

Beitrag zur Frage der Aufstellung von Normkeimzahlen für Brühwürste

H. FRANKSEN, R. HADLOK und H. BARTELS

Institut für Tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Justus-Liebig-Universität Giessen
Bundesrepublik Deutschland

EINLEITUNG

Saprophytische Mikroorganismen können das Verderben von Lebensmitteln und Gesundheitsbeeinträchtigungen beim Menschen hauptsächlich dann verursachen, wenn sie in höherer Anzahl im Lebensmittel vorhanden sind. Bei Lebensmitteluntersuchungen, besonders bei der Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen, müssen deshalb ausser Zahl und Art pathogener Keime auch Zahl und Art saprophytischer Keime festgestellt werden. Um aus solchen mikrobiologischen Befunden Rückschlüsse auf Haltbarkeit und gesundheitliche Unbedenklichkeit des Lebensmittels ziehen zu können, muss die normalerweise bei den verschiedenen Lebensmitteln zu erwartende Keimflora auch in quantitativer Hinsicht (also Normkeimzahlen) bekannt sein. Über Keimzahlen bei Brühwürsten und anderen pasteurisierten Fleischerzeugnissen berichten Pohja et al. 1964, Waptzarowa et al. 1963, Brag und Kämpe 1962, Takacs 1961 und 1962, Niinivaara et al. 1959 und Nussbaumer 1956; über Keimgattungen und Keimarten bei diesen Produkten Takacs 1961, Niinivaara et al. 1959, Rossmann 1958, Heckel 1956, Nussbaumer 1956. In Ungarn (Takacs 1969), Jugoslawien (Kendereski 1968) und in Paris (NN. 1961) sind bereits mikrobiologische Normen für Brühwürste und andere pasteurisierte Fleischerzeugnisse festgelegt worden. Von folgenden Autoren werden mikrobiologische Normen für diese Produkte vorgeschlagen: Takacs 1961, 1962, 1969, Beganovic 1968, Frazier 1967, Pohja et al. 1964, Brag und Kämpe 1962, Jepsen 1957 und Mossel 1956.

Auf die Bedeutung von Untersuchungsverfahren, Nährmedien, Bebrütungs-temperatur und -zeit für die kulturell ermittelte Keimzahl weisen Takacs 1969, Kendereski 1968, Schröder 1965 und Seidel 1959 hin. Einen wesentlichen Beitrag zur Normierung stellt die Arbeit der »International Organization for Standardisation« dar (ISO 1968), die eine Referenzmethode mit Versuchsbedingungen und Nährmedien zur aeroben Keimzahlbestimmung aufstellte.

Die folgenden Untersuchungen sollen unter Berücksichtigung der in or-

ganoleptisch einwandfreien Brühwürsten des Handels zu erwartenden Keimzahlen und Keimgattungen einen Beitrag zur Frage der Aufstellung von Normkeimzahlen für Brühwürste bilden.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Material und Methodik

Untersucht wurden 100 Brühwurstproben (29 Proben Jagdwurst, 25 Proben Schinkenwurst, 19 Proben Mortadella, 10 Proben Knoblauchwurst, 17 Proben Gelbwurst) unterschiedlichen Alters (zwischen 1 Tag und mehr als 10 Tage alt).

Die etwa 200 g schweren Proben wurden in 21 Fleischerfachgeschäften und 4 Fleischabteilungen von Lebensmittelgeschäften und Kaufhäusern einer Stadt erworben. Durch diese Untersuchungen wurden rund 40 % der Fleischerfachgeschäfte und rund 15 % der Fleischabteilungen erfasst. Der Ankauf der auf eine Verkaufsstelle entfallenden 4 Brühwurstproben erfolgte in Abständen von mindestens 14 Tagen.

Unter sterilen Bedingungen wurden aus dem Wurstkern jeder Probe 10 g Material entnommen und mit 90 ml physiologischer NaCl-Lösung im Cenco Waring Blendor homogenisiert. Nach Anlegen einer Verdünnungsreihe bis zur Verdünnungsstufe 1:10 000 erfolgte die kulturelle Keimzahlbestimmung im Oberflächenverfahren auf Keimzählagar (Oxoid), wobei je 0,1 ml jeder Verdünnungsstufe auf zwei parallelen Keimzählagarplatten ausgespatelt wurden. Ausserdem gelangten je 0,1 ml der Verdünnungsstufe 1:10 auf folgenden Spezialnährmedien zur Aussaat: 1) Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Saccharose-Agar, 2) Bromkresolpurpur-Laktose-Agar, 3) Bromkresolpurpur-Saccharose-Agar, 4) Bierwürzagar, 5) Staphylococcus-Medium 110 (Oxoid) mit Eigelbzusatz, 6) MacConkey-Agar Nr. 2 (Oxoid). Die Keimzählagarplatten und die Platten mit den Spezialnährmedien 1 bis 4 wurden 3 Tage bei +30° C, die Platten mit dem Medium 110 wurden 2 Tage bei +44° C, die Platten mit MacConkey-Agar Nr. 2 wurden 3 Tage bei +37° C bebrütet. Für die Berechnung der Gesamtkeimzahl pro Gramm Untersuchungsmaterial wurden nur Platten mit Keimzahlen zwischen 30 und 500 herangezogen, ausgenommen die Proben, bei denen weniger als 30 Kolonien bei der Verdünnung 1:10 gewachsen waren, hier wurden auch Zahlen unter 30 berücksichtigt.

Nach der Koloniemorphologie, dem Wachstum auf den Spezialnährmedien und der Zellmorphologie im Grampräparat wurde durch erneutes Auszählen der Anteil der verschiedenen Keimgattungen an der Gesamtkeimzahl festgestellt.

Die Bestimmung der obligat anaeroben Mikroorganismen (sulfitreduzierende Clostridien) erfolgte mit einem Eisensulfitmedium. Für jede Brüh-

wurstprobe wurde in 10 Reagenzgläser mit 10 ml verflüssigtem Medium je 1 ml des Homogenisats (Verdünnung 1:10) gleichmässig verteilt und nach dem Erstarren mit sterilem Agar überschichtet. Die durch Sulfitreduktion geschwärzten Clostridienkolonien aller 10 Reagenzgläser entsprachen der Keimzahl pro Gramm Untersuchungsmaterial.

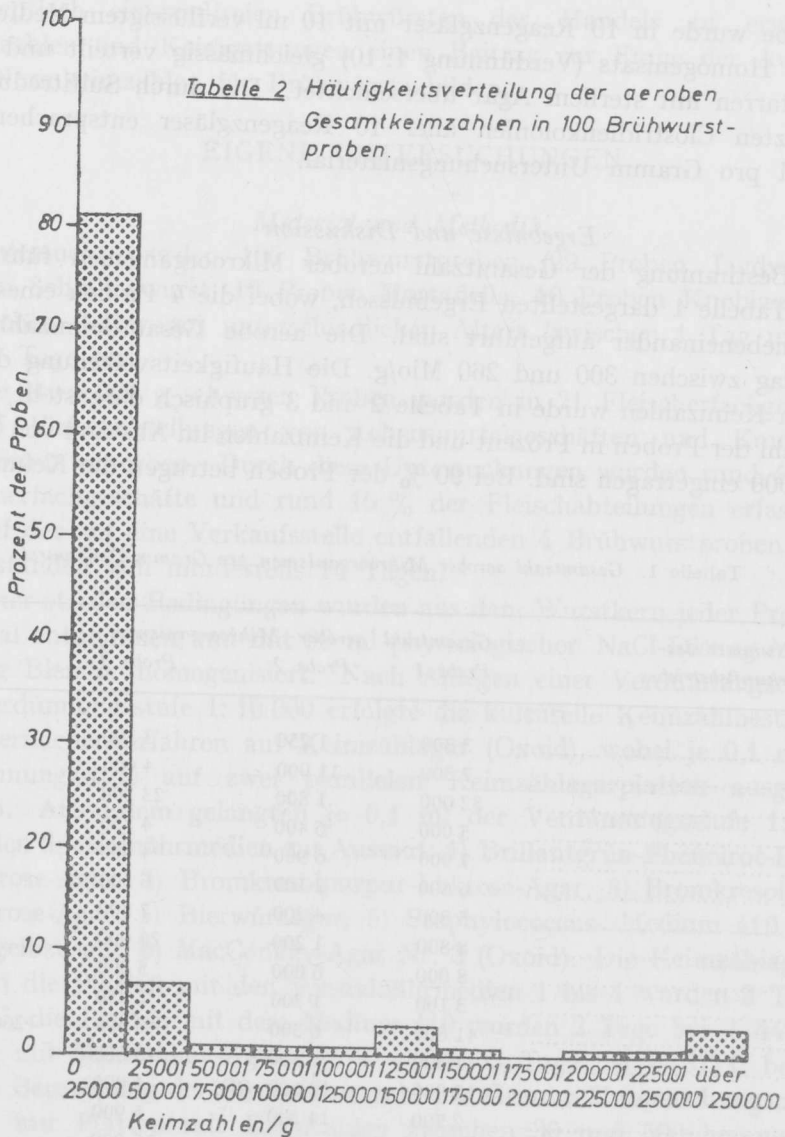
Ergebnisse und Diskussion

Die Bestimmung der Gesamtzahl aerober Mikroorganismen führte zu den in Tabelle 1 dargestellten Ergebnissen, wobei die 4 Proben eines Herstellers nebeneinander aufgeführt sind. Die aerobe Gesamtkeimzahl aller Proben lag zwischen 300 und 260 Mio/g. Die Häufigkeitsverteilung der ermittelten Keimzahlen wurde in Tabelle 2 und 3 graphisch dargestellt, wobei die Anzahl der Proben in Prozent und die Keimzahlen im Abstand von 25 000 bzw. 5 000 eingetragen sind. Bei 90 % der Proben betragen die Keimzahlen

Tabelle 1. Gesamtzahl aerober Mikroorganismen pro Gramm Brühwurst

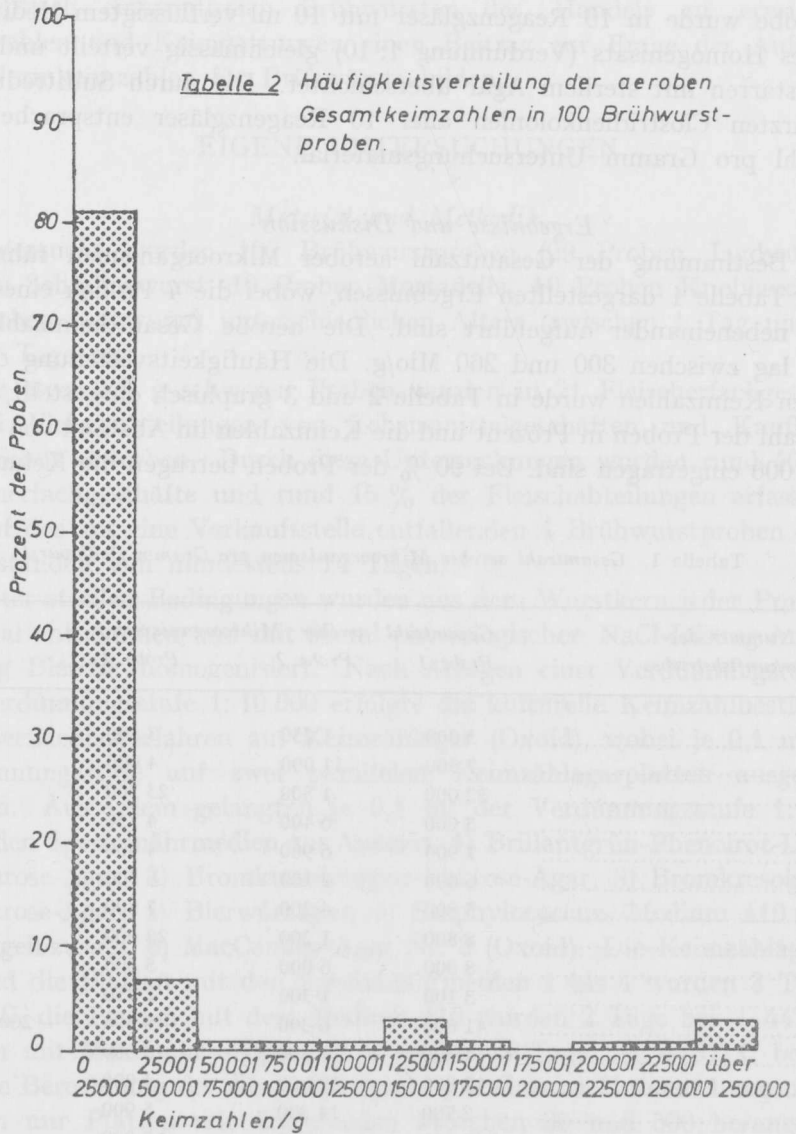
Nummer des Herkunftsbetriebes	Gesamtzahl aerober Mikroorganismen			
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
1.....	3 300	1 250	3 100	300
2.....	7 300	11 000	4 000	5 000
3.....	32 000	1 800	23 300	2 700
4.....	5 000	6 400	4 750	6 550
5.....	7 900	6 900	4 000	1 550
6.....	6 600	2 100	6 500	700
7.....	5 800	4 200	7 800	59 000
8.....	8 800	1 200	28 000	900
9.....	8 000	6 000	5 800	5 000
10.....	3 100	1 300	2 850	4 900
11.....	41 800	6 300	48 500	260 000 000
12.....	1 500	5 500	10 000	12 500
13.....	12 000	10 600	4 000	1 600
14.....	2 700	14 300	5 900	3 800
15.....	167 000	4 000	16 000	2 500
16.....	140 000	33 000	18 000	17 300
17.....	1 650	4 000	1 400	3 850
18.....	4 500	22 800	209 000	3 600
19.....	140 000	227 000	43 300	9 600
20.....	4 430 000	142 000	38 000	6 200
21.....	13 600	3 500	3 700	14 000
22.....	5 600	2 400	7 500	8 200
23.....	13 200	10 000	5 900	7 250
24.....	19 000	12 000	2 300	3 700
25.....	120 000	10 000	69 200 000	97 000

Tabelle 2 Häufigkeitsverteilung der aeroben Gesamtkeimzahlen in 100 Brühwurstproben.

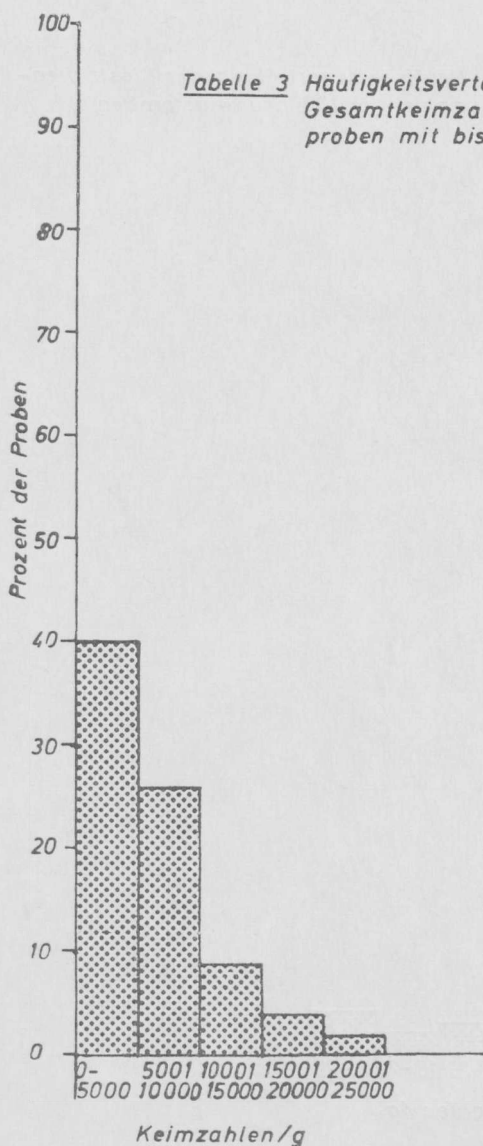


bis 100 000/g, bei 88 % bis 50 000/g, bei 66 % bis 10 000/g, bei 40 % bis 5 000/g und bei 3 % bis 1 000/g. Aus der Tabelle 1 ist weiterhin zu entnehmen, dass bei den 4 Proben eines Herstellers nicht in jedem Fall eine Konstanz der Keimzahlen festzustellen war. Bei 8 Verkaufsstellen wiesen alle 4 Proben Keimzahlen bis 10 000/g auf, bei 18 Verkaufsstellen bis 100 000/g. Bei 7 Verkaufsstellen schwankten die Keimzahlen zum Teil erheblich, im Extremfall zwischen 10^3 und 10^8 . Eine Korrelation zwischen dem Alter am

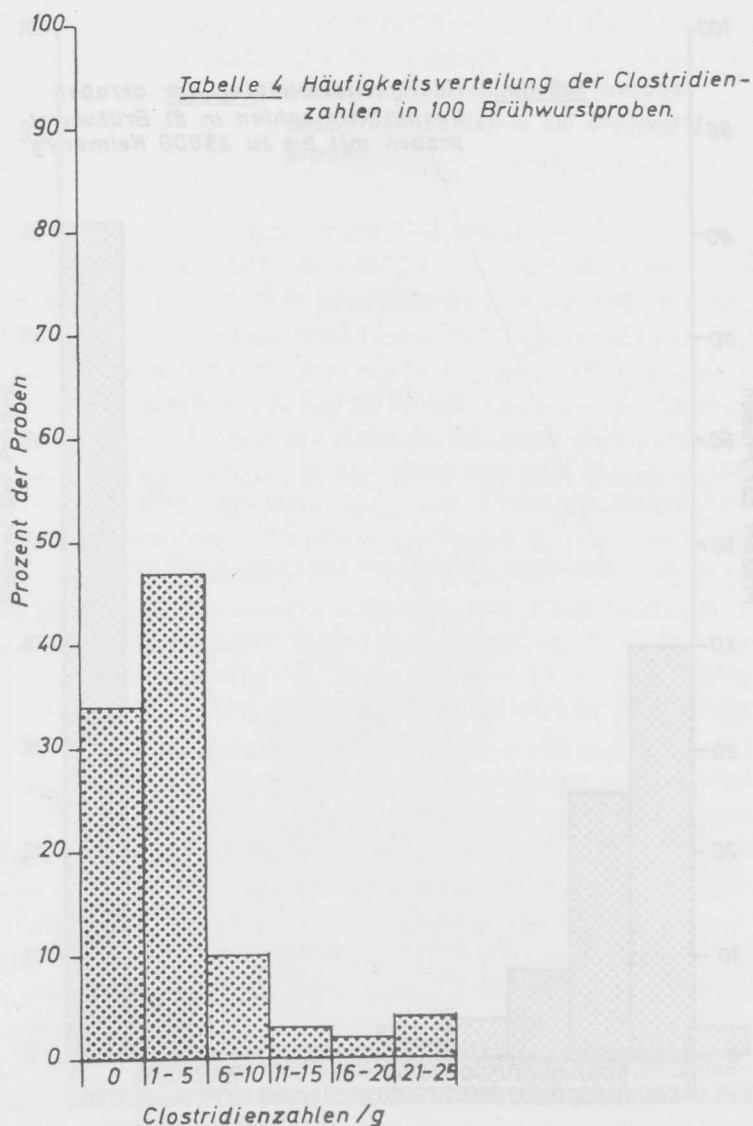
Tabelle 2 Häufigkeitsverteilung der aeroben Gesamtkeimzahlen in 100 Brühwurstproben.



bis 100 000/g, bei 88 % bis 50 000/g, bei 66 % bis 10 000/g, bei 40 % bis 5 000/g und bei 3 % bis 1 000/g. Aus der Tabelle 1 ist weiterhin zu entnehmen, dass bei den 4 Proben eines Herstellers nicht in jedem Fall eine Konstanz der Keimzahlen festzustellen war. Bei 8 Verkaufsstellen wiesen alle 4 Proben Keimzahlen bis 10 000/g auf, bei 18 Verkaufsstellen bis 100 000/g. Bei 7 Verkaufsstellen schwankten die Keimzahlen zum Teil erheblich, im Extremfall zwischen 10^3 und 10^8 . Eine Korrelation zwischen dem Alter am



Versuchstag und den aeroben Keimzahlen/g bestand nicht. Die Gesamtzahl sulfitreduzierender Clostridien ist in Tabelle 4 graphisch dargestellt, wobei die Anzahl der Proben in Prozent und die Clostridienzahlen im Abstand von 5 eingetragen sind. Daraus ist ersichtlich, dass in 66 % der Proben sulfitreduzierende Clostridien nachgewiesen wurden, wobei ihre Zahl zwischen 1 und 24/g schwankte. 81 % der 100 untersuchten Proben wiesen nicht mehr als 5 Clostridien/g auf. Der Anteil an Clostridien war wie bei den aeroben



Keimzahlen von Probe zu Probe eines Herstellers unterschiedlich. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse anderer Autoren und unserer Keimzahlen stellt Tabelle 5 dar. Daraus ist ersichtlich, dass die vergleichbaren Ergebnisse von Waptzarowa et al. 1963 (bis 10 000 Keime/g in 81,8 % der Proben, bis 100 000 Keime/g in 95,8 % der Proben), von Takacs 1962 (bis 50 000 Keime/g in 75 bis 94 % der Proben) und von uns (bis 50 000 Keime/g in 88 % der Proben, bis 100 000 Keime/g in 90 % der Proben) gut übereinstimmen.

Tabelle 5. Zusammenfassende Darstellung von Keimzahlen pro Gramm Brühwurst und anderer pasteurisierter Fleischerzeugnisse

Keim- zahlen	Brag und Autoren Kämpfe 1962	Niini- vaara et al. 1959	Nuss- baumer 1956	Pohja et al. 1964	Takacs 1962	Waptzarowa et al. 1963	Franken et al. 1969
Gesamtzahl aerober Keime/g von — bis	10 ³ —10 ⁴	2 × 10 ⁴	5 × 10 ³ — 6 × 10 ⁵	5 × 10 ⁴ — 10 ⁶			3 × 10 ² — 2,6 × 10 ⁸
Gesamtzahl aerober Keime/g bis 1 000					30,3 %		3 %
bis 10 000					81,8 %		66 %
bis 50 000				75—94%			88 %
bis 100 000					95,8 %		90 %
mehr als 100 000					4,2 %		10 %
Clostridien/g	10 ¹			3 × 10 ¹ — 4 × 10 ¹			0— 2 × 10 ¹

In den Potenzbereich von 10⁴ bis 10⁵ reichen auch die Untersuchungsergebnisse von Pohja et al. 1964, Brag und Kämpfe 1962, Nussbaumer 1956 und Niinivaara et al. 1959 zum Teil hinein. Die ermittelten Clostridienzahlen von Pohja et al. 1964, Brag und Kämpfe 1962 und von uns 1968 liegen alle im Bereich von 10¹/g.

An aerob wachsenden Keimgattungen konnten in 78 % der Proben die Gattung *Lactobacillus*, in 66 % die Gattung *Micrococcus* und in 93 % die Gattung *Bacillus* nachgewiesen werden. In 4 % der Proben wurden gramnegative Mikroorganismen, in 2 Proben (von 65) die Gattung *Leuconostoc* und in 2 Proben (von 25) Keime der *Enterococcus*-Gruppe festgestellt. Salmonellen und koagulasepositive Staphylokokken konnten in keiner der 100 Proben nachgewiesen werden. Zu jeweils mehr als 50 % kamen bei 39 Proben Laktobazillen, bei 17 Proben Mikrokokken und bei 27 Proben Bazillen vor. Der prozentuale Anteil der Keimgattungen an der Gesamtkeimzahl war bei den 4 Proben eines Herstellers in der überwiegenden Zahl der Fälle nicht konstant. Es konnten auch keine Beziehungen zwischen dem Alter der Proben am Untersuchungstag und dem prozentualen Anteil der Keimgattungen aufgestellt werden. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Rossmann 1958 konnten wir auch bei über 4 Tage alten Brühwürsten Laktoba-

Tabelle 6. Zusammenfassende Darstellung bestehender mikrobiologischer Normen (Höchstzahlen) für Brühwürste und andere pasteurisierte Fleischerzeugnisse

Autoren	Keimzahlen	Gesamtzahl aerober Keime/g	Anaerobe Keime/g	Clostridien	Salmonellen	Gramnegative Keime	Bac. cereus	Sporen	Staphylokokken	Strept. faecalis	Faekalkontaminanten und pathogene Keime	Hämolytische Bakterien
Brag und Kämpe 1962		10^6	/	$10^2/g$	/	$10^2/g$ (colif. Keime)	/	/	/	/	/	$10^3/g$ (einschl. Bazillen)
Frazier 1967		10^4	/	$0/10^1$ g oder 0 (Cl. perfringens)	/	$0/10^1$ g oder 0 (E. coli) $0/10^{-1}$ g (colif. Keime)	/	10/g	/	0	/	/
Jepsen 1957		10^5	/	$0/10^{-2}$ g	/	$0/10^{-2}$ g (colif. Keime)	$0/10^{-5}$ g	/	$0/10^{-5}$ g	$0/10^{-5}$ g	/	/
Kendereski 1968		10^4	/	$0/10^{-1}$ g	$0/20$ g	$0/10^{-1}$ g (colif. Keime) $0/10^{-1}$ g (Proteus)	/	/	$0/10^{-1}$ g	$0/10^{-1}$ g	/	/
Mossel 1956		10^5	10^5	/	/	/	/	/	/	/	0	/
Paris 1961		10^4	/	$0/10^{-1}$ g	$0/10$ g	$0/10^1$ g (E.coli)	/	/	$0/10^1$ g	/	0	/
Pohja et al. 1964		10^4-10^6 (je nach Alter)	10^4-10^5	$10^2/g$	/	$0/10^{-1}$ g (colif. Keime)	$10^2-10^3/g$	/	/	/	0	$10^3-10^4/g$
Takacs 1961 1969		10^4-10^5 (je nach Alter)	10^4-10^5	/	/	0	/	/	/	/	0	/

zillen feststellen. Es wurden in 78 % unserer Proben Laktobazillen gefunden, während Rossmann diese Keime nur in 15 % der Proben im Wurstkern und in 50 % der Probenanschnitte feststellte. Nussbaumer 1956 fand hauptsächlich aerobe Sporenbildner und Mikrokokken in Brühwürsten, nach Niinivaara et al. 1959 überstehen *Micrococcus*-Arten, *Gaffkya tetragena* und Bazillen die Brühtemperatur. Wir dagegen fanden regelmässig neben Mikrokokken und Bazillen auch Laktobazillen.

In Auswertung unserer Untersuchungsergebnisse werden folgende mikrobiologische Normen für Brühwürste vorgeschlagen:

- 1) Höchstzahl aerob wachsender Keime $10^5/g$
- 2) Höchstzahl sulfitreduzierender Clostridien $2 \times 10^1/g$
- 3) Abwesenheit gramnegativer Mikroorganismen
- 4) Abwesenheit pathogener Mikroorganismen.

Die von anderen Autoren vorgeschlagenen oder schon bestehenden mikrobiologischen Normen für Brühwürste und andere pasteurisierte Fleischerzeugnisse und unsere Vorschläge sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Ein Vergleich zeigt, dass Pohja et al. 1964 sowie Brag und Kämpe 1962 höhere Normen für aerobe bzw. fakultativ anaerobe Gesamtkeimzahlen, Kendereski 1968, Frazier 1967 und die Stadt Paris 1961 niedrigere Normen als wir aufstellten. Übereinstimmung dagegen ergibt sich mit Jepsen 1957, Mossel 1956 und Takacs 1961, 1962, 1969. Nach den Ausführungen von Mossel 1956 ist ein sicherer Schutz der Verbraucher vor unspezifischen Lebensmittelvergiftungen dann gegeben, wenn die Keimzahlen nicht mehr als $10^5/g$ betragen. Nach unseren Untersuchungen (90 % der Proben wiesen Keimzahlen bis $10^5/g$ auf) ist eine solche Forderung auch wirtschaftlich tragbar und praktisch möglich. Obwohl in 66 % unserer Proben bis zu 10 000 Keime/g festgestellt wurden, sollte doch nicht 10^4 als Grenzzahl gesetzt werden, da nach den Untersuchungen von Csaba 1959 bei kompakten Lebensmitteln bei der Keimzahlbestimmung mit Abweichungen vom Mittelwert zwischen $\pm 30\%$ und 60% zu rechnen ist. 10^4 als Grenzzahl ist deshalb zu eng. In Anbetracht der geringen Zahl von Proben mit Keimzahlen über $10^5/g$ (nach unseren Untersuchungen 10 % der Proben) und der Tatsache, dass mit steigenden Keimzahlen eine erhöhte Gefahr des Fleischwarenverderbs und des Auftretens einer Gesundheitsbeeinträchtigung beim Verbraucher besteht, erscheint uns eine Grenzzahl von $10^6/g$ zu hoch. Bei der Festsetzung einer Norm für Clostridienzahlen geben (wenn man die Angaben der verschiedenen Autoren auf 1 g Fleischerzeugnis bezieht) Brag und Kämpe 1962, Pohja et al. 1964 sowie Jepsen 1957 als Höchstzahlen $10^2/g$ an, dagegen werden von Kendereski 1968 und in Paris 1961 weniger als $10^1/g$ gefordert. Bei Frazier 1967 beziehen sich die Angaben lediglich auf *Cl. perfringens*, dessen Abwesenheit überhaupt oder in 1 g gefordert wird. Damit liegt unser Vorschlag mit $2 \times 10^1/g$ zwischen den genannten Zahlen. Nach unseren Untersuchungsergebnissen (in 91 %

der Proben bis 10^1 Clostridien/g) ist die Grenzzahl 10^2 /g zu hoch angesetzt. Da es andererseits schwierig sein dürfte, Brühwürste in jedem Fall clostridienfrei herzustellen, erscheint uns die Zahl 2×10^1 /g, in der bereits eine Toleranzspanne enthalten ist, als gerechtfertigt.

Zu den Höchstzahlen gramnegativer Mikroorganismen liegen ebenfalls unterschiedliche Angaben vor (Tabelle 6). Wir stimmen mit Takacs 1961 überein, dass als Zeichen ausreichender Hitzeeinwirkung beim Brühvorgang in Brühwürsten gramnegative Mikroorganismen nicht nachweisbar sein sollten.

Die Forderung nach der Abwesenheit pathogener Mikroorganismen bedarf keiner Erörterung.

LITERATUR

- Beganovic, A. H. 1968. Bedeutung bakteriologischer Normen für die Herstellung und Überwachung der vom Tier stammenden Lebensmittel. *Fleischwirtschaft* 48, 313–316.
- Brag, H. und Kämpe, A. 1962. Om den bakteriologiska kvaliteten hos vissa importerade charkuterrivaror. *Medelemsblad för Sveriges veterinärförbund* 14, 337. Zitiert nach Pohja 1964. *Fleischwirtschaft* 44, 760–764.
- Csaba, K. 1959. Über die Fehlermöglichkeiten der quantitativen Untersuchungsverfahren in der Lebensmittelmikrobiologie. *Arch. Lebensmittelhyg.* 10, 273–276.
- Frazier, W. C. 1967. *Food Microbiology* 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company New York.
- Gunderson, F. L., Gunderson, H. W. und Ferguson, E. R. 1963. *Food standards and definitions in the United States*. Academic Press New York.
- Heckel, F. 1956. Über das Vorkommen von aeroben Bazillen in genusstauglichen Würsten. *Veter.med. Diss.* Hannover.
- International Organization for Standardization (ISO) Subcommittee ISO/TC 34/SC 6/W. 2. Meat and Meat Products. Aerobic count at 30° C. DOC. 72, June 1967.
- Jepsen, A. 1957. Bacteriological Examination of manufactured meat products *Meat Hygiene*. FAO. Agriculture studies No. 34, 420–443.
- Kendereski, S. 1968. Mikrobiologische Normen und ihre Anwendungsergebnisse in der Praxis der Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Schlacht- Viehhofz.* 68, 277–280.
- Mossel, D. A. A., Bechet, J. und Lambion, R. 1962. La prévention des infections et des toxoinfections alimentaires. *Coopérative d'Édition pour les Industries Alimentaires (C.E.P.J.A.)* Brüssel.
- Mossel, D. A. A. 1956. Aufgaben und Durchführung der modernen hygienisch-bakteriologischen Lebensmittelüberwachung. *Wiener tierärztl. Mschr.* 43, 312–340 und 596–610.
- Niinivaara, F. P., Pohja, M. S. und Kreuzer, W. 1959. Einfluss der Brühtemperaturen auf die Bakterienflora der Brühwurst. *Fleischwirtschaft* 11, 457–463.
- NN. 1961. Hygienische Anforderungen an die Gewinnung gesundheitlich einwandfreier Fleischwaren. Normen und bakteriologische Richtlinien des Veterinäruntersuchungsamtes der Stadt Paris.
- Nussbaumer, H. 1956. Bakteriologische Untersuchungen über den Keimgehalt von Wurstwaren und Gewürzen. *Veter.med.Diss.* Bern.
- Pohja, M. S., Hermonen, E. und Nurmi, E. U. 1964. Bakteriologische Qualität der finnischen Brühwürste. *Fleischwirtschaft* 44, 760–764.
- Rossmann, H. 1958. Untersuchungen von Brühwürsten auf das Vorhandensein von Laktobazillen. *Veter.med. Diss.* Giessen.

- Schröder, W. 1965. Untersuchungen und Gesamtzahlbestimmung aerob wachsender Keime bei Fleisch und Fleischerzeugnissen unter besonderer Berücksichtigung der Bebrütungsdauer und der Zusammensetzung des Nährmediums. Veter.med.Diss. Giessen.
- Seidel, G. 1959. Zu den Problemen der Standardisierung in der Methodik der bakteriologischen Untersuchung. Fleischwirtschaft 11, 732–735.
- Sinell, H. J., Reuter, G. und Untermann, F. 1965. Zur Standardisierung der aeroben Gesamtkeimzahlbestimmung in Fleisch und Fleischerzeugnissen. Arch. Lebensmittelhyg. 16, 217–224.
- Takacs, J. 1961. Über die Bestimmung von Grenzwerten im Keimgehalt von Würsten zur Feststellung der Grenze der Haltbarkeit. Mh. Vet. Med. 16, 704–708.
- Takacs, J. und Mehes, G. 1962. Hygienische und mikrobiologische Qualitätsbeurteilung von Würsten. VIII. Kongress der Fleischforschungsinstitute in Moskau.
- Takacs, J. 1969. Mikrobiologische Standards für Fleischerzeugnisse Fleischwirtschaft 49, 193–200.
- Wapzarowa, M., Keltseff, H. und Slavkoff, J. 1963. Mikroflora einiger Brühwürste. Mitteilungen des veterinärmedizinischen Institutes für Lebensmittelhygiene, Band III, 29. Ref. in Fleischwirtschaft 44, 790 (1964).