

4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

4.1 Hackfleisch

4.1.1 Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl

Industriell hergestelltes Hackfleisch (Gruppe 1) wies mit einem arithmetischen Mittelwert von $\log 4,73$ KbE/g die geringste aerobe mesophile Gesamtkeimzahl auf. 50 % der Ergebnisse lagen zwischen $\log 3,97$ und $5,19$ KbE/g, der Median ($\log 4,72$ KbE/g) war nahezu identisch mit dem Mittelwert. Insgesamt reichten die Gesamtkeimzahlen von $\log 3,00$ bis $7,66$ KbE/g (Abb. 3).

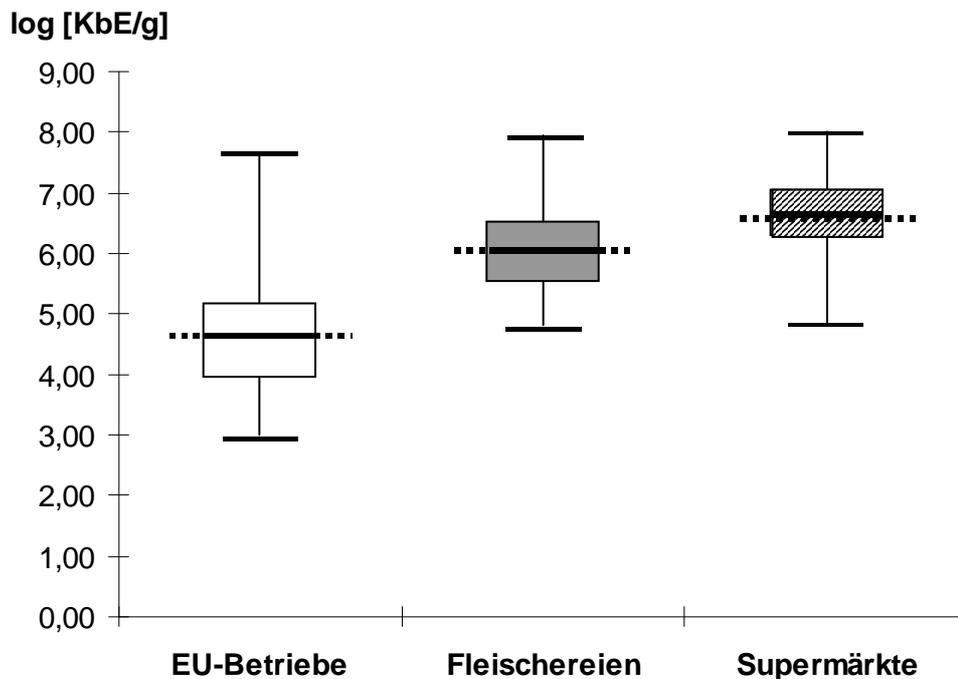


Abb. 3: Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl – Box- und Whisker-Plots

Dass die unterschiedliche Lagerreserve der industriellen Ware keinen Einfluss auf die mikrobiologische Belastung besaß, wird anhand des Gesamtkontingentes der EU-Proben demonstriert. Die Mittelwerte der nach Lagerdauer gruppierten Proben differierten kaum (Abb. 4).

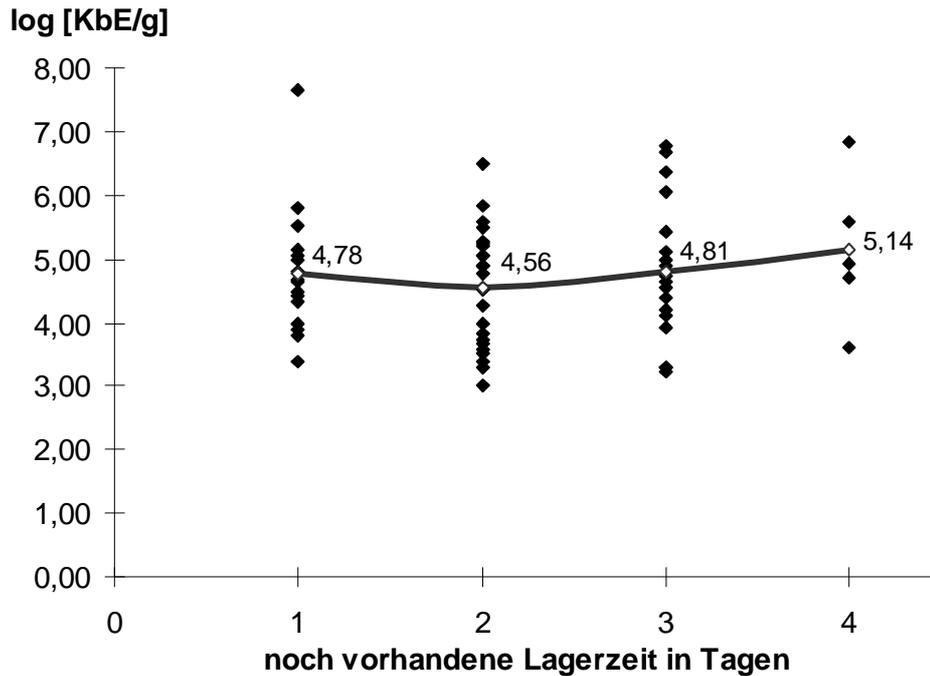


Abb. 4: Lagerfrist

Bei Schweinehack aus Fleischereien (Gruppe 2) ergaben sich deutlich höhere bakterielle Belastungen (Abb. 3). Das arithmetische Mittel der mesophilen aeroben Gesamtkeimzahl betrug $\log 6,09$ KbE/g. Auch hier unterschied sich der Median mit $\log 6,08$ KbE/g nicht vom Mittelwert. 50 % der Werte lagen zwischen $\log 5,54$ und $6,52$ KbE/g. Der kleinste bzw. größte Stichprobenwert betrug $\log 4,80$ bzw. $7,93$ KbE/g. Die höchste Keimdichte besaß Gehacktes, welches in den Fleischabteilungen von Supermärkten (Gruppe 3) produziert wurde. Der Mittelwert überschritt mit $\log 6,64$ KbE/g um fast zwei Zehnerpotenzen den entsprechenden Wert vom EU-Hackfleisch. Der Median des Supermarkt-Hackfleisches wich mit $\log 6,68$ KbE/g kaum vom Mittelwert ab. Während die zentralen 50 % von $\log 6,30$ bis $7,04$ KbE/g reichten, betrug die Spannweite $\log 4,83$ bis $8,00$ KbE/g. Die errechneten Standardabweichungen sind aus Tab. 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen

Keimgruppe	EU-Betriebe		Fleischereien		Supermärkte	
	x ¹⁾	s ²⁾	x	s	x	s
aerobe Gesamtkeimzahl	4,73	0,98	6,09	0,70	6,64	0,66
aerobe Milchsäurebildner	2,97	0,86	4,46	0,92	5,04	0,80
säuretolerante Laktobazillen	n.b.	n.b.	3,85	1,04	4,72	0,78
Pseudomonaden	3,69	1,26	5,43	1,04	6,08	1,01
Mikrokokken	n.b.	n.b.	3,65	0,87	3,74	1,02
Enterobakteriazeen	2,78	0,68	3,77	1,05	4,60	0,80
Coliforme Keime	n.b.	n.b.	3,62	1,09	4,47	0,84
Hefen	2,53	0,44	4,04	0,92	4,42	0,87
¹⁾ arithmetischer Mittelwert (log KbE/g)			n.b. nicht berechnet			
²⁾ Standardabweichung						

Die deutlichen Unterschiede zwischen zentral produziertem EU-Hackfleisch und in den Filialen hergestellten Gehackten bestanden auch, wenn die Verhältnisse innerhalb des Angebotes eines Berliner Lebensmittelkonzerns betrachtet werden, wie aus Abb. 5 ersichtlich ist. Die arithmetischen Mittel der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl beliefen sich auf log 4,61 KbE/g für das EU-Hackfleisch und log 6,66 KbE/g für das in den Filialen der gleichen Firma hergestellte Hackfleisch. Diese Ergebnisse stimmten mit denen von TEUFEL et al. (1982) überein, die ebenfalls Unterschiede von bis zu zwei Zehnerpotenzen zwischen in Filialen gekauftem Gehacktem und unter Laborbedingungen aus den Fleischzuschnitten hergestelltem Gehackten, die von der Zentralfleischerei für die Hackfleischherstellung vorgesehen waren, feststellten.

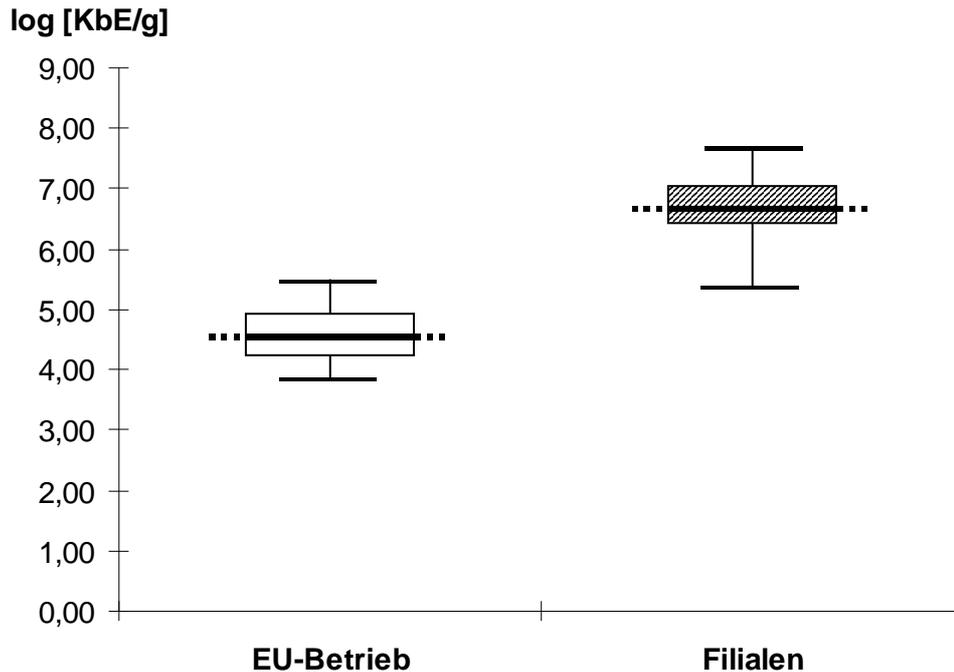


Abb. 5: Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl, Betrieb A – Box- und Whisker-Plots

Insgesamt entsprachen die aeroben Gesamtkeimzahlen der vorliegenden Studie sowohl für EU-Hackfleisch als auch für Gehacktes, welches der Hackfleisch-Verordnung unterliegt, den Angaben anderer Autoren (SCHELLHAAS, 1982; SCHNEIDERHAN et al., 1985; KLEIN et al., 1998; SCHALCH et al., 1996). Die Fleischhygiene-Verordnung sieht für die aerobe mesophile Gesamtkeimzahl einen Grenzwert M von $\log 6,70$ KbE/g vor, bei dessen Überschreitung die Partie als nicht mehr zufriedenstellend eingestuft wird. Nur 4,5 % des industriell hergestellten Hackfleisches lagen über diesen Wert. Dieses Ergebnis ist nur geringfügig höher als der von SCHALCH et al. (1996) ermittelte Anteil der Gesamtkeimzahl bei Grenzwertüberschreitungen von 3,9 %. Würde man zur Beurteilung der Gruppe 2 und 3 ebenfalls die Fleischhygiene-Verordnung heranziehen, lägen 18,8 % bzw. 47,2 % der Proben über dem Grenzwert.

4.1.2 Pseudomonaden

Den größten Anteil an der Gesamtkeimzahl besaßen die Pseudomonaden. Bei den EU-Betrieben unterschritten 16,7 % der Hackfleischproben die Nachweisgrenze von $2,0 \times 10^2$ KbE/g bzw. $\log 2,30$ KbE/g (Abb. 6). Der arithmetische Mittelwert betrug $\log 3,69$ KbE/g und lag somit um über eine Zehnerpotenz niedriger als der von KÖPKE und

REUTER (1995) festgestellte Wert. Der Median wich mit $\log 3,52$ KbE/g geringfügig vom Mittelwert ab. Die zentralen 50 % reichten von $\log 2,51$ bis $4,61$ KbE/g. Insgesamt traten in dieser Gruppe Pseudomonadengehalte von bis zu $\log 6,83$ KbE/g auf (Abb. 7). In Gruppe 2 unterschritten lediglich 1,5 % der Proben die Nachweisgrenze. Das arithmetische Mittel lag bei $\log 5,43$ KbE/g. Hier war der Median mit $\log 5,52$ KbE/g geringfügig höher als der Mittelwert. 50 % der Stichproben akkumulierten zwischen $\log 4,85$ und $5,95$ KbE/g. Der Maximalwert betrug $\log 7,85$ KbE/g. Aus den Hackfleischproben der Supermärkte konnten in jeder Probe Pseudomonaden innerhalb eines Bereiches von $\log 2,70$ bis $7,88$ KbE/g und mit einem arithmetischen Mittelwert von $\log 6,08$ KbE/g isoliert werden. Der Median befand sich mit $\log 6,34$ KbE/g etwas über dem Mittelwert. Der Quartilabstand reichte von $\log 5,48$ bis $6,78$ KbE/g. Somit stimmten in diesen beiden Gruppen die Ergebnisse mit früheren Untersuchungen von SCHELLHAAS (1982) sowie SCHNEIDERHAN et al. (1985) überein.

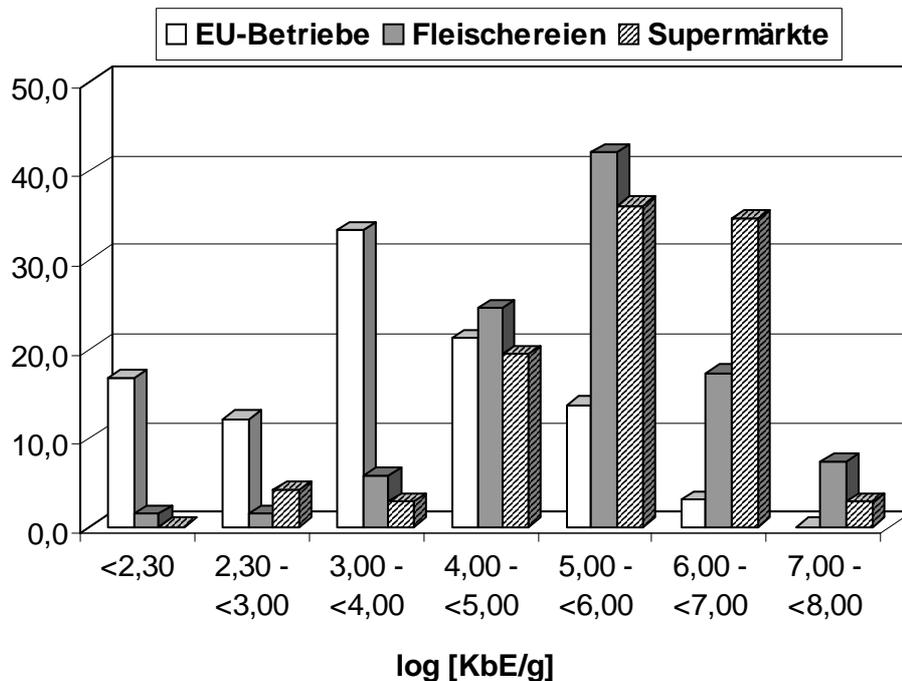


Abb. 6: Pseudomonaden – Häufigkeitsverteilung in Prozent

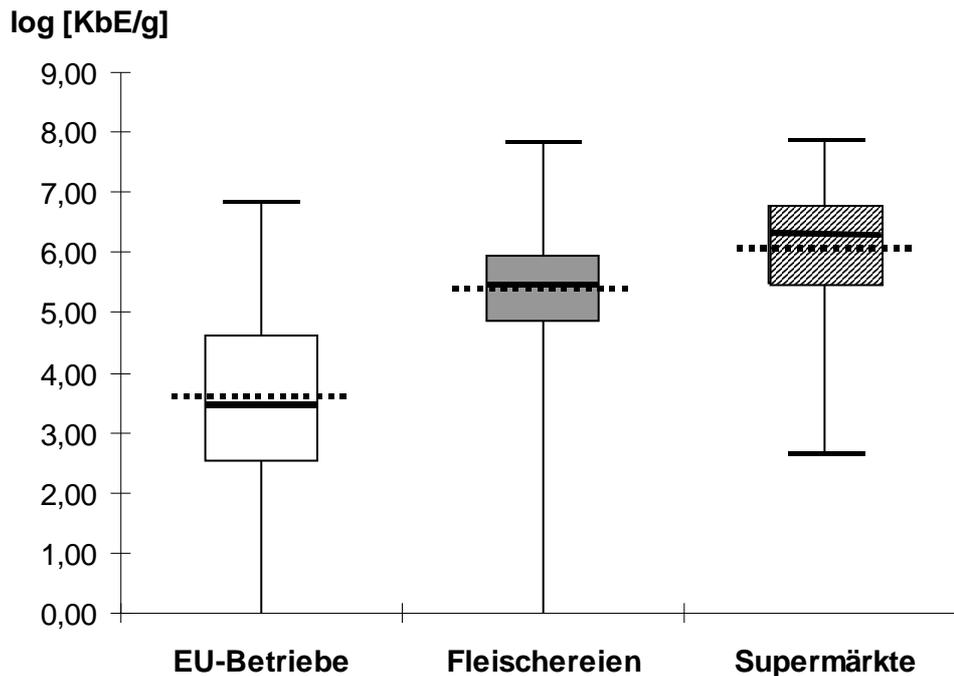


Abb. 7: Pseudomonaden – Box- und Whisker-Plots

4.1.3 Aerobe Milchsäurebildner

Gleichfalls stark vertreten waren aerobe Milchsäurebildner. Lediglich in 18,2 % der EU-Hackfleisch-Proben gelang der Nachweis dieser Mikroorganismen nicht (Abb. 8). Ebenso wie bei der Gesamtkeimzahl und den Pseudomonaden wies industriell hergestelltes Schweinehack um bis zu zwei Zehnerpotenzen niedrigere Werte auf als Gehacktes aus Fleischereien und den Fleischabteilungen der Supermärkte. Der arithmetische Mittelwert der EU-Proben betrug $\log 2,97$ KbE/g, und der Median fiel mit $\log 2,87$ KbE/g etwas niedriger aus. Der größte Stichprobenwert lag bei $\log 5,48$ KbE/g, die zentralen 50 % reichten von $\log 2,30$ bis $3,36$ KbE/g (Abb. 9). Bei den Fleischereien erbrachte das gesamte Probenkontingent Keimzahlen von $\log 2,60$ bis $6,53$ KbE/g, wohingegen 50 % der Proben zwischen $\log 3,74$ und $5,11$ KbE/g akkumulierten. Das arithmetische Mittel betrug $\log 4,34$ KbE/g und wich somit nur geringfügig vom Median ab, der bei $\log 4,41$ KbE/g lag. Etwas höhere Werte fanden sich für das Supermarkt-Hackfleisch. In allen Proben konnten Milchsäurebildner innerhalb eines Bereiches von $\log 3,30$ bis $7,04$ KbE/g nachgewiesen werden. Die zentralen 50 % reichten von $\log 4,69$ bis $5,52$ KbE/g. Der Mittelwert betrug $\log 5,04$ KbE/g und lag etwas über dem Median ($\log 4,95$ KbE/g).

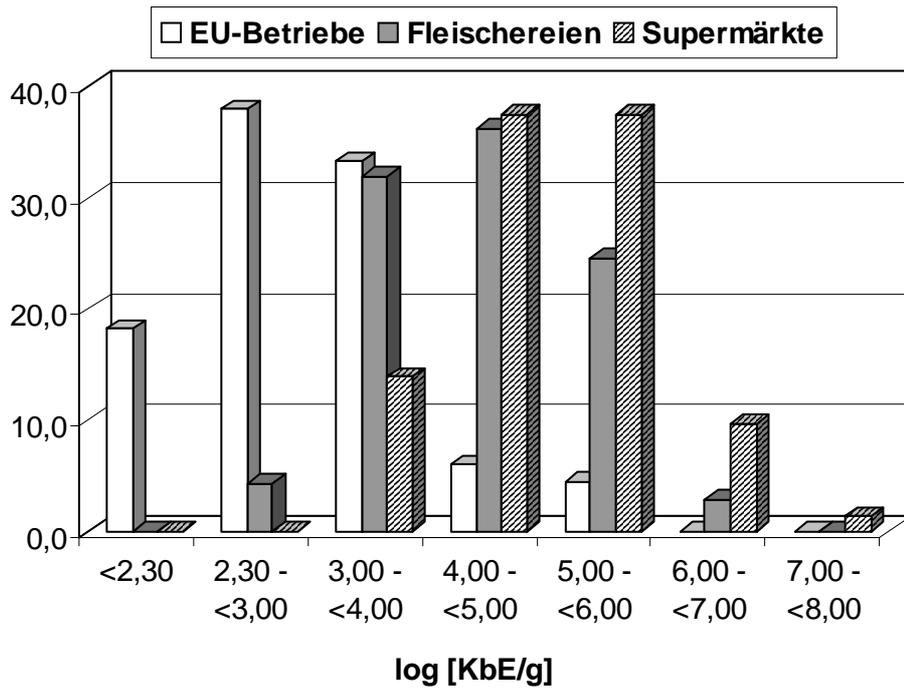


Abb. 8: Aerobe Milchsäurebildner – Häufigkeitsverteilung in Prozent

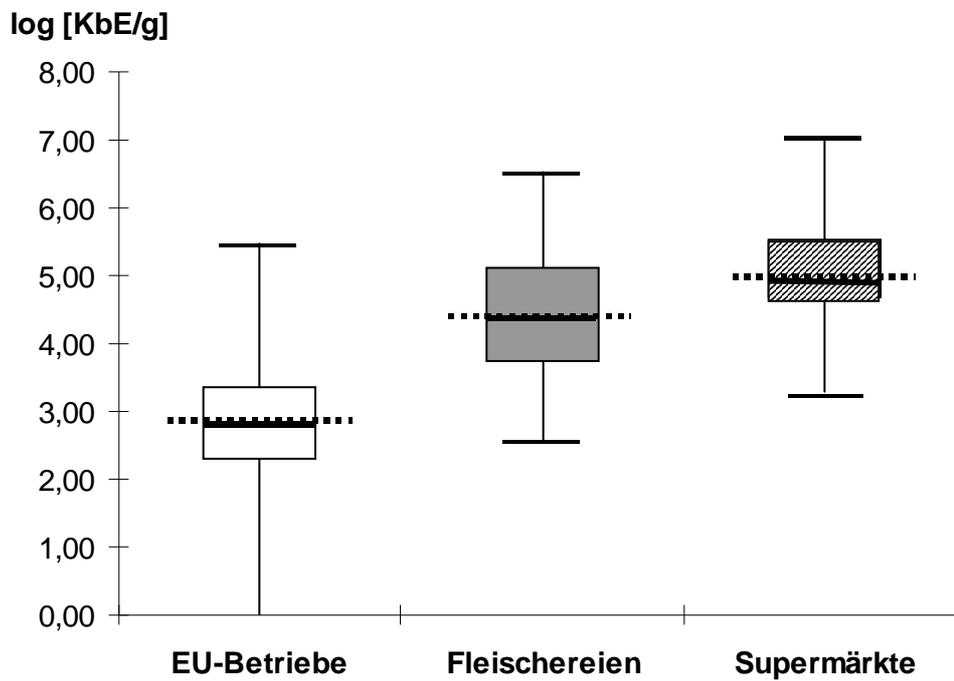


Abb. 9: Aerobe Milchsäurebildner – Box- und Whisker-Plots

4.1.4 Säuretolerante Laktobazillen

Bei den säuretoleranten Laktobazillen ergab sich in den 3 Gruppen eine ähnliche Verteilung der ermittelten Werte wie bei den Milchsäurebildnern. Da allerdings aus 39,4 % des EU-Hackfleischs keine Laktobazillen isoliert werden konnten (Abb. 10), wurde in dieser Gruppe auf die Berechnung des arithmetischen Mittels verzichtet. Die entsprechenden Mittelwerte für die anderen beiden Gruppen betragen $\log 3,85$ KbE/g bzw. $\log 4,72$ KbE/g. Während in Gruppe 3 das arithmetische Mittel nahezu identisch mit dem Median ($\log 4,74$ KbE/g) war, lag es bei den Fleischerei-Proben geringfügig über dem Median ($\log 3,76$ KbE/g). In Gruppe 1 erreichte der Median dagegen nur einen Wert von $\log 2,30$ KbE/g und bewegte sich somit in der gleichen Größenordnung wie die von KÖPKE und REUTER (1995) ermittelte durchschnittliche Belastung. Das Maximum lag für EU-Hackfleisch bei $\log 5,28$ KbE/g, das 3. Quartil, als obere Grenze der zentralen 50 %, nur bei $\log 3,06$ KbE/g. In 4,4 % der Gehacktes-Proben aus Fleischereien fanden sich keine Laktobazillen. Während hier der höchste Stichprobenwert $\log 6,18$ KbE/g erreichte, akkumulierten 50 % zwischen $\log 3,08$ und $4,49$ KbE/g. In Gruppe 3 erbrachte das gesamte Probenkontingent Laktobazillenzahlen von $\log 3,00$ bis $7,00$ KbE/g, wobei sich die zentralen 50 % der Proben zwischen $\log 4,24$ und $5,21$ KbE/g anhäufte. Somit fielen die eigenen Ergebnisse im Vergleich zu denen von SCHELLHAAS (1982) sowie SCHNEIDERHAN et al. (1985) etwas niedriger aus.

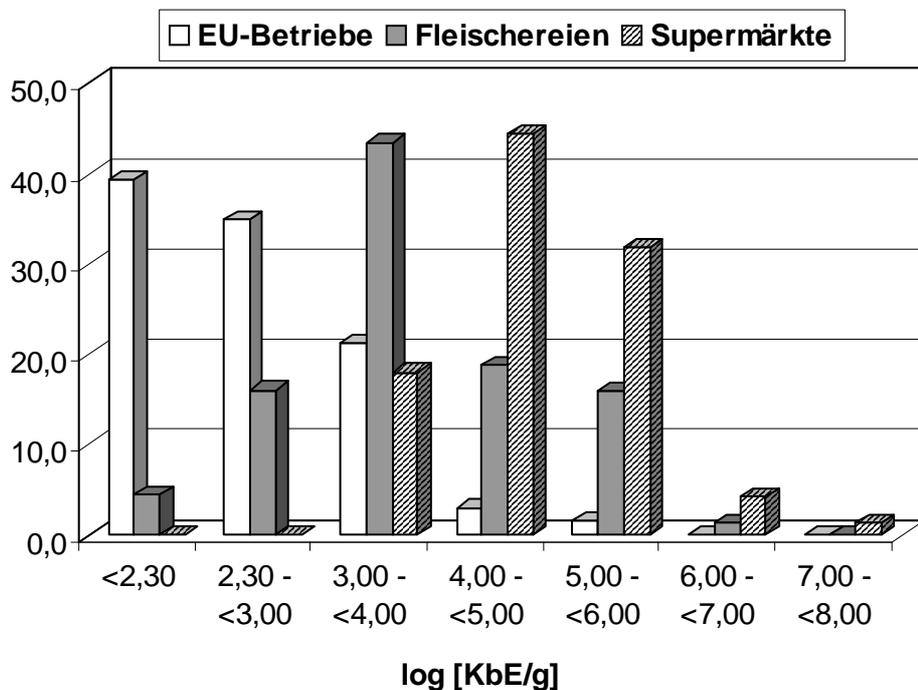


Abb. 10: Laktobazillen – Häufigkeitsverteilung in Prozent

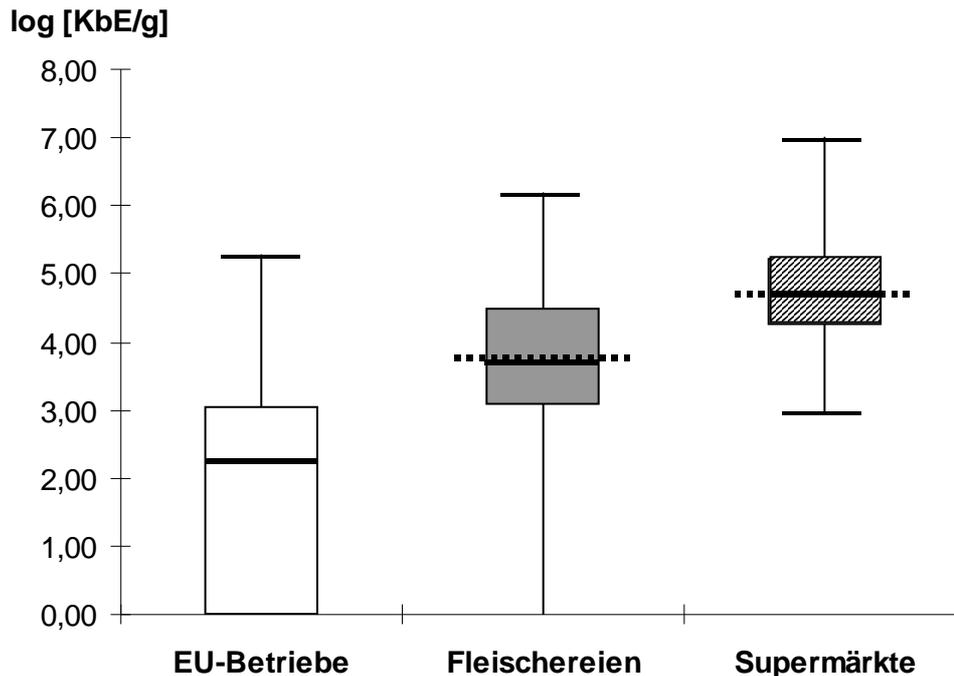


Abb. 11: Laktobazillen – Box- und Whisker-Plots

4.1.5 Enterobakteriazeen

Ähnliche Unterschiede in den Keimgehalten zwischen den drei Gruppen, allerdings bei insgesamt niedrigerer Besiedlungsdichte, zeigten sich auch für die hygienisch relevanten Enterobakteriazeen. Unterhalb der Nachweisgrenze von log 2,30 KbE/g lagen 15,1 %, 10,1 % bzw. in Gruppe 3 keine der Proben (Abb. 12). Im EU-Hackfleisch konnten bis zu log 4,66 Enterobakteriazeen/g ermittelt werden. Der Quartilabstand reichte von log 2,30 bis 3,17 KbE/g. Während das arithmetische Mittel einen Wert von log 2,78 KbE/g annahm, fiel der Median mit log 2,60 KbE/g niedriger aus (Abb. 13). In Gruppe 2 betrug der größte Stichprobenwert log 5,93 KbE/g. Die zentralen 50 % streuten zwischen log 3,00 und 4,58 KbE/g. Der Mittelwert lag bei log 3,77 KbE/g, der Median bei log 3,86 KbE/g. Aus den Hackfleischproben der Supermärkte konnten Enterobakteriazeen innerhalb einer Spannweite von log 2,85 bis 6,08 KbE/g und mit einem Mittelwert von log 4,60 KbE/g isoliert werden. 50 % der Proben erbrachten Keimzahlen zwischen log 4,03 und 5,18 KbE/g. Der Median lag bei log 4,68 KbE/g. Insgesamt wurden also nicht ganz so hohe Maximalwerte erreicht, wie sie SCHNEIDERHAN et al. (1985) oder SCHELLHAAS (1982) publizierten. Eine Anhäufung der Probenresultate bestand jedoch auch bei den eigenen Untersuchungen im Bereich von log 3,00 bis 5,00 KbE/g. Ebenso wie SCHMIDT bereits 1988 feststellte, zeigten auch die

eigenen Ergebnisse, dass Hackfleisch aus Fleischereien weniger mit Enterobakteriazen belastet war als Hackfleisch aus Supermärkten.

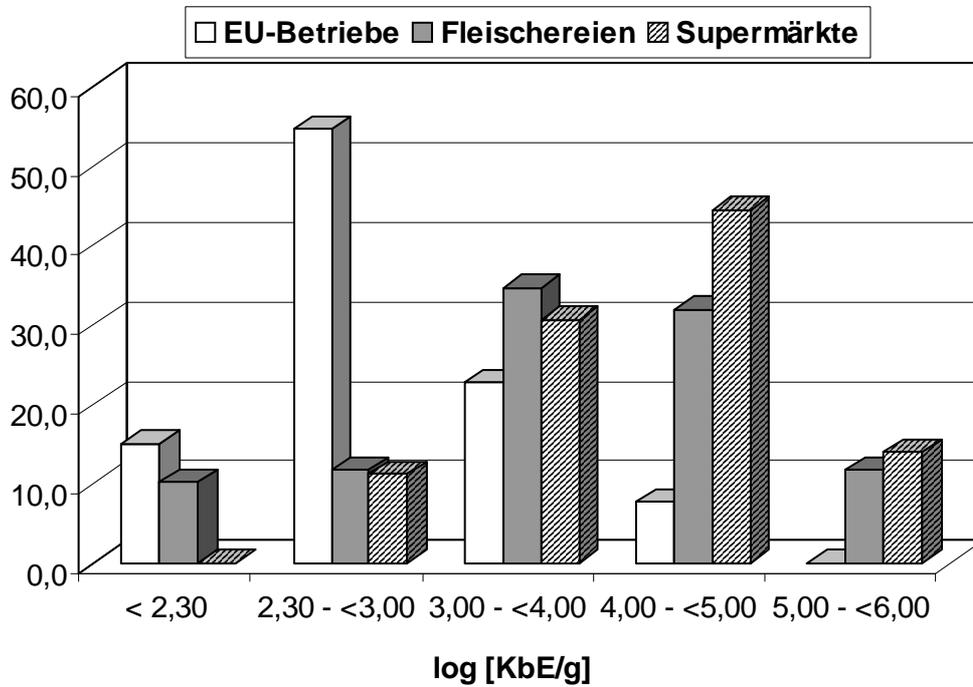


Abb. 12: Enterobakteriazen – Häufigkeitsverteilung in Prozent

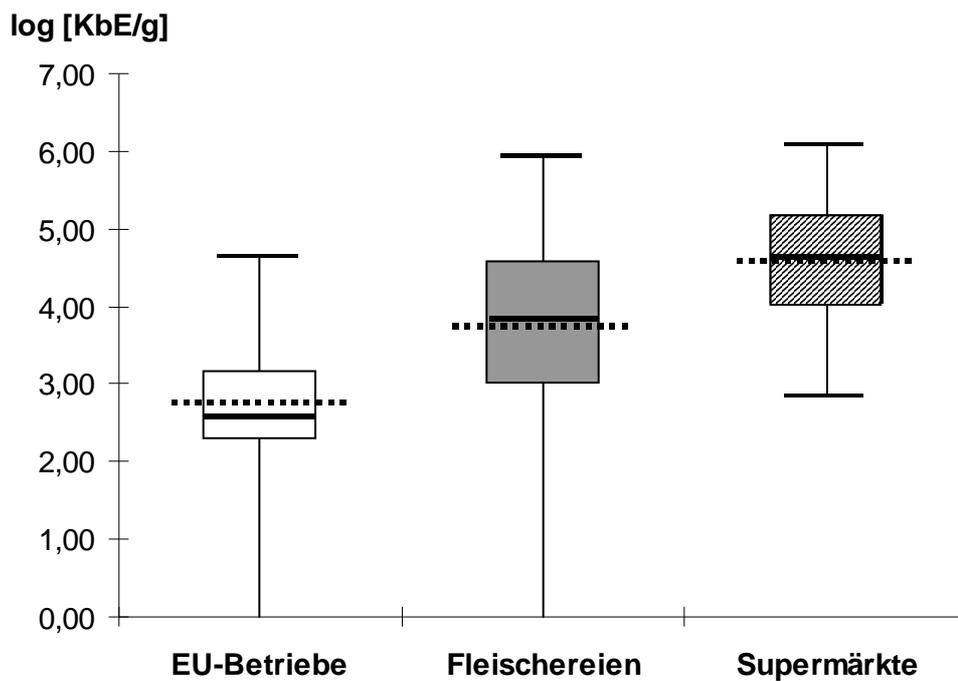


Abb. 13: Enterobakteriazen – Box- und Whisker-Plots

4.1.6 Coliforme Keime

Die coliformen Keime konnten ebenfalls nur innerhalb der 3. Gruppe aus sämtlichen Proben kultiviert werden. 33,3 % bzw. 15,9 % der Hackfleischproben der beiden anderen Kontingente enthielten weniger als $2,0 \times 10^2$ KbE/g (Abb. 14). Die maximal ermittelbare Coliformen-Zahl betrug im EU-Hackfleisch log 4,62 KbE/g und lag somit deutlich unter den Maximalwerten von Gruppe 2 (log 5,90 KbE/g) und Gruppe 3 (log 6,00 KbE/g, Abb. 15). Insgesamt traten in der ersten Gruppe nur recht niedrige Gehalte an coliformen Keimen auf. 75 % der Proben enthielten lediglich bis zu log 2,90 KbE/g, wobei der Median bei log 2,30 KbE/g lag. Aus den Gehacktes-Proben der Fleischereien konnten bereits deutlich höhere Werte festgestellt werden. Die zentralen 50 % streuten zwischen log 2,78 und 4,52 KbE/g. Für das arithmetische Mittel wurde ein Wert von log 3,62 KbE/g berechnet, der Median belief sich auf log 3,73 KbE/g. Dagegen reichte in der 3. Gruppe der Quartilabstand von log 3,87 bis 5,11 KbE/g. Der Median fiel mit log 4,58 KbE/g etwas höher als der Mittelwert (log 4,47 KbE/g) aus.

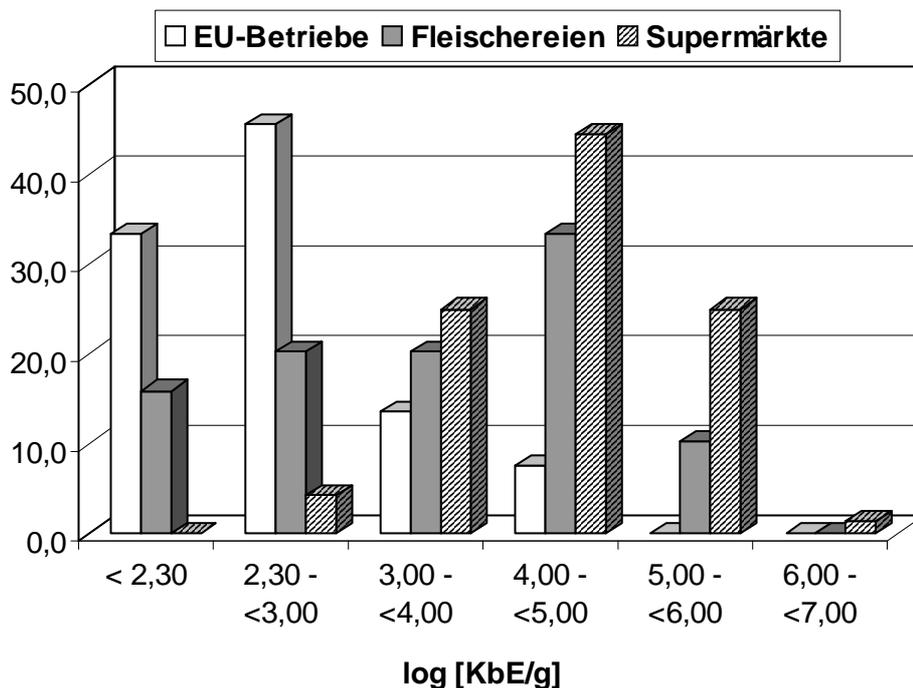


Abb. 14: Coliforme Keime – Häufigkeitsverteilung in Prozent

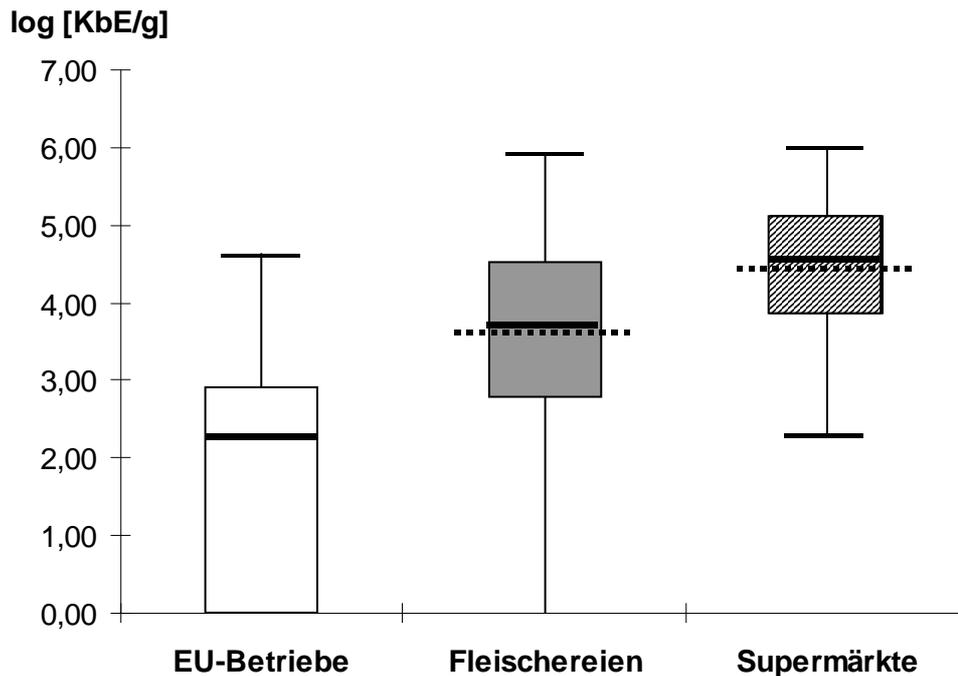


Abb. 15: Coliforme Keime – Box- und Whisker-Plots

4.1.7 Mikrokokken

Da ein Nachweis von Mikrokokken in 42,4 % der EU-Hackfleisch-Proben nicht gelang (Abb. 16), wurde hier ebenfalls auf die Berechnung des arithmetischen Mittels verzichtet. Die Mittelwerte für die Fleischerei- und Supermarktproben betragen log 3,65 sowie 3,74 KbE/g (Abb. 17), wobei in beiden Gruppen der Gehalt an Mikrokokken in 10,1 % bzw. 9,7 % der Proben unterhalb der Nachweisgrenze lag. Während bei den Fleischereien der Median (log 3,67 KbE/g) nahezu identisch mit dem Mittelwert war, fiel er in Gruppe 3 mit log 3,58 KbE/g etwas niedriger aus. Dagegen nahm der Median der EU-Hackfleisch-Proben mit log 2,30 KbE/g, im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen, einen deutlich geringeren Wert ein. Der höchste Stichprobenwert lag mit log 4,71 KbE/g ebenfalls deutlich unter den Maximalwerten des handwerklich hergestellten Gehacktem (log 5,74 bzw. 6,08 KbE/g). Insgesamt enthielten 75 % der Proben lediglich Mikrokokkendichten bis zu log 2,78 KbE/g. Im Gegensatz dazu erreichten in den Hackfleischproben der Fleischereien die zentralen 50 % bereits Werte zwischen log 3,26 und 4,26 KbE/g. Eine noch größere Streuung wiesen die Gehacktes-Proben der Supermärkte auf. Hier reichte der Quartilabstand von log 3,04 bis 4,42 KbE/g. Bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens von Mikrokokken in handwerklich hergestelltem Gehacktes bestätigten die eigenen Ergebnisse frühere Untersuchungen von SCHELLHAAS (1982), die festgestellten Keimgehalte stimmten aber eher mit den Ergeb-

nissen von SCHNEIDERHAN et al. (1985) überein, die in den meisten Proben zwischen 10^3 und 10^4 KbE/g nachzuweisen vermochten.

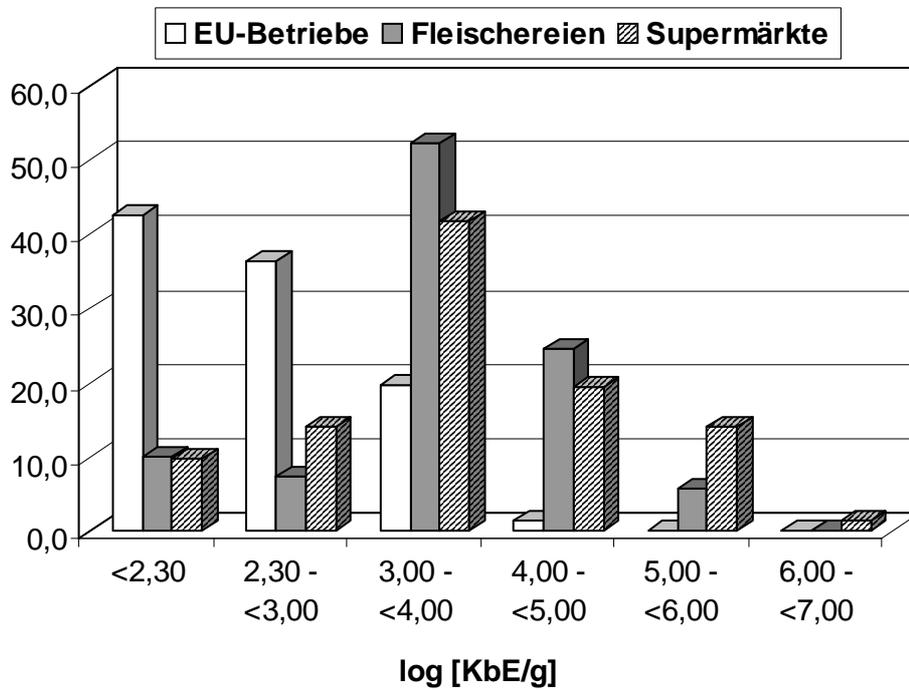


Abb. 16: Mikrokokken – Häufigkeitsverteilung in Prozent

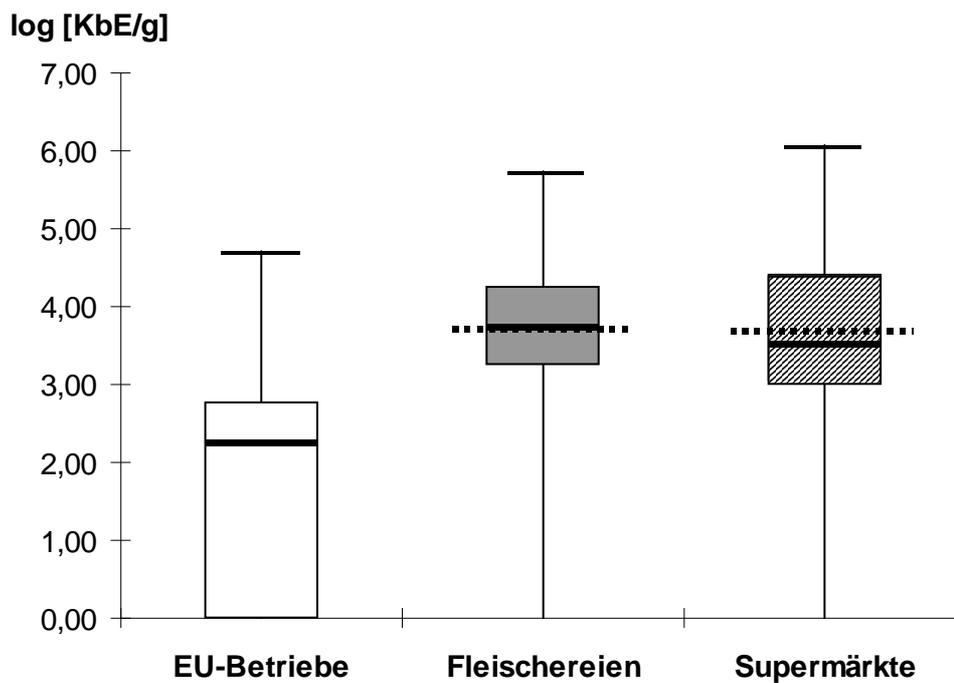


Abb. 17: Mikrokokken – Box- und Whisker-Plots

4.1.8 Enterokokken

Im Falle der Enterokokken wurde in allen 3 Gruppen auf die Berechnung der Mittelwerte verzichtet, da 83,3 %, 50,7 % bzw. 47,2 % der Proben unterhalb der Nachweisgrenze lagen (Abb. 18). Ebenso wie in der Erhebung von SCHELLHAAS (1982) konnten also nur in der Hälfte der Proben aus Fleischereien und Supermärkten Enterokokken gefunden werden. Die Maximalwerte zeigten aber auch in dieser Keimgruppe wieder einen Unterschied von zwei Zehnerpotenzen zwischen dem EU-Hackfleisch (log 3,08 KbE/g) und dem handwerklich hergestellten Schweinehack (log 4,86 bzw. 5,11 KbE/g, Abb. 19). Das 3. Quartil erreichte in Gruppe 2 lediglich log 2,78 KbE/g und in Gruppe 3 log 3,38 KbE/g. Somit lagen auch hier, genau wie bei SCHELLHAAS (1982) sowie SCHNEIDERHAN et al. (1985), die meisten Proben in einem Bereich zwischen 10^2 und 10^3 KbE/g. Die eigenen Ergebnisse für das EU-Hackfleisch stimmten weiterhin gut mit den von KLEIN et al. (1998) ermittelten Werten überein.

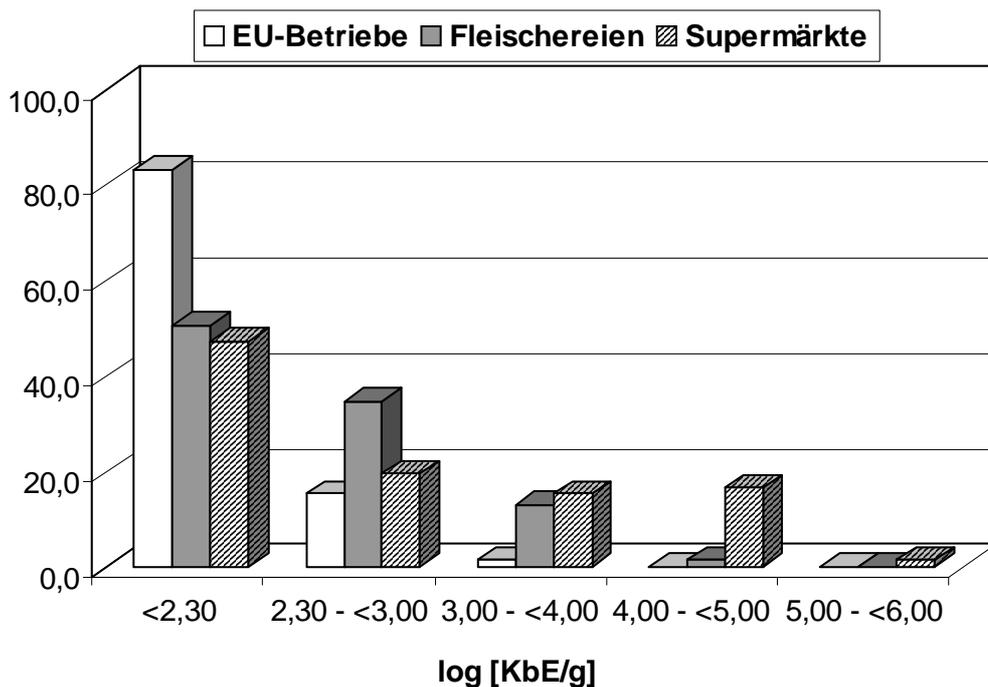


Abb. 18: Enterokokken – Häufigkeitsverteilung in Prozent

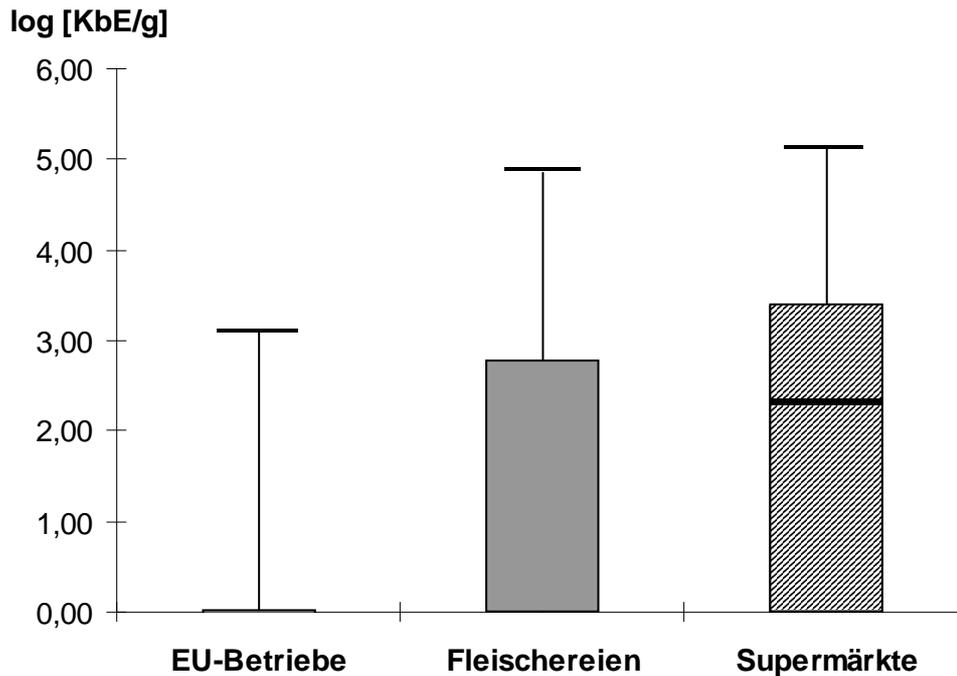


Abb. 19: Enterokokken – Box- und Whisker-Plots

4.1.9 Sulfitreduzierende Anaerobier

Eine insgesamt sehr geringe Belastung der Gehacktes-Proben aller drei Gruppen zeigte sich bei den sulfitreduzierenden Anaerobiern, wobei hier die Fleischabteilungen der Supermärkte bessere Ergebnisse erzielten als die Fleischereien. Clostridien konnten bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g aus 87,9 % (Gruppe 1), 78,3 % (Gruppe 2) bzw. 83,3 % (Gruppe 3) nicht isoliert werden (Abb. 20). Der höchste Stichprobenwert betrug beim EU-Hackfleisch log 1,85 KbE/g und war somit nur geringfügig niedriger als bei den Supermarktproben (log 1,90 KbE/g). Im Gegensatz dazu lag das Maximum in Gruppe 2 bei log 3,26 KbE/g. Allerdings ist dieser einzelne Wert eher als Ausreisser anzusehen, da alle anderen Proben nur maximal log 1,48 sulfitreduzierende Anaerobier/g enthielten.

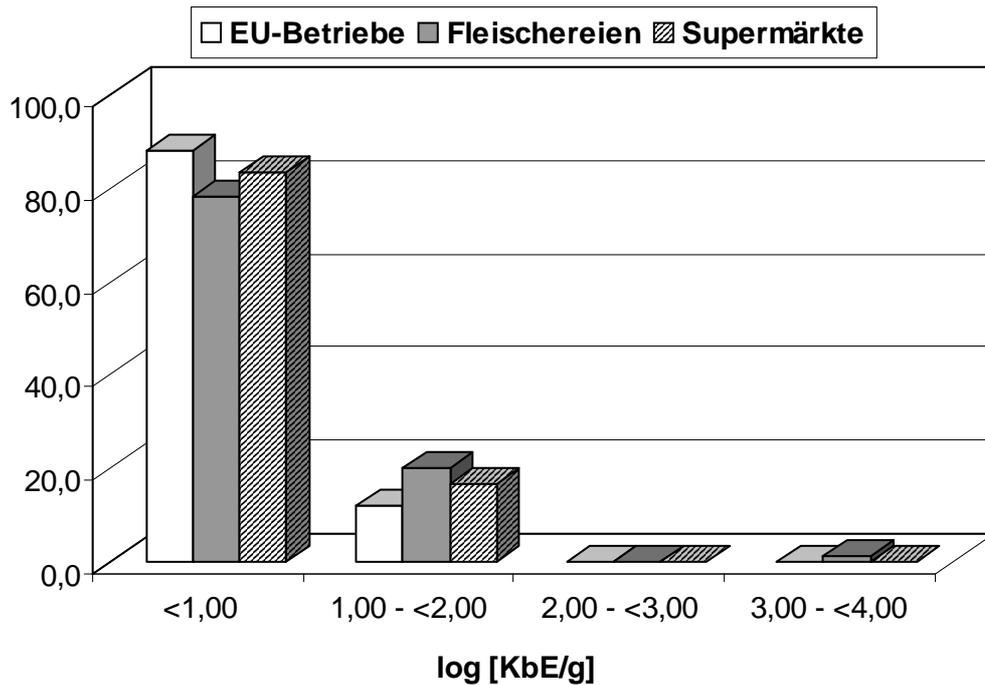


Abb. 20: Sulfitreduzierende Anaerobier – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.1.10 Hefen

Eine Kontamination mit Hefen hatte beim EU-Hackfleisch in einem wesentlich geringeren Ausmaß stattgefunden, als es beim handwerklich hergestelltem Hackfleisch der Fall war. 24,6 % der Proben aus EG-zugelassenen Betrieben enthielten keine Hefen (Abb. 21). Das arithmetische Mittel und der Median lagen mit $\log 2,53$ bzw. $2,48$ KbE/g sehr dicht beieinander. Während das gesamte Probenkontingent Keimzahlen bis maximal $\log 3,81$ KbE/g aufwies, reichte der Quartilabstand nur von $\log 2,30$ bis $2,85$ KbE/g (Abb. 22). Andererseits wurden beim handwerklich hergestelltem Hack Höchstwerte von bis zu $\log 5,90$ bzw. $6,15$ KbE/g festgestellt. Die zentralen 50 % der Gehacktes-Proben aus den Fleischereien erbrachten Werte zwischen $\log 3,30$ bis $4,86$ KbE/g, während sie bei den Supermarktproben mit $\log 3,74$ bis $5,12$ KbE/g eine etwas stärkere Hefenbelastung anzeigten. In beiden Gruppen waren der Mittelwert und der Median identisch ($\log 4,04$ KbE/g, Gruppe 2) bzw. nahezu gleich ($\log 4,42$ bzw. $4,40$ KbE/g, Gruppe 3). Ebenso wie bei SCHELLHAAS (1982) konnten also aus handwerklich hergestelltem Hackfleisch zwischen 10^3 und 10^6 Hefen/g ermittelt werden, allerdings zu einem wesentlich höherem Prozentsatz.

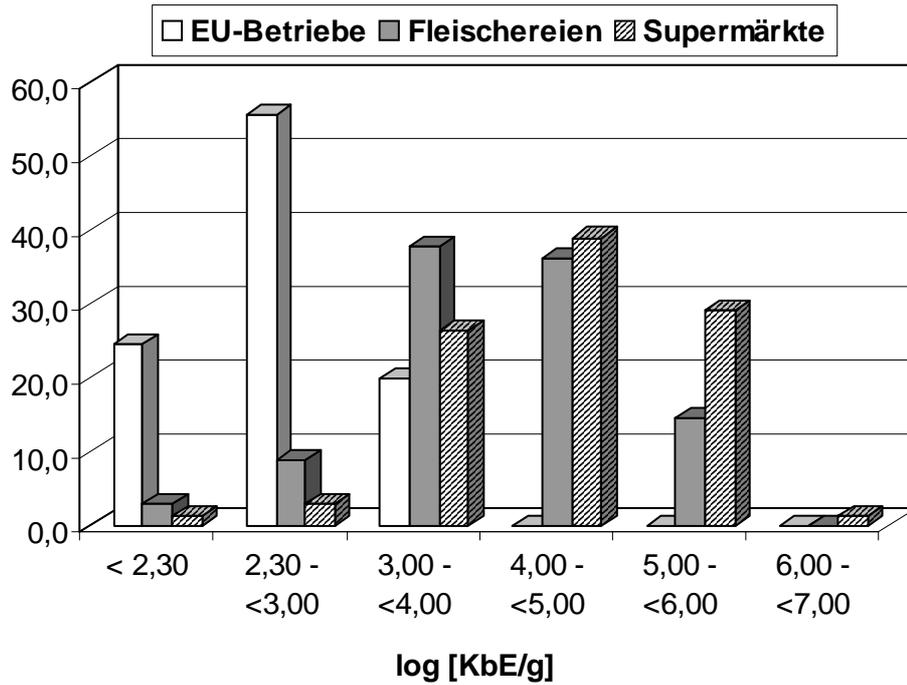


Abb. 21: Hefen – Häufigkeitsverteilung in Prozent

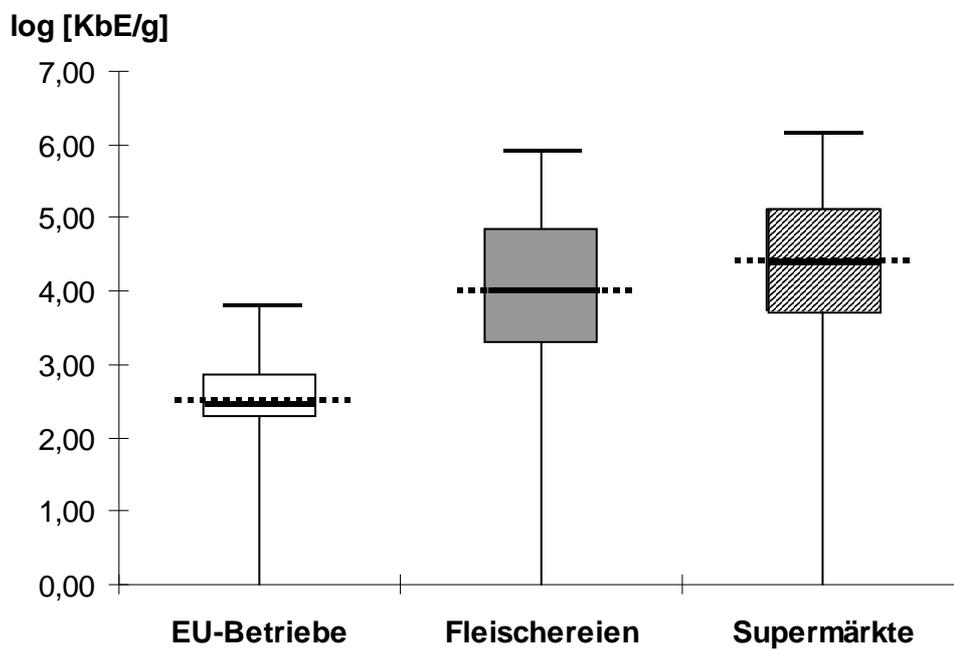


Abb. 22: Hefen – Box- und Whisker-Plots

4.1.11 Schimmelpilze

Auch innerhalb der Schimmelpilze setzte sich der maximale Stichprobenwert bei den Fleischereien mit $\log 4,30$ KbE/g deutlich von den übrigen ermittelten Werten ($\log 2,30$ bis $3,26$ KbE/g) ab. Insgesamt konnten in 66,7 % der untersuchten Proben keine Schimmelpilze nachgewiesen werden (Abb. 23). Von den Gehacktes-Proben der Supermärkte erwiesen sich 79,2 % als schimmelpilzfrei. Das Maximum erreichte $\log 2,85$ KbE/g. Fast völlig unbelastet (98,5 % der untersuchten Proben) zeigte sich dagegen das EU-Hackfleisch. Hier konnten gerade maximal $\log 2,30$ Schimmelpilze/g nachgewiesen werden.

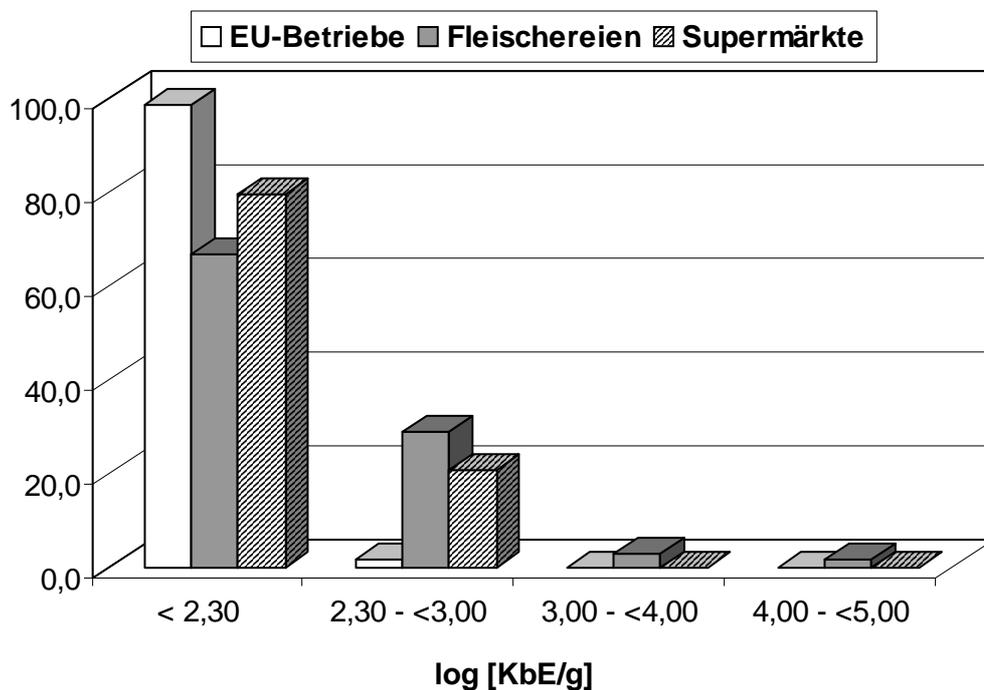


Abb. 23: Schimmelpilze – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.1.12 Salmonellen

Innerhalb der Gruppe der pathogenen bzw. potentiell pathogenen Keime wurde auf die Anwesenheit der besonders relevanten Salmonellen mit folgendem Ergebnis untersucht: Lediglich jeweils 2 Proben industriell erzeugtes Hackfleisch (3 %) und in Fleischereien produziertes Hack (2,9 %) enthielten Salmonellen (Abb. 24). Dementsprechend bestätigten die eigenen Ergebnisse die Nachweisraten von KLEINLEIN et al. (1989), SCHMIDT (1988) sowie ZIMMERMANN und SCHULZE (1986). Die Isolate erwiesen sich als *S. Typhimu-*

rium, *S. Typhimurium* v. *copenhagen*, *S. yoruba* und *S. Rauform II*. Die MPN-Bestimmung verlief in 3 Fällen negativ. Bei einer Probe ergab sich ein Schätzwert von 4 Keimen/g.

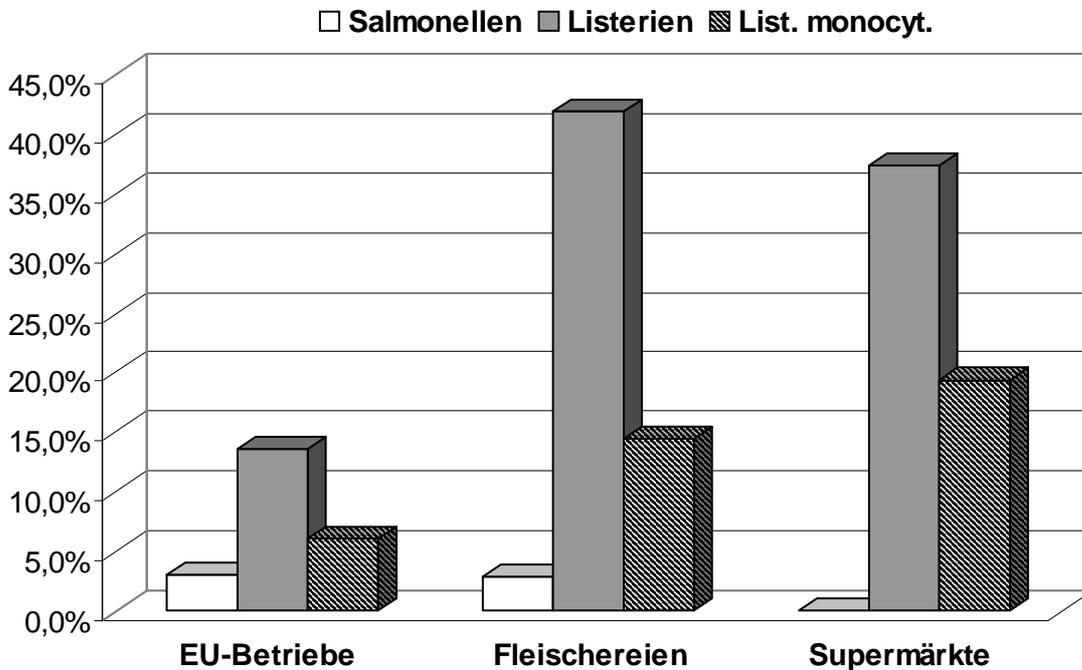


Abb. 24: Salmonellen und Listerien – Verteilung der positiven Proben

4.1.13 Listerien

Listerien konnten in 13,6 % der EU-Hackfleisch-Proben nachgewiesen werden. Aus knapp der Hälfte dieser Proben wurde *Listeria monocytogenes* (Abb. 24) kultiviert. Für das gesamte Probenkontingent der 1. Gruppe machte dies einen Anteil von 6,1 % aus. Im handwerklich hergestelltem Hackfleisch ergaben sich deutlich höhere Nachweisraten. So wurden aus 42,0 % der Gehacktes-Proben von Fleischereien Listerien isoliert und in 14,5 % der Proben gelang die Anzüchtung von *Listeria monocytogenes*. Im Gegensatz dazu fiel die Kontaminationsrate mit Listerien in der 3. Gruppe mit 37,5 % zwar etwas niedriger aus, allerdings war der Anteil an Proben, die *Listeria monocytogenes* enthielten, mit 19,4 % größer. Die eigenen Ergebnisse unterschritten die Isolierungsquoten früherer Untersuchungen von BREUER und PRÄNDL (1988), WEIS (1989) sowie KARCHES und TEUFEL (1988), die Nachweisraten für *Listeria monocytogenes* von 36 – 40 % publizierten, stimmten aber letztendlich mit denen von KLEINLEIN et al. (1989) überein.

4.1.14 E. coli

E. coli wurde in 78,8 % (Gruppe 1), 69,9 % (Gruppe 2) bzw. 63,9 % (Gruppe 3) der Proben nicht nachgewiesen (Abb. 25). Sowohl im EU-Hackfleisch als auch in den Gehacktes-Proben der Fleischereien konnten maximal $\log 2,71$ KbE/g ermittelt werden. Die restlichen Proben wiesen Keimgehalte zwischen $\log 1,00$ bis $2,00$ bzw. $1,93$ KbE/g auf. Aus den Supermarktproben wurden zwischen $\log 1,00$ und $2,04$ *E. coli*/g isoliert. Somit lagen im Falle des EU-Hackfleisches die eigenen Ergebnisse in der gleichen Größenordnung wie die von SCHALCH et al. (1996) veröffentlichten Werte. Die Fleischhygiene-Verordnung sieht für *E. coli* einen Grenzwert M von $\log 2,70$ KbE/g vor. Beim industriell hergestellten Hackfleisch überschritt nur eine Probe (1,5 %) geringfügig dieses Limit, was ebenfalls in der von SCHALCH et al. (1996) publizierten Größenordnung liegt.

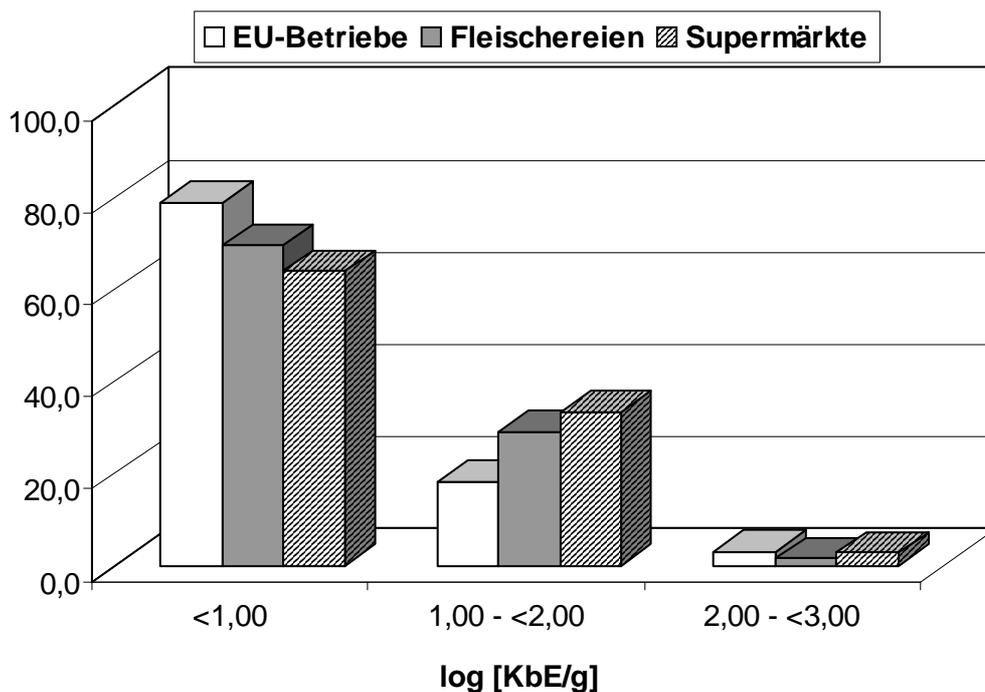


Abb. 25: *E. coli* – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.1.15 Staphylococcus aureus, Bacillus cereus und Aeromonas spec.

Staph. aureus ließ sich bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g aus keiner Hackfleischprobe anzüchten. Somit konnten die Ergebnisse früherer Untersuchungen von SCHELLHAAS (1982), SCHALCH et al. (1996) sowie KLEIN und LOUWERS (1994) nicht bestätigt

werden. *Bacillus cereus* kam nur in einer Probe aus der Gruppe der Fleischereien (log 2,30 KbE/g) vor, Aeromonaden nur einmal im EU-Hackfleisch (log 2,48 KbE/g).

4.2 Frische Zwiebelmettwurst

4.2.1 Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl

Die aeroben Gesamtkeimzahlen der industriell und handwerklich hergestellten Zwiebelmettwürste zeigten keine markanten Unterschiede. Während der arithmetische Mittelwert bei den EU-Würsten $\log 7,64$ KbE/g betrug, fiel der Median mit $\log 7,93$ etwas höher aus. 50 % der Ergebnisse lagen zwischen $\log 7,24$ und $8,28$ KbE/g. Insgesamt reichten die Gesamtkeimzahlen von $\log 5,61$ bis $8,87$ KbE/g (Abb. 26) und streuten somit stärker als die von STANISLAWSKI (2000) ermittelten Gesamtkeimzahlen in – unter industriellen Bedingungen – selbst hergestellten Würsten. Ähnliche Keimgehalte (Abb. 26) wurden für die Mettwurstproben aus den Fleischereien ermittelt. Während sich die zentralen 50 % zwischen $\log 6,26$ und $7,85$ KbE/g anhäuferten, betrug die Spannweite $\log 5,20$ bis $8,73$ KbE/g. Das arithmetische Mittel sowie der Median differierten mit $\log 7,15$ bzw. $7,34$ KbE/g nur leicht. KUSCHFELDT (1980) und EL ALAMI (1997) konnten zwar in Rohwürsten aus dem Handel z. T. niedrigere Gesamtkeimzahlen ermitteln, der überwiegende Anteil enthielt jedoch, wie bei den eigenen Untersuchungen, mehr als 10^6 Keime/g.

Die errechneten Standardabweichungen sind aus Tab. 4 zu entnehmen.

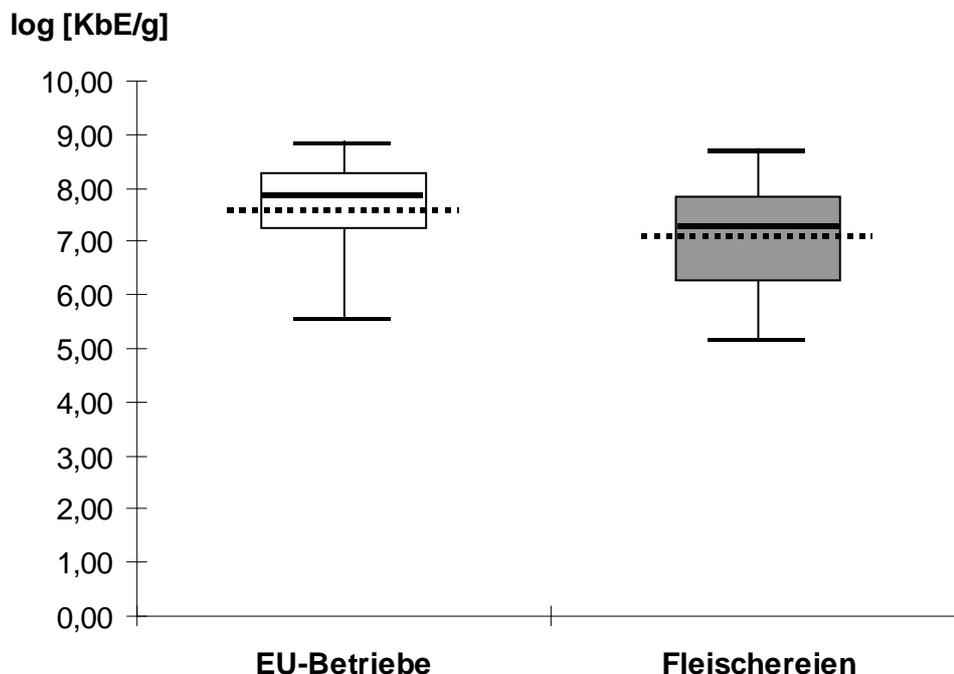


Abb. 26: Aerobe mesophile Gesamtkeimzahl – Box- und Whisker-Plots

Tab. 4: Arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen

Keimgruppe	EU-Betriebe		Fleischereien	
	x ¹⁾	s ²⁾	x	s
aerobe Gesamtkeimzahl	7,64	0,87	7,15	0,93
aerobe Milchsäurebildner	7,48	0,97	6,78	1,21
säuretolerante Laktobazillen	7,37	0,99	6,63	1,24
Pseudomonaden	n.b.	n.b.	4,04	1,25
Mikrokokken	4,71	1,65	4,23	1,36
Enterobakteriazeen	n.b.	n.b.	3,38	0,91
Coliforme Keime	n.b.	n.b.	3,19	0,94
Hefen	n.b.	n.b.	3,57	0,98
¹⁾ arithmetischer Mittelwert (log KbE/g)		n.b. nicht berechnet		
²⁾ Standardabweichung				

4.2.2 Aerobe Milchsäurebildner

Den größten Anteil an der Gesamtkeimzahl besaßen erwartungsgemäß die aeroben Milchsäurebildner, wobei die Wurstproben des Handwerks eine weitaus größere Streuung der Keimgehalte zeigten als die EU-Würste (Abb. 27). Das gesamte Probenkontingent der handwerklichen Produkte erbrachte Keimzahlen zwischen log 3,61 bis 8,58 KbE/g und wies somit eine ähnliche Spannweite wie die von EL ALAMI (1997) vorgefundene auf. 50 % der Ergebnisse streuten von log 5,96 bis 7,65 KbE/g. Mittelwert und Median wiesen mit log 6,78 bzw. 7,23 KbE/g eine geringfügige Abweichung auf. Dahingegen reichten in den industriellen Würsten die Milchsäurebildnergehalte von log 5,20 bis 8,87 KbE/g sowie die zentralen 50 % von log 7,22 bis 8,18 KbE/g. Aber auch in dieser Gruppe differierten das arithmetische Mittel (log 7,48 KbE/g) und der Median (log 7,71 KbE/g) geringgradig. Die eigenen Ergebnisse stimmten also mit denen von STANISLAWSKI (2000) nahezu überein.

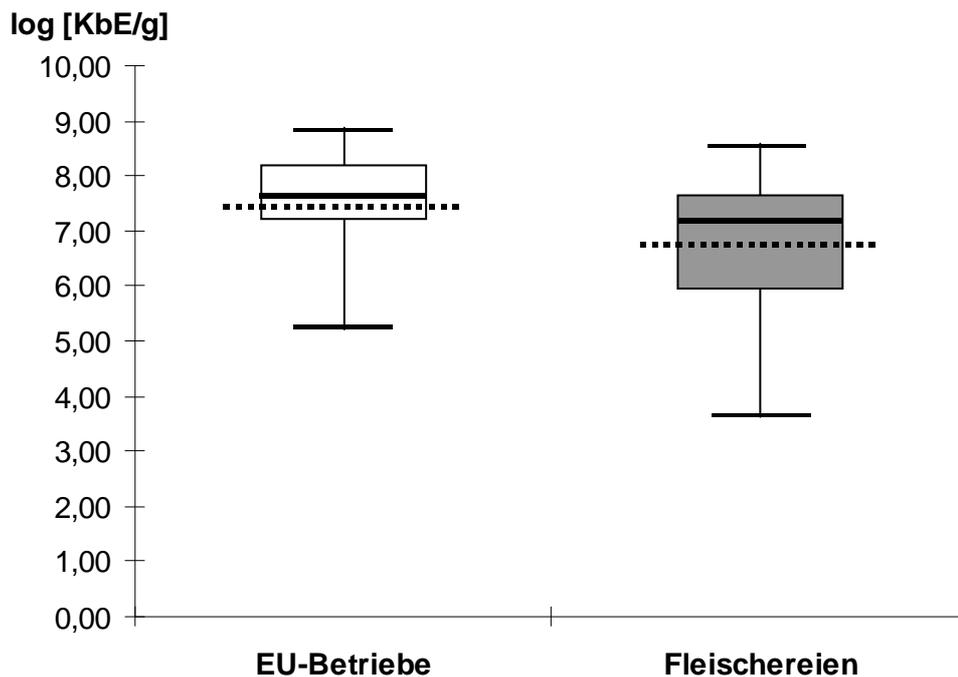


Abb. 27: Aerobe Milchsäurebildner – Box- und Whisker-Plots

4.2.3 Säuretolerante Laktobazillen

Bei den säuretoleranten Laktobazillen ähnelte die Verteilung dem Polygon der aeroben Milchsäurebildner. Während bei den industriell hergestellten Mettwurstproben die Spannweite log 5,26 bis 8,74 KbE/g betrug, lagen der Minimal- und Maximalwert der Zwiebelmettwürste aus Fleischereien bei log 3,51 sowie 8,48 KbE/g (Abb. 28). Der Quartilabstand reichte in erstgenannter Gruppe von log 6,90 bis 8,48 KbE/g, in der anderen Gruppe von log 5,84 bis 7,52 KbE/g. Die Mediane befanden sich mit log 7,64 bzw. 7,15 KbE/g etwas über den arithmetischen Mittelwerten (log 7,37 bzw. 6,63 KbE/g). Die eigenen Untersuchungsergebnisse widersprachen zwar denen von MANTEL und BECK (1975), die lediglich in 32 % der Proben eine Laktobazillenzahl von über 10^6 KbE/g nachgewiesen hatten, bestätigten aber die Ergebnisse von KUSCHFELDT (1980).

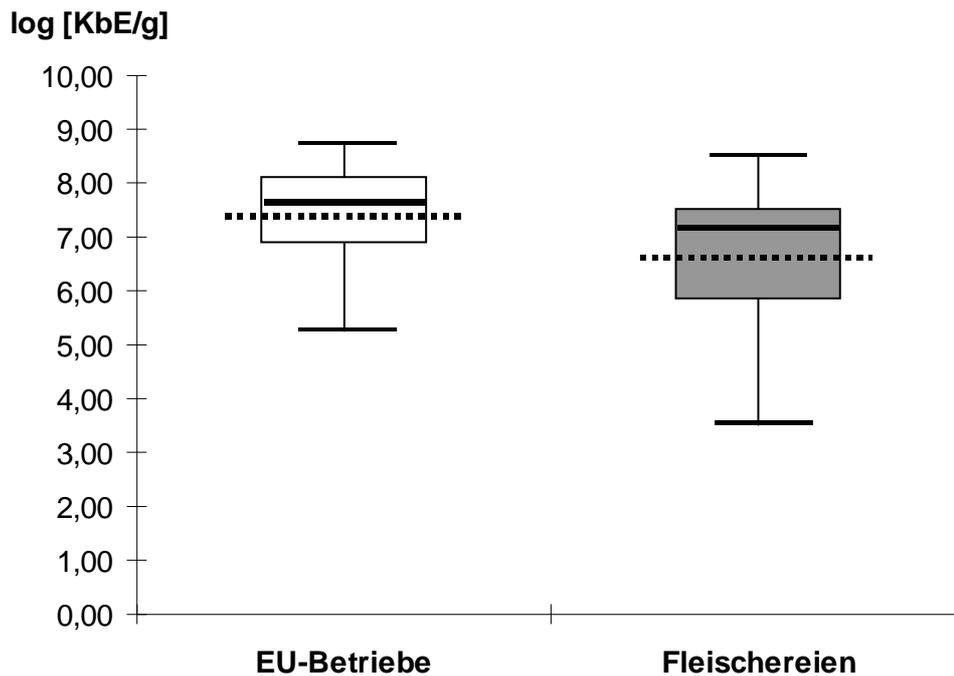


Abb. 28: Säuretolerante Laktobazillen – Box- und Whisker-Plots

4.2.4 Pseudomonaden

Deutliche Unterschiede in den Keimgehalten zeigten sich bei den Pseudomonaden. 50,6 % der Würste aus Betrieben mit EU-Zulassung unterschritten die Nachweisgrenze von $2,0 \times 10^2$ KbE/g (Abb. 29). Das Maximum erreichte mit $\log 5,49$ KbE/g einen um fast zwei Zehnerpotenzen niedrigeren Wert als bei den handwerklich hergestellten Proben ($\log 7,36$ KbE/g, Abb. 30). Bei den Zwiebelmettwürsten aus Fleischereien ließen sich dagegen nur aus 13 % der Proben keine Pseudomonaden isolieren. Während hier die zentralen 50 % zwischen $\log 3,34$ und $4,78$ KbE/g lagen, erreichte das 3. Quartil der EU-Ware lediglich $\log 3,69$ KbE/g. Median und Mittelwert wichen mit $\log 3,91$ bzw. $4,04$ KbE/g nur geringfügig voneinander ab. Somit zeigten sich auch bei den Pseudomonaden deutliche Differenzen zwischen den eigenen Erhebungen und denen von MANTEL und BECK (1975), andererseits stimmten die Daten aber mit den Ergebnissen von EL ALAMI (1997) weitgehend überein.

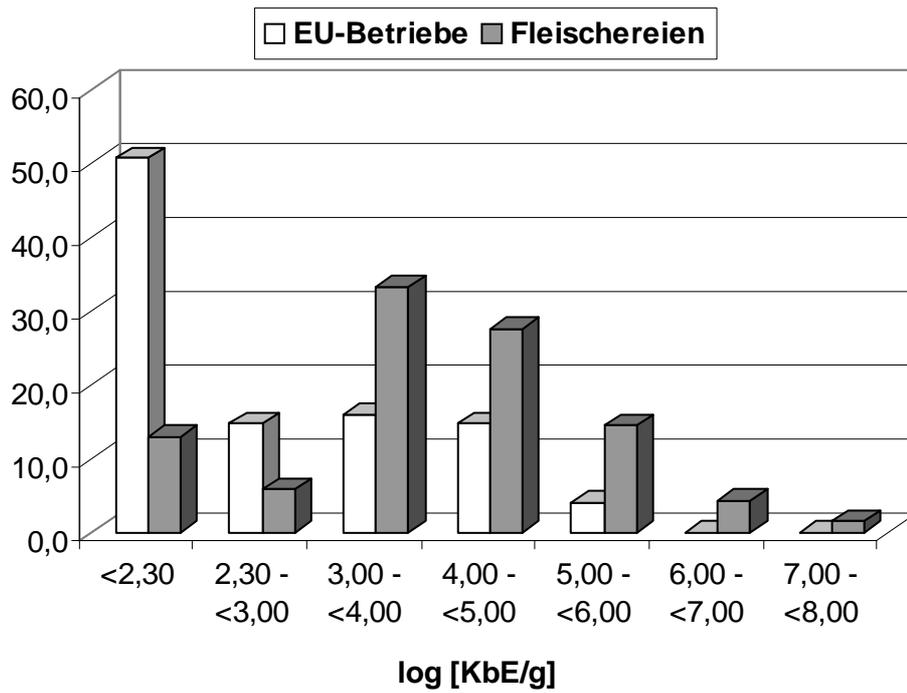


Abb. 29: Pseudomonaden – Häufigkeitsverteilung in Prozent

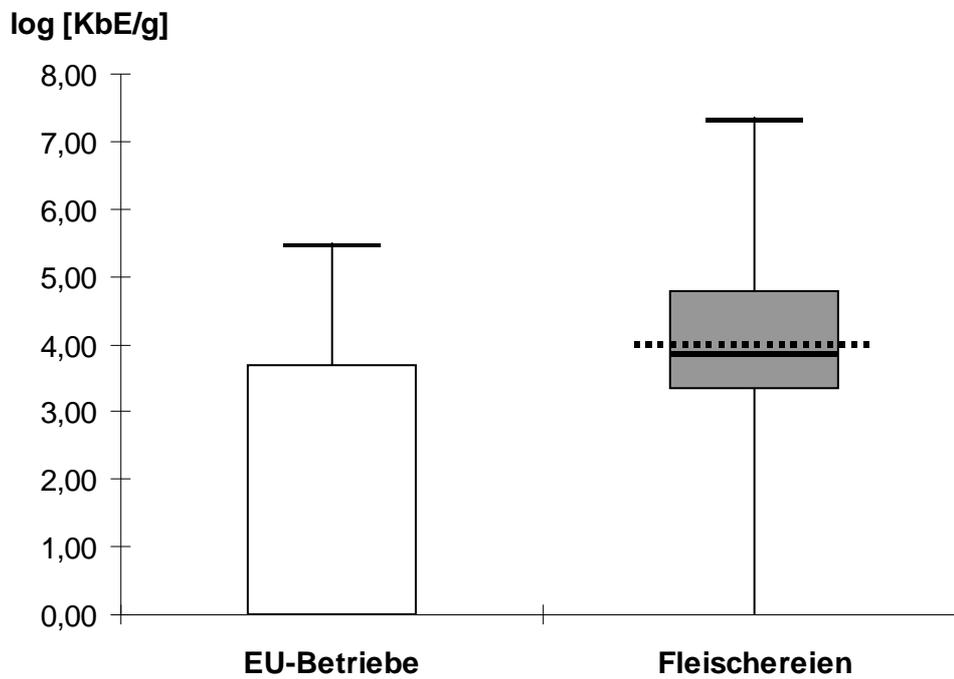


Abb. 30: Pseudomonaden – Box- und Whisker-Plots

4.2.5 Enterobakteriazeen

Ähnliche Nachweishäufigkeiten wie bei den Pseudomonaden ergaben sich auch im Falle der Enterobakteriazeen. Aus knapp der Hälfte der industriell erzeugten Würste (49,3 %) gelang die Kultivierung dieser Bakteriengruppe nicht. Dagegen fielen bei den Fleischerei-Proben nur 14,5 % negativ aus (Abb. 31). Die Spannweiten zeigten dagegen keine signifikanten Unterschiede. Der größte Stichprobenwert betrug in der EU-Gruppe log 4,71 KbE/g und in der handwerklichen Gruppe log 5,04 KbE/g. Allerdings wiesen die Quartilsabstände wieder eine deutliche Differenz auf. Während das 3. Quartil bei den EU-Würsten gerade einmal log 2,78 KbE/g erreichte, streuten die zentralen 50 % der Handwerksproben zwischen log 2,78 und 4,08 KbE/g. Median und arithmetisches Mittel waren mit log 3,34 bzw. 3,38 KbE/g nahezu identisch (Abb. 32). Die eigenen Ergebnisse lagen also etwa in der gleichen Größenordnung wie die von KUSCHFELDT (1980) und STANISLAWSKI (2000) ermittelten Enterobakteriazeengehalte.

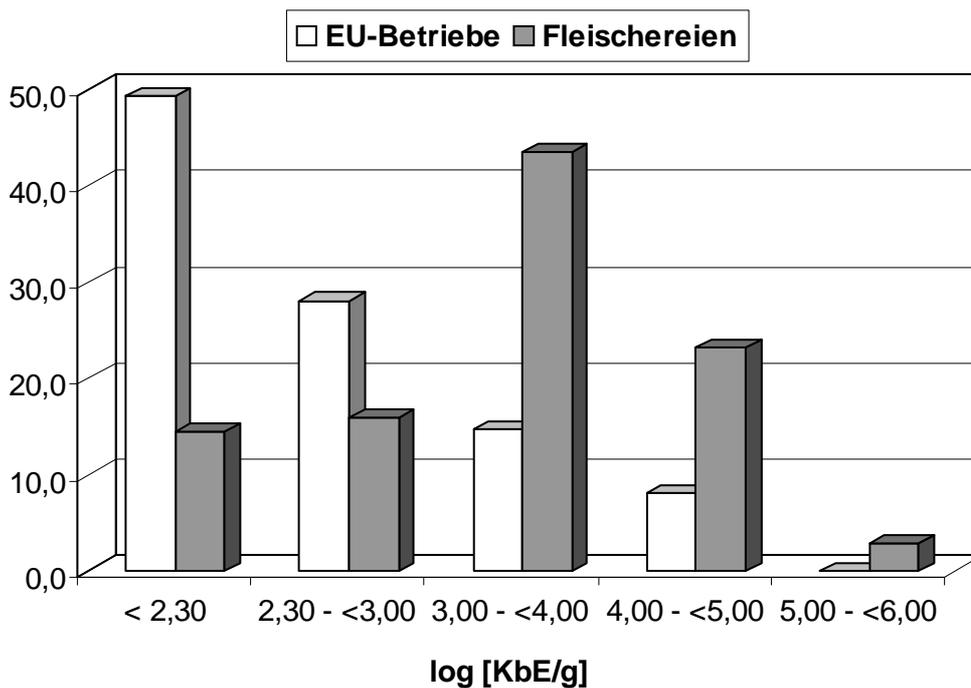


Abb. 31: Enterobakteriazeen – Häufigkeitsverteilung in Prozent

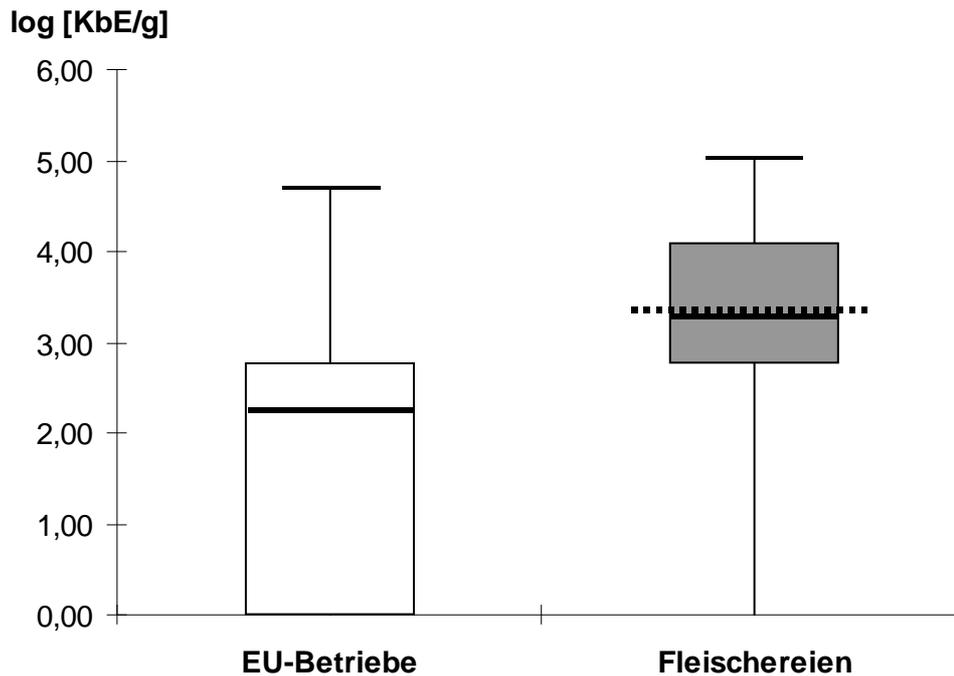


Abb. 32: Enterobakteriazeen – Box- und Whisker-Plots

4.2.6 Coliforme Keime

Eine mit den Enterobakteriazeen vergleichbare Situation bestand auch bei den coliformen Keimen. 61,3 % bzw. 24,6 % der Zwiebelmettwürste der beiden Kontingente enthielten weniger als $2,0 \times 10^2$ KbE/g (Abb. 33). Die maximal ermittelbare Coliformen-Zahl betrug bei den industriell produzierten Proben $\log 4,65$ KbE/g und fiel somit nur etwas niedriger als der Maximalwert der Vergleichsgruppe aus ($\log 4,94$ KbE/g, Abb. 34). Einen deutlichen Unterschied wiesen dagegen wiederum die Quartilsabstände auf. Das 3. Quartil erreichte bei den EU-Würsten nur $\log 2,60$ KbE/g, wohingegen die zentralen 50 % bei den handwerklich hergestellten Proben zwischen $\log 2,30$ und $3,88$ coliforme Keime/g angesiedelt waren. Auch hier nahmen der Mittelwert ($\log 3,19$ KbE/g) und der Median ($\log 3,18$ KbE/g) eine nahezu identische Größenordnung ein.

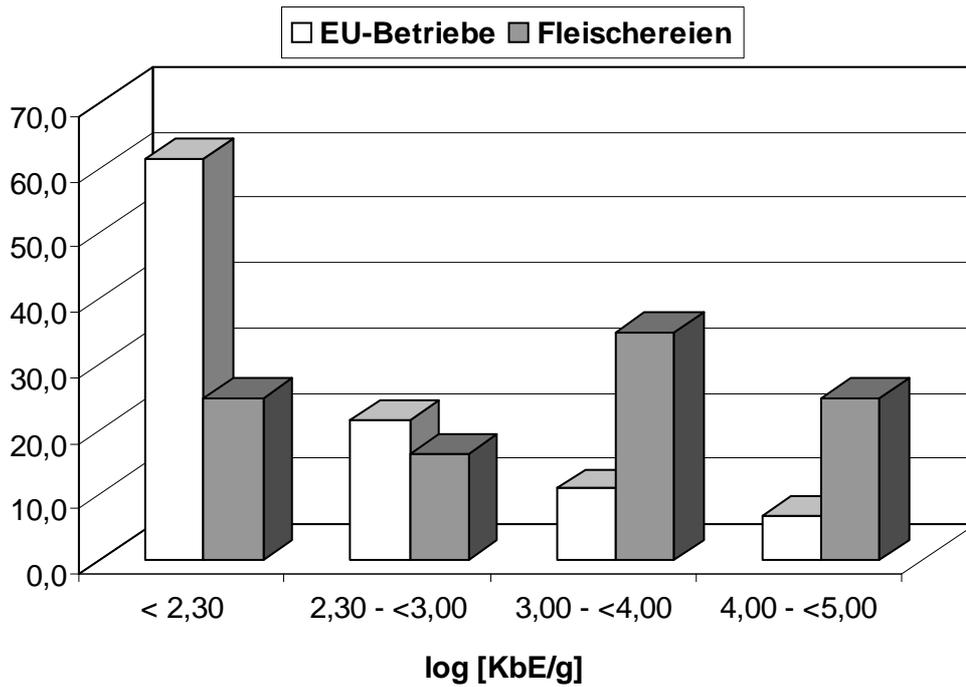


Abb. 33: Coliforme Keime – Häufigkeitsverteilung in Prozent

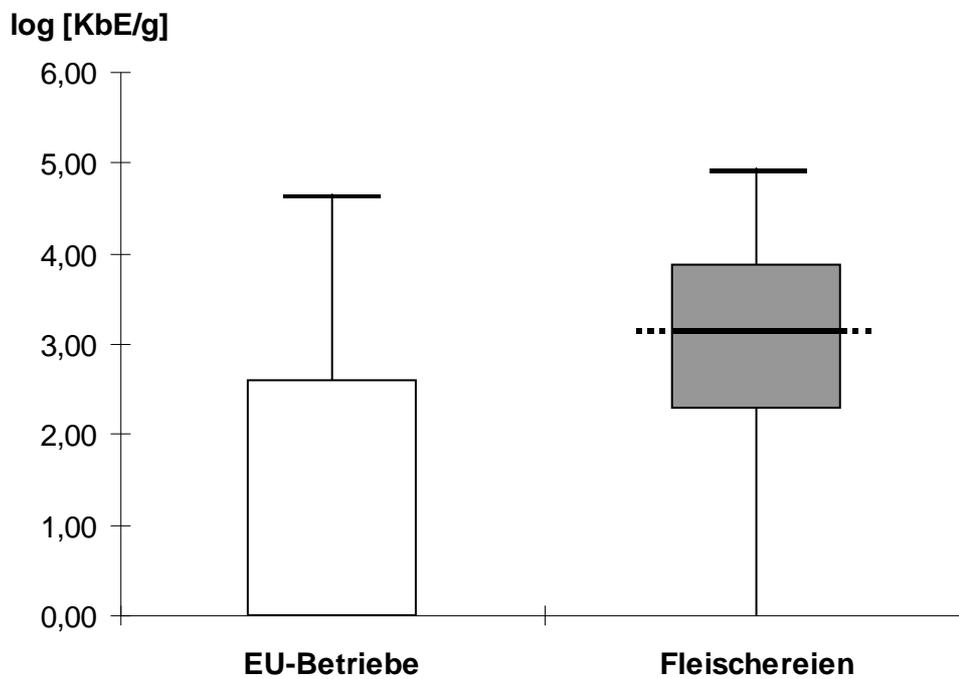


Abb. 34: Coliforme Keime – Box- und Whisker-Plots

4.2.7 Mikrokokken

Einen recht großen Anteil an der GKZ besaßen die Mikrokokken, die zusammen mit Milchsäurebildnern oftmals als Starterkulturen zur Rohwurstreifung verwendet werden. Lediglich in 9,3 % (EU-Betriebe) bzw. 7,3 % (Handwerk) der Zwiebelmettwürste ließen sie sich nicht nachweisen (Abb. 35). Das arithmetische Mittel betrug bei den industriell produzierten Rohwürsten $\log 4,71 \text{ KbE/g}$. Der Median erreichte mit $\log 5,20 \text{ KbE/g}$ einen deutlich höheren Wert. 50 % der Proben wiesen Mikrokokkendichten von $\log 3,08$ bis $6,10 \text{ KbE/g}$ auf, und das Maximum lag bei $\log 7,38 \text{ KbE/g}$. Bei den handwerklich hergestellten Proben streuten die zentralen 50 % nicht so stark. Sie kumulierten zwischen $\log 3,32$ und $5,51 \text{ KbE/g}$. Der Median überschritt mit $\log 3,90 \text{ KbE/g}$ in dieser Gruppe deutlich das arithmetische Mittel ($\log 4,23 \text{ KbE/g}$). Die maximal erfasste Mikrokokkenzahl betrug $\log 6,94 \text{ KbE/g}$ (Abb. 36). Somit konnten in der eigenen Erhebung deutlich höhere Mikrokokkendichten in den Handelsproben ermittelt werden als in den Studien von EL ALAMI (1997) oder MANTEL und BECK (1975).

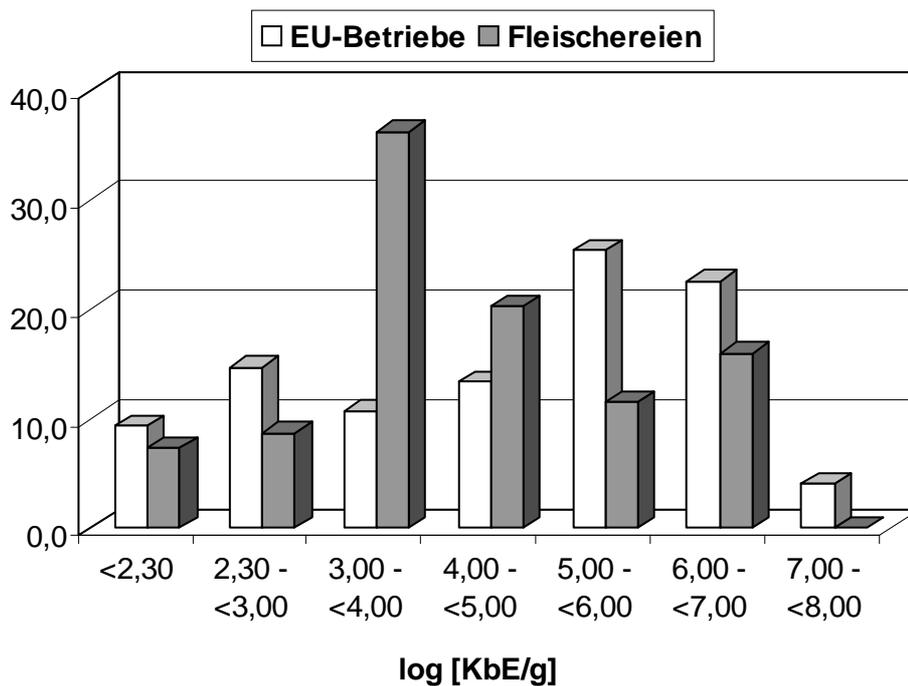


Abb. 35: Mikrokokken – Häufigkeitsverteilung in Prozent

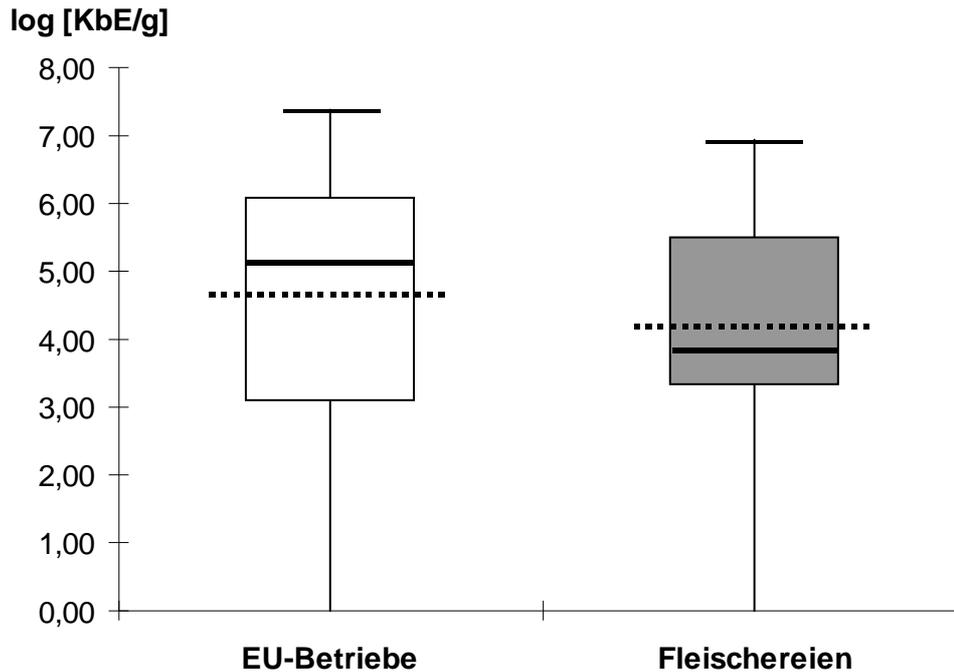


Abb. 36: Mikrokokken – Box- und Whisker-Plots

4.2.8 Enterokokken

Da der Nachweis von Enterokokken in 41,3 % der EU-Proben und in 39,1 % der Handwerksproben nicht gelang (Abb. 37), wurde in beiden Gruppen auf die Berechnung des arithmetischen Mittels verzichtet. Allerdings wiesen in den positiven Fällen die industriell erzeugten Zwiebelmettwürste höhere Enterokokkengehalte auf als die Mettwurstproben der Vergleichsgruppe handwerklichen Ursprungs. Während das 3. Quartil bei log 3,26 KbE/g lag, erreichte der höchste Stichprobenwert sogar log 5,14 KbE/g. Bei den Würsten aus Fleischereibetrieben waren es nur log 2,85 bzw. 4,28 KbE/g. Der Median betrug in beiden Gruppen log 2,30 KbE/g (Abb. 38). Die eigenen Ergebnisse der handwerklich hergestellten Rohwürste bestätigten die von KUSCHFELDT (1980) ermittelten Enterokokkenzahlen.

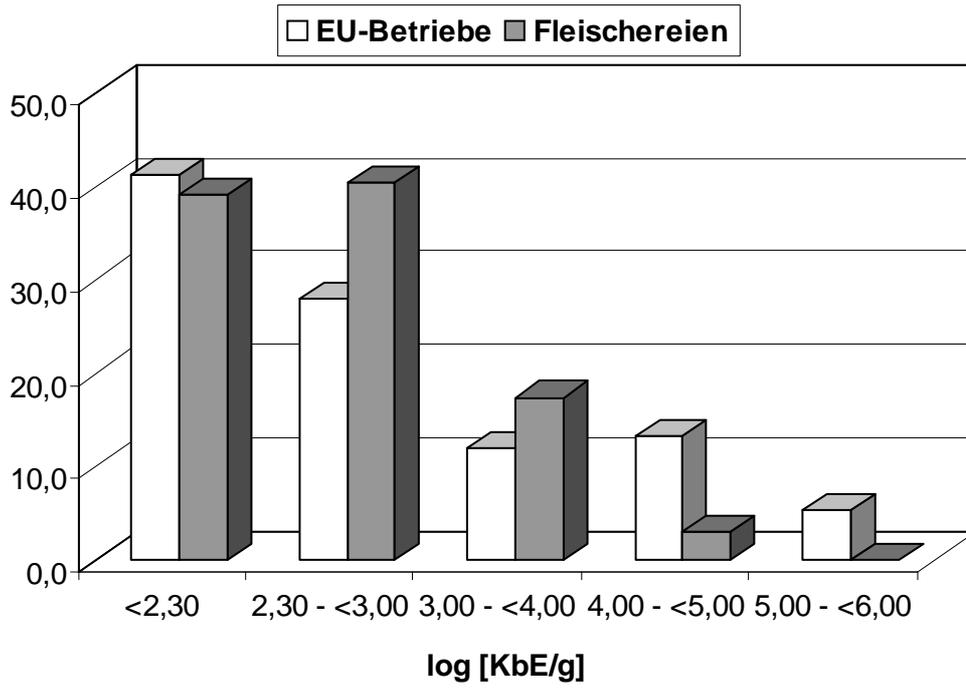


Abb. 37: Enterokokken – Häufigkeitsverteilung in Prozent

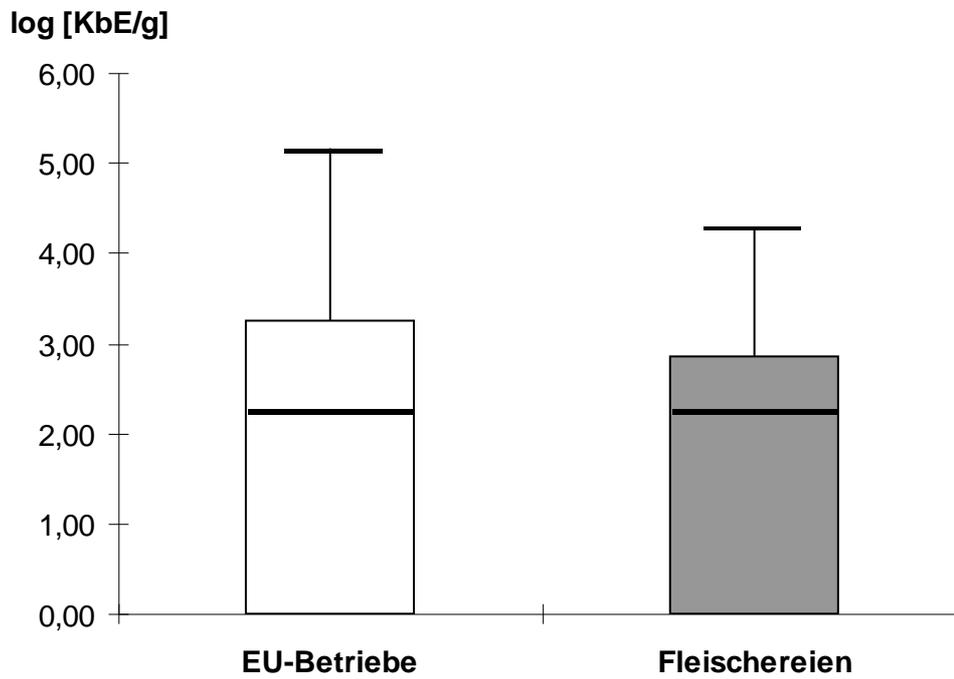


Abb. 38: Enterokokken – Box- und Whisker-Plots

4.2.9 Sulfitreduzierende Anaerobier

Eine insgesamt sehr geringe Belastung der Zwiebelmettwürste ergab sich bei den sulfitreduzierenden Anaerobiern. Sie konnten bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g nur aus 14,7 % der EU-Proben bzw. 14,5 % der Handwerksproben isoliert werden (Abb. 39). Der maximal ermittelbare Gehalt der industriellen Gruppe lag mit log 1,90 KbE/g nur geringfügig niedriger als in der Vergleichsgruppe (log 2,00 KbE/g).

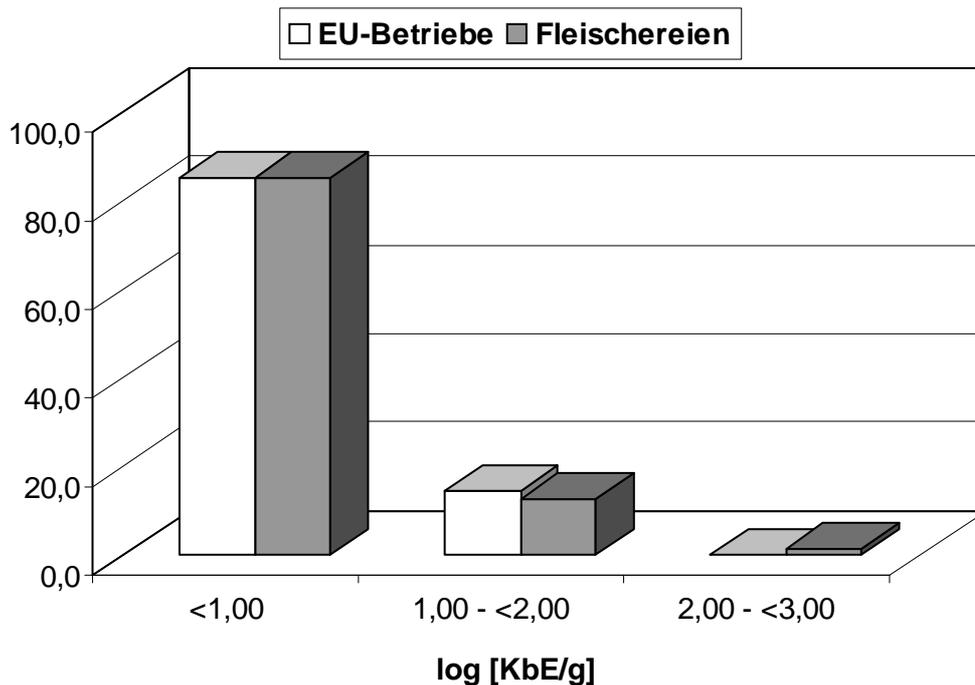


Abb. 39: Sulfitreduzierende Anaerobier – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.2.10 Hefen

Eine Kontamination mit Hefen hatte bei den industriell hergestellten Rohwürsten in einem deutlich geringerem Umfang stattgefunden, als es bei den Proben aus den Fleischereien der Fall war. 56,0 % der EU-Proben enthielten keine nachweisbaren Hefen, wohingegen sich in der anderen Gruppe nur 8,7 % als hefenfrei erwiesen (Abb. 40). Während der höchste Stichprobenwert im EU-Kontingent log 3,56 KbE/g betrug, lag das 3. Quartil lediglich bei log 2,48 KbE/g (Abb. 41). Damit entsprachen in dieser Gruppe die eigenen Ergebnisse denen von STANISLAWSKI (2000). Im Vergleich dazu erreichte der Maximalwert bei den handwerklich erzeugten Proben log 5,34 KbE/g. Die zentralen 50 % befanden sich zwischen

log 2,60 und 4,41 KbE/g. Mittelwert (log 3,57 KbE/g) und Median (log 3,52 KbE/g) wichen nur minimal voneinander ab.

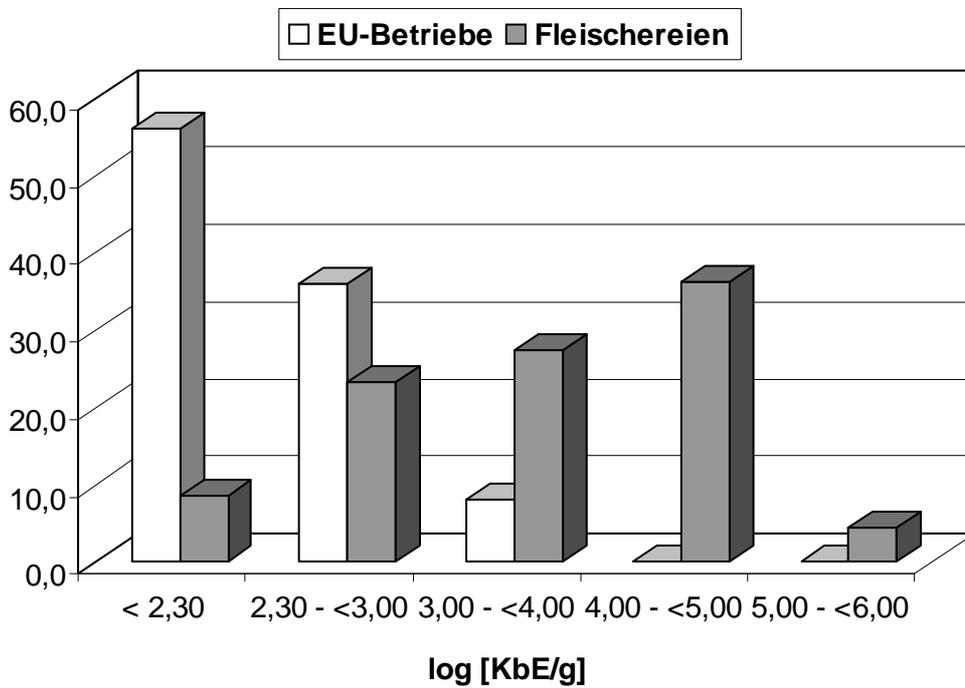


Abb. 40: Hefen – Häufigkeitsverteilung in Prozent

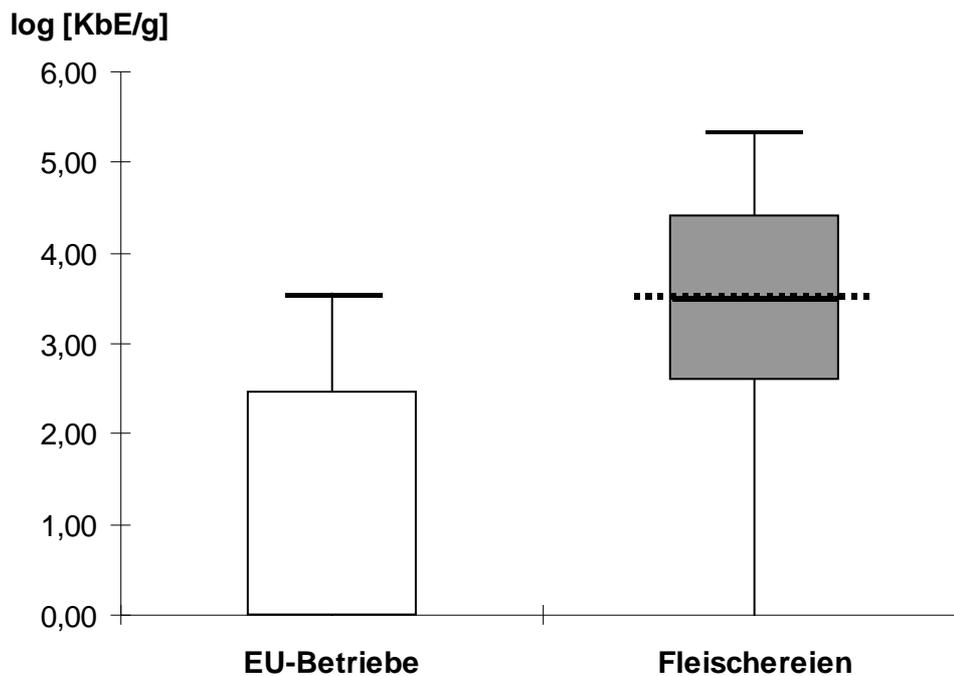


Abb. 41: Hefen – Box- und Whisker-Plots

4.2.11 Schimmelpilze

Eine ebenfalls sehr geringe Belastung der Rohwürste zeigte sich bei den Schimmelpilzen. Hier erwiesen sich 90,7 % der EU-Proben sowie 79,7 % der Handwerksproben als schimmelpilzfrei (Abb. 42). Die Maxima lagen mit $\log 2,78 \text{ KbE/g}$ (EU-Betriebe) bzw. $\log 3,00 \text{ KbE/g}$ (Fleischereien) relativ dicht beieinander.

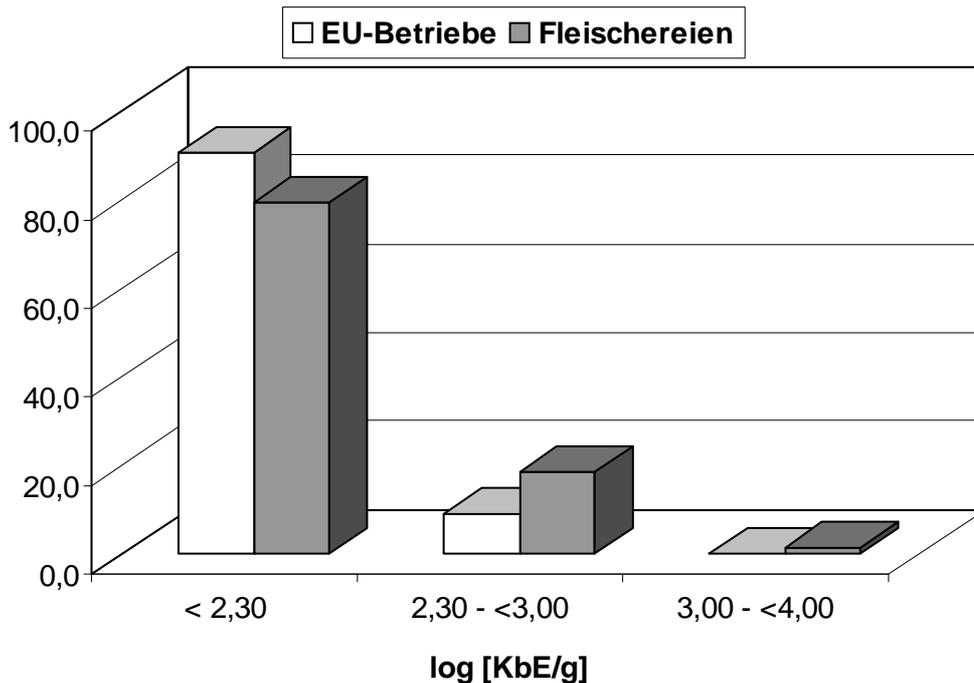


Abb. 42: Schimmelpilze – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.2.12 Salmonellen

Salmonellen konnten lediglich aus 1 Zwiebelmettwurst handwerklichen Ursprungs (1,4 %) isoliert werden (Abb. 43), wobei es sich um den Serotyp *S. derby* handelte. Die MPN-Bestimmung mit dem 3 x 3-Röhrchen-Ansatz ergab einen Schätzwert von 9 Keimen/g. Damit unterschritten die eigenen Untersuchungen die schon sehr niedrigen Nachweisraten der bundesweiten Erhebung des BgVV der Jahre 1995 und 1996. Die Salmonellen-positive Probe enthielt zusätzlich *Listeria monocytogenes* und erfüllte zudem keines der vom ALTS geforderten Beurteilungskriterien. Die aerobe GKZ betrug lediglich $\log 5,93 \text{ KbE/g}$. Zwar wurde der größte Teil dieser Flora von den aeroben Milchsäurebildnern ($\log 5,08 \text{ KbE/g}$) gebildet, die gramnegativen Pseudomonaden und Enterobakteriazeen lagen allerdings nur um

eine Zehnerpotenz niedriger. Hinzu kam noch ein pH-Wert von 5,7 und das Fehlen von D-Milchsäure.

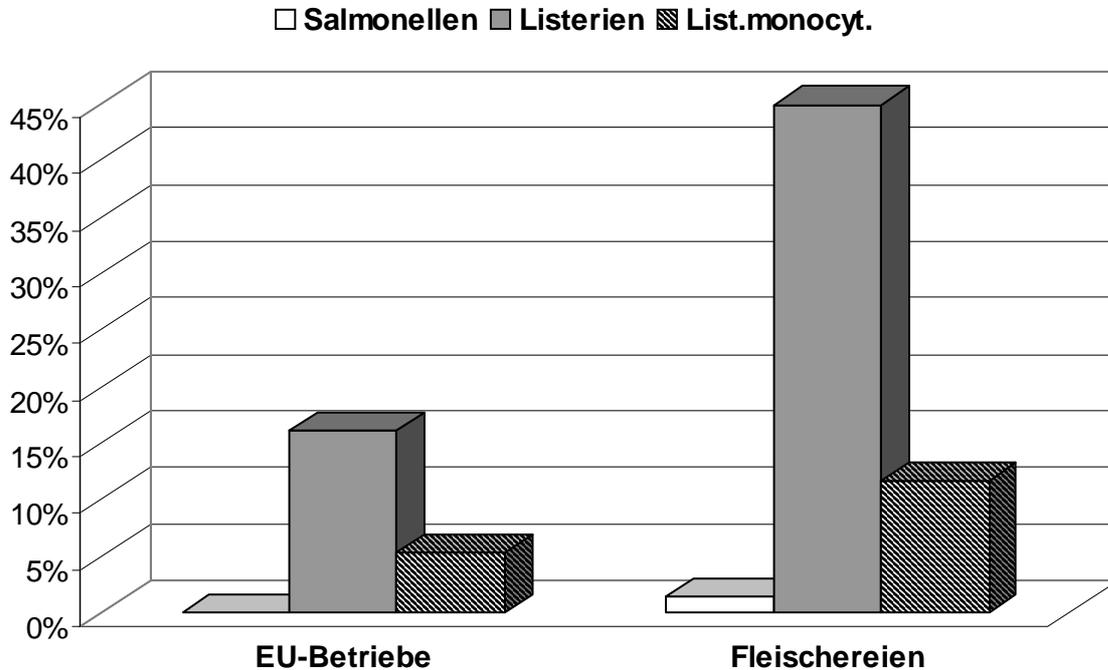


Abb. 43: Salmonellen und Listerien – Verteilung der positiven Proben

4.2.13 Listerien

Listerien ließen sich in 16,0 % der industriell produzierten Mettwürste nachweisen (Abb. 43). Nur aus einem Drittel der positiven Proben wurde die Spezies *Listeria monocytogenes* kultiviert, was für das gesamte Probenkontingent dieser Gruppe einen Anteil von 5,3 % ausmachte. In den handwerklich hergestellten Würsten ergab sich eine deutlich höhere Nachweisrate, denn aus insgesamt 44,9 % der Zwiebelmettwürste wurden Listerien isoliert und aus ca. jeder vierten Probe (11,6 %) gelang die Anzüchtung von *Listeria monocytogenes*. Somit bestätigten sich die Isolierungsquoten von SCHOEN und TERPLAN (1987) sowie KARCHES und TEUFEL (1988) für Zwiebelmettwürste aus Betrieben des Lebensmittel-einzelhandels. Immerhin 42 % der eigenen Listerien-positiver Proben erfüllten nicht die ALTS-Kriterien pH-Wert $\leq 5,6$ und D-Milchsäure-Gehalt $> 0,2$ g/100 g. Die übrigen Proben, in denen Listerien nachgewiesen wurden, hielten diese beiden Kriterien ein und wiesen zusätzlich noch eine dominierende Säuerungsflora ($> 10^7$ /g) auf. Ähnlich verhielt es sich bei

den EU-Würsten. Auch hier korrelierten die Listerienfunde nur bei 40 % der Proben mit pH-Werten über 5,6 und D-Milchsäure-Gehalten kleiner 0,2 g/100 g.

4.3.14 E. coli

Der Nachweis von *E. coli* gelang im Vergleich zu allen anderen untersuchten Keimarten in den Rohwürsten aus EU-zugelassenen Betrieben häufiger – allerdings nur geringfügig – als in den Handwerksproben. Bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g ließ sich aus 74,7 % der EU-Proben der Keim, nicht isolieren. In der Vergleichsgruppe erwiesen sich hingegen 79,7 % als *E. coli*-frei (Abb. 44). Im Gegensatz dazu lag das Maximum in dieser Gruppe bei log 2,34 KbE/g, während die EU-Würste nur maximal log 2,08 KbE/g enthielten.

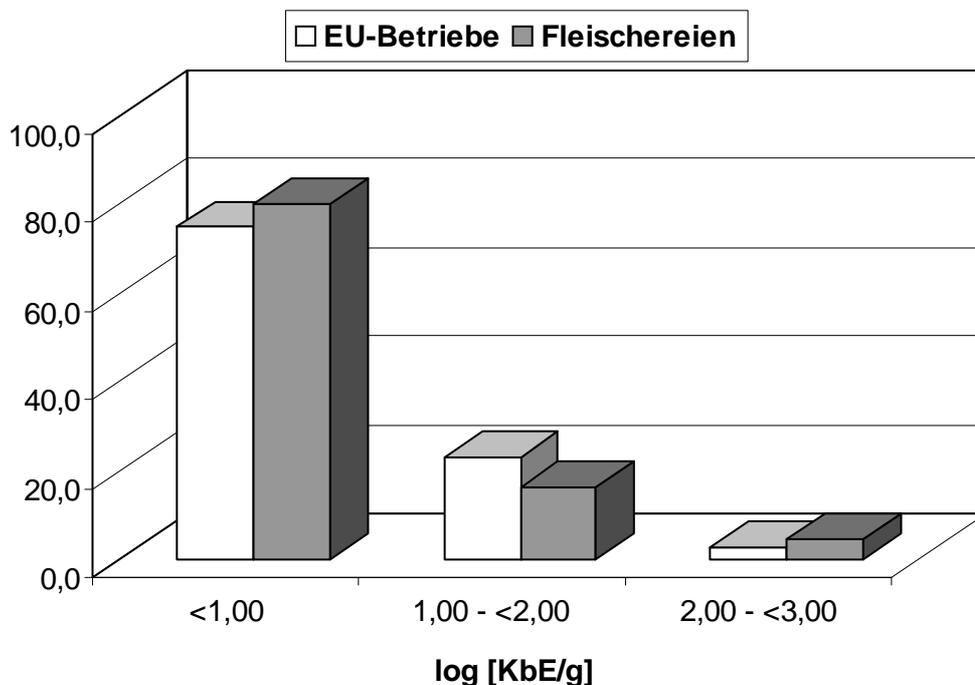


Abb. 44: *E. coli* – Häufigkeitsverteilung in Prozent

4.2.15 Staphylococcus aureus, Bacillus cereus und Aeromonas spec.

Staph. aureus konnte bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g aus keiner Mettwurstprobe angezüchtet werden. Dieser Befund widersprach den Ergebnissen früherer Untersuchungen von KUSCHFELDT (1980) sowie SIEMS und SINELL (1974), die aus mehr als der Hälfte bzw. einem Drittel der Proben koagulase-positive Staphylokokken isolierten, stimmte aber

mit den Erhebungen von EL ALAMI (1997) überein, deren untere Erfassungsgrenze allerdings bei $2,0 \times 10^2$ KbE/g lag. Ebenso wurde *Bacillus cereus* in keiner Probe nachgewiesen. Aeromonaden kamen nur in 2 Rohwürsten, die aus Fleischereien stammten, vor. Die Keimgehalte fielen jedoch mit log 2,48 bzw. 3,41 KbE/g recht gering aus.

4.2.16 ALTS-Kriterien

Zieht man zur Beurteilung der Zwiebelmettwürste die vom ALTS (1996) vorgeschlagenen Beurteilungskriterien pH-Wert, D-Milchsäuregehalt sowie dominierende Fermentationsflora heran, so zeigt sich auch hier ein deutlicher Unterschied zwischen industrieller und handwerklicher Ware. 72,0 % der EU-Würste erreichten einen pH-Wert von $\leq 5,6$ und/oder einen D-Milchsäuregehalt von $\geq 0,2$ g/100 g. Außerdem enthielten 77,3 % der Proben mehr als 10^7 Milchsäurebildner/g (Tab. 5, die einzelnen ermittelten pH-Werte und D-Milchsäuregehalte sind den Abb. 45-48 zu entnehmen). Insgesamt erfüllten in dieser Gruppe nur 20,0 % der „Rohwürste“ keines der drei Kriterien. Handwerklich hergestellte Zwiebelmettwürste schnitten wesentlich schlechter ab. Nur 60,9 % der Würste unterschritten den vom ALTS vorgeschlagenen Grenz-pH-Wert und sogar nur 58,0 % wiesen ausreichend hohe D-Milchsäuregehalte auf. Lediglich 59,4 % der handwerklich produzierten Mettwürste enthielten über 10^7 Milchsäurebildner/g. Hier waren es insgesamt 33,3 % der Proben, die in keinem Beurteilungskriterium den Anforderungen genügte.

Tab. 5: Prozentualer Anteil der Proben, die die ALTS-Kriterien erfüllten

	pH-Wert ($\leq 5,6$)	D-Milchsäure ($\geq 0,2$ g/100g)	Milchsäurebildner ($\geq 10^7$ KbE/g)
EU-Betriebe	72,0 %	72,0 %	77,3 %
Handwerk	60,9 %	58,0 %	59,4 %

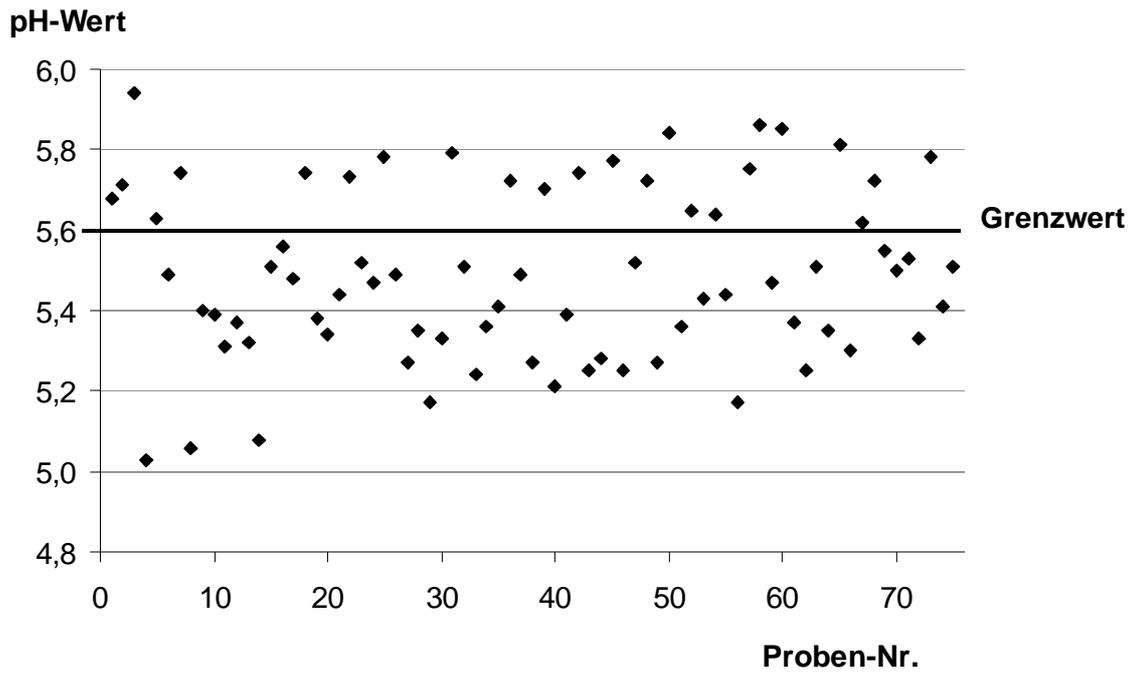


Abb. 45: pH-Werte der Mettwurstproben aus EU-Betrieben

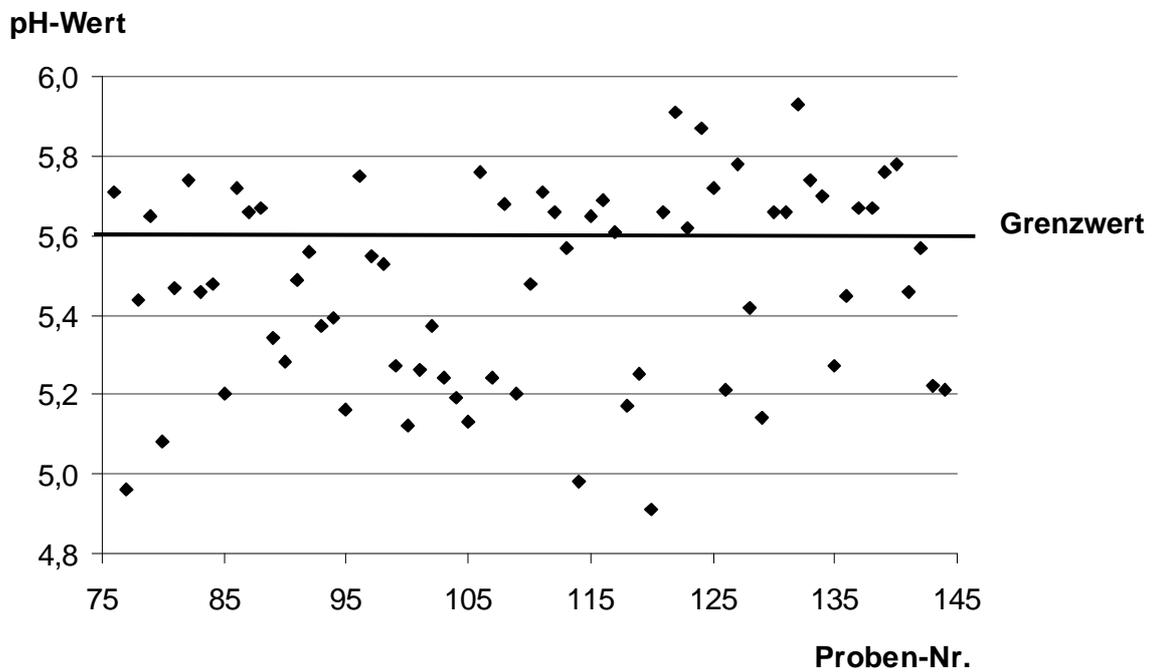


Abb. 46: pH-Werte der Mettwurstproben aus Handwerksbetrieben

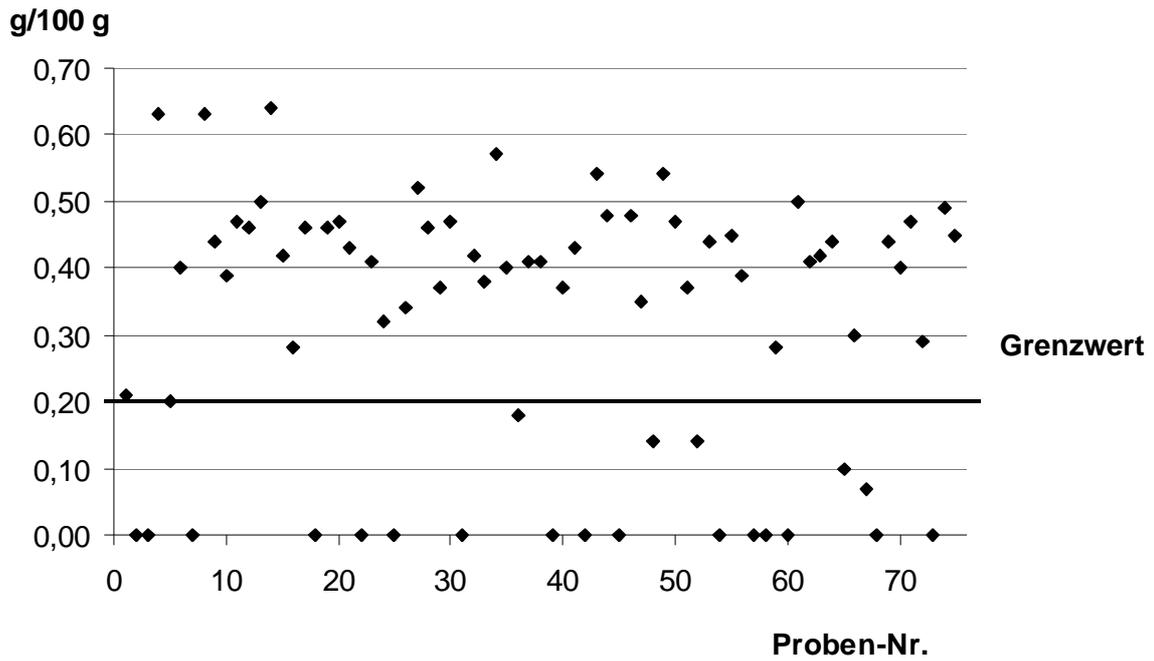


Abb. 47: D-Milchsäure-Gehalte der Mettwurstproben aus EU-Betrieben

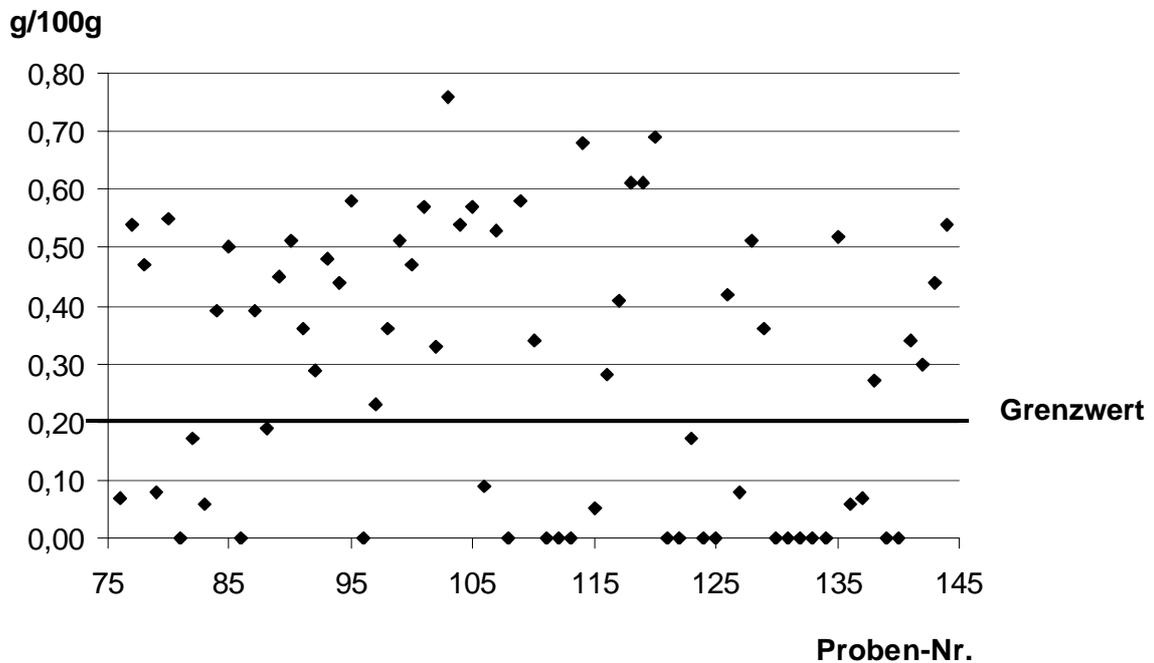


Abb. 48: D-Milchsäure-Gehalte der Mettwurstproben aus Handwerksbetrieben

4.3 Vancomycinresistente Enterokokken

Vancomycinresistente Enterokokken ließen sich bei einer Nachweisgrenze von 10 KbE/g weder aus Hackfleisch noch aus Zwiebelmettwürsten isolieren.

Zur Speziesdifferenzierung wurden aus den Hackfleischproben insgesamt 496 Enterokokkenstämme herangezogen. 73,4 % erwiesen sich als *E. faecalis*, 11,4 % als *E. faecium*, 5,0 % als *E. dispar* und 0,8 % als *E. avium*. Die restlichen 9,5 % konnten mit Hilfe der angewendeten Methodik nicht eindeutig einer Spezies, sondern nur einem Cluster von Spezies zugeordnet werden (Tab. 6).

Tab. 6: Enterokokken – Speziesdifferenzierung der aus Hackfleisch isolierten Stämme

Spezies	Anzahl	Häufigkeit
<i>E. faecalis</i>	364	73,4 %
<i>E. faecium</i>	56	11,4 %
<i>E. dispar</i>	25	5,0 %
<i>E. avium</i>	4	0,8 %
<i>E. durans</i> , <i>E. hirae</i>	22	4,4 %
<i>E. saccharolyticus</i> , <i>E. cecorum</i> , <i>E. malodoratus</i>	5	1,0 %
<i>E. mundtii</i> , <i>E. gallinarum</i> , <i>E. casseliflavus</i> , <i>E. flavescens</i>	19	3,8 %
<i>E. raffinosus</i> , <i>E. columbae</i> , <i>E. gallinarum</i> , <i>E. mundtii</i>	1	0,2 %

Von den 332 aus Zwiebelmettwürsten isolierten Stämmen erwiesen sich 63,6 % als *E. faecalis*, 13,6 % als *E. faecium* und 6,0 % als *E. dispar*. Die restlichen 16,8 % konnten auch hier nicht eindeutig einer Spezies zugeordnet werden (Tab. 7).

Tab. 7: Enterokokken – Speziesdifferenzierung der aus frischer Mettwurst isolierten Stämme

Spezies	Anzahl	Häufigkeit
<i>E. faecalis</i>	211	63,6 %
<i>E. faecium</i>	45	13,6 %
<i>E. dispar</i>	20	6,0 %
<i>E. durans</i> , <i>E. hirae</i>	11	3,3 %
<i>E. saccharolyticus</i> , <i>E. cecorum</i> , <i>E. malodoratus</i>	5	1,5 %
<i>E. mundtii</i> , <i>E. gallinarum</i> , <i>E. casseliflavus</i> , <i>E. flavescens</i>	35	10,5 %
<i>E. raffinosus</i> , <i>E. columbae</i> , <i>E. gallinarum</i> , <i>E. mundtii</i>	5	1,5 %