Zeitschrift: Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 90 (1999)

Heft: 5

Artikel: Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb : Verifikation der Schlachthygiene am Beispiel mikrobiologischer Untersuchungen von Rinderschlachttierkörpern

Autor: Dura, Ulrich / Stephan, Roger / Kühn, Kristian

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-981795

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: 10.12.2025

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

Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb

Verifikation der Schlachthygiene am Beispiel mikrobiologischer Untersuchungen von Rinderschlachttierkörpern

Ulrich Dura, Roger Stephan, Kristian Kühn und Friedrich Untermann, Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Universität Zürich

Eingegangen 2. August 1999, angenommen 20. August 1999

Einleitung

Mit Inkrafttreten des Bundesgesetzes über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG) vom 9. Oktober 1992 (1) ist die im Artikel 23 verankerte Selbstkontrolle rechtswirksam geworden. Darauf aufbauend wurde in Artikel 30 der Fleischhygieneverordnung (FHyV) vom 1. März 1995 (2) die Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb festgelegt. Der Gesetzgeber fordert in dieser Verordnung eine systematische Überwachung der Schlachthygiene. Sie umfasst neben der Überwachung der Kühltemperatur die Sauberkeitskontrolle an jedem Werktag, die periodisch durch mikrobiologische Untersuchungen ergänzt werden muss. In der Europäischen Union ist die Überwachung der Schlachthygiene in Artikel 10 Absatz 2 der Richtlinie 64/433/EWG (3) festgelegt. Darin werden im Rahmen betriebseigener Kontrollen regelmässige mikrobiologische Untersuchungen gefordert, die sich «erforderlichenfalls auf die Erzeugnisse», d. h. auch auf den Schlachttierkörper, zu erstrecken haben. Anhaltspunkte über Art und Weise bzw. deren Umfang werden in den gesetzlichen Grundlagen (2, 3) aber nicht gegeben. Durch diesen Freiraum liegt es in der Eigenverantwortung des Schlachtbetriebes, den Umfang der Untersuchungen festzulegen. Eine Empfehlung für Grossbetriebe nach Artikel 4 FHyV wird aber beispielsweise in den amerikanischen «Guidelines for Escherichia coli Testing for Process Control Verification in Cattle and Swine Slaughter Establishments» (4) gemacht oder wurde auch in einer Arbeit von *Untermann* et al. (5) erarbeitet.

Für die Beurteilung der Schlachthygiene werden häufig die aerobe mesophile Gesamtkeimzahl und die Zahl der *Enterobacteriaceae* verschiedener Stellen von Schlachttierkörperoberflächen als Mass für eine Oberflächenkontamination im Rahmen der Schlachtung herangezogen. Beide Parameter werden in der Literatur als Indikator für mikrobiologische Prozesskontrollen empfohlen (6–8).

Um der Verpflichtung zur Selbstkontrolle aber gerecht zu werden, muss der Betrieb die Verifikationsparameter auch selber und objektiv beurteilen können. Für diesen Zweck bietet sich die statistische Prozesslenkung (SPC) mittels Qualitätsregelkarte an, die einzelne Stichprobenergebnisse mit betriebsspezifisch ermittelten Vorgaben vergleicht (9). So können Hygienefehler im Schlachtprozess erkannt und wirksame Korrekturmassnahmen eingeleitet werden. Die auf einer Vorlaufanalyse basierenden, vorab ermittelten Warn- und Eingriffsgrenzen erleichtern dabei eine Bewertung der beispielsweise dann monatlich erhobenen mikrobiologischen Stichprobenergebnisse. Zudem wird das Streuverhalten von Einzelergebnissen einer Stichprobe durch eine Kombination von zwei unterschiedlichen Qualitätsregelkarten berücksichtigt. Die Stichprobenergebnisse werden kontinuierlich aufgezeichnet (10) und bieten sich als einfache, praktikable und optisch einprägsame Dokumentationsform einer Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb an.

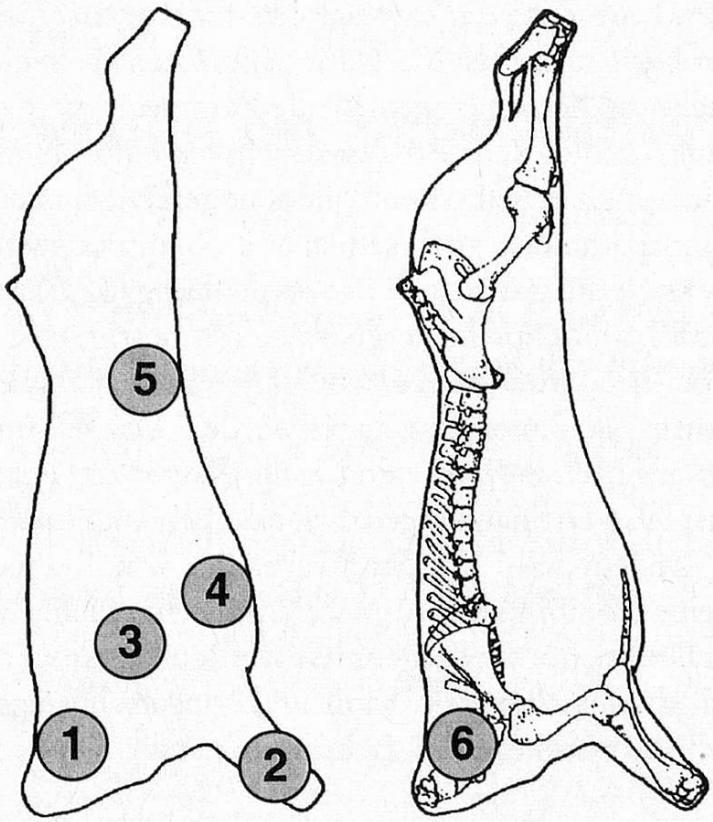
Material und Methode

Insgesamt wurden 300 Rinderschlachttierkörper in die Untersuchungen einbezogen. Über einen Zeitraum von 21 Monaten wurden 210 Rinderschlachttierkörper für die Untersuchungen der Vorlaufanalyse sowie anschliessend 90 Rinderschlachttierkörper innerhalb von 9 Monaten (je 10 Tierkörper pro Monat) als routinemässige Stichprobenuntersuchungen im Rahmen der Selbstkontrolle in einem grossen schweizerischen, EU zugelassenen Schlachtbetrieb herangezogen.

Probenentnahme

Für eine exakte quantitative Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes von Schlachttierkörpern wird die destruktive Probenentnahmetechnik angeführt (11–13). Die Vorteile dieser Technik beruhen auf der Reproduzierbarkeit und Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse (14, 15). Als Nachteil müssen der hohe Zeit- und Arbeitsaufwand, der für diese Verfahren benötigt wird, angesehen werden.

Viele Autoren (5, 16–20) empfehlen jedoch den Einsatz nicht destruktiver Verfahren für Fleischoberflächen aufgrund der einfachen, kostengünstigen und schnellen Anwendbarkeit dieser Entnahmetechnik. Von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften wurde 1987 die Nass-Trocken-Tupfertechnik ebenfalls empfohlen (21). Bei der Bewertung der mit der Nass-Trocken-Tupfertechnik gewonnenen Keimzahlergebnisse muss jedoch die im Vergleich zur destruktiven Methodik geringere Keimausbeute berücksichtigt werden (22). Wichtiger scheint jedoch die Tatsache, dass in einem Betrieb konstant mit derselben Technik gearbeitet wird, um die Daten vergleichen zu können. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden



lateral medial

Abbildung 1 **Lokalisation der Probenentnahmestellen am Rinderschlachttierkörper**

von sechs Probenentnahmestellen pro Tierkörper Oberflächentupferproben von je 40 cm^2 mittels Nass-Trocken-Tupfertechnik (21) entnommen. Die Probenentnahmeflächen wurden mit sterilen Einweg-Papierschablonen markiert. Abbildung 1 zeigt die Lokalisationen der Probenentnahmestellen. Die Probenentnahme erfolgte im Kühlraum maximal drei Stunden nach dem Wiegen.

Jede Probenentnahmefläche wurde zuerst mit einem in steriler NaCl-Peptonlösung (0,85 % NaCl, 0,1 % Pepton, pH 7,0) befeuchteten Tupfer, anschliessend mit einem trockenen Tupfer abgerieben und die Proben anschliessend gekühlt ins Labor gebracht.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die Tupfer wurden für 30 Sekunden in einem Stomacher (Laboratory Blender Stomacher 80 BA 7020, Seward Medical, London, United Kingdom) mit 20 ml NaCl-Pepton bearbeitet und die Probenflüssigkeit anschliessend mittels Spiralplater (Spiral Systems, 6740 Clough Pike, Cincinnati, Ohio 45244, USA) auf Plate Count Agar (Oxoid CM 325) zur Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl und auf Violet Red Bile Glucose Agar (BBL 4311807) zur Bestimmung der Enterobakte-

riazeenzahl aufgetragen. Die Kultivierung erfolgte bei Plate Count Agar für 48 Stunden bei 30 °C unter aeroben Bedingungen und bei Violet Red Bile Glucose Agar für 48 Stunden bei 37 °C unter anaeroben Bedingungen.

Statistische Auswertung

Als Darstellungsform der Ergebnisse der Vorlaufuntersuchung wurde der Boxplot gewählt. Dazu wurden die Keimzahlen in $\log_{10}$-Werte transformiert. Diese Form der Darstellung ermöglicht das Aufzeigen des Medians, der 10 %-, 25 %-, 75 %- und 90 %-Quantile sowie der Extremwerte (23).

Im Rahmen der statistischen Prozesslenkung wurden dann für die Gesamtkeimzahl Qualitätsregelkarten nach Shewart berechnet. Berechnet wurden sowohl Qualitätsregelkarten (QRK) für den Median $(\tilde{x})$ als auch für die Spannweite (R). Die Berechnung der oberen und unteren Eingriffsgrenzen (OEG, UEG) sowie der oberen und unteren Warngrenzen (OWG, UWG) und der Mittellinien erfolgte auf Basis der Gesamtkeimzahlergebnisse ($\log_{10}$) der Vorlaufanalyse für die jeweilige Probenentnahmestelle. Die Zufallsstreubereiche für die Warn- und Eingriffsgrenzen wurden bei der Qualitätsregelkarte für Mediane auf 80 % und 95 % festgelegt. Die Berechnung erfolgte nach folgenden Formeln (24), in denen der Stichprobenumfang ($n = 10$) durch die Faktoren c_n und D berücksichtigt wird:

$$\text{OEG}\,(\tilde{x}) = \mu + u_{0.975} \cdot c_n \cdot \sigma_{\bar{x}} \qquad \text{OEG}\,(R) = D_{OEG} \cdot \sigma$$
$$\text{OWG}\,(\tilde{x}) = \mu + u_{0.900} \cdot c_n \cdot \sigma_{\bar{x}} \qquad \text{OWG}\,(R) = D_{OWG} \cdot \sigma$$
$$\text{M}\,(\tilde{x}) = \mu \qquad \text{M}\,(R) = D_M \cdot \sigma$$
$$\text{UWG}\,(\tilde{x}) = \mu - u_{0.100} \cdot c_n \cdot \sigma_{\bar{x}} \qquad \text{UWG}\,(R) = D_{OWG} \cdot \sigma$$
$$\text{UEG}\,(\tilde{x}) = \mu - u_{0.025} \cdot c_n \cdot \sigma_{\bar{x}} \qquad \text{UEG}\,(R) = D_{OEG} \cdot \sigma$$

Ergebnisse und Diskussion

Gesamtkeimzahlergebnisse der Vorlaufanalyse

Eine Übersicht der Gesamtkeimzahlergebnisse der im Rahmen der Vorlaufanalyse untersuchten 210 Rinderschlachttierkörper ist in Abbildung 2 als Boxplot dargestellt. Die Ergebnisse sind nach Probenentnahmestellen getrennt aufgeführt, wobei die Probenentnahmestelle Oberarm lateral die höchsten Keimzahlergebnisse aufwies. Der 50 %-Bereich (Quartilabstand) lag an dieser Entnahmestelle zwischen $8{,}9 \times 10^2$ KBE/cm^2 und $9{,}1 \times 10^3$ KBE/cm^2 bei einem Median von $2{,}0 \times 10^3$ KBE/cm^2. Demgegenüber lagen die Oberflächenkeimgehalte an den Entnahmestellen Hals lateral, Schulter, Brust, Lempen und Hals medial mit Medianen von $2{,}6 \times 10^2$ KBE/cm^2 bis $6{,}1 \times 10^2$ KBE/cm^2 deutlich niedriger. Die 50 %-Bereiche der Entnahmestelle Hals lateral und Schulter lagen zwischen $1{,}1 \times 10^2$ KBE/cm^2 und $7{,}8 \times 10^2$ KBE/cm^2, während die 50 %-Bereiche der Entnahmestellen Brust, Lempen und Hals medial zwischen $1{,}7 \times 10^2$ KBE/cm^2 und $1{,}6 \times 10^3$ KBE/cm^2 lagen. Für die sechs Entnahmestellen ergaben sich aus den 210 Keimzahlergebnissen der Vorlaufanalyse fol-

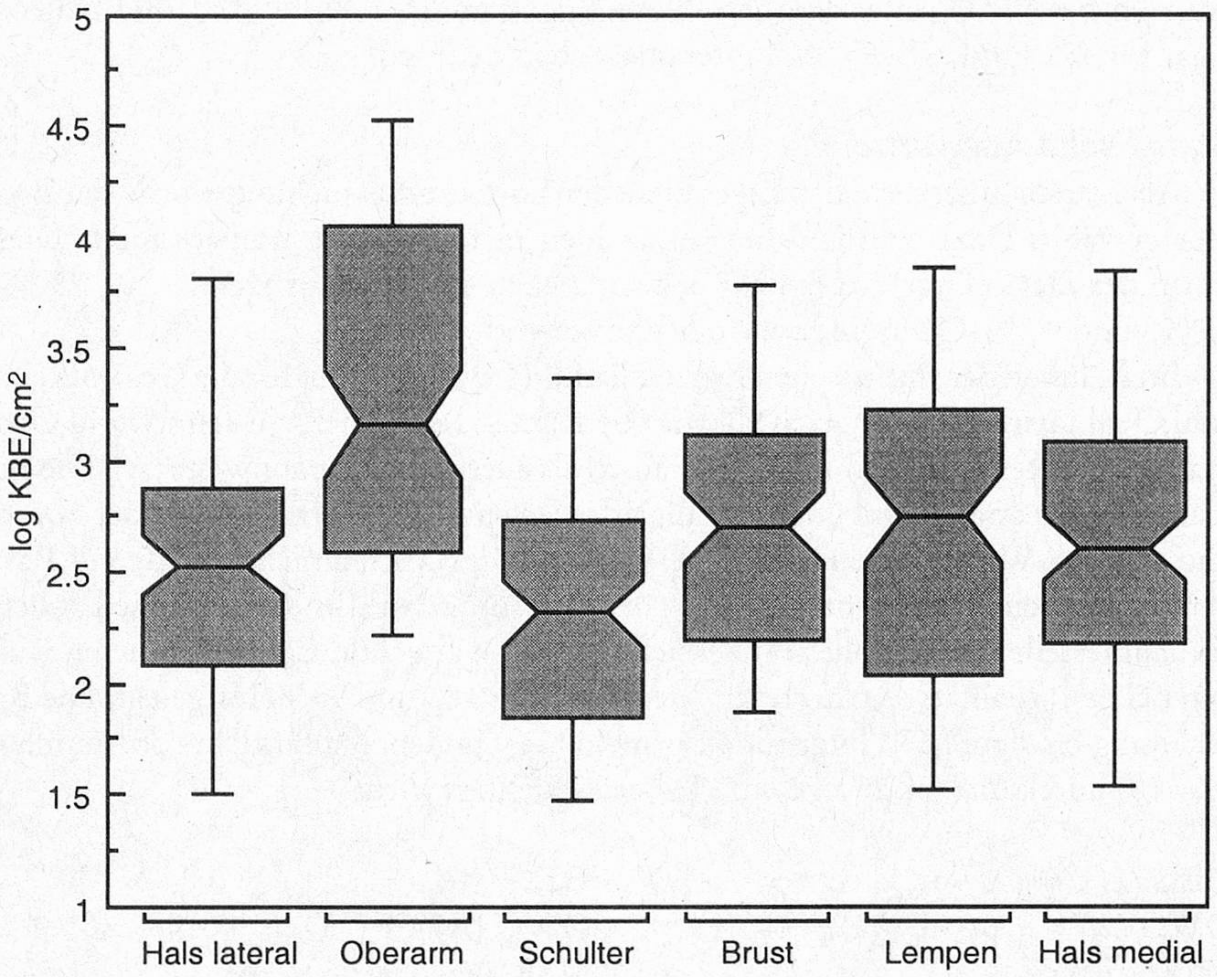


Abbildung 2 **Boxplotdarstellung der im Rahmen der Vorlaufanalyse von 210 Rinderschlachttierkörpern ermittelten Gesamtkeimzahlergebnisse**

gende arithmetische Mittelwerte (Angabe in $\log_{10}$): Hals lateral 2,52; Oberarm 3,39; Schulter 2,51; Brust 2,81; Lempen 2,68; Hals medial 2,79.

Ergebnisse des Enterobacteriaceae-Nachweises

Zusätzlich zur aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl erfolgte eine quantitative Bestimmung der *Enterobacteriaceae.* Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorlaufanalyse wurden in 343 (27,2 %) der 1260 Proben zwischen $1{,}0 \times 10^1$ KBE/cm^2 und $2{,}0 \times 10^3$ KBE/cm^2 *Enterobacteriaceae* nachgewiesen. In 291 der 343 Proben, in denen *Enterobacteriaceae* nachgewiesen werden konnten, lagen die Keimzahlen zwischen $1{,}0 \times 10^1$ KBE/cm^2 und $1{,}0 \times 10^2$ KBE/cm^2. Lediglich in 52 Proben (4,1 %) waren *Enterobacteriaceae* über $1{,}0 \times 10^2$ KBE/cm^2 nachweisbar.

In den 540 Proben der routinemässigen Stichproben konnten *Enterobacteriaceae* in 175 Proben (32,4 %) nachgewiesen werden. Die nachgewiesenen Keimzahlen für *Enterobacteriaceae* lagen zwischen $1{,}0 \times 10^1$ KBE/cm^2 und $3{,}0 \times 10^3$ KBE/cm^2. 141 Proben wiesen *Enterobacteriaceae* zwischen $1{,}0 \times 10^1$ KBE/cm^2 und 1,0 x

10^2 KBE/cm^2 auf, während in 34 Proben (6,3 %) mehr als 1,0 x 10^2 KBE/cm^2 *Enterobacteriaceae* nachweisbar waren.

Qualitätsregelkarten zur Dokumentation der Ergebnisse laufender Verifikationsuntersuchungen

Zur Umsetzung von Artikel 30 Absatz 2 FHyV (2) werden im Rahmen betriebsinterner Qualitätsmanagementsysteme in grössern Schlachtanlagen bereits heute mikrobiologische Untersuchungen von Schlachttierkörperoberflächen durchgeführt. Diese dienen als Verifikation der Einhaltung einer guten Schlachthygiene. Die Feststellung des Oberflächenkeimgehaltes durch mikrobiologische Untersuchungen erfolgt dabei aber nur stichprobenartig. Die statistische Methode für die Auswertung der Gesamtkeimzahlergebnisse muss Veränderungen dieses Qualitätsmerkmals charakterisieren und sollte eine Entscheidungshilfe sein, ob Massnahmen eingeleitet werden müssen. Für die Interpretation der Ergebnisse ist eine graphische Darstellung hilfreich, da Graphiken die wesentlichen Eigenschaften der Daten einprägsamer wiedergeben. Von einigen Autoren wird für die Darstellung mikrobiologischer Untersuchungsergebnisse der Boxplot empfohlen, da diese Darstellungsform neben Kennwerten die Streuung der Einzelwerte einer Stichprobe beschreibt (5, 25). Eine andere Möglichkeit bietet die Anwendung von Qualitätsregelkarten als vergleichende Darstellungsform von kontinuierlich erhobenen Stichproben. Die Qualitätsregelkarte für Mediane $(\tilde{x})$ dient zur Überwachung der Schlachthygiene, während mit der Qualitätsregelkarte für die Spannweiten (R) die Streuung der Einzelergebnisse anhand der Differenz zwischen Maximal- und Minimalwert (Spannweite) beurteilt wird.

Voraussetzung ist, dass die Durchführung der Vorlaufanalyse mit dem gleichen Stichprobenumfang erfolgt, der für die späteren Routineuntersuchungen im Rahmen der Selbstkontrolle vorgesehen ist. Der Wahl des Stichprobenumfangs (n) kommt eine entscheidende Bedeutung zu, da aus den Prüfergebnissen dieser Stichproben Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit gezogen werden (26). Weil mit einem sinkenden Prüfaufwand immer stärkere Abweichungen zwischen Stichprobenergebnis und der tatsächlichen Beschaffenheit auftreten (27), sollte der Stichprobenumfang möglichst hoch gewählt werden. Jedoch müssen neben den statistischen Gesichtspunkten auch die Gegebenheiten des Schlachtbetriebes sowie die Schlachtleistung berücksichtigt werden (5).

Die Mittellinie $M(\tilde{x})$ stellt das arithmetische Mittel der Keimzahlergebnisse der Vorlaufanalyse für die jeweilige Probenentnahmestelle dar. Auf Basis dieser Mittellinien werden die jeweiligen Warn- und Eingriffsgrenzen berechnet. Warngrenzen sind Limits, bei deren Über- bzw. Unterschreiten durch den Kennwert ($\tilde{x}$ bzw. R) eine verstärkte Überwachung des Prozesses erforderlich wird. Die Intensivierung der Schlachtprozesskontrolle sollte dabei auch eine Verkürzung des Stichprobenintervalls beinhalten. Die Verkürzung des Stichprobenintervalls und die damit verbundene intensivere Schlachtprozesskontrolle muss solange beibehalten werden,

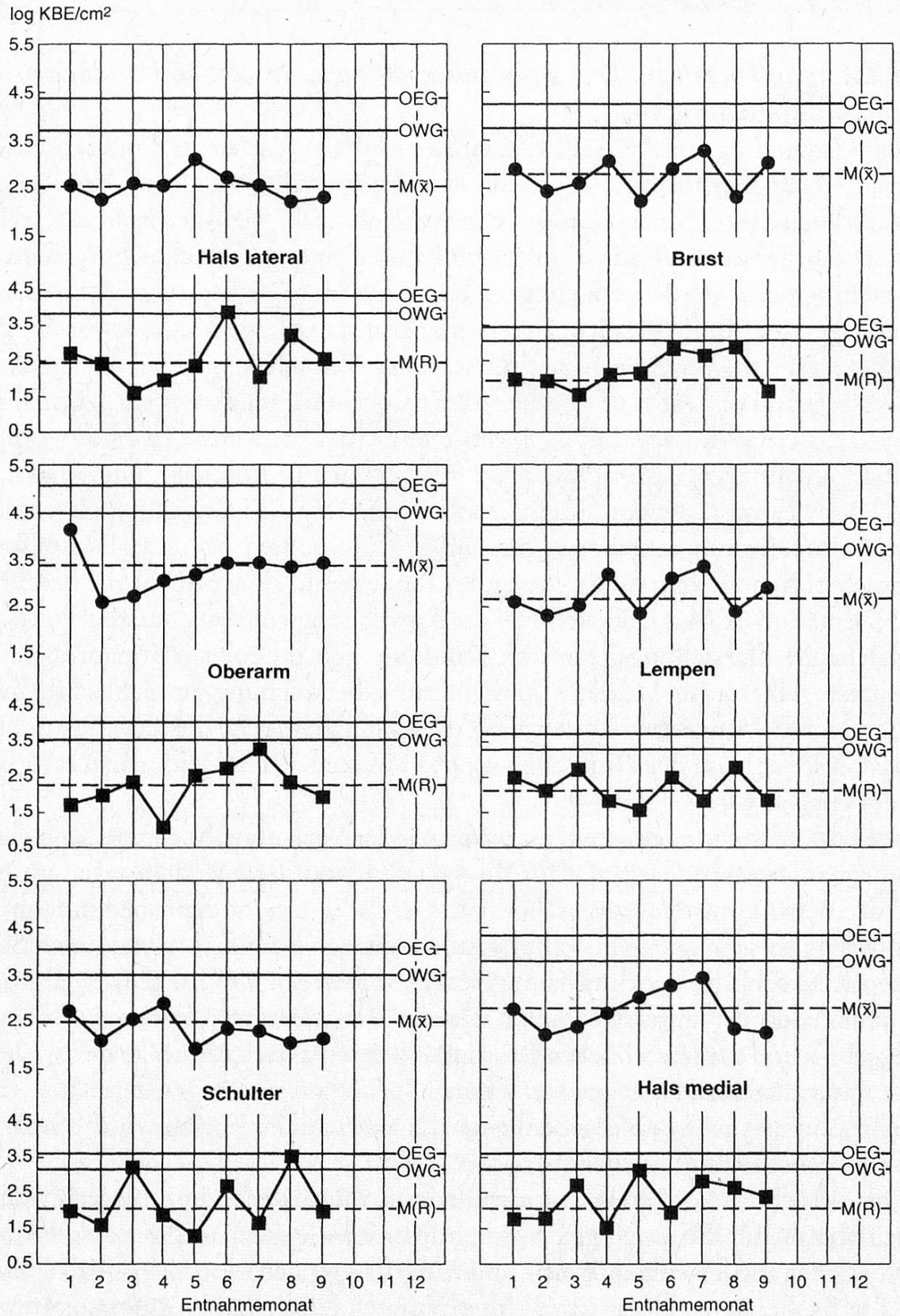


Abbildung 3 **Kombinierte Qualitätsregelkarten für Median *($\tilde{x}$)* und Spannweite *(R)* der Gesamtkeimzahlergebnisse an den Probenentnahmestellen Hals lateral, Oberarm, Schulter, Brust, Lempen und Hals medial (*n* = 10)**

bis sichergestellt ist, dass keine schleichende Prozessverschlechterung eingetreten ist bzw. bei einer mehrfachen Überschreitung der Warngrenze die Ursache identifiziert und korrigiert wurde.

Demgegenüber muss bei einer Über- bzw. Unterschreitung der Eingriffsgrenzen ein Eingriff in den Prozess erfolgen. Ein Überschreiten der oberen Eingriffsgrenze durch den Median einer Stichprobe zeigt an, dass eine signifikante Verschlechterung des Prozesses stattgefunden hat. Die Überschreitung einer Grenze bei der Spannweite muss zu einer Überprüfung der Untersuchungstechnik sowie des für diese Untersuchung zuständigen Personals führen und gegebenenfalls z. B. eine Schulung des Personals beinhalten.

Zur Veranschaulichung der Funktion einer Qualitätsregelkarte wurden für alle Probenentnahmestellen Median- und Spannweitenkarten auf Basis der Ergebnisse der Keimzahlbestimmungen der Vorlaufanalyse errechnet (Abb. 3). Bei den Mediankarten liegen die Mittellinien $M(\tilde{x})$ für die Entnahmestelle Hals lateral bei 2,52, für die Entnahmestelle Oberarm bei 3,39, an der Entnahmestelle Schulter bei 2,50, für die Entnahmestelle Brust bei 2,80, an der Entnahmestelle Lempen bei 2,68 und bei 2,79 für die Entnahmestelle Hals medial (Angabe in $\log_{10}$). Bei den Spannweitenkarten wurden für die Probenentnahmestellen Hals lateral 2,46, Oberarm 2,30, Schulter 2,03, Brust 1,96, Lempen 2,12 und für die Entnahmestelle Hals medial 2,05 als Werte für die Mittellinien $M(R)$ errechnet (Angabe in $\log_{10}$). Die Mittellinien $M(\tilde{x})$ und $M(R)$ dienen zudem als Basis für die Berechnung der jeweiligen Warn- (OWG/UWG) und Eingriffsgrenzen (OEG/UEG). Anschliessend wurden die Ergebnisse der im Rahmen der Selbstkontrolle durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen in die jeweiligen Median- und Spannweitenkarten für die einzelnen Probenentnahmestellen eingetragen. Aufgrund der Problematik der Keimbelastung sind für Schlachtbetriebe jedoch nur die Mittellinien und die oberen Grenzen (OEG, OWG) relevant.

Aus diesen Qualitätsregelkarten lässt sich an den Probenentnahmestellen Oberarm und Hals medial ein eindeutiger Trend feststellen. An der Entnahmestelle Oberarm stellt sich hierbei nach anfänglicher Schwankung ein einheitliches Niveau auf Höhe der Mittellinie ein, während sich an der Probenentnahmestelle Hals medial von Februar bis Juli eine schleichende Prozessverschlechterung abzeichnete. Durch Schulungsmassnahmen konnte eine deutliche Korrektur erzielt werden, deren Erfolg sich auch im September bestätigte. Alle anderen Entnahmestellen weisen keinen signifikanten Trend auf, da sich die Medianwerte innerhalb der vorgegebenen Grenzen wechselnd ober- und unterhalb der Mittellinie befinden.

Zudem zeigt sich, dass z. T. sehr grosse Schwankungen in der Spannweite bestehen. Dies wird insbesondere an den Probenentnahmestellen Hals lateral und Schulter deutlich. Diese Schwankungen können aufgrund der grossen Streuung der Keimzahlwerte zwischen verschiedenen Schlachttierkörpern (5) auftreten, die beispielsweise durch Kontakte von Schlachttierkörpern mit Einrichtungsgegenständen, bedingt durch deren unterschiedliche Grösse, zustande kommen können. Die

Spannweite stellt somit eine zusätzliche Information für die Interpretation der Medianwerte dar.

Durch Auswertung der monatlichen Stichprobenergebnisse können die Mittellinien und Grenzen der Qualitätsregelkarten in regelmässigen Abständen analysiert und wenn notwendig auch dem Prozess angepasst werden.

Zusammenfassung

Die Durchführung der gesetzlich vorgeschriebenen Selbstkontrolle liegt in der Verantwortung der Lebensmittelbetriebe. Bestandteil dieser Selbstkontrolle im Schlachtbetrieb sind periodisch durchzuführende mikrobiologische Untersuchungen von Schlachttierkörpern als Verifikation der Schlachthygiene. Die kontinuierliche Aufzeichnung der Untersuchungsergebnisse mittels Qualitätsregelkarte zeigt Veränderungen der Keimbelastung augenfällig auf, was eine Aufdeckung von Hygienefehlern erleichtert und erlaubt, Massnahmen zielgerichtet zu veranlassen.

Résumé

La responsabilité du contrôle personnel légal dans les entreprises alimentaires est déléguée aux entrepreneurs eux-mêmes. Au niveau d'un abattoir, une partie de ce contrôle réside dans l'analyse microbiologique des carcasses. Effectuée périodiquement, la documentation des résultats de ces analyses à l'aide d'une carte de contrôle indique les changements de contamination et permet l'évaluation des insuffisances hygiéniques ainsi que la prise des mesures appropriées.

Summary «Own Checks in Abattoir: Verification of Slaughter Hygiene by Microbiological Examination of Beef Carcasses»

The legally requested own checks lies within the responsibility of the food producer. In slaughterhouses, part of theses own checks are carried out by periodical microbiological examinations of carcasses as verification of the slaughtering hygiene. The continuous record of the results by means of quality control charts clearly indicates changes in the surface contamination, which supports the disclosure of hygiene problems and allows to initiate appropriate regulation measures.

Key words

Own checks, Verification, Slaughter hygiene, Statistical process control, Quality control chart

Literatur

1 *Anonym:* Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG) vom 9. Oktober 1992. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1992.

2 *Anonym:* Fleischhygieneverordnung (FHyV) vom 1. März 1995. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1995.

3 *Anonym:* Richtlinie 64/433/EWG: Richtlinie des Rates über die gesundheitlichen Bedingungen für die Gewinnung und das Inverkehrbringen von frischem Fleisch vom 26. Juni 1964.

4 *Anonym:* Guidelines for *Escherichia coli* testing for process control verification in cattle and swine slaughter establishments. Federal Register Vol. 61, No. 144 (1996).
5 *Untermann, F., Stephan, R., Dura, U., Hofer, M.* and *Heimann, P.:* Reliability and practicability of bacteriological monitoring of beef carcass contamination and their rating within a hygiene quality control programme of abattoirs. Int. J. Food Microbiol. **34,** 67–77 (1997).
6 *Charlebois, R., Trudel, R.* and *Messier, S.:* Surface contamination of beef carcasses by fecal coliformes. J. Food Prot. **54,** 950–956 (1991).
7 *Stolle, F. A.:* Establishing microbiological surveillance programmes at shlaughterlines – a new concept of meat hygiene. Meat Sci. **22,** 203–211 (1988).
8 *Reuter, G.:* Surface count on fresh meat – hazardous or technically controlled? Arch. Lebensmittelhyg. **45,** 51–54 (1994).
9 *Wänke, M.* und *Paasch, P.:* SPC-Aufgabe für das ganze Unternehmen. Qualität und Zuverlässigkeit **43,** 424–428 (1998).
10 *Hildebrandt, G.* und *Böhmer, L.:* Prüfpläne in der mikrobiologischen Qualitätssicherung. Fleischwirtschaft **76,** 166–172 (1996).
11 *Anderson, M. E., Huff, H. E., Naumann, H. D., Marshall, R. T., Damare, J., Johnston, R.* and *Pratt, M.:* Evaluation of swab and tissue excision methods for recovering microorganisms from washed and sanitized beef carcasses. J. Food Protect. **50,** 741–743 (1987).
12 *Lazarus, C. R., Abu-Bakar, A., West, R. L.* and *Oblinger, J. L.:* Comparison of microbial counts on beef carcasses by using the moist-swab contact method and secondary tissue removal technique. Appl. Env. Microbiol. **33,** 217–218 (1977).
13 *Nortje, G. L., Swanepoel, E., Naude, R. T., Holzapfel, W. H.* and *Steyn, P. L.:* Evaluation of three carcass surface microbial sampling techniques. J. Food Prot. **45,** 1016–1017 (1982).
14 *DeZutter, L., Abrams, R.* and *van Hoof, J.:* Bacteriological survey of beef carcasses: Correlation between swab and maceration method. Arch. Lebensmittelhyg. **33,** 36–38 (1982).
15 *Snijders, J. M. A., Janssen, H. W., Gerats, G. E.* and *Cortiaensen, G. P.:* A comparative study of sampling techniques for monitoring carcass contamination. Int. J. Food Microbiol. **1,** 229–236 (1984).
16 *Sharpe, A. N., Isigidi Bin Kingombe, C., Watney, P., Parrington, L. J., Dudas, I.* and *Diotte, M. P.:* Efficient nondestructive sampler for carcasses and other surfaces. J. Food Prot. **59,** 757–763 (1996).
17 *Bülte, M.* und *Ulrich, A.:* Ein Ultraschallabspülgerät zur Gewinnung des Oberflächenkeimgehaltes von Fleisch. In: Proc. 25. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes «Lebensmittelhygiene» der DVG, Garmisch-Partenkirchen, Eigenverlag, 140–147 (1984).
18 *Berry, B. W., Joseph, A. L.* and *Ai-Ti Chen, A.:* Bacterial sampling techniques on beef, pork and lamb adipose tissue. Appl. Environ. Microbiol. **35,** 978–979 (1978).
19 *Ingram, M.* and *Roberts, T. A.:* The microbiology of the red meat carcass and the slaughterhouse. Royal Soc. Health J. **96,** 270–276 (1976).
20 *Lammers, J., Messing, F.-J.* und *Petersen, B.:* Vergleich dreier Verfahren zur quantitativen und semiqualitativen Bestimmung der Oberflächenkeimbesiedelung in Schweineställen. Tierärztl. Umschau **38,** 704–717 (1983).
21 *Anonym:* Commission of the European Communities: Code of good hygienic practices. EG-Document VI/5938/87 (1987).
22 *Reuter, G.:* Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes von Rinderschlachttierkörpern – Untersuchungen zur Eignung nicht-destruktiver Probenentnahmeverfahren. Fleischwirtschaft **64,** 1247–1252 (1984).
23 *McGill, R., Tukey, W.* and *Wayne, A. L.:* Variations of box plot. The American Statistician. **32,** 12–16 (1978).
24 *Anonym:* Deutsche Gesellschaft für Qualität: SPC2 – Qualitätsregelkartentechnik. DGQ-Band 16–32. Beuth Verlag GmbH, Berlin 1995.

25 *Eggenberger, E.* und *Thun, R.:* Eine graphische Methode zur Darstellung von Messwerten. Schweiz. Arch. Tierheilk. **126,** 199–205 (1984).
26 *Berg, C.* und *Hildebrandt, G.:* Zur Streuung der mesophilen aeroben Gesamtkeimzahl in grob zerkleinerten Fleischerzeugnissen: Mettwurst, Hackfleisch und Hamburger. Fleischwirtschaft **76,** 644–648 (1996).
27 *Weiss, H., Hildebrandt, G.* und *Berner, H.:* Prüfpläne zur Beurteilung des direkten bzw. indirekten Nachweises von Salmonellen in Lebensmitteln. Arch. Lebensmittelhyg. **28,** 128–135 (1977).

Korrespondenzadresse: Dr. Roger Stephan, Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 270, CH-8057 Zürich