.7\text{--}2.9 \text{ cm}^{-2}$) and the \log_{10} of the total numbers recovered ($\log_{10}N, 5.0\text{--}5.4 \text{ cm}^{-2}$) differed by <0.5 \log_{10} unit for the different meat cuts, and (iii) quality control chart methods offer an impressive concept to categorize microbiological results. *Enterobacteriaceae* were detected only in low counts, and prevalence ranged from on 8.5 % (veal cuts) to 17.0 % (beef cuts). Comparisons based on \bar{x} or $\log_{10}A$ *Enterobacteriaceae* values turned out to be unsuitable because of the infrequent detection of *Enterobacteriaceae* on the products. Determination of total viable counts is a valuable tool for the verification of processing hygiene according to hazard analysis critical control point principles, whereas *Enterobacteriaceae* counts and comparisons based on \bar{x} or $\log_{10}A$ *Enterobacteriaceae* values turned out to be unsuitable because of the infrequent detection of *Enterobacteriaceae* on the products.

Key words

Processing plant, Meat cuts, Microbiological verification, Total viable counts, *Enterobacteriaceae*, Evaluation forms

Literatur

- 1 Anonym: Bundesgesetz vom 9. Oktober 1992 über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG, SR 817.0, Stand 22. Dezember 2003)
- 2 Anonym: Lebensmittelverordnung vom 1. März 1995 (LMV, SR 817.02, Stand 29. Juni 2004)
- 3 Anonym: Verordnung des EDI vom 26. Juni 1995 über die hygienischen und mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Räume, Einrichtungen und Personal (Hygieneverordnung, HyV, SR 817.051. Stand 27. Januar 2004)
- 4 Anonym: Commission Decision of 8 June 2001 laying down rules for the regular checks on the general hygiene carried out by the operators in establishments according to Directive 64/433/EEC on health conditions for the production and marketing of fresh meat and Directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on market of fresh poultry meat (2001/471/EC), Official Journal of the European Communities L 165, 48–53 (2001)
- 5 Anonym: FAO/WHO hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application (pp. 30–41); Alinorm 97/13A. Codex Alimentarius Commission, Washington DC (1996)
- 6 Sheridan J.J.: Monitoring CCPs in HACCP systems, in HACCP in the meat industry, 203–230, M.H. Brown, Editor, CRC Press, Boca Raton (2000)
- 7 Zweifel C., Baltzer D. and Stephan R.: Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU Decision 2001/471/EC. Meat Sci. 69, 559–566

- 8 Zweifel C. and Stephan R.: Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three Swiss abattoirs. *J. Food Prot.* **66**, 946–952 (2003)
- 9 Anonym: Qualitätsregelkartentechnik (DGQ-Band 16–32). Deutsche Gesellschaft für Qualität, Beuth Verlag GmbH, Berlin (1995)
- 10 Dura U., Stephan R., Kühn K. und Untermann F.: Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb – Verifikation der Schlachthygiene am Beispiel mikrobiologischer Untersuchungen von Rinderschlachttierkörpern. *Mitt. Lebensm. Hyg.* **90**, 564–574 (1999)
- 11 Kilsby D.C and Pugh M.E.: The relevance of the distribution of microorganisms within batches of food to the control of microbiological hazards from foods. *J. Appl. Bacteriol.* **51**, 345–354 (1981)
- 12 Gill C.O. and Jones T.: Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing. *J. Food Prot.* **63**, 167–173 (2000)
- 13 Brown M.H. and Baird-Parker A.C.: The microbiological examination of meat, in *Meat microbiology*, p. 423–520, M.H. Brown, Editor, Applied Science Publishers, London (1982)
- 14 Gill C.O., Deslandes B., Rahn K., Houde A. and Bryant J.: Evaluation of the hygiene performances of the processes for beef carcass dressing at 10 packing plants. *J. Appl. Microbiol.* **84**, 1050–1058 (1998)
- 15 Jarvis B.: Statistical variation in relation to microbial criteria for foods, in *Statistical Aspects of the Microbiological Analysis of Foods*, 155–163, Elsevier, Amsterdam (1989)
- 16 Gill C.O. and McGinnis J.C.: Improvement of the hygienic performance of the hindquarters skinning operations at a beef packing plant. *Int. J. Food Microbiol.* **51**, 123–132 (1999)
- 17 Gill C.O., Badoni M. and McGinnis J.C.: Microbiological sampling of meat cuts and manufacturing beef by excision or swabbing. *J. Food Prot.* **64**, 325–334 (2001)
- 18 Zweifel C. und Stephan R.: Prozessanalyse bei der Schafschlachtung: «In-Prozess-Kontrolle» und mikrobiologisches Schlachthygiene-Monitoring in drei Schweizer Schlachtbetrieben. *Fleischwirtsch.* **83**, 151–155 (2003)
- 19 Gill C.O., Bryant J. and Landers C.: Identification of critical control points for control of microbiological contamination in processes leading to the production of ground beef at a packing plant. *Food Microbiol.* **20**, 641–650 (2003)
- 20 Gill C.O. and Landers C.: Proximate sources of bacteria on boneless loins prepared from routinely processed and detained carcasses at a pork packing plant. *Int. J. Food Microbiol.* **97**, 171–178 (2004)
- 21 McEvoy J.M., Sheridan J.J., Blair I.S. and McDowell D.A.: Microbial contamination on beef in relation to hygiene assessment based on criteria used in EU Decision 2001/471/EC. *Int. J. Food Microbiol.* **92**, 217–225 (2004)

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. Roger Stephan, Dr. Marzena Anna Zychowska, Dr. Claudio Zweifel, Institute for Food Safety and Hygiene, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Winterthurerstr. 272, 8057 Zurich, Switzerland, Phone: +41 44 635 8651, Fax: +41 44 635 8908, E-Mail: ils@fsafety.unizh.ch