

Aus dem Institut für Hygiene und Technologie
der Lebensmittel tierischen Ursprungs der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle

**Untersuchungen zur hygienischen und
mikrobiologischen Qualität von marinierten
Fleischzubereitungen zur Festlegung
von Richtwerten bei der Kontrolle des
Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD)**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Caroline Mahler
aus Nalbach

München 2004

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle

Referent: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. hc. mult. H.-G. Liebich

Tag der Promotion: 13. Februar 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	17
2	Literatur	19
2.1	Historische Entwicklung der Convenience-Produkte	19
2.1.1	Begriffsbestimmung.....	19
2.1.2	Allgemeines - Convenience-Produkte.....	20
2.1.3	Spezielles - Marinaden	22
2.1.4	Verschiedene Produkte.....	23
2.2	Technologie des Fleisches und der Marinaden	24
2.2.1	Technologie des Fleisches.....	24
2.2.2	Definition und Zusammensetzung der Marinaden	25
2.2.3	Herstellung von Marinaden	27
2.2.4	Herstellung von Selbstbedienungswaren aus Fleisch und Marinaden	28
2.2.5	Etikettierung	29
2.2.5.1	Allgemeine Vorschriften	29
2.2.5.2	Quantitative Ingredient Declaration (QUID-Regelung).....	30
2.3	Der Mensch als Messinstrument - Sensorik.....	31
2.3.1	Ursprung, Definition und Bedeutung der Sensorik.....	31
2.3.2	Beschreibung der Sinneseindrücke	32
2.3.2.1	Allgemeines zu Sinnesorganen	32
2.3.2.2	Gesichtssinn	32
2.3.2.3	Geruchssinn.....	34
2.3.2.4	Geschmackssinn	35
2.3.2.5	Tastsinn	37
2.3.2.6	Gehörsinn	39
2.3.2.7	Bedeutung des Kauens für die sensorische Untersuchung.....	40
2.3.3	Sensorische Prüfverfahren.....	41
2.3.3.1	Unterschiedsprüfung	41
2.3.3.2	Beschreibende Prüfung	42
2.3.3.3	Bewertende Prüfung.....	42
2.3.4	Prüfraum/Prüfplatz	43
2.3.5	Prüfpersonen.....	43
2.4	Anforderungen an ein Lebensmittel - Parameter	45

2.5	Lebensmittelhygienisch relevante Mikroorganismengruppen	48
2.5.1	Einteilung	48
2.5.1.1	Verderbsorganismen und technologisch erwünschte Mikroorganismen	48
2.5.1.2	Markerorganismen	50
2.5.1.3	Pathogene und toxinogene Mikroorganismen.....	51
2.5.2	Untersuchte Mikroorganismen.....	52
2.5.2.1	Gesamtkeimzahl	52
2.5.2.2	<i>Bacillus cereus</i>	52
2.5.2.3	Enterobakteriazeen	53
2.5.2.4	<i>Escherichia coli</i>	54
2.5.2.5	<i>Clostridium perfringens</i>	57
2.5.2.6	Milchsäurebakterien.....	58
2.5.2.7	<i>Staphylococcus aureus</i>	59
2.5.2.8	Salmonellen.....	60
2.5.3	Einflussfaktoren auf die Mikrobiologie der Marinaden.....	63
2.5.3.1	pH-Wert.....	63
2.5.3.2	Wasseraktivität	64
2.5.3.3	Kochsalz	64
2.5.3.4	Gewürze	65
2.5.3.5	Mikrobiologische Richtwerte.....	67
2.5.4	Mikrobiologie des Fleisches (Schweinefleisch und Wildfleisch).....	69
2.6	pH-Wert.....	72
2.6.1	Definition und Bestimmung des pH-Wertes	72
2.6.2	pH-Werte der Marinaden	72
2.6.3	pH-Werte des Fleisches.....	72
2.7	Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)	75
2.7.1	Definition	75
2.7.2	MHD der Marinaden	75
2.7.3	MHD des Fleisches/marinierten Fleisches	76
2.8	Lagerung von Fleischzubereitungen	78
2.9	Qualitätssicherung.....	80
2.9.1	Definition von Qualität.....	80
2.9.2	Allgemeines - internationale Normen	80
2.9.3	Qualitätssicherung im Labor	81
3	Eigene Untersuchungen	83
3.1	Material	83
3.1.1	Probenauswahl	83
3.1.2	Probennahme	85
3.1.3	Probenlagerung.....	85

3.2	Methodik	86
3.2.1	Allgemeines	86
3.2.2	Sensorische Untersuchung	86
3.2.3	Mikrobiologische Untersuchung	87
3.2.3.1	Probenvorbereitung	87
3.2.3.2	Gesamtkeimzahl	87
3.2.3.3	Präsumtive <i>Bacillus cereus</i>	89
3.2.3.4	Enterobakteriazeen	89
3.2.3.5	<i>Escherichia coli</i>	90
3.2.3.6	<i>Clostridium perfringens</i>	91
3.2.3.7	Milchsäurebakterien	92
3.2.3.8	Koagulase-positive Staphylokokken	92
3.2.3.9	Salmonellen	94
3.2.4	Messung des pH-Wertes	95
4	Ergebnisse	97
4.1	Allgemeine Erläuterungen	97
4.2	Marinaden	99
4.2.1	Sensorik	99
4.2.2	Mikrobiologie	101
4.2.2.1	Gesamtkeimzahl	104
4.2.2.2	<i>Bacillus cereus</i>	104
4.2.2.3	Enterobakteriazeen	105
4.2.2.4	<i>Escherichia coli</i>	106
4.2.2.5	<i>Clostridium perfringens</i>	106
4.2.2.6	Milchsäurebakterien	106
4.2.2.7	Koagulase-positive Staphylokokken (typisch und atypisch)	107
4.2.2.8	Salmonellen	107
4.2.3	pH-Wert	107
4.3	SB-Packungen mit Schweinefleisch und Marinade	111
4.3.1	Sensorik	111
4.3.2	Mikrobiologie	114
4.3.2.1	Gesamtkeimzahl	116
4.3.2.2	<i>Bacillus cereus</i>	116
4.3.2.3	Enterobakteriazeen	116
4.3.2.4	<i>Escherichia coli</i>	116
4.3.2.5	<i>Clostridium perfringens</i>	117
4.3.2.6	Milchsäurebakterien	117
4.3.2.7	Koagulase-positive Staphylokokken	117
4.3.2.8	Salmonellen	117
4.3.3	pH-Wert	117

4.4	SB-Packungen mit Wildfleisch und Marinade.....	119
4.4.1	Sensorik	119
4.4.2	Mikrobiologie.....	121
4.4.2.1	Gesamtkeimzahl	123
4.4.2.2	<i>Bacillus cereus</i>	123
4.4.2.3	Enterobakteriaceen	123
4.4.2.4	<i>Escherichia coli</i>	123
4.4.2.5	<i>Clostridium perfringens</i>	124
4.4.2.6	Milchsäurebakterien	124
4.4.2.7	Koagulase-positive Staphylokokken	124
4.4.2.8	Salmonellen	124
4.4.3	pH-Wert	124
5	Diskussion.....	127
5.1	Sensorik.....	127
5.2	Mikrobiologie.....	129
5.2.1	Marinaden.....	129
5.2.2	Fleisch ..	131
5.3	pH-Wert.....	136
5.4	Problematik bei der Lebensmittelüberwachung.....	137
5.5	Richtwerte	138
6	Schlussfolgerungen.....	139
7	Zusammenfassung	141
8	Summary.....	145

Anhang

- A Protokolle der sensorischen Untersuchung
- B Protokoll der mikrobiologischen Untersuchung
- C Ergebnisse der sensorischen Untersuchung
- D Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung
- E Ergebnisse der pH-Wert-Messung

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Minimale pH-Werte für das Wachstum von Mikroorganismen	63
Tabelle 2: a_w -Grenzwerte für das Wachstum von Mikroorganismen bei Optimaltemperatur ..	64
Tabelle 3: Maximal tolerierte Kochsalzgehalte für die Vermehrung von Mikroorganismen ..	65
Tabelle 4: Richt- und Warnwerte für Gewürze	68
Tabelle 5: Mikrobiologische Kriterien für Fleischzubereitungen	68
Tabelle 6: Mikrobiologische Toleranz- und Grenzwerte für Fleischzubereitungen	69
Tabelle 7: Mikrobiologische Grenzwerte für gekühlte Fertiggerichte	69
Tabelle 8: Mikrobiologische Kriterien für Schweinefleisch	71
Tabelle 9: pH-Werte bei normaler und gestörter Fleischreifung	74
Tabelle 10: Eigene Untersuchungen: Probenlagerung	84
Tabelle 11: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung der Marinaden der Firma B (32 Marinaden)	101
Tabelle 12: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung der Marinaden der Firma A (17 Marinaden) in KbE/g Probe	103
Tabelle 13: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung des marinierten Schweinefleisches (36 Proben)	114
Tabelle 14: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung des marinierten Schweine- fleisches nach 1-wöchiger Lagerung bei + 6°C (12 Proben) in KbE/g Probe.....	115
Tabelle 15: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung des marinierten Wildfleisches (36 Proben)	121
Tabelle 16: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung des marinierten Wildfleisches nach 1-wöchiger Lagerung bei + 6°C (12 Proben) in KbE/g Probe.....	123

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematischer Horizontalschnitt durch das rechte Auge	33
Abbildung 2: Verteilung der Rezeptoren auf der Zunge (Wahrnehmung der 4 Geschmacksqualitäten)	36
Abbildung 3: Das Ohr (Mensch)	40
Abbildung 4: Gemeldete Salmonellen-Infektionen in Deutschland 1992-2000	61
Abbildung 5: pH-Werte der Marinaden der Firma B (10 Marinaden: Probe 1-20)	109
Abbildung 6: pH-Werte der Marinaden der Firma B (10 Marinaden: Probe 21-41)	109
Abbildung 7: pH-Werte der Marinaden und der Zitronenwürzung der Firma B (10 Marinaden, 1 Zitronenwürzung: Probe 42-63).....	110
Abbildung 8: pH-Werte der marinierten Schweinefleischzubereitungen (nach 1-wöchiger Lagerung)	118
Abbildung 9: pH-Werte der marinierten Wildfleischzubereitungen (nach 1-wöchiger Lagerung)	125

Abkürzungsverzeichnis

A. dest.:	Aqua destillata
Abb.:	Abbildung
ABl.:	Amtsblatt
ÄndG:	Änderungsgesetz
ÄndRL:	Änderungsrichtlinie
ÄndV:	Änderungsverordnung
Anl.:	Anlage
AVVFIH:	Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz
<i>B.:</i>	<i>Bacillus</i>
BAnz.:	Bundesanzeiger
Bek. v.:	Bekanntmachung vom
BGBI.:	Bundesgesetzblatt
BP-Agar:	Baird-Parker-Agar
BPLS-Agar:	Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Saccharose-Agar
bzw.:	beziehungsweise
ca.:	circa
CAMP:	Christie-Atkins-Munch-Petersen
CEN:	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
<i>C.:</i>	<i>Clostridium</i>
cm:	Zentimeter
CMA:	Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft
d.h.:	das heißt
DBA:	Dextrose-Schafblut-Agar
DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
DIN:	Deutsches Institut für Normung
DLG:	Deutsche landwirtschaftliche Gesellschaft
DST:	Diagnostischer Sensibilitätstest-Blutagar
<i>E.:</i>	<i>Escherichia</i>

ECD-Agar:	Escherichia-coli-Direkt-Agar
EG:	Europäische Gemeinschaft
EHEC:	Enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>
EichG:	Eichgesetz
EIEC:	Enteroinvasive <i>Escherichia coli</i>
EPEC:	Enteropathogene <i>Escherichia coli</i>
et al.:	et altera (und andere)
ETEC:	Enterotoxinbildende <i>Escherichia coli</i>
EU-Dok.-Nr.:	Dokumenten-Nummer der Vorschriften der Europäischen Union
EWG:	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (jetzt Europäische Gemeinschaft)
FIHG:	Fleischhygienegesetz
FIHV:	Fleischhygiene-Verordnung
FNA:	Fundstellennachweis A (Verzeichnis des geltenden Bundesrechts ohne völkerrechtliche Vereinbarungen)
FPackV:	Fertigpackungsverordnung
G:	Gesetz
g:	Gramm
GLP:	Gute Laborpraxis
GMBI:	Gemeinsames Ministerialblatt
h:	Stunden
H+/-:	Heißansatz positiv/negativ
HACCP:	Hazard Analysis and Critical Control Point
HFIV:	Hackfleisch-Verordnung
Hrsg.:	Herausgeber
ICMSF:	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
i. d. F.:	in der Fassung
ISO:	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
K+/-:	Kaltansatz positiv/negativ
Kap.:	Kapitel
KbE/g:	Kolonien bildende Einheiten pro Gramm
kg:	Kilogramm
L+/-:	Laktose-positiv/negativ
LMBestV:	Lebensmittelbestrahlungsverordnung

LMBG:	Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz
LMHV:	Lebensmittelhygiene-Verordnung
LMKV:	Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung
mg:	Milligramm
MHD:	Mindesthaltbarkeitsdatum
MHmV:	Mykotoxin-Höchstmengenverordnung
Milchsre.bakt.:	Milchsäurebakterien
ml:	Milliliter
mm:	Millimeter
MRS-Agar:	d'Man-Rogosa-Sharpe-Agar
MUG:	4-Methylumbelliferyl- β -D-Glucuronid
n.n.:	nicht nachweisbar
nm:	Nanometer
Nr.:	Nummer
o.g.:	oben genannt
pers. Mit.:	persönliche Mitteilung
%:	Prozent
QM:	Qualitätsmanagement
QS:	Qualitätssicherung
QUID:	Quantitative Ingredient Declaration
RV-Medium:	Rappaport-Vassiliadis-Medium
S.:	Seite
s.u.:	siehe unten
Salmon.:	Salmonellen
SB-Ware:	Selbstbedienungsware
SC-Medium:	Selenit-Cystin-Medium
<i>Staph.:</i>	<i>Staphylococcus</i>
STEC:	Shigatoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>
Tab.:	Tabelle
TLMV:	Tiefgefrorene Lebensmittel-Verordnung
u.a.:	und andere
usw.:	und so weiter
UV:	Ultraviolett
v.:	vom

VO:	Verordnung
VRB-Agar:	Kristallviolett-(Neutralrot)-Galle-Laktose-Agar
WHO:	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
z.B.:	zum Beispiel
Zitr.würz.:	Zitronenwürzung
ZNS:	Zentralnervensystem
Zuber.:	Zubereitung
ZZulV:	Zusatzstoff-Zulassungs-Verordnung

1 Einleitung

Marinierte Fleischzubereitungen sind garfertige Fleischzubereitungen zum Erhitzen und gehören zur Gruppe der Convenience-Produkte. Diese Lebensmittel können schnell und ohne großen Aufwand zubereitet werden. Die zunehmende Bedeutung dieser "bequemen" Lebensmittel ist im Zuge des gesellschaftlichen Wandels, in Form von doppelter Berufstätigkeit oder Single- bzw. Zweipersonenhaushalten im Gegensatz zur früher üblichen Großfamilie, zu beobachten.

Für Marinaden und speziell für marinierte Fleischzubereitungen existieren in Deutschland bzw. der EU keine rechtlichen Vorgaben bezüglich mikrobiologischer Richtlinien und Mindesthaltbarkeit dieser Produkte. Als Orientierung für die Haltbarkeit werden die mikrobiologischen Kriterien der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG (2001) bzw. die Richt- und Grenzwerte der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2002) für Fleischzubereitungen allgemein herangezogen.

Sowohl für den Handel als auch für den Verbraucher ist es von großem logistischem Interesse, Produkte mit langer Haltbarkeit bei gleich bleibend guter Qualität zu erhalten. Das marinierte Fleisch stellt, besonders zur Grillsaison, einen beim Verbraucher sehr beliebten Artikel in der Selbstbedienungstheke verschiedener Supermärkte dar. Da die Relevanz der marinierten Fleischzubereitungen im Handel und beim Verbraucher stetig zunimmt, erscheint es notwendig, Richtwerte hinsichtlich Mikrobiologie und Mindesthaltbarkeit für diese Produkte zu erarbeiten.

Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) ist das Datum, bis zu dem die sensorische und mikrobiologische Qualität, als auch die wertbestimmenden Inhaltsstoffe wie Vitamine und Spurenelemente eines Lebensmittels erhalten bleiben. Dazu muss das Lebensmittel in Anlehnung an § 7 LEBENSMITTEL-KENNZEICHNUNGSVERORDNUNG (LMKV, 1999) unter „angemessenen Aufbewahrungsbedingungen“ gelagert werden, die entsprechend deklariert sein müssen.

2 Literatur

2.1 Historische Entwicklung der Convenience-Produkte

2.1.1 Begriffsbestimmung

Convenience heißt aus dem Amerikanischen übersetzt „Bequemlichkeit, Angemessenheit, Vorteil“ (FREESE/WOLTERS 1986).

Es handelt sich bei Convenience-Produkten gemäß DUDEN (1994) um Lebensmittel, die schon für den Verbrauch weitgehend zubereitet sind und daher für den Verbraucher eine Arbeitserleichterung darstellen. Beispiele hierfür sind Fertiggerichte, die lediglich auf Verzehrstemperatur erhitzt oder Tiefkühlpizzas, welche nur noch im Backofen fertig gebacken werden müssen.

Nach GURSKY (1997) steht Convenience für „fast verzehrfertige Produkte“. Hierbei „handelt es sich um ein gutes, weitgehend vorbereitetes Produkt, aus dem rasch und bequem eine Mahlzeit zubereitet werden kann, die möglichst gut schmeckt und wie selbst nach Hausmannsart gemacht aussieht“ (GURSKY 1997). Dieser Autor grenzt das billige Fastfood und Junkfood (billiges Essen), welches in den bekannten Fastfood-Restaurant-Ketten umgesetzt wird und als schnelle und kostengünstige Mahlzeit unterwegs eingenommen werden kann, klar von Convenience-Food ab.

HERRMAN (1996) definiert Convenience-Food als „vorgefertigte Lebensmittel, industriell hergestellt, um die küchenmäßige Zubereitung zu verkürzen und/oder zu erleichtern. Sie ermöglichen eine einfache Vorratshaltung hochwertiger Lebensmittel aus vielen Rohmaterialien.“

Man unterscheidet Convenience-Produkte nach ihrem Zubereitungsgrad in küchenfertige, garfertige, aufbereitfertige und verzehrfertige Erzeugnisse. Küchenfertige Produkte sind rohe Lebensmittel, die vor dem Garen noch vorbereitet werden müssen und bei der Herstellung nur durch mechanische Behandlung von Verunreinigungen und Abfällen befreit wurden. Hierzu zählen Fleischteilstücke oder Rohkostwaren. Garfertige Erzeugnisse sind vorverarbeitete Lebensmittel, die ohne weitere Behandlung einem Garverfahren (kochen, backen, braten, grillen, frittieren) unterzogen werden können, wie beispielsweise Tiefkühlpizza oder Fischstäbchen. Aufbereitfertige Produkte sind Zubereitungen, die nur noch auf Verzehrstemperatur reerhitzt werden müssen und im Gegensatz zu den garfertigen Erzeugnissen beim Kauf bereits keine

Merkmale mehr von rohem Fleisch aufweisen (Nudelfertiggerichte wie beispielsweise Lasagne). Verzehrfertige Erzeugnisse sind Zubereitungen, die ohne weitere Behandlung oder nach dem Auftauen verzehrt werden können, wie beispielsweise tiefgekühlte Kuchen und Torten (BOGNÁR/WOLF 2002).

Die Definition der Marinaden erfolgt in Kapitel 2.2.2.

2.1.2 Allgemeines - Convenience-Produkte

Der Wandel der Gesellschaftsform zu immer mehr Single- und 2-Personen-Haushalten bietet den Herstellern von Convenience-Produkten optimale Voraussetzungen, neue Märkte zu erschließen. Bei dieser Bevölkerungsgruppe handelt es sich primär um junge, konsumorientierte und kaufkräftige Kunden, deren Nachfrage nach bequem zuzubereitenden, schmackhaften, gelingsicheren und abwechslungsreichen Nahrungsmitteln steigt. Der Kunde ist nicht mehr bereit, viel Zeit mit Einkaufen und Zubereiten der Lebensmittel zu verbringen und greift beim wöchentlichen Einkauf im Supermarkt immer öfter zur Selbstbedienungsware (SB-Ware) (BABEL 2001, HÜTER 1997, KERN 1997).

Aber auch die zunehmende Überalterung der Gesellschaft und die schwindende Bedeutung der Großfamilie, in der früher 3 bis 4 Generationen unter einem Dach lebten, führt dazu, dass viele alte Menschen alleine im Haushalt leben. Sie können oder möchten für sich alleine keine aufwändigen Gerichte mehr selbst zubereiten und greifen daher auch eher zu Convenience-Produkten. In einer 1998 von der CENTRALEN MARKETINGGESELLSCHAFT DER DEUTSCHEN AGRARWIRTSCHAFT (CMA) durchgeführten Befragung gaben 60 % der Singles unter 35 Jahren und 50 % der allein stehenden Älteren an, in ihrem Kochverhalten Convenience-orientiert zu sein. Homemade-orientiert waren eher ältere Paare ab 55 Jahren.

Wie DIEHL 1999 in einer Studie herausfand, erfreut sich Convenience-Food auch bei Kindern sehr großer Beliebtheit. So gaben 93 % aller befragten Jungen zwischen 9 und 13 Jahren an, Pizza gern oder sehr gern zu mögen. Bei den Mädchen teilten 88 % mit, dieses Produkt mindestens gern zu essen (DIEHL 2001).

FROHN (2002) erkannte, dass sich auch in Zeiten einer Wirtschaftskrise mit der Bequemlichkeit der Menschen gute finanzielle Gewinne erzielen lassen und dass der Convenience-Markt weiter auf dem Vormarsch ist. Dennoch möchte der Verbraucher, dessen Bildungsniveau aufgrund der immer höheren Anforderungen an die einzelne Person in der heutigen Leistungsgesellschaft stetig steigt, sich gesund ernähren. Durch Schweinepest, Hormonmast, BSE- und Nitrofenskandal, die in den Medien zusätzlich dramatisiert und realitätsfern dargestellt wer-

den, tendiert der Konsument zur Reduktion des Fleischverbrauches, womit neuartige Produkte mit geringerem Fleischanteil auf eine höhere Akzeptanz stoßen (FREY 1997).

PUDEL (2001) stellt jedoch in einer neueren Untersuchung fest, dass die Nahrungsauswahl kaum mehr nach gesundheitlichen Aspekten, sondern vielmehr nach emotionalen Faktoren wie Geschmack, Prestige oder Lifestyle erfolgt.

Nach KERN (1997) fehlen den jungen Konsumenten die Kenntnisse und/oder die Zeit zur Zubereitung aufwändiger Fleischgerichte, da selbst bei 2- oder Mehrpersonen-Haushalten die doppelte Berufstätigkeit heutzutage üblich ist. PUDEL (2001) vermutet sogar, dass im Jahre 2020 keine Rinderroulade im eigenen Haushalt mehr zubereitet werden kann. Dabei ist das schwindende Kochvermögen der Jüngeren sicherlich auch eine Folge des bereits bestehenden breiten Angebots an Convenience-Produkten.

Durch eine Erhebung des IGLO-FORUMS (1995) ist festgestellt worden, dass die Schulbildung in geringem Maße mit der Kochfähigkeit korreliert. Während 65 % der Frauen mit Hauptschulabschluss ihre Kochkompetenz als gut bis sehr gut einschätzten, waren dies bei den Frauen mit Abitur nur 51 % (DIEHL 2001).

Hinzu kommt, dass Freizeit einen immer höheren Stellenwert in der heutigen Gesellschaft einnimmt. Außerdem wird in den letzten Jahren die Tendenz zur Außer-Haus-Verpflegung immer deutlicher. Ein Single beispielsweise möchte seine Mahlzeiten nicht mehr alleine zu Hause einnehmen, sondern schätzt den gesellschaftlichen Aspekt bei der gemeinsamen Nahrungsaufnahme im Restaurant, Kiosk oder Schnellimbiss mit Freunden. Nach SCHEID (1997) spielt die Außer-Haus-Versorgung in Großeinrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung wie Kantinen und Mensen eine immer größere Rolle. Für diese Einrichtungen sind Convenience-Produkte nach Angaben der Hersteller bereits unverzichtbar, da dort das Essen aus Kostengründen und zur Zeit- und Personalsparnis zum großen Teil nur noch aufgewärmt und nicht mehr nach traditioneller Art zubereitet wird. Auch wird in diesem Zusammenhang auf die zunehmende Bedeutung von Heimlieferdiensten, Take-away-Service und Tankstellen mit 24-Stunden-Service hingewiesen (HILSE 1997, SCHEID 1997, WEBER/KUCHENBECKER 2001).

Darüber hinaus möchte der Verbraucher einerseits nicht vollständig auf den Verzehr von Fleisch verzichten, andererseits distanziert er sich aus emotionalen Gründen von Massentierhaltung, Tiertransporten und Schlachthöfen. Bei weit vorangeschrittener Verarbeitung des Fleisches fällt dem Verbraucher diese Trennung und somit auch der Verzehr von Fleisch leichter. Abgepackte Fleischprodukte stoßen somit auf eine höhere Akzeptanz, da die emotionale Beziehung zum lebensmittelliefernden Tier kaum mehr vorhanden ist. Je jünger der Kon-

summent ist, umso schwerer fällt ihm die Assoziation zwischen Steak auf dem Teller und dem lebenden Rind (HILSE 1997, PUDEL 2001).

In einer Düsseldorfer Studie wurden Hausfrauen befragt, wie sie vorverpackte Wurst aus dem Selbstbedienungssegment beurteilen. Die Hausfrauen schätzten die längere Haltbarkeit, die schnelle und bequeme Einkaufsmöglichkeit und den relativ niedrigen Preis. Negativ beurteilt wurden die fehlende Frische und der Geschmack sowie die Umweltbelastung, die durch die Verpackung entsteht. Im ersten Halbjahr 2000 betrug der mengenmäßige Anteil für vorverpackte Ware in Prozent am Privatkonsum der deutschen Haushalte für Frischfleisch 23,7 %, für Fleischerzeugnisse 42 %. DÖLLE (2002) geht sogar soweit zu behaupten, dass im Jahre 2006 etwa die Hälfte des gesamten Fleischbedarfs über Selbstbedienungsangebote gedeckt werden wird (DÖLLE 2002, FROHN 2000).

2.1.3 Spezielles - Marinaden

Mit Marinaden beziehungsweise fertigen Würzsauces wird, besonders zur Grillsaison, mariniertes Grillfleisch in Vakuum- oder Schutzgasverpackung hergestellt, das über einen längeren Zeitraum haltbar ist. Derartige Produkte sind somit garfertig und für die Zubereitung einer schnellen Mahlzeit bestens geeignet. Diese marinierten Fleischzubereitungen zählen zu den Convenience-Produkten, da sie ohne großen Aufwand zubereitet und verzehrt werden können. Die Produkte stehen mittlerweile in großer Auswahl zur Verfügung und passen in den oben dargelegten Trend zu immer leichter zu handhabenden Lebensmitteln. Im Jahre 2005 könnten bereits 25 % des Bedarfs der deutschen Privathaushalte, bezogen auf alle Einkäufe von Fleisch, durch diese küchen- bzw. verzehrsfertigen Fleischzubereitungen gedeckt werden (FROHN 2002, SCHEID 1997, WEBER/KUCHENBECKER 2001).

Besonders bei jungen Konsumenten gefragt sind seit einigen Jahren ausländische Spezialitäten wie beispielsweise Nasi Goreng oder Frühlingströllchen, welche sich hervorragend als Convenience-Erzeugnisse, in Form von Fleisch in Kombination mit Gewürzen, Marinaden, Saucen und/oder Gemüseeinlagen herstellen lassen (FISCHER 1997).

WEBER/KUCHENBECKER (2001) stellten in einer Untersuchung zu marinierten Fleischzubereitungen in Deutschland, Dänemark und in den Niederlanden folgende Unterschiede fest: In Dänemark gibt es die größte Auswahl an diesen Produkten, in Deutschland dominieren marinierte Schweinekoteletts und -kämme gefolgt von Geflügelprodukten. In den Niederlanden und Dänemark sind marinierte Produkte ausschließlich in Selbstbedienungstheken erhältlich, während sie in Deutschland in Bedienungs- und Selbstbedienungstheken anzutreffen sind.

Zubereitungsempfehlungen sind in Deutschland bei der Hälfte der gekühlten und beim Großteil der tiefgekühlten Erzeugnisse angegeben. In Dänemark und den Niederlanden sind entsprechende Hinweise bei nahezu allen Produkten zu finden (WEBER/KUCHENBECKER 2001).

Der Vorteil von marinierten Fleischzubereitungen liegt darin, dass das Fleisch bereits gewürzt und die Zugabe von Fett oder Öl bei ölhaltigen Marinaden nicht mehr notwendig ist. Zudem ziehen die in der Regel fettlöslichen Gewürzaromen bei ölhaltigen Marinaden leichter in das Fleisch ein und dieses wird durch die Säuren in den Marinaden zarter. Die ansprechende Optik (Farbe, Glanz) und das Verhindern des Austrocknens sind für den Kunden oftmals kaufentscheidend (FREY 1999 b).

2.1.4 Verschiedene Produkte

Zu den Convenience-Artikeln zählen die Tiefkühlprodukte, wie beispielsweise Pizza, Pommes frites und Fischstäbchen oder zubereitete und gegebenenfalls vorgegarte Fleisch- und Fischprodukte sowie Konserven, Trockensuppen aus der Tüte und fertige Schalengerichte. Fleischerzeugnisse wie Schinken und Wurst, die unmittelbar z.B. mit Brot verzehrt werden können und auch als belegte Sandwiches oder Hot Dogs auf dem Markt sind, sind sehr verbraucherorientiert und entsprechend gefragt (HÜTER 1997).

Eines der ältesten Convenience-Produkte ist der Landjäger, der lagerfähig und auch als Snack für unterwegs geeignet ist. Ebenfalls convenient, also bequem, sind Fingerfood und jegliche Arten von Fastfood, die auch außer Haus eingenommen werden können (HILSE 1997).

Convenience-Produkte sind zudem im Obst- und Gemüsebereich (Rahmspinat, verzehrfertige Beeren), im Molkereisegment und im Teig-, Back- und Süßwarenbereich (Nudelfertiggerichte, Eiscreme, Torten, Kuchen) vertreten (SCHEID 1997).

2.2 Technologie des Fleisches und der Marinaden

2.2.1 Technologie des Fleisches

Bis zum 01.07.2003 verstand man unter Fleisch nach den LEITSÄTZEN 2002 „alle Teile von geschlachteten oder erlegten warmblütigen Tieren, die zum Genuss für Menschen bestimmt sind“. Seit diesem Datum darf durch die Änderung der LEBENSMITTEL-KENNZEICHNUNGS-VERORDNUNG (LMKV) nur noch Skelettmuskulatur mit einem beschränkten Anteil von Fett und Bindegewebe (beim Schwein maximal 30 % Fett und 25 % Bindegewebe) als Fleisch bezeichnet und deklariert werden (N. N. 2003).

Gemäß der RICHTLINIE 64/433/EWG DES RATES ÜBER DIE GESUNDHEITLICHEN BEDINGUNGEN FÜR DIE GEWINNUNG UND DAS INVERKEHRBRINGEN VON FRISCHEM FLEISCH (FRISCHFLEISCH-RICHTLINIE 1964) wird „Fleisch (einschließlich im Hochvakuum oder in definierter Atmosphäre umhülltes Fleisch), das nicht zum Zwecke der Haltbarmachung – außer mit Kälte – behandelt worden ist“, als frisches Fleisch bezeichnet.

Die Technologie des Fleisches umfasst das Wissen um die Technik des Gewinnens, Be-, Verarbeitens und Zubereitens von Fleisch und daraus hergestellten Produkten. Dabei bedient man sich sowohl empirischer Erfahrungen, als auch modernster wissenschaftlicher Erkenntnisse und Technik. Die Hauptrisiken bei der Fleischverarbeitung sind Verderb, Lebensmittelintoxikationen und durch Lebensmittel bedingte Infektionen, welche alle durch Mikroorganismen hervorgerufen werden. Strenge Hygienemaßnahmen und umfangreiche Eigenkontrollsysteme sowie verschiedene Verfahren zur Haltbarmachung schaffen hier weitgehend Abhilfe. Man unterscheidet physikalische Konservierungsmethoden, wie Kältebehandlung, Erhitzen, Trocknen oder Bestrahlen, von chemischen Methoden zur Haltbarmachung, wozu Salzen, Räuchern, Pökeln und Säuern zählen. Diese unterschiedlichen Verfahren zur Reduktion der Mikroben können auf die einzelnen Produkte und ihre spezifische Mikroorganismenflora abgestimmt werden (ZRENNER/HAFFNER 1999).

Aus Fleisch können die unterschiedlichsten Produkte hergestellt werden. Bei den Fleischerzeugnissen, die nach § 2 der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG (FLHV 2001) im Kern keine Merkmale von frischem Fleisch mehr aufweisen dürfen, unterscheidet man je nach Herstellung und Behandlung Brüh-, Roh- und Kochwurst sowie Pökelfleischerzeugnisse. Die technologische Eignung und der Genusswert des Fleisches sind von der beabsichtigten Verwendung

abhängig. Wird Fleisch nicht intensiv zerkleinert, wie bei der Wurstwarenherstellung, sondern behält seine natürliche Struktur, so sind Zartheit und Saftigkeit im verzehrfertigen Zustand erwünscht. Bei der Verwendung zur Wurstwarenproduktion sind andere technologische Voraussetzungen, wie beispielsweise das Wasserbindungsvermögen, gefragt (FISCHER 1988).

2.2.2 Definition und Zusammensetzung der Marinaden

Nach FREY (1999) ist der Begriff "Marinade" im Zusammenhang mit Fleischzubereitungen weder rechtlich noch in einschlägigen Lexika eindeutig definiert. Dennoch lassen sich in der Literatur diverse Definitionen finden, welche jedoch meist im Zusammenhang mit dem Lebensmittel Fisch stehen.

In den LEITSÄTZEN DES DEUTSCHEN LEBENSMITTELBUCHES (2002) werden Marinadenerzeugnisse bezeichnet als Produkte „aus Frischfischen, tiefgefrorenen Fischen oder Fischteilen, gefrorenen oder gesalzenen Fischen oder Fischteilen, die ohne Wärmeeinwirkung durch Behandlung mit Essig, Genussäuren und Salz auch unter Zufügung sonstiger Zutaten zum Würzen gar gemacht sind. Sie sind mit oder ohne pflanzliche Beigaben in Aufgüssen, Soßen (Saucen, Tunken), Cremes, Mayonnaise, mayonnaiseähnlichen Zubereitungen oder Öl eingelegt, auch unter Verwendung zugelassener Konservierungstoffe.“

Außerdem ist der Begriff Marinaden in ARTIKEL 5 der EWG-VERORDNUNG NR. 2136/89 DES RATES VOM 21. JUNI 1989 ÜBER GEMEINSAME VERMARKTUNGSNORMEN FÜR SARDINENKONSERVEN (SARDINENKONSERVEN-VERMARKTUNGSNORMENVERORDNUNG) als eine Aufgussart für Sardinen in Konserven zu finden.

Im Lebensmittel-Lexikon von TÄUFEL ET AL. (1993) ist unter dem Begriff Marinaden folgende Definition aufgeführt: „Saure Aufgüsse oder flüssige Zubereitungen mit Kräutern, verschiedenen Würzen, Gewürzen und Essig als Vorbereitungsbad oder Beigabe für unterschiedliche Erzeugnisse oder Gerichte.“ Unter 2. sind Kalt- und Feinmarinaden beschrieben, die sich aber auf Fischerzeugnisse beziehen.

Im Lebensmittelrecht ist der Begriff der Marinade, zur Verwendung in der Fleischveredelung, in dieser Bedeutung nicht zu finden. Gewürzsaucen, die den Marinaden aufgrund ihrer Zusammensetzung am ähnlichsten sind, werden in den Leitsätzen und Verordnungen erwähnt (FREY 1999 b).

Das Marinieren wird im ARTIKEL 2 der RICHTLINIE 77/99/EWG DES RATES VOM 21. DEZEMBER 1976 ZUR REGELUNG GESUNDHEITLICHER FRAGEN BEI DER HERSTELLUNG UND DEM INVERKEHRBRINGEN VON FLEISCHERZEUGNISSEN UND EINIGEN ANDEREN ERZEUGNISSEN TIE-

RISCHEN URSPRUNGS (GESUNDHEITSSCHUTZ-RICHTLINIE) als eine Form der Haltbarmachung von Fleisch bzw. Erzeugnissen tierischen Ursprungs definiert.

Bei den Marinaden für Fleischwaren werden bezüglich der Herstellung und Zusammensetzung verschiedene Arten unterschieden. Einerseits die so genannten Fettmarinaden bzw. Würzöle, andererseits die Öl-in-Wasser-Emulsionen, in die jeweils Gewürze und eventuell stückige Gemüseeinlagen eingearbeitet werden. FREY (1999) unterscheidet noch zusätzlich die Marinaden aus Wasser und Quellstoff und die Würzzubereitungen auf Zuckersirup-Basis. Bei den Würzölen handelt es sich um Marinaden auf der Basis von Sonnenblumen- oder Sojaöl, die überwiegend mit Extrakten und öllöslichen Aromenkomponenten gewürzt werden. Auf der Basis von Spezialölen hergestellte Würzöle sind aufgrund ihrer Konsistenz in der Lage, die Kräuter und Gewürze in der Schwebelage zu halten. Dies ist wichtig für die homogene Verteilung dieser Substanzen in der Marinade. Diese Marinaden haben den Vorteil, dass sie mariniertes Fleisch optisch ansprechend aussehen lassen und dass die Fleischstruktur erkennbar bleibt. Die emulgierten Marinaden auf Wasser-Öl-Basis sind entweder echte Emulsionen aus Wasser, Öl, Emulgatoren und eventuell Stabilisatoren oder Dispersionen aus Wasser, Öl und Dickungsmittel, jeweils mit entsprechenden Gewürzen und Geschmacksstoffen versehen. Die echten Emulsionen haben mayonnaiseähnliche Struktur, decken das Fleischerzeugnis vollständig ab und die Fleischstruktur ist weniger zu sehen. Die Dispersionen lassen die Fleischstruktur besser erkennen. In den Marinaden aus Wasser und Quellstoff werden die Kräuter und Gewürze durch den Quellstoff bzw. das Dickungsmittel im Schwebestand gehalten. Bei Verwendung solcher fettfreien Marinaden ist der Zusatz von Fett oder Öl beim Braten der marinierten Fleischzubereitungen notwendig, die Fleischstruktur bleibt jedoch gut zu erkennen. Eine weitere Variante der Marinaden stellen die Würzzubereitungen (Würzsaucen) auf Zuckersirup-Basis dar. Sie sind aus Zuckersirup, Wasser und Dickungsmitteln hergestellt und ebenfalls so viskös, dass die Kräuter und Gewürze in der Schwebelage gehalten werden. Diese Marinaden eignen sich besonders für Grillartikel und sind auch als Grillsauce zum direkten Verzehr geeignet. Die Würzsaucen enthalten aus geschmacklichen Gründen häufig zusätzlich Honig (FREY 1999 b, pers. Mit., KOCH 2002).

Gewürze und Kräuter sind nach den LEITSÄTZEN DES DEUTSCHEN LEBENSMITTELBUCHES (2002) „Pflanzenteile, die wegen ihres Gehaltes an natürlichen Inhaltsstoffen als geschmack- und/oder geruchgebende Zutaten zu Lebensmitteln bestimmt sind.“

Als Gewürze werden Wurzeln (Ingwer, Knoblauch), Blätter und Kräuter (Majoran, Thymian, Basilikum), Rinden (Zimt), Blüten (Nelken), Samen und Früchte (Kümmel, Paprika, Pfeffer, Senf) verwendet (N. N. 1999).

Die Gewürze sind Genussmittel und verleihen den Marinaden mit ihren ätherischen Ölen und schwefel- und stickstoffhaltigen Verbindungen, wie Capsaicin in Chillies und Piperin im Pfeffer, ein spezielles Aroma. Sie verschönern zudem die Marinadenfarbe, regen das Nerven- und Drüsensystem an und fördern somit die Verdauung beim Konsumenten (KEIM 1989, LIENHOP 1974).

2.2.3 Herstellung von Marinaden

Aufgrund der Betriebsgeheimnisse zu den firmeninternen Rezepten der einzelnen Marinadenhersteller sind nur sehr wenige Informationen bezüglich der Zusammensetzung und Herstellung der Marinaden zu erhalten. Daher erfolgt eine eher allgemeine Darstellung dieser Themengebiete.

Die Fettmarinaden, das Basismaterial ist hier teilgehärtetes Pflanzenöl, sind Marinaden, in welche auf kaltem Wege gemahlene und gerebelte Gewürze eingerührt werden. Die zweite Art der Marinaden ist eine Emulsion aus Wasser und Speiseöl, in welche ebenfalls Gewürze (gemahlen und gerebelt) und teilweise stückige Gemüseinlagen eingearbeitet werden. Ein anderer Hersteller gibt eine ähnliche Herstellungsweise an, wobei, nachdem Gewürze und würzende Zutaten im strukturierten Fett dispergiert und stabilisiert sind, diese Masse über schabende Wärmeaustauscher für 2 Minuten auf + 95°C erhitzt und schnell auf + 8°C abgekühlt wird. Bei der Öl-in-Wasser-Emulsion wird in diesem Fall eine Vormischung in Wasser vorgelegt, anschließend Emulgator (z.B. Lecithin) und Essig zugegeben. Nach der Emulgierung wird ebenfalls 2 Minuten lang auf + 90 bis + 95°C erhitzt und schnell auf ca. + 10°C heruntergekühlt, um die kritische Temperaturphase, in der Sporenbildner sich besonders schnell vermehren können, schnell zu überwinden und das Risiko hoher Mikroorganismenzahlen zu minimieren (pers. Mit., KOCH 2002, pers. Mit., PEUSCH 2002).

An Ausstattung zur Herstellung von Marinaden werden Dispergier- und Emulgier-Einrichtungen (Turrax, Rührwerke, Hochdruckhomogenisatoren), heizbare Kessel, Schabwärmetauscher, Plattenwärmetauscher und zum Abfüllen und Verpacken Eimer, Kanister und Container benötigt.

Als Weiterentwicklung der Marinaden gelten Marinaden, die mit Gemüse, Pilzen oder Früchten versehen sind. Diese Produkte dienen der Herstellung von Halbfertiggerichten wie Geschnetzeltem oder gulaschähnlichen Zubereitungen, wodurch der Convenience-Grad weiter erhöht wird (FREY 1999 b).

Marinaden enthalten Zusatzstoffe für bestimmte technologische Zwecke. Meist handelt es sich dabei um Emulgatoren, welche als grenzflächenaktive Substanzen die Dispersion zweier oder mehrerer nicht mischbarer Phasen (Öl und Wasser) herstellen, Verdickungsmittel, welche die Viskosität eines Lebensmittels erhöhen und Stabilisatoren, die allgemein den physikalisch-chemischen Zustand eines Lebensmittels durch die Erhöhung des Reibungswiderstandes erhalten. Hierbei kann sowohl die Phasentrennung als auch die Farbe eines Lebensmittels aufrechterhalten werden (RICHTLINIE 95/2/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 20. FEBRUAR 1995 ÜBER ANDERE LEBENSMITTELZUSATZSTOFFE ALS FARBSTOFFE UND SÜßUNGSMITTEL [LEBENSMITTELZUSATZSTOFF-RICHTLINIE] 1995, RÖSSNER/NUSSSTEIN 1992). Emulgatoren unterteilt man in natürliche (Phospholipide), synthetische (Spans [chemisch: Sorbitanester gesättigter und ungesättigter Fettsäuren] und Tweens [chemisch: Polysorbate]) und anionenaktive (Ester der Genusssäuren, Seifen höherer Fettsäuren) (SCHIFFNER/WILKE 1992).

Alle verwendeten Zusatzstoffe müssen nach geltendem Recht nach der ZUSATZSTOFF-ZULASSUNGS-VERORDNUNG (ZZULV 1998) zugelassen sein. Es dürfen jedoch im Falle der marinierten Grillfleischpackungen für die Herstellung der Marinaden auch Zusatzstoffe verwendet werden, die nur für die Marinaden und nicht für das Fleisch zugelassen sind (§ 8 ABS. 4 ZZULV 1998). Die Verwendung von bestrahlten Gewürzen und Konservierungsstoffen ist nach persönlicher Mitteilung eines Marinadenherstellers vom Verbraucher jedoch nicht erwünscht und wird daher weitestgehend vermieden (DÖRR 2003).

2.2.4 Herstellung von Selbstbedienungswaren aus Fleisch und Marinaden

Die Selbstbedienungspackungen, die mariniertes Grillfleisch enthalten, stellen sogenannte Fertigpackungen dar. Fertigpackungen sind nach § 6 EICHGESETZ (EICHG 1992) „Erzeugnisse in Verpackungen beliebiger Art, die in Abwesenheit des Käufers abgepackt und verschlossen werden, wobei die Menge des darin enthaltenen Erzeugnisses ohne Öffnen oder merkliche Änderung der Verpackung nicht verändert werden kann“.

Mariniertes Grillfleisch stellt eine Fleischzubereitung dar, die nach § 2 der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG (2001) definiert ist als „Erzeugnis, dem Würzstoffe, Zusatzstoffe oder Lebensmittel zugefügt worden sind oder das einem Verfahren zur Haltbarmachung unterzogen worden ist, aber weder“ frischem Fleisch noch einem Fleischerzeugnis entspricht.

Die zentrale Herstellung von SB-Packungen in Großbetrieben hat sowohl für den Konsumenten als auch für den Produzenten Vorteile. Der Verbraucher erhält einerseits ein gleich blei-

bendes Qualitätsprodukt. Der Hersteller kann andererseits durch Großeinkauf und Spezialisierung auf eine Produktart Kostenvorteile nutzen. Das Fertigprodukt Marinade bietet Herstellern von marinierten SB-Fleischwaren weitere große Vorteile. Zum einen müssen die Hersteller die einzelnen Bestandteile wie Gewürze, Emulgatoren, Stabilisatoren, Farbstoffe und Verdickungsmittel nicht mehr vorrätig halten, zum anderen müssen die einzelnen Zutaten nicht mehr auf einwandfreie Qualität geprüft werden, da dies bereits im Marinaden-herstellenden Betrieb geschieht. Auch steht dem Produzenten, speziell im fleischverarbeitenden Betrieb, im Umgang mit mikrobiologisch kritischen Lebensmitteln geschultes Personal zur Verfügung. Marinierte Fleischzubereitungen erfüllen höchste Ansprüche hinsichtlich des Geschmackes, der Optik und der Konsistenz im Biss (SCHEID 1997).

In der bereits in Kapitel 2.1.3 erwähnten Untersuchung von WEBER/KUCHENBECKER (2001) wurde gezeigt, dass in den marinierten Produkten in Deutschland zu 44 % Zusatzstoffe, zu 11 % Verdickungsmittel und zu 35 % Geschmacksverstärker verwendet wurden. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Stoffen sind auch hier nicht gemacht.

Für die Verpackung von marinierten Fleischzubereitungen oder auch anderer SB-Waren eignen sich thermoplastische Kunststofffolien aus zwei oder mehreren Schichten. Bei der Vakuumverpackung in diesen Folien wird das Packgut nicht nur mechanisch geschützt, sondern es werden auch der Sauerstoffzutritt und damit das Mikrobewachstum minimiert. Das Aroma und der Feuchtigkeitsgehalt werden zudem konserviert. Außerdem sind die Folien geschmacks- und geruchsneutral und lebensmittelrechtlich unbedenklich (WEINBERG 1999).

2.2.5 Etikettierung

2.2.5.1 Allgemeine Vorschriften

Der ARTIKEL 3 der RICHTLINIE 2000/13/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 20. MÄRZ 2000 ZUR ANGLEICHUNG DER RECHTSVORSCHRIFTEN DER MITGLIEDSTAATEN ÜBER DIE ETIKETTIERUNG UND AUFMACHUNG VON LEBENSMITTELN SOWIE DIE WERBUNG HIERFÜR (LEBENSMITTELETIKETTIERUNGS-RICHTLINIE 2000) verlangt als zwingende Angaben auf dem Etikett von Lebensmitteln Verkehrsbezeichnung, Zutatenverzeichnis, Mengenangabe bestimmter Zutaten oder Zutatenklassen, Nettofüllmenge bei vorverpackten Lebensmitteln, Mindesthaltbarkeitsdatum oder bei leicht verderblichen Lebensmitteln das Verbrauchsdatum, Name oder Firma und Anschrift des Herstellers, des Verpackers oder Verkäufers und gegebenenfalls Lagerungs- und Zubereitungsanleitung bei bestimmten Lebensmitteln. Die LEBENS-

MITTEL-KENNZEICHNUNGSVERORDNUNG (LMKV 1999) sieht die gleichen Angaben für Lebensmittel in Fertigpackungen vor, hier ist jedoch die Nettofüllmengenangabe nicht vorgeschrieben.

Bezüglich der Marinaden können Gewürze, die nicht mehr als 2 Gewichtsprozent des Lebensmittels ausmachen, durch die Angabe der Klassennamen "Gewürze" oder "Gewürzmischung", raffinierte Öle oder Fette durch die Bezeichnung "Fett" bzw. "Öl" ersetzt werden (ANHANG I der LEBENSMITTELETTIKETTIERUNGS-RICHTLINIE 2000, ANL. 1 LMKV 1999). Für Zusatzstoffe wie Emulgatoren, Verdickungsmittel und Stabilisatoren muss der Name der Klasse, gefolgt von ihrem spezifischen Namen oder der EG-Nummer, angegeben werden (ANHANG II der LEBENSMITTELETTIKETTIERUNGS-RICHTLINIE 2000, ANL. 2 LMKV 1999).

2.2.5.2 Quantitative Ingredient Declaration (QUID-Regelung)

Der Erlass der ALLGEMEINEN LEITLINIEN FÜR DIE UMSETZUNG DES GRUNDSATZES DER MENGENMÄSSIGEN ANGABE DER LEBENSMITTELZUTATEN (QUID) – ARTIKEL 7 der RICHTLINIE 79/112/EWG IN DER FASSUNG DER RICHTLINIE 97/4/EG (1999) zwingt die Hersteller von Lebensmitteln, die aus mehr als einer Zutat bestehen, zur „Mengenkennzeichnung bestimmter namengebender, wertbestimmender oder hervorgehobener Zutaten“ (RADEMACHER/WETTIG 1999). Für diese Zutaten muss gemäß § 8 LMKV (entspricht ART. 7 RICHTLINIE 97/4/EG) eine quantitative Zutatenkennzeichnung durch die Angabe in Gewichtsprozent erfolgen. Die Abkürzung QUID leitet sich aus der englischen Bezeichnung QUantitative Ingredient Declaration ab. Diese Kennzeichnung muss in der Verkehrsbezeichnung, in ihrer unmittelbaren Nähe oder im Zutatenverzeichnis erscheinen. Ab dem 14.02.2000, mit Übergangsfrist bis 30.06.2003, dürfen keine Lebensmittel mehr, deren Etikettierung diesen Vorgaben nicht entspricht, in den Verkehr gebracht werden.

Die QUID-Verpflichtung gilt nicht für Fertigpackungen, die nicht zur Selbstbedienung abgegeben, sondern im Handel zum baldigen Verzehr produziert werden, und für Zutaten, deren Abtropfgewicht nach § 11 der FERTIGPACKUNGSVERORDNUNG (FPACKV 1994) anzugeben ist. Ebenfalls ausgeschlossen von der QUID-Regelung sind Zutaten, die in geringer Menge, welche nicht genauer definiert ist und somit der Auslegung des jeweiligen Mitgliedstaates unterliegt, zur Geschmacksgebung zugesetzt sind oder wenn die Menge der Zutat nicht kaufentscheidend ist. Sind eventuell zugefügte Mineralstoffe und Vitamine in der Nährwertkennzeichnung angegeben, so kann die QUID-Angabe für die entsprechenden Stoffe ebenfalls entfallen (RADEMACHER/WETTIG 1999).

2.3 Der Mensch als Messinstrument - Sensorik

2.3.1 Ursprung, Definition und Bedeutung der Sensorik

Die sensorische Untersuchung von Lebensmitteln hat ihre Wurzeln in den skandinavischen Ländern und ist dort in den 40er Jahren etabliert worden. Die Qualität von Lebensmitteln wurde durch einfache Geruchs- und Geschmackswahrnehmungen beurteilt. In den 50er Jahren folgten die USA und einige europäische Länder (BABEL/FORSTER 2002, FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Sensorik ist die „Prüfung der Eigenschaften von Lebensmitteln, die mit den menschlichen Sinnen erfassbar sind“. Ein zum Verzehr ungeeignetes Lebensmittel kann bei der sensorischen Untersuchung im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung unter Umständen bereits erkannt werden. Dies ist im Falle von fauligem Geruch und intensiven Verunreinigungen möglich (NEUMANN/MOLNÁR 1991, NIEPER 1995).

§ 8 des LEBENSMITTEL- UND BEDARFSGEGENSTÄNDE-GESETZ (LMBG 1997) „VERBOTE ZUM SCHUTZ DER GESUNDHEIT“ verlangt eine gesundheitliche Unbedenklichkeit von Lebensmitteln. Für den Nachweis einer Gesundheitsgefährdung ist die sensorische Untersuchung jedoch meist nicht ausreichend. Eine Ausnahme hierzu stellt massiver Schimmelbefall dar (NIEPER 1995).

Des Weiteren dient die sensorische Untersuchung dem Schutz des Verbrauchers vor Täuschung. Dieser Sachverhalt ist in § 17 LMBG „VERBOTE ZUM SCHUTZ VOR TÄUSCHUNG“ gesetzlich verankert. Er legt unter anderem fest, dass es keine Abweichung von der Verkehrsauffassung eines Produktes und keine Nähr- und Genusswertminderung oder verringerte Brauchbarkeit geben darf (ABS. 1 NR. 2B).

Anwendungsbereiche der Sensorik sind allgemein die amtliche Lebensmittelüberwachung, die betriebliche Qualitätskontrolle, die Erzeugnissentwicklung, Rezepturveränderungen, Beliebtheitsprüfungen oder auch Qualitätswettbewerbe und -vergleiche (BABEL/FORSTER 2002).

Die sensorische Untersuchung ist auch eine amtliche Methode, die in der AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN aufgeführt und genau beschrieben ist (§ 35 LMBG 00.90-1).

2.3.2 Beschreibung der Sinneseindrücke

2.3.2.1 Allgemeines zu Sinnesorganen

„Die Sinnesorgane dienen der Aufnahme der auf sie einwirkenden physikalischen und chemischen Reize“ (NEUMANN/MOLNÁR 1991). Die verschiedenen Sinnesorgane enthalten unterschiedliche Rezeptoren, die auf einen bestimmten Reiz spezialisiert sind (adäquater Reiz). Wirkt dieser Reiz auf den entsprechenden Rezeptor, so wird dieser erregt und die Information wird über afferente sensorische Nervenfasern zum Zentralnervensystem (ZNS) geleitet und dort entsprechend verarbeitet. Eventuell erfolgt eine Reaktion des Effektors, welcher über efferente motorische Fasern vom Zentralnervensystem gesteuert wird. Effektoren sind beispielsweise Muskeln oder Drüsenzellen (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

2.3.2.2 Gesichtssinn

Das Sinnesorgan des Gesichtssinnes ist das Auge mit Sehnerv und dem entsprechenden Sehzentrum in der Großhirnrinde. Der gesehene Gegenstand wird auf der Netzhaut durch die Linse umgekehrt und verkleinert abgebildet. Um unterschiedlich weit entfernte Gegenstände scharf zu sehen, kann die Linse, die über Zonulafasern mit dem Ziliarmuskel verbunden ist, entsprechend flach oder abgekugelt sein. Bei nahen Gegenständen muss die Brechkraft der Linse hoch sein, um ein scharfes Bild auf der Netzhaut zu erhalten, die Linse muss also stark konvex sein. Dies wird durch Kontraktion des ringförmigen Ziliarmuskels und Erschlaffung der Ziliarfasern erreicht. Die Linse ist physiologischerweise elastisch und kann abkugeln. Bei Gegenständen in der Ferne ist eine niedrige Brechkraft, also eine flache Linse erforderlich. Der Ziliarmuskel ist reflektorisch entspannt und somit im Durchmesser weit. Er flacht die Linse durch Zug an den Zonulafasern ab. Diese Fähigkeit des Auges, sich auf verschieden weit entfernte Gegenstände einzustellen, bezeichnet man als Akkomodation (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Zum Sehen ist auch eine gewisse Lichtintensität erforderlich, die in Grenzen durch den Öffnungsgrad der Pupille gesteuert werden kann. Fällt viel Licht ein, wird die Pupille reflektorisch durch den *Musculus sphincter pupillae* verengt (*Miosis*), um das Auge vor grellem Licht zu schützen. Ist es dunkler, so wird die Pupille mit Hilfe des *Musculus dilatator pupillae* weitgestellt (*Mydriasis*), so dass möglichst viel Licht auf die Netzhaut gelangt. Hierbei darf eine minimale Lichtintensität jedoch nicht unterschritten werden, um den jeweiligen Gegenstand erkennen zu können. Betritt man aus dem Dunklen einen hellen Ort oder kommt man

aus einem hellen in einen dunklen Raum, so benötigt das Auge eine gewisse Zeit, um sich an die extrem unterschiedlichen Lichtverhältnisse zu gewöhnen. Diesen Vorgang bezeichnet man als Hell- bzw. Dunkeladaptation (ARNOLD 1991, GRÜSSER/GRÜSSER-CORNEHLS 1995).

Der adäquate Reiz für die Rezeptoren im Auge ist Licht im Wellenlängenbereich von ca. 380 bis 760 nm (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Das einfallende Licht erregt die in der Netzhaut des Auges befindlichen Rezeptoren, die Stäbchen und Zapfen. Die Stäbchen sind für das Hell-Dunkel-Sehen, die Zapfen für das Farbsehen verantwortlich. Die Stäbchen und Zapfen sind über so genannte bipolare Zellen mit den Ganglienzellen verbunden. Horizontalzellen und amakrine Zellen verschalten die Zellen untereinander. Werden viele Rezeptoren auf wenige nachgeschaltete Neuronen konvergiert, so bedeutet dies hohe Lichtempfindlichkeit bei niedriger Sehschärfe, werden die Zellen nahezu 1:1 umgeschaltet, so ist die Sehschärfe hoch bei niedriger Lichtempfindlichkeit. Die Ganglienzellen lagern sich mit ihren Fortsätzen zum linken und rechten Sehnerv zusammen, welche sich im *Chiasma opticum* teilweise kreuzen und als *Tractus opticus* zur Sehrinde im Gehirn ziehen. Hier ist der Sitz der optischen Sinnesempfindung, die ankommende Information wird verarbeitet und es wird ein Bild aufrecht und in Originalgröße wahrgenommen (ARNOLD 1991, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

In **Abbildung 1** sind die anatomischen Gegebenheiten des Auges graphisch dargestellt.

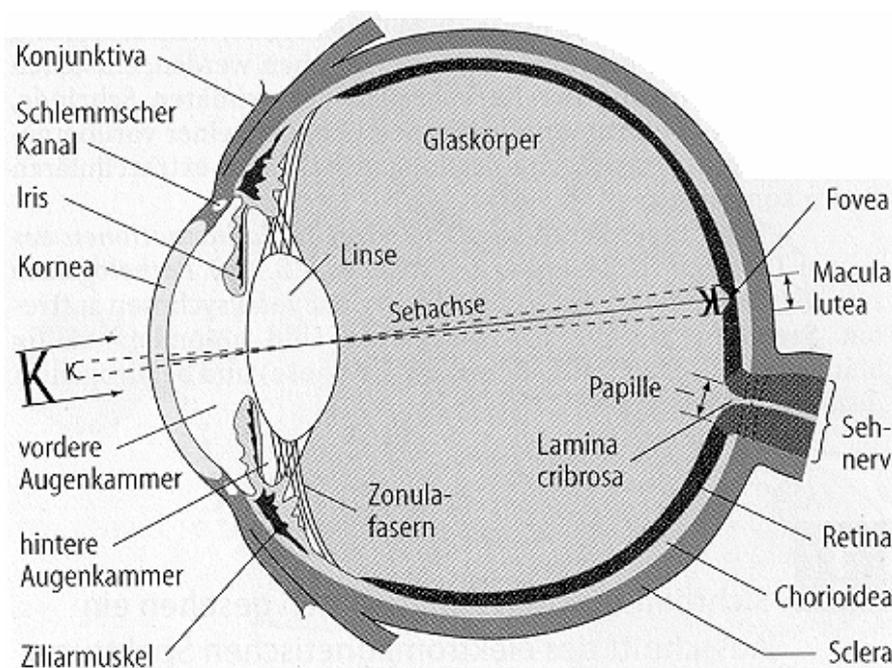


Abbildung 1: Schematischer Horizontalschnitt durch das rechte Auge (GRÜSSER/GRÜSSER-CORNEHLS 1995)

Es werden Farbe, Form und Strukturen von Gegenständen mit dem Auge wahrgenommen. Das Betrachten des entsprechenden Lebensmittels liefert sowohl dem Sensoriker, als auch dem normalen Verbraucher einen ersten Eindruck über Eigenschaften und Qualität des Lebensmittels. Hierbei führen kräftige Farbeindrücke häufig zu eher positiver Beurteilung als blasse. Auch werden Erfahrungen bei der optischen Begutachtung eines Lebensmittels sehr stark berücksichtigt. So wird bei Schweinebraten eine blass-graue Farbe äußerst positiv bewertet, bei gekochtem Schinken hingegen wird diese Farbabstufung eher abgelehnt, da damit fehlende Frische, Herstellungsfehler oder ähnliche Abweichungen assoziiert werden (NEUMANN/MOLNÁR 1991, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

2.3.2.3 Geruchssinn

Die Nase mit der Riechschleimhaut, welche lösliche und flüchtige chemische Verbindungen wahrnimmt, ist das Sinnesorgan des Geruchssinnes. Die Riechschleimhaut befindet sich im Bereich der oberen Nasenmuschel (*Regio olfactoria*) und enthält $10 - 20 \times 10^6$ spindelförmige Rezeptoren. Diese Spindel haben einen auf der Schleimhautoberfläche in einer Verdickung endenden Fortsatz (*Dendrit*), der 5 bis 20 Flimmerhaare trägt und einen sich zu Nervenfaserbündeln vereinigenden Fortsatz (*Axon*). Diese Nervenfaserbündel (*Fila olfactoria*) führen durch das Siebbein, als *Nervus olfactorius* in den Riechlappen (*Bulbus olfactorius*) und schließlich zum Großhirn (FLIEDNER/WILHELMI 1989, NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Nach einem 1952 von Amoore vorgeschlagenen Schema existieren 7 verschiedene typische Geruchsklassen: blumig, ätherisch, moschusartig, campherartig, schweißig, faulig, stechend. Alle natürlich vorkommenden Düfte sind Duftgemische. Es gibt ca. 30.000 verschiedene natürliche Riechstoffe, der Mensch kann 200 - 4.000 davon differenzieren (BABEL/FORSTER 2002, HATT 1995).

NEUMANN und MOLNÁR (1991) gehen davon aus, dass es viele verschiedene, aber nicht für jedes Geruchsstoffmolekül einen eigenen Rezeptortypen gibt. Geruchsqualitäten sind beispielsweise würzig (Pfeffer, Ingwer), blumig (Jasmin), fruchtig (Apfelester), faulig (Schwefelwasserstoff) (BABEL/FORSTER 2002).

Duftstoffe müssen in der Schleimschicht, die sich auf dem Riechepithel befindet, gelöst sein, um gerochen zu werden. Durch Schnüffeln kann die Geruchsempfindung intensiviert werden, da beim normalen Atmen nur 2 - 4 % aller geruchtragenden Moleküle die Schleimhaut erreichen. Es gibt Wahrnehmungs- bzw. Absolutschwellen, bei denen die "riechende" Person etwas Unspezifisches riecht und Erkennungsschwellen, bei deren Passieren ein Geruch als ein spezieller erkannt wird. Die Wahrnehmungsschwelle von Methylmerkaptan (im Knoblauch

enthalten) beispielsweise liegt bei nur 4×10^{-15} g pro Liter Luft. Das menschliche Geruchsorgan ist somit äußerst empfindlich gegenüber dieser Substanz.

Der Geruchssinn unterliegt einer raschen Gewöhnung, die vermutlich zuerst durch Rezeptordesensibilisierung, dann durch neuronale Adaptation zustande kommt. Zur objektiven Intensitätsmessung der Sinneseindrücke werden Geruchsmesser (Olfaktometer) verwendet. Das Prinzip beruht darauf, dass eine konstante Konzentration eines Geruchsstoff-Luft-Gemisches erzeugt und mit definierter Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit den Geruchsnerve der Prüfperson zugeführt wird. Die trainierte Prüfperson ordnet die Intensität der wahrgenommenen Empfindung einer erlernten Größenskala zu und liefert somit ein objektives, reproduzierbares Ergebnis. Das erste Olfaktometer wurde 1895 von Zwaardemaker entwickelt (NEUMANN/MOLNÁR 1991, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Der Geruchssinn ist beim Menschen für Speichel- und Magensaftsekretion, eigene Hygieneüberwachung (Schweiß), allgemeine Stimmungslage, Sexual- und Sozialverhalten von Bedeutung. Außerdem vermittelt der Geruchssinn einen Eindruck über den Frischezustand des Nahrungsmittels und stellt somit einen Schutz vor dem Verzehr übelriechender oder verdorbener Lebensmittel dar (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Vom eigentlichen Geruch unterschieden werden muss der gustatorische Geruch, welcher beim Verzehr von Lebensmitteln zusätzlich wahrgenommen wird. Hierbei gelangen Geruchsstoffe aus der Mundhöhle über die Nasen-Rachen-Verbindung an die Geruchsrezeptoren der Nase (expiratorisches Riechen) und werden so registriert. Unter Aroma versteht man die Gesamtheit der Sinneseindrücke, die durch den gustatorischen Geruch und den eigentlichen Geruch, also die direkte Aufnahme von Aromastoffen über die Nase, zustande kommen (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

2.3.2.4 Geschmackssinn

Das Sinnesorgan, das für den Geschmack zuständig ist, ist primär die Zunge, aber auch der Gaumen-Rachenbereich (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Die Sinneszellen des Geschmacks sind die Geschmacksknospen (der erwachsene Mensch hat 2.000 bis 3.000), die sich in den Geschmackspapillen befinden. Die Geschmacksknospe besteht vereinfacht dargestellt aus einem Geschmacksporus, wo der Geschmacksstoff aufgenommen wird, und Geschmackszellen, welche über in den Porus ragende Fortsätze (Mikrovilli) verfügen. Dort können im Speichel gelöste Geschmacksstoffe mit den Mikrovilli in Kontakt treten und somit kann der Reiz ausgelöst werden. Die Sinneszellen sind über Nerven (Endigungen des VII., IX., X. Gehirnnerven) mit dem ZNS verbunden. Dort wird der Reiz

entsprechend verarbeitet und wahrgenommen. Die Geschmackspapillen werden ihrer Form nach in Pilz- (*Fungiforma*), Blätter- (*Foliata*) und Wallpapillen (*Circumvallata*) unterteilt, welche unterschiedlich auf der Zunge lokalisiert sind und jeweils mehrere Geschmacksknospen enthalten. An der Basis der Papillen befinden sich Spüldrüsen, welche die Geschmacksstoffe nach einiger Zeit ausschwemmen, damit wieder neue Stoffe geschmeckt werden können.

Es werden seit 1864 die Geschmacksqualitäten süß, salzig, sauer und bitter unterschieden. Der typisch süße Geschmack wird durch Zucker, welche zur Stoffgruppe der Saccharide gehören, hervorgerufen. Als salzig werden Salze, insbesondere Natriumchlorid, empfunden. Die Mehrzahl der organischen und anorganischen Säuren bewirkt einen sauren Geschmack, Ausnahmen sind die Aminosäuren, welche saure und basische Eigenschaften besitzen und süß schmecken. Als bitter werden Stoffe unterschiedlicher chemischer Struktur empfunden. Hierzu zählen insbesondere Alkaloide wie Koffein, Codein, Nicotin und Atropin. Die Speichel- und Magensaftsekretion wird durch Bitterstoffe, wie das im Hopfen enthaltene Lupulon und Humulon, angeregt. Die Rezeptoren für diese unterschiedlichen Geschmacksqualitäten sind auf der Zunge unterschiedlich verteilt. Mit der Zungenspitze können besonders süße Stoffe wahrgenommen werden. Bitterstoffe kann man im Bereich des Zungengrundes gut erkennen. Für saure Substanzen ist man am mittleren Zungenrand, für salzige über den gesamten Zungenrand empfindlich (NEUMANN/MOLNÁR 1991, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001) (s. **Abbildung 2**).

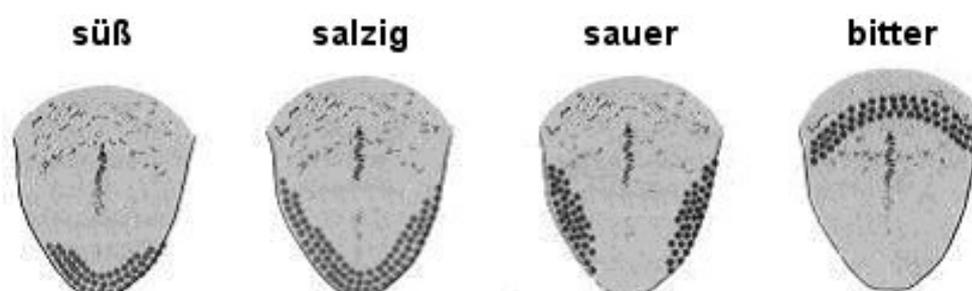


Abbildung 2: Verteilung der Rezeptoren auf der Zunge (Wahrnehmung der 4 Geschmacksqualitäten)

Zusätzlich wird die Wahrnehmung von alkalischem und metallischem Geschmack und von japanischen Wissenschaftlern der Umami-Geschmack, der eine Geschmacksempfindung für Glutamat darstellt, postuliert (HATT 1995).

Die Erkennungsschwelle liegt mit 4 mg/Liter Wasser für Chinin (bitter) und 1 g/Liter Wasser für Natriumchlorid viel höher als beim Geruchssinn (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001). An-

dere Autoren geben die Schwellenwerte für süß (Saccharose) mit 0,4 %, für salzig (NaCl) mit 0,09 %, für sauer (Zitronensäure) mit 0,03 % und für bitter (Koffein) mit 0,0125 % an (VORLESUNGSUNTERLAGEN 2003). Der Schwellenwert steigt bei den meisten Geschmacksstoffen mit zunehmendem Alter und liegt bei Kindern und Menschen über 75 Jahren meist niedriger als bei 15- bis 74-Jährigen. Auch hängt die geschmeckte Empfindung mit der Konzentration einer Substanz zusammen. So wird beispielsweise NaCl in niedrigen Konzentrationen als süß und erst bei Konzentrationen $> 0,04$ mol/l als salzig empfunden (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Die Zunge ist besonders empfindlich für süßen und salzigen Geschmack, die Empfindlichkeit des harten Gaumens ist für saure und bittere Stoffe hoch und im Rachen werden alle vier Qualitäten gleich gut geschmeckt.

Bei der sensorischen Untersuchung muss dieser unterschiedlichen Verteilung der Rezeptoren Rechnung getragen werden, indem das zu untersuchende Lebensmittel gut zerkleinert und gleichmäßig im Mund verteilt wird (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Aufgaben, die der Geschmackssinn erfüllt, sind Speichel- und Magensaftsekretion für die sich an den Verzehr von Nahrungsmitteln anschließende Verdauung und die Nahrungskontrolle (bittere Stoffe sind meist giftig). Der Mensch lernt im Laufe seines Lebens genießbare von ungenießbaren Lebensmitteln geschmacklich zu unterscheiden (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Der komplexe Begriff Geschmack (oraler Gesamtsinneseindruck; engl. flavour) umfasst im deutschen Sprachgebrauch sowohl gustatorische Sinneseindrücke und den expiratorischen Geruch, als auch Tast-, Kraft-, Temperatur- und Schmerzempfinden in der Mundhöhle, im Rachen und auf der Zunge (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

2.3.2.5 Tastsinn

Die Mechanorezeptoren der Haut und auch der Zunge sind die Sinneszellen, die für den Tastsinn verantwortlich sind. Man unterscheidet Rezeptoren, die auf Druck (Merkel-Zellen der unbehaarten und Tastscheiben der behaarten Haut), Berührung (Meissnersche Körperchen in der unbehaarten Haut und Haarwurzelrezeptoren) oder Vibration (Pacinische Körperchen) reagieren. Der Tastsinn wird zusammen mit dem Temperatur- und Schmerzempfinden als Oberflächensensibilität bezeichnet. Oberflächensensibilität, Tiefensensibilität und Schmerzempfinden der inneren Organe fasst man als somatoviszzerale Sensibilität zusammen (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Die Druck- und Berührungsrezeptoren führen bei der sensorischen Beurteilung von Lebensmitteln zu der Wahrnehmung von Eigenschaften wie glatt, körnig, griesig, pastös, flüssig, klebrig, ölig (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Bei den für die Wahrnehmung der Temperatur verantwortlichen Thermorezeptoren unterscheidet man Warm- (über + 36°C) und Kaltrezeptoren (unter + 36°C). Je höher die von den Warmrezeptoren wahrgenommene Temperatur ist, desto höher ist die Impulsfrequenz in den ableitenden Nervenfasern und umgekehrt. Die Zone der Indifferenztemperatur ist der Temperaturbereich, bei dem ein länger dauernder Temperaturreiz keine fortdauernde Warm- oder Kaltempfindung auslöst, sondern eine Gewöhnung zu einer Neutraempfindung stattfindet. Dieser Temperaturbereich liegt für eine Hautfläche von 15 cm² zwischen + 31°C und + 36°C. Bei Hauttemperaturen von über + 45°C und unter + 17°C geht die Temperatur- in die Schmerzempfindung über (ZIMMERMANN 1995, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

In der Lebensmittelsensorik spielt die Temperatur dahingehend eine Rolle, dass bei Aufnahme von Lebensmitteln eine bestimmte Temperatur erwartet wird (Kaffee, Tee und Suppen werden üblicherweise bei ca. + 65°C verzehrt) und die Geschmacksintensität von Inhaltsstoffen teilweise temperaturabhängig ist. Auch hat die Temperatur unter Umständen Einfluss auf die Konsistenz (Speiseeis) und die Flüchtigkeit von Geruchsstoffen (Weinbrand) (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Der Schmerz wird durch so genannte Nozizeptoren wahrgenommen.

Durch die Tiefensensibilität lassen sich Eigenschaften wie Härte, Weichheit, Zartheit, Bindung, Biagsamkeit und Kaubarkeit bei Lebensmitteln feststellen. Die Mechanorezeption und die Tiefensensibilität wirken bei der Erfassung von Textur, Konsistenz, Struktur und Form von Lebensmitteln zusammen (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Die Konsistenz bedeutet nach TILGNER (1979) und JELLINEK (1981) die Verbindung der Bestandteile, also Dichte, Festigkeit oder Zähflüssigkeit (Viskosität) eines Stoffes und dessen Widerstand bzw. plastisches Verhalten bei stetiger Formveränderung. Die Struktur definieren die Autoren als energetisch bedingten Ordnungszustand der Gefüge, Zusammensetzung, Bauart, Körnigkeit, Gewebeaufbau als Makrostruktur, Mikrostruktur bedingt. Es gibt flüssige, halbfeste (pastöse) und feste Lebensmittel. Die Textur beschreibt alle Eigenschaften der Lebensmittel, die durch Kraft und Berührungssinne im Mund wahrgenommen werden können, wie Zartheit, Härte, Faserigkeit, Zähigkeit, Körnigkeit und Glätte (TILGNER 1979, JELLINEK 1981).

„Zu den haptischen (griech. den Tastsinn betreffend) Sinneseindrücken zählt man üblicherweise die taktilen (lat. *tactus*: Berührung, rau oder glatt) und die kinästhetischen (griech. den Muskelsinn betreffend, knusprig oder zäh)“ (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

Der Tastsinn liefert eher statische Eindrücke der Oberfläche eines Körpers (z.B. rau, glatt), während der kinästhetische Sinn weitestgehend einen dynamischen Eindruck des Gefüges vermittelt (z.B. knusprig, zäh). Die physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Lebensmittels führen bei Zubereitung (Betasten) und Verzehr (Mundprobe) zu taktilen und kinästhetischen Eindrücken beim Verbraucher, welche mit zur Qualitätsbeurteilung herangezogen werden. Dabei wird beispielsweise zartes, saftiges Fleisch oder leicht schmelzende Schokolade bevorzugt (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

2.3.2.6 Gehörsinn

Das Sinnesorgan, welches für das Hören zuständig ist, ist das Ohr, bestehend aus dem Außen-, Mittel- und Innenohr (s. **Abbildung 3**). Der Schall trifft vom äußeren Gehörgang auf das Trommelfell und die Druckschwankungen versetzen es in Schwingung. Diese Schwingungen werden über Gehörknöchelchen, Hammer (*Malleus*), Amboss (*Incus*) und Steigbügel (*Stapes*), im Mittelohr auf die Membran des ovalen Fensters weitergeleitet. Hier beginnt das Innenohr, welches aus dem Gleichgewichtsorgan und einem schneckenförmigen Gang, der *Kochlea*, besteht. In der *Kochlea* ist ein mit *Endolymphe* gefüllter Schlauch (*Scala media*) eingelagert, welcher von zwei weiteren mit Flüssigkeit gefüllten Hohlräumen (*Scala vestibuli*, *Scala tympani*) bis zur Schneckenspitze flankiert wird. Diese Gänge sind mit *Perilymphe* gefüllt und gehen an der Schneckenspitze (*Helikotrema*) ineinander über. Die *Scala vestibuli* beginnt am ovalen Fenster und die *Scala tympani* endet an der Membran des runden Fensters. Die Membranen des ovalen und runden Fensters sind somit die trennende Barriere zwischen Mittelohr und Innenohr. Die *Scala media* wird von der *Scala vestibuli* durch die *Reißnersche Membran* und von der *Scala tympani* durch die *Basilarmembran* getrennt. In die *Basilarmembran* eingelagert sind die Rezeptoren des Gehörsinnes, die Haarzellen, welche wiederum von einer gallertigen Masse, der *Tektorialmembran*, bedeckt sind und von Stützzellen umgeben sind.

Wird nun die Schwingung von der Membran des ovalen Fensters auf den Endolymphschlauch weitergeleitet, so wird die Basilarmembran gegenüber der Tektorialmembran verschoben und die Zilien der Haarzellen einer Scherkraft ausgesetzt. Diese Bewegung der Stereozilien stellt den adäquaten Reiz für die Haarzellen dar. Die Erregung wird über afferente Nervenfasern, die zum *N. acusticus* zusammenlaufen, zum ZNS geleitet und dort weiter verarbeitet. Dabei

müssen Schallfrequenz, Schallintensität, Schallrichtung und Entfernung der Schallquelle zur Weiterleitung im Hörnerv unterschiedlich kodiert werden (KLINKE 1995, SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

Das Gehör erfüllt wichtige Funktionen bei der Ausbildung und Entwicklung der Sprache und bei der Kommunikation.

Durch das Zerkauen von Lebensmitteln können über das Gehör Geräusche (knusprig, knackig, krachend) wahrgenommen werden, welche zur sensorischen Beurteilung von Lebensmitteln mit herangezogen werden (FLIEDNER/WILHELMI 1989, NEUMANN/MOLNÁR 1991).

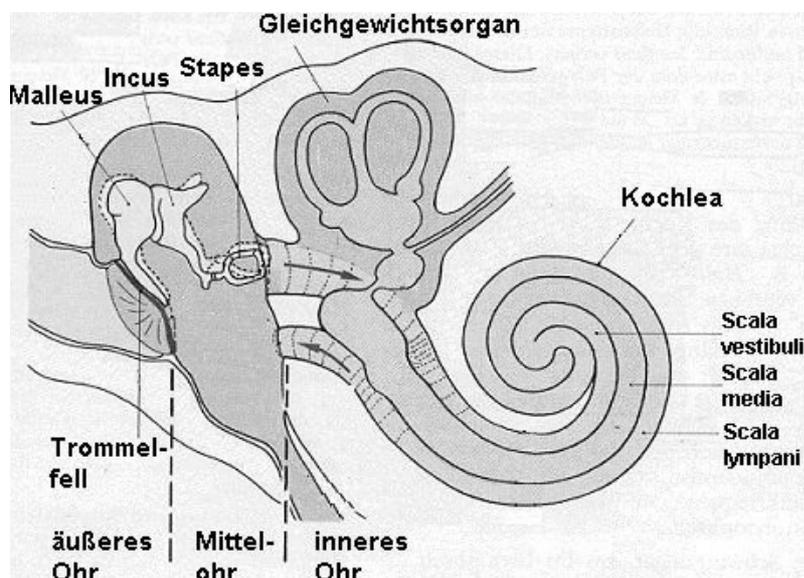


Abbildung 3: Das Ohr (Mensch)

2.3.2.7 Bedeutung des Kauens für die sensorische Untersuchung

Beim Kauen wird die Oberfläche der Nahrung vergrößert und es kommt zum enzymatischen Aufschluss der Nahrung durch Speichelenzyme. Das Ausmaß der Speichelsekretion hängt zum einen von der Konsistenz und der stofflichen Zusammensetzung des Lebensmittels, zum anderen von der chemischen Zusammensetzung ab. Dabei bewirken saure Speisen die höchste, süße die geringste Speichelsekretion. Bittere und salzige Substanzen nehmen eine Mittelstellung ein. Bei der Feststellung der Saftigkeit eines zu untersuchenden Lebensmittels ist diese unterschiedliche Speichelsekretion zu beachten und entsprechend zu bewerten.

Je nach Ernährungsgewohnheiten können beim Kauen Kräfte bis zu 1350 N/m^2 wirken. Dies ist zum Beispiel bei Eskimos der Fall, die häufig Häute kauen.

Die Bewegung der Lebensmittel im Mund beim Kauen aktiviert die Sinneswahrnehmung. Die haptischen Sinneseindrücke, die beim Kauen entstehen, sind Tiefensensibilität, Berührungs- und Druckempfindung. Beim Kauen werden durch das Zerkleinern und Einspeichern der Nahrung Geruchs- und Geschmacksstoffe gelöst und können wahrgenommen werden. Auch die Erwärmung des Lebensmittels im Mundraum führt zum Austritt flüchtiger Stoffe, was zur gustatorischen Geruchswahrnehmung dieser Substanzen führt (FLIEDNER/WILHELMI 1989, NEUMANN/MOLNÁR 1991).

2.3.3 Sensorische Prüfverfahren

Bei den sensorischen Prüfverfahren ist eine vielfältige Untergliederung möglich. Man unterscheidet analytische von hedonischen Prüfverfahren. Die analytische Prüfung ist eine objektive Untersuchung nach bestimmten definierten Vorgaben durch Prüfer oder Sachverständige. Die hedonische Prüfung ist eine subjektive Beliebtheitsprüfung, die besonders zu Marktforschungszwecken und bei Verbraucherbefragungen eingesetzt wird.

Bezüglich der Problemstellung unterscheidet man Unterschieds-, beschreibende und bewertende Prüfung (§ 35 LMBG; L 00. 90-1).

2.3.3.1 Unterschiedsprüfung

Die Unterschiedsprüfung dient der Ermittlung des Unterschieds zwischen zwei oder mehr Proben. Bei der paarweisen Unterschiedsprüfung (Duo-Test) sollen immer zwei Proben, die geringe sensorische Unterschiede aufweisen, unterschieden werden. Hierzu wird jeweils eine Kontrollprobe und eine Prüfprobe oder zwei Prüfproben des gleichen Ausgangsmaterials in unterschiedlicher Konzentration gereicht (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Die Dreiecksprüfung (Triangel-Test) hat zum Ziel, dass ein geringer Unterschied zwischen zwei Proben wahrgenommen wird, dabei sind immer zwei der drei Proben identisch und eine besitzt eine geringe Abweichung bezüglich des zu untersuchenden Merkmals.

Die Duo-Trio-Prüfung ist eine Kombination aus Duo- und Triangel-Test. Es sollen Unterschiede bzw. Übereinstimmungen zwischen zwei Proben festgestellt werden. Hierzu wird eine von zwei Proben als Standard festgelegt, dem Prüfer präsentiert und anschließend das Probenpaar dem Prüfer gereicht. Dieser muss nun feststellen, welche Probe dem Standard entspricht.

Die Tetradenmethode stellt eine Erweiterung der beiden letztgenannten Verfahren dar. Der Prüfer bekommt eine Bezugsprobe vorgestellt und soll anschließend von den drei zu untersuchenden Proben die, mit der Bezugsprobe identische Probe bzw. Proben herausfinden (NEUMANN/MOLNÁR 1991).

2.3.3.2 Beschreibende Prüfung

Beschreibende Prüfungen haben zum Ziel, eine genaue wertneutrale und auch nachvollziehbare Beschreibung der Merkmale des einzelnen Produktes zu erreichen (§ 35 LMBG; L 00. 90-1). Das Verfahren der einfach beschreibenden Prüfung wird überwiegend in der Qualitätssicherung und zur Erstellung von Spezifikationen eingesetzt, wobei der sensorische Eindruck verbal zu beschreiben ist (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Die Profilprüfung wurde 1950 im Industrieforschungsinstitut Arthur D. Little/USA entwickelt. Die Beschreibung der Merkmale eines Prüfgutes erfolgt insbesondere nach der Reihenfolge ihres Auftretens und ihrer Intensität (FLIEDNER/WILHELMI 1989, § 35 LMBG; L 00. 90-1).

Die Verdünnungsprüfung erfasst die sensorischen Eigenschaften nach stufenweiser Verdünnung, somit können Geschmacks- oder Geruchskomponenten einzeln wahrgenommen und die Reihenfolge der Wahrnehmung angegeben werden. Es wird sozusagen der Schwellenwert ermittelt, bei dem die einzelnen Komponenten gerade noch erfasst werden können (FLIEDNER/WILHELMI 1989, § 35 LMBG; L 00. 90-1).

Die Verdünnungsprofilmethode ist eine Kombination aus den beiden letztgenannten Methoden. Es wird das Profil der Probe in den einzelnen Verdünnungsstufen ermittelt, wobei einzelne Noten mitunter nur in bestimmten Konzentrationen zu erfassen sind (JELLINEK 1981, FRICKER 1984).

2.3.3.3 Bewertende Prüfung

Bei der bewertenden Prüfung wird die Qualität der Proben entweder insgesamt oder auf einzelne Merkmale Bezug nehmend bewertet. Die Rangordnungsprüfung ist dazu geeignet, mehrere Proben zusammen zu untersuchen und bezüglich eines oder mehrerer Merkmale oder des Gesamteindruckes in eine Reihenfolge zu bringen.

Die bewertende Prüfung mit Skale ist eine Bewertung bestimmter festgelegter Merkmale anhand einer Notenskala. Diese Notenskala hat drei, sechs oder neun Noten, wobei diese Noten nicht als feststehende Punkte, sondern als Bereiche gelten. Die symmetrische Dreiteilung die-

ser Bereiche umfasst die Qualitätsbereiche hohe, mittlere und unzureichende Qualität. Hohe Noten stellen hierbei hohe Qualität dar. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) verwendet für die zu prüfende Ware spezielle Prüfschemata, in denen einzelne Kriterien anhand eines Fünf-Punkte-Schemas bewertet werden, woraus sich dann ein Gesamturteil bilden lässt. Hierbei entsprechen 5,0 Punkte dem goldenen, 4,99 bis 4,50 dem silbernen, 4,49 bis 4,00 dem bronzenen und $< 4,0$ Punkte keinem Preis (DLG 2003, FLIEDNER/WILHELMI 1989).

2.3.4 Prüfraum/Prüfplatz

Anforderungen an den Prüfraum sind ebenfalls in der amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG (L 00.90-6) erwähnt, wobei auf die DIN 10962 verwiesen wird.

Die DIN-Norm beschreibt so genannte "Mindestanforderungen", welche für reproduzierbare und statistische Ergebnisse unabdingbar sind. Die "wünschenswerten Bedingungen" (FLIEDNER/WILHELMI 1989) sind von Vorteil, aber nicht zwingend notwendig für die sensorische Untersuchung. In der Praxis können aus technischen und organisatorischen Gründen jedoch teilweise nicht einmal die Mindestanforderungen eingehalten werden. Die finanziellen Mittel zur Ausstattung der Prüfräume sind meist begrenzt bzw. es sind keine entsprechenden Räume verfügbar (FLIEDNER/WILHELMI 1989).

Nach NIEPER (1995) in Anlehnung an § 35 LMBG sollte ein Prüfraum so groß sein, dass er 10 Prüfern Platz bietet. Er beschreibt auch Prüfkabinen und schlägt eine Sitzordnung vor. Im Prüfraum sollte ein konstantes Klima mit einer Raumtemperatur von $+ 20 \pm 2^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von 60 bis 75 % herrschen. Der Raum ist optimalerweise ruhig gelegen, hell und unbedingt geruchsneutral. In der Kabine ist eine Beleuchtungsvorrichtung mit Tageslicht, Rotlicht und Farbfilter von Vorteil. Die Probenvorbereitung erfolgt außerhalb des Prüf-raumes, um Geruchsbeeinflussung und Unruhe zu vermeiden (FLIEDNER/WILHELMI 1989, NIEPER 1995).

2.3.5 Prüfpersonen

In der AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN (L 00.90-1) werden die Prüfpersonen nach ihrer Qualifikation unterschieden. Hierbei spielt die Ermittlung der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Prüfpersonen eine entscheidende Rolle. Physiologisch-sensorische

Fähigkeiten werden durch Schwellenprüfung ermittelt, sensorische Fähigkeiten durch Schulungen und Übung mit ausgewählten Prüfmaterialien erlangt. Ferner werden Laien (ungeschulte Personen, unterwiesene Laien haben eine kurze Einführung in die Sensorik bekommen), Prüfer (Personen, die Ihre Eignung nachgewiesen haben und geschult sind für die Prüfaufgabe), Sachverständige (Prüfer, die produktspezifisch geschult sind, über produktbezogene technologische Kenntnisse und Erfahrungen verfügen und ständig ähnliche Produkte prüfen) und Sensoriker (Prüfer, die mit Theorie und Praxis der Sensorik vertraut sind) unterschieden. Der Gesundheitszustand und das Wohlbefinden einer Prüfperson beeinflussen das sensorische Wahrnehmungsvermögen ebenso wie Hunger (stärkere Wahrnehmung von Salz), Durst oder Übersättigung. Die Prüfung sollte daher nicht unmittelbar nach einer Mahlzeit und auch nicht von hungrigen Prüfern durchgeführt werden. Die Prüfpersonen sollten ca. 1 Stunde vor der Prüfung nicht rauchen, am Tag der Prüfung nicht übermüdet sein und kein Parfum, Rasierwasser oder Lippenstift verwenden. Zur Neutralisation und Regeneration des Geschmackssinnes können zur sensorischen Untersuchung Mineralwasser, schwarzer ungesüßter Tee, Weißbrot oder zu fetten Erzeugnissen auch Alkohol gereicht werden (BABEL/FORSTER 2002, SCHMIDHOFER 1988).

2.4 Anforderungen an ein Lebensmittel - Parameter

Ein Lebensmittel, welches nach § 1 LMBG (1997) dazu bestimmt ist, „in unverändertem, zubereitetem oder verarbeitetem Zustand von Menschen verzehrt zu werden“, muss unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Es ist nach § 8 NUMMER 1 LMBG (1997) verboten, „Lebensmittel für andere derart herzustellen oder zu behandeln, dass ihr Verzehr geeignet ist, die Gesundheit zu schädigen.“ Lebensmittel dürfen auch nach der allgemeinen Verkehrsauffassung nicht verdorben oder ekelerregend sein (FEHLHABER 1992).

Gefahren für den Menschen, die von Lebensmitteln ausgehen, können von chemischen Substanzen herrühren oder biologische und mikrobiologische Ursachen haben. Chemische Substanzen sind beispielsweise verbotene Zusatzstoffe, Umweltchemikalien oder pharmakologisch wirksame Substanzen im Lebensmittel. Zu den biologischen und mikrobiologischen Gefahren zählen Schimmelpilz-, Pflanzengifte und giftige Tiere sowie Mikroorganismen, Parasiten wie Trichinen, Rinderfinnen, Schweinefinnen oder Protozoen (*Sarcosporidium*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma*). Von eher untergeordneter Bedeutung sind so genannte physikalische Gefahren, die von in die Lebensmittel geratenen Fremdkörpern wie Knochensplitter ausgehen können (SINELL 1992).

Vom Tier stammende Lebensmittel sind in Europa mit ca. 70 %-iger Beteiligung am lebensmittelbedingten Krankheitsgeschehen weitaus bedeutender als pflanzliche Lebensmittel. Diese Gefahren können bereits vom lebenden Tier stammen (primäre Kontamination) oder im Laufe der Produktion, der Be- und Verarbeitung, der Lagerung oder des Transportes (sekundäre Kontamination) in das Lebensmittel gelangt sein (SINELL 1988, 1992).

Die hauptsächliche Kontamination des Fleisches geht vom Kot aus, der entweder an der Körperoberfläche der Schlachttiere haftet oder bei der Eviszeration freigesetzt wird. Als Verderbnerreger kommen hier Enterobakteriazeen, Mikrokokken, Laktobazillen, Enterokokken und einige *Bacillus*- und *Clostridium*-Arten vor. Über das Brühwasser gelangen aerobe und anaerobe Sporenbildner auf die Schlachtkörper von Schweinen und bedingen durch ihre hohe proteolytische Aktivität einen schnellen Verderb. Im Spülwasser können Psychrotrophe (Mikroorganismen, die „bei Temperaturen zwischen - 5°C und + 40°C wachsen können und ihr Wachstumsoptimum bei + 20°C bis + 30°C haben“ [FEHLHABER/JANETSCHKE 1992]) oder Enterobakteriazeen vorhanden sein. Das Fleisch kann somit über feuchte Gegenstände, Oberflächen oder durch Kontakt mit offenen Abwassersystemen kontaminiert werden. Einen ande-

ren häufigen Kontaminationsweg stellen lebende Vektoren, wie Insekten, Nager, Wild- und Haustiere, aber auch der Mensch, der mit dem Lebensmittel in Kontakt kommt, dar (SINELL 1992).

Mangelnde Kenntnisse des Verbrauchers im hygienischen Umgang mit Lebensmitteln und ungenügende Kühlung sowie nicht ausreichende Erhitzung tragen ebenso zur Verbreitung von lebensmittelbedingten Erkrankungen bei. Der weltweite Lebensmittelhandel und das ausgeprägte Reiseverhalten der Bevölkerung tragen dazu bei, dass bei einer Kontamination eines Lebensmittels eine Vielzahl von Menschen in verschiedensten geographischen Gebieten betroffen sein können (ROBERT-KOCH-INSTITUT 2002).

Die klassische Schlachtier- und Fleischuntersuchung, welche nach § 1 des FLEISCHHYGIENEGESETZES (FLHG 1993) für bestimmte Tierarten vorgeschrieben ist, falls das Fleisch zum Genuss für den Menschen bestimmt ist, zielt darauf ab, die primäre Kontamination zu erkennen und akut oder latent erkrankte Tiere von der Fleischgewinnung auszuschließen (LÜCKE/TROEGER 1989).

Die hygienischen Anforderungen an mit der Herstellung, Behandlung und Produktion von Lebensmitteln betrauten Betriebe und ihr Personal sowie deren Ausrüstung regelt die LEBENSMITTELHYGIENE-VERORDNUNG (1997).

Zu den Mikroorganismen werden Bakterien, Pilze und Viren gezählt (HILDEBRANDT 1994). Sie werden allgemein unterteilt in erwünschte Mikroorganismen (technologisch wichtige Starterkulturen für die Herstellung von z.B. Rohwurst- oder Molkereierzeugnissen), Verderbsorganismen mit enzymatischer Tätigkeit (führen zum Verderb eines Lebensmittels) und die pathogenen Mikroorganismen. Hierzu zählen die Markerorganismen (*E. coli* als Hinweis auf fäkale Kontamination), Infektions- bzw. Intoxikationserreger (BAUMGART 1999). Die Intoxikationserreger zeichnet die Fähigkeit aus, Endo- bzw. Ektotoxine bilden zu können. Bei den an zelluläre Strukturen der Bakterien gebundenen Endotoxinen handelt es sich meist um von gramnegativen Bakterien gebildete thermostabile Lipopolysaccharide. Die Ektotoxine sind thermolabile, von lebenden Bakterien abgesonderte, eiweißartige Substanzen (HILDEBRANDT 1994).

Der Nachweis der Mikroben kann sowohl qualitativ als auch quantitativ erfolgen. Der qualitative Nachweis sagt etwas über das Vorhandensein eines bestimmten Bakteriums und nichts über dessen Gehalt im Lebensmittel aus. Er wird bei obligat pathogenen Mikroorganismen wie Salmonellen und *Listeria monocytogenes* durchgeführt, die nicht im Lebensmittel vorkommen dürfen. Der quantitative Nachweis bestimmt den Gehalt an vermehrungsfähigen

Mikroben im Untersuchungsgut und wird in Kolonien bildenden Einheiten pro Gramm Untersuchungsmaterial (KbE/g) angegeben.

Für bestimmte Lebensmittel wie Fleisch und auch Zubereitungen daraus gibt es die AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG, welche den Ablauf und die Methode der Untersuchung bezüglich der spezifischen Fragestellung festlegt (BAUMGART 1999). Die AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN ermöglicht eine Standardisierung von Untersuchungsverfahren, hat aber keinen allgemeinverbindlichen Charakter, so dass auch amtliche Lebensmitteluntersuchungsstellen davon abweichen können. Diese Abweichung bedarf aber immer einer entsprechenden Begründung (NIEPER 1995).

Bei der Beurteilung von Lebensmitteln gibt es je nach Aufgabenstellung unterschiedliche Orientierungsmöglichkeiten. Es werden verbindlich vorgeschriebene Kriterien, die gesetzlich verankert sind, sogenannte Standards, von empfohlene Kriterien wie Spezifizierungen oder innerbetrieblichen Richtwerten bzw. Empfehlungen unterschieden. Richt- bzw. Toleranzwerte haben beispielsweise empfehlenden Charakter. Grenz- bzw. Warnwerte stellen Werte maximal zulässiger Keimzahlen da, bei deren Überschreitung die amtliche Lebensmittelüberwachung einschreiten muss (HILDEBRANDT 1999, SINELL 1992).

Der Toxinnachweis ist technisch aufwändig und bleibt Speziallabors vorbehalten. Er ist somit für die Routinediagnostik nicht geeignet und wird nur im Verdachtsfall oder zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführt werden.

2.5 Lebensmittelhygienisch relevante Mikroorganismengruppen

2.5.1 Einteilung

2.5.1.1 Verderbsorganismen und technologisch erwünschte Mikroorganismen

Die Verderbsorganismen bedingen einen mikrobiellen Verderb eines Lebensmittels, zu dieser Gruppe zählt man die enzymaktiven Mikroorganismen. Zu den technologisch erwünschten Mikroorganismen gehören die Starterkulturen, die zur Herstellung von Rohwurst und Pökelfleisch erforderlich sind. Die wichtigsten Starterkulturen sind Milchsäurebakterien, Mikrokokken, Hefen und Schimmelpilze (FEHLHABER 1992, FISCHER 1988).

Nach BAUMGART (1999) umfasst die Gruppe der Verderbsorganismen und technologisch erwünschten Mikroorganismen.

Psychrotrophe Mikroorganismen:

Diese Mikroorganismen bilden auf festen Medien bei $+ 7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ innerhalb von 7 bis 10 Tagen sichtbare Kolonien oder Trübung in flüssigen Nährmedien. Psychrotrophe führen zum Verderb eiweißreicher Lebensmittel.

Lipolytische Mikroorganismen:

Lipolyten bewirken durch die Bildung und Freisetzung des Enzyms Lipase den Verderb fetthaltiger Lebensmittel.

Proteolytische Mikroorganismen:

Proteolyten erzielen durch hydrolytischen Abbau (mit dem Enzym Protease) von Proteinen eine Geruchs- und Geschmacksabweichung bei eiweißreichen Lebensmitteln.

Halophile Mikroorganismen:

Halophile oder salzliebende Mikroorganismen bedingen den Verderb von gesalzenen Lebensmitteln. Sie benötigen für ihre Vermehrung Kochsalz in verschiedenen Konzentrationen und meist noch andere Anionen und Kationen.

Osmotolerante Hefen:

Die osmotoleranten Hefen sind Mikroorganismen, die einen niedrigen a_w -Wert oder einen hohen osmotischen Druck, bedingt durch hohe Zuckerkonzentrationen, tolerieren. Sie sind am Verderb von Honig, Marzipan, Schokoladenerzeugnissen mit Füllung, Konfitüre, Feinkostzeugnissen, Kondensmilch und Trockenfrüchten beteiligt.

Pseudomonaden:

Pseudomonaden führen durch die hitzestabilen Proteasen und Lipasen zu lipolytischem und proteolytischem Verderb von Lebensmitteln und Kosmetika. Außerdem kann *Pseudomonas aeruginosa* zu Wund- und Augeninfektionen und bei Kindern nach oraler Aufnahme zu Brechdurchfall führen. Pseudomonaden sind obligat aerobe, psychrotrophe, meist Oxidase-positive (die Cytochromoxidase katalysiert in Anwesenheit von Sauerstoff die Oxidation der reduzierten Cytochrome), gramnegative Stäbchen.

Milchsäurebakterien:

Die Milchsäurebakterien bewirken den Abbau von Kohlenhydraten zu Säuren insbesondere zu Milchsäure. Sie können zahlreiche Lebensmittel verderben, gehören aber auch zu den technologisch wichtigen Starterkulturen.

Propionsäurebakterien:

Propionsäurebakterien stellen Starterkulturen bei der Käseherstellung, aber auch Verderbniserreger von Oliven und Käse oder pathogene Hautorganismen dar. Die Arten des Genus *Propionibacterium* sind grampositiv, unbeweglich, fakultativ anaerob und meist Katalase-positiv.

Essigsäurebakterien:

Die Essigsäurebakterien führen zum Verderb von Fruchtsäften, Wein, Bier, Ketchup und Senf, dienen aber auch der Herstellung von Essig oder bewirken die Fermentation von Kakaobohnen. Essigsäurebakterien sind gramnegative, obligat aerobe Stäbchen und vermehren sich optimal im Temperaturbereich zwischen + 25°C und + 30°C.

Hefen und Schimmelpilze:

Hefen und Schimmelpilze dienen einerseits der Herstellung von Lebensmitteln (Hefen: *Saccharomyces*, *Candida*; Schimmelpilze: *Penicillium*, *Scopulariopsis*), andererseits bedingen sie den Verderb von Lebensmitteln.

Hefen sind elliptische Gebilde, die sich durch Sprossung vermehren (PFANNEBERG/ZRENNER 1993).

Einige der Hefen sind sogar pathogen und viele Schimmelpilze bilden Mykotoxine (*Aspergillus flavus* bildet Aflatoxin, *Claviceps purpurea* bildet Ergotalkaloide, Fusarien bilden Zearaleonon und Trichothecene). Mykotoxine sind niedermolekulare Strukturen, die externen Einflüssen gegenüber sehr stabil sind und auch die bei Lebensmitteln üblichen Erhitzungsvorgänge überleben (BUNDESVERBAND DER BEAMTETEN TIERÄRZTE 2000).

Mykotoxine können zu akuten Erkrankungen, den Mykotoxikosen, führen oder aber chronisch-toxische Effekte ausüben. So verursachen beispielsweise Trichothecene eine alimentäre toxische Aleukie und führen in niedrigen Dosen zu akutem Erbrechen, Leukopenie und Haut-

nekrosen. Das Aflatoxin wirkt hepatotoxisch und teratogen und ist zusätzlich eines der am stärksten wirksamen Karzinogene (MÜLLER/WEBER 1996). In der MYKOTOXIN-HÖCHSTMENGENVERORDNUNG (MHMV 1999) sind daher Höchstmengen für verschiedene in oder auf Lebensmitteln vorkommende Mykotoxine vorgeschrieben, die nicht überschritten werden dürfen. So darf beispielsweise Aflatoxin B₁ in Lebensmitteln nur bis zu einer Menge von maximal 2 µg/kg vorkommen.

Bazillen:

Zu den Bazillen gehören die Genera *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. stearothermophilus* usw.), *Paenibacillus* und *Alicyclobacillus*. Arten des Genus *Bacillus* verderben Lebensmittel durch die Bildung verschiedener Enzyme, erweichen Brüh- und Kochwürste, führen z.B. durch *Bacillus cereus* zu Lebensmittelvergiftungen oder bilden Antibiotika. Arten des Genus *Paenibacillus* bedingen den Verderb von sauren Produkten. Arten des Genus *Alicyclobacillus* können das Verderben von Fruchtsäften herbeiführen.

Bazillen sind aerobe, z.T. fakultativ anaerobe, grampositive bis gramvariable Sporenbildner, die meist Katalase-negativ sind. Die Sporenbildung erfolgt unter aeroben Bedingungen

Clostridien:

Clostridien können Lebensmittel verderben (Bombagen bei Fleischerzeugnissen durch *Clostridium sporogenes*) und Lebensmittelintoxikationen (*C. botulinum* A, B, E, F und *C. perfringens*) hervorrufen. Sie sind anaerobe, grampositive bis gramvariable, Katalase-negative Stäbchen, die unter anaeroben Bedingungen Stäbchen bilden.

2.5.1.2 Markerorganismen

Markerorganismen sind entweder Indikator-Organismen (coliforme Bakterien, Enterobakteriäzen, Enterokokken), die für mangelnde Hygiene sprechen oder Index-Organismen (*E. coli*), die auf eine eventuelle Gesundheitsgefährdung hinweisen (BAUMGART 1999).

Nach BAUMGART (1999) zählt man zur Gruppe der Markerorganismen:

Enterobakteriäzen:

Der Nachweis von Enterobakteriäzen hat Indikatorfunktion für unzureichende Behandlung (da sie resistenter gegenüber manchen Behandlungsverfahren als *E. coli* sind) und schlechte Hygiene. Enterobakteriäzen sind gramnegative, Oxidase-negative Stäbchen, die Glukose fermentieren und Nitrat zu Nitrit reduzieren (Genera *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* u.a.) (HOLT ET AL. 1994).

Escherichia coli und coliforme Bakterien:

E. coli ist zum einen Kommensale im Dickdarm, zum anderen führen auch einige invasive und toxinbildende Stämme zu Durchfallerkrankungen. Coliforme sind Indikatoren für Rekontaminationen oder schlechte Hygiene. Sie sind gramnegative, aerobe, fakultativ anaerobe Stäbchen, die Laktose unter Gas- und Säurebildung fermentieren.

Enterokokken:

Enterokokken kommen im Darm als auch in zahlreichen fermentierten Lebensmitteln vor. In Lebensmitteln sind lediglich *Enterococcus faecalis* und *Enterococcus faecium* von Bedeutung.

2.5.1.3 Pathogene und toxinogene Mikroorganismen

Als lebensmittelbedingte Erkrankung allgemein wird eine Erkrankung (meist des Verdauungstraktes) bezeichnet, die bei zwei oder mehreren Personen nach dem Verzehr eines Lebensmittels auftritt. Außerdem sollte die epidemiologische Analyse feststellen, dass ein Lebensmittel als Krankheitsauslöser in Frage kommt.

Als Lebensmittelintoxikationen werden die Erkrankungen bezeichnet, die durch die Stoffwechselprodukte der im Lebensmittel vorhandenen toxinogenen Mikroorganismen ausgelöst werden.

Lebensmittelinfektionen sind Erkrankungen, die durch pathogene Mikroorganismen im Lebensmittel übertragen werden (MARRIOTT 1992).

Nach BAUMGART (1999) rechnet man zur Gruppe der pathogenen und toxinogenen Mikroorganismen.

Gramnegative Bakterien:

Zu den gramnegativen Mikroorganismen dieser Gruppe zählen die Salmonellen, Shigellen, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, enterovirulente *Escherichia coli*, andere Enterobakteriazeen und so genannte Opportunisten, *Campylobacter* und *Pseudomonas aeruginosa*.

Grampositive Bakterien:

Grampositive Bakterien dieser Gruppe sind *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* und andere Bazillen, *Clostridium perfringens* und *Clostridium botulinum*.

2.5.2 Untersuchte Mikroorganismen

Der jeweilige Nachweis der beschriebenen Mikroorganismen erfolgt in Kapitel 3.2 Methodik.

2.5.2.1 Gesamtkeimzahl

Die Gesamtkeimzahl gibt die Anzahl aerober, „lebensfähiger Mikroorganismen in einer bestimmten Probenmenge“ an (SCHMIDHOFER 1988). Diese Methode gibt keine Auskunft über die Zusammensetzung der einzelnen Genera und Spezies der Mikroorganismen im Lebensmittel (MARRIOTT 1992). Doch je höher die Gesamtkeimzahl ist, desto wahrscheinlicher ist das Vorkommen pathogener Mikroorganismen, toxischer mikrobieller Stoffwechselprodukte und von Verderbnisorganismen. Außerdem besteht bei hoher Gesamtkeimzahl der Verdacht auf Hygienemängel beziehungsweise Behandlungsfehler (Pasteurisierung, Sterilisierung). Die Beurteilung anhand der Gesamtkeimzahl muss unter Berücksichtigung der Art und Herstellung des Lebensmittels erfolgen. Bei Rohwurst, Hackfleisch und nicht pasteurisierter Eimasse sind Werte zwischen 10^5 und 10^7 Kbe/g durchaus normal (FEHLHABER 1992).

Allgemeine Faktoren, die das Bakterienwachstum beeinflussen, sind intrinsische (a_w -Wert, pH-Wert), extrinsische (Temperatur), Prozessfaktoren (Beeinflussung durch lebensmitteltechnologische Verfahren) und implizierte Parameter (Wechselwirkungen zwischen den Bakterien) (BUNDESVERBAND DER BEAMTETEN TIERÄRZTE 2000).

2.5.2.2 *Bacillus cereus*

a) Eigenschaften:

Bacillus cereus ist eine Spezies des Genus *Bacillus* und gehört zu den mesophilen (Wachstumsoptimum bei + 30°C bis + 40°C) Bazillen. Bazillen sind aerobe, zum Teil fakultativ anaerobe, grampositive bis gramvariable Sporenbildner, wobei die Sporenbildung unter aeroben Bedingungen erfolgt (BAUMGART 1999). Sporen sind Dauerformen, die gegen Austrocknung, Kälte, Hitze und Nährstoffentzug äußerst resistent sind (PFANNEBERG/ZRENNER 1993).

Bacillus cereus reagiert Katalase-positiv, die Kolonien wachsen matt, flach und zeigen einen welligen Rand (BAUMGART 1999).

b) Vorkommen:

Bacillus cereus kommt im Erdboden (Kartoffeln und Gemüse), auf Pflanzen und damit in Gewürzen, im Wasser und in zahlreichen Lebensmitteln vor. Lebensmittel, die zur Erkrankung führen, sind besonders Gemüse, Kartoffelbrei, Fleisch, Milch, Suppen (Diarrhoe-Toxin) und Reis, Sahne, Nudeln, Kartoffelbrei (Emetic-Toxin) (BAUMGART 1999).

c) Bedeutung:

Bacillus cereus kann Lebensmittelvergiftungen durch die Bildung zweier Toxine, ein hitzelabiles Protein (Diarrhoe-Toxin) und ein hitzestabiles Peptid (Emetic-Toxin), hervorrufen. Außerdem kann *B. cereus* den Verderb von Lebensmitteln durch Bildung von Proteasen, Lipasen und Amylasen bedingen (BAUMGART 1999).

Der Mikroorganismus besitzt im Bereich der Großküchen, wo meist große Essensmengen auf einmal hergestellt werden, eine besondere Bedeutung. Dort kommen küchentechnische Fehler wie zu langes Warmhalten unter + 60°C, verzögertes Abkühlen nach Erhitzungsschritten, ungenügende Kühlung oder unzureichende Erhitzung bereits zubereiteter Speisen gehäuft vor. Aufgrund der durch Erhitzung abgetöteten kompetitiven Mikrobenflora können die überlebenden *B. cereus*-Sporen auskeimen und durch den Selektionsvorteil und die sehr kurze Generationszeit zu einem hohen *B. cereus*-Gehalt im Lebensmittel führen (ERNST ET AL. 2001).

Die minimale infektiöse Dosis wird von einigen Autoren mit $10^5 - 10^7$ (GRANUM ET AL. 1995), an anderer Stelle mit $10^3 - 10^4$ Bakterien pro Gramm aufgenommenem Lebensmittel (ANDERSSON ET AL. 1995) angegeben. Neuere Erkenntnisse, dass die Enterotoxinkomplexe im Dünndarm gebildet werden (MÄRTLBAUER/DIETRICH 2001), untermauern die Theorie der niedrigen minimalen Infektionsdosis.

d) Krankheitserscheinungen:

Als Symptome treten Übelkeit und beim Diarrhoe-Toxin wässriger Stuhl, Bauchkrämpfe und selten Erbrechen, beim Emetic-Toxin Erbrechen und selten Durchfall auf (BAUMGART 1999). Die Dauer der Erkrankung beträgt 6 - 24 Stunden (N. N 1997). Der Verlauf ist eher mild und wird somit dem Arzt vermutlich nur selten vorgestellt (ERNST ET AL. 2001).

e) Inkubationszeit:

Unter der Inkubationszeit versteht man die Zeit zwischen dem Eindringen des Krankheitserregers in den Körper bis zum Auftreten erster Krankheitserscheinungen der Infektionskrankheit (HILDEBRANDT 1994).

Die Inkubationszeit beträgt beim Diarrhoe-Toxin 8 bis 16 Stunden (meist 12 - 13 Stunden) und beim Emetic-Toxin 1 bis 6 Stunden (meist 2 - 5 Stunden) (BAUMGART 1999).

2.5.2.3 Enterobakteriaceen

a) Eigenschaften:

Die Familie der Enterobakteriaceen besteht aus gramnegativen, fakultativ anaeroben, Oxidase-negativen Stäbchen, die, mit Ausnahme der Salmonellen, Kohlenhydrate (v.a. Glukose und Laktose) fermentieren. Zu ihnen zählen mehrere Genera (s. 2.5.1.2) (BAUMGART 1999), wobei

die Gattungen *Proteus*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* und *Edwardsiella* gelegentlich bei Lebensmittelinfektionen isoliert worden sind (SINELL 1992).

b) Vorkommen:

Enterobakteriazeen kommen in der Außenwelt und im Darm von Mensch und Tier als normale Darmbewohner und auch als Krankheitserreger vor (BAUMGART 1999).

c) Bedeutung:

Es handelt sich bei diesen Mikroben um so genannte Opportunisten. Das heißt, es sind nur bestimmte Stämme dieser Bakterien unter bestimmten Voraussetzungen und bei bestimmten Menschen (Immunsupprimierte, Kinder, Schwangere, ältere Menschen) pathogen. Zu einer Erkrankung kommt es meist durch die Aufnahme von tafelfertigen Speisen (SINELL 1992).

d) Krankheitserscheinungen:

Die Symptome entsprechen den bei Salmonellen und den enterovirulenten *E. coli* beschriebenen (SINELL 1992).

e) Inkubationszeit:

variabel.

2.5.2.4 *Escherichia coli*

a) Eigenschaften:

E. coli ist eine Spezies des Genus *Escherichia* und gehört zur Familie der Enterobakteriazeen. *E. coli* sind gramnegative, fakultativ anaerobe Stäbchen, die teils kokkoid und Oxidase-negativ sind und meist Laktose unter Gas- und Säurebildung fermentieren können (BAUMGART 1999).

b) Vorkommen:

E. coli kommen im Darm von Mensch und Tier als normale Bewohner (10^5 - 10^9 KBE/g Stuhl) oder einige Stämme als Krankheitserreger sowie in der Außenwelt vor (BAUMGART 1999).

c) Bedeutung:

Die Spezies *E. coli* kann zum Verderb von Lebensmitteln führen und gilt als Hygieneindikator.

Zudem führen einige invasive und toxinbildende Stämme zu Durchfallerkrankungen (BAUMGART 1999). Diese enterovirulenten *E. coli* unterteilt man aufgrund ihrer Virulenzeigenschaften, ihrer unterschiedlichen Einwirkung auf die Darmschleimhaut, ihrer unterschiedlichen O:H-Serogruppen, ihrer Klinik und Epidemiologie in verschiedene Subgruppen (s. Krankheitserscheinungen) (LEHMACHER 1999).

Die krankheitserregenden enterovirulenten Stämme werden von Mensch zu Mensch oder durch kontaminierte Lebensmittel (mit Fäkalien gedüngtes rohes Gemüse oder Obst, Fertiggerichte) oder Wasser übertragen.

Enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) werden auch als Shigatoxin-bildende *E. coli* (STEC, amerikanischer Sprachgebrauch) oder verotoxinogene *E. coli* (VTEC, britischer und kanadischer Sprachgebrauch, bilden in der Kultur von Verozellen wirksames Zytotoxin) bezeichnet. Sie werden überwiegend durch rohes oder schwach erhitztes Rinderhackfleisch übertragen (LEHMACHER 1999). Insbesondere der Serotyp O157:H7 steht mit lebensmittelbedingten Infektionen in den USA, England und Kanada in Zusammenhang. Aber auch Schmierinfektionen (fäkal-oraler Infektionsweg) sind möglich. Das Hauptreservoir für VTEC stellen Rinder und kleine Wiederkäuer dar (STOLLE/MÄRTLBAUER 1995).

Bei enteropathogenen *E. coli* (EPEC) und enteroinvasiven *E. coli* (EIEC) erfolgt die Übertragung meist durch direkten Kontakt, bei den enterotoxinbildenden *E. coli* (ETEC) spielt der fäkal-orale Infektionsweg die größte Rolle (N. N. 1997).

Die zur Infektion erforderliche Dosis wird bei STEC mit 10^2 , bei ETEC, EIEC und EPEC mit 10^6 - 10^8 Mikroorganismen angegeben.

Die Zahl der untersuchten Fleischproben, die EHEC positiv waren, hat sich im Jahr 2000 im Vergleich zu 1999 auf 8 % verdoppelt. Diese Tatsache lässt sich jedoch vermutlich durch die verbesserten diagnostischen Möglichkeiten erklären (BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN 2002).

d) Krankheitserscheinungen:

- ETEC: Es treten wässrige Durchfälle auf, die entweder als Reisediarrhöe bei Erwachsenen oder Säuglingsenteritis in den Tropen oder Subtropen vorkommen (LEHMACHER 1999). Manchmal sind Reiswasserstühle, leichtes Fieber, Bauchkrämpfe und Erbrechen zu beobachten. Die Symptome können einige Stunden, aber auch bis zu 3 Tage andauern (N. N. 1997).

Der Wasserverlust wird durch die Wirkung des hitzelabilen (LT) und des hitzestabilen (ST) Enterotoxins ausgelöst (LEHMACHER 1999). Die Anheftung des Erregers an die Darmwand bewirken Adhäsine (SINELL 1992).

In Europa, Japan und den USA wurde über Ausbrüche berichtet, die durch den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln ausgelöst wurden (STOLLE/MÄRTLBAUER 1995).

- EPEC: Durch EPEC werden heftige Durchfälle bei Säuglingen und auch Erwachsenen (trinkwasser- oder lebensmittelbedingte Gastroenteritis) ausgelöst, wobei bei der An-

heftung an das Darmepithel die Virulenzfaktoren Intimin, welches sich speziell gegen die Gefäßinnenhaut (Intima) richtet und Pilin wirken (LEHMACHER 1999). Enteropathogene *E. coli* sind in Entwicklungsländern eine der häufigsten Ursachen für Durchfallerkrankungen bei Kleinkindern (STOLLE/MÄRTLBAUER 1995).

- EHEC: Das Krankheitsbild der EHEC-Infektion ist komplex. Es kommt zu schweren Bauchkrämpfen mit wässrigem und oft blutigem Durchfall (hämorrhagische Colitis). Als Komplikation können hauptsächlich bei Kindern Zerstörung der roten Blutkörperchen und daraus resultierend Nierenversagen (hämolytisch-urämisches Syndrom - HUS) oder Blutgerinnungsstörungen, gefolgt von zentralnervösen Störungen mit Fieber (thrombotisch-thrombozytopenische Purpura - TTP) auftreten. Die Symptome dauern 2 - 4 Tage an (N. N. 1997, SINELL 2002).

Als Virulenzfaktoren gelten die zytotoxischen Shigatoxine 1 und 2, das STEC-Hämolysin und -Intimin, das hitzestabile EAST 1 und eine Serinprotease. Die Serogruppe O157:H7 spielt aufgrund ihrer hohen Virulenz eine überragende Rolle (LEHMACHER 1999).

- EIEC: Die Erreger dringen in die Schleimhaut bestimmter Darmabschnitte (Ileum, Caecum, Colon) ein und rufen Geschwüre und Granulozyten-Infiltrationen hervor (SINELL 1992). Die Erkrankung äußert sich in wässrigen, blutigen, oft schleimigen Durchfällen durch die Invasion in Dickdarmzellen. Die Symptome ähneln der einer Shigellen-Infektion (LEHMACHER 1999).
- Enteroadhärente *E. coli* (EAEC): Das Hauptsymptom bei EAEC-Infektion ist anhaltender Durchfall bei Kindern in den Tropen. Die Beteiligung an Reisedurchfällen und Durchfällen in den gemäßigten Breiten ist noch unklar (LEHMACHER 1999).
- Diffus-adhärenente *E. coli* (DAEC): Die Infektion mit DAEC rufen persistierende Durchfälle bei Kindern hervor, dabei spielen zwei Adhäsine und möglicherweise ein Intimin eine Rolle bei der Anheftung an die Darmwand (LEHMACHER 1999).

e) Inkubationszeiten:

- ETEC: 8 bis 44 Stunden (N. N. 1997)
- EPEC: 12 bis 13 Stunden (1 bis 6 Tage) (SINELL 2002)
- EHEC: 3 bis 8, meist 4 Tage (SINELL 2002)
- EIEC: 10 bis 18 Stunden (1 bis 3 Tage) (SINELL 2002)
- EAEC: } 6 Stunden bis über 2 Tage (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992)
- DAEC: }

f) Nachweis:

Escherichia coli O157 wird nach Methode L 00.00-68 (§ 35 LMBG) mittels Anreicherung in modifizierter Trypton-Soja-Bouillon mit Novobiocin und anschließender immunomagnetischer Separation und Isolierung durch Subkultivierung auf Cefixim-Tellurit-Sorbit-MacConkey-Nährboden (CT-SMAC) und einem weiteren selektiven Isolationsmedium nachgewiesen. Die Bestätigung erfolgt durch Prüfung auf Indol-Produktion und Agglutination mit *E. coli* O157-Antiserum.

2.5.2.5 *Clostridium perfringens*

a) Eigenschaften:

Clostridium perfringens ist eine proteolytische und saccharolytische Art des Genus *Clostridium*. Es handelt sich bei Clostridien um anaerobe, grampositive bis gramvariable, sporenbildende und sulfitreduzierende Stäbchen. Sie reagieren Katalase-negativ und die Sporenbildung erfolgt unter anaeroben Bedingungen (BAUMGART 1999).

b) Vorkommen:

Clostridien kommen im Erdboden, auf Pflanzen, auf zahlreichen Lebensmitteln (fertige Fleischzubereitungen, Suppen, Soßen) und im Darm von Mensch und Tier vor (BAUMGART 1999). Bei gesunden Menschen beträgt die Konzentration von *C. perfringens* im Stuhl 10^2 - 10^4 KbE/g, bei Personen, die an einer *Clostridium*-bedingten Lebensmittelvergiftung erkrankt sind, steigt der Gehalt im Stuhl auf 10^6 KbE/g (KRÄMER 1987).

c) Bedeutung:

Die Bedeutung von *C. perfringens* liegt darin, dass er der Erreger des Gasbrandes beim Menschen ist und durch die Bildung von Toxinen Lebensmittelintoxikationen auslösen kann. Man unterscheidet nach der Art des gebildeten Toxins die Typen A bis E, wobei die Typen A und C die größere Bedeutung beim Menschen haben (BAUMGART 1999).

Bei erhitzten Lebensmitteln wird die vegetative Begleitflora durch die Erhitzung abgetötet und der Sauerstoff ausgetrieben. Bei zu langsamer Abkühlung auf unter + 10°C oder mangelnder Kühllhaltung können die Sporen auskeimen und die so entstehenden vegetativen Lebensformen sind in der Lage, sich ungestört zu vermehren. Das Risiko ist somit bei in großen Mengen zubereiteten Lebensmitteln am größten (Braten > 2 kg), da die optimale Vermehrungstemperatur von + 33°C bis + 49°C längere Zeit aufrechterhalten wird und die Generationszeit bei diesen optimalen Temperaturen nur 8 bis 10 Minuten beträgt (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992). Auch sollte die Kerntemperatur in längere Zeit heißgehaltenen Spei-

sen immer + 65°C überschreiten. Nach dem Kühlen wiedererhitzte Speisen sollten auf mindestens + 70°C im Kern reerhitzt werden (EISGRUBER/HAUNER 2001) (s. auch *B. cereus*).

Die Voraussetzung für eine Erkrankung ist, dass eine Vermehrung im Lebensmittel stattfindet, Bakterienzahlen von $> 10^6/g$ Lebensmittel erreicht werden und Toxin gebildet wird (MCLANE 1997).

Allerdings sind nur ca. 5 % der *Clostridium perfringens*-Population in der Lage, Enterotoxin zu bilden (EISGRUBER/HAUNER 2001).

d) Krankheitserscheinungen:

Das Toxin C löst eine nekrotisierende Enteritis, das Toxin A heftige Bauchschmerzen und starke Durchfälle aus. Übelkeit, Erbrechen und Kreislaufsymptome sind selten und die meisten Patienten erholen sich bereits nach wenigen Stunden bis einem Tag (SINELL 1992).

Das cytotoxische Enterotoxin A ist ein Protein, das von sporulierenden Bakterienzellen im Darm gebildet wird und bei der Lysis des *Sporangiums* frei wird (MCLANE 1997). Die Sporulation stellt einen einfachen Entwicklungsschritt dar, in dem sich die vegetativen Zellen bei Nährstoffmangel in Sporen umwandeln (WERDELING 1989).

Das Enterotoxin wird im Dünndarm an Rezeptoren gebunden, schädigt die Zellmembran und führt zur vermehrten Abgabe von Wasser, Natrium- und Chlorionen (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992). Gleichzeitig kann extrazelluläres Calcium in die Zelle einströmen, der intrazelluläre osmotische Druck ansteigen und gegebenenfalls zur Lysis der Zelle führen (WERDELING 1989).

e) Inkubationszeit:

Die Inkubationszeit beträgt im Mittel 12 Stunden und kann zwischen 6 und 24 Stunden schwanken (BAUMGART 1999).

2.5.2.6 Milchsäurebakterien

a) Eigenschaften:

Zu den Milchsäurebakterien zählen viele verschiedene Genera (BAUMGART 1999). Sie stellen eine heterogene Gruppe grampositiver Katalase-negativer Mikroorganismen dar (METHODE L 06.00-35 AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG).

b) Vorkommen:

Milchsäurebakterien kommen auf Pflanzen und im Darm von Mensch und Tier vor (BAUMGART 1999).

c) Bedeutung:

Milchsäurebakterien sind dazu in der Lage, Kohlenhydrate zu organischen Säuren, insbesondere zu Milchsäure abzubauen. Bedeutung haben sie als Starterkulturen bei der Rohwurst-, Schinken-, Joghurt- und Käseherstellung und als Verderbniserreger zahlreicher Lebensmittel (BAUMGART 1999).

d) Krankheitserscheinungen: } keine, da apathogene Bakterien.
e) Inkubationszeit:

2.5.2.7 *Staphylococcus aureus*

a) Eigenschaften:

Staphylococcus aureus ist ein grampositiver, unbeweglicher, Koagulase- und Clumping-Factor-positiver *Coccus*, der meist auf eigelbhaltigen Medien Lecithinase bildet. Das Enzym Koagulase, das beim Koagulase-Test mit Kaninchenplasma nachgewiesen wird, befindet sich frei im Inneren der Zelle. Die beim Clumping-Factor-Test nachgewiesene Koagulase ist an die Zellwand der Mikroorganismen gebunden (BAUMGART 1999).

b) Vorkommen:

Staphylococcus aureus kommt auf der Haut, der Schleimhaut des Nasen-Rachenraumes, im Kot, in Abszessen und Pusteln vor. Etwa 50 % aller gesunden Menschen haben *Staph. aureus* im Nasen-Rachen-Bereich, wovon ca. 20 % Enterotoxine bilden (BAUMGART 1999). Häufig an Intoxikationen beteiligt sind fertige Fleischgerichte, Pasteten, Milcherzeugnisse, Eiprodukte, Salate, Speiseeis, Cremes und Teigwaren (SINELL 1992). Meist handelt es sich um gegarte rekontaminierte Lebensmittel, bei denen die kompetitive Flora fehlt (N. N. 1997).

c) Bedeutung:

Um eine Lebensmittelvergiftung auszulösen, sind eine Kontamination des Lebensmittels mit *Staph. aureus* und eine anschließende Vermehrung im Lebensmittel nötig. Erst Zellzahlen von mehr als 10^6 /g Lebensmittel können für den Menschen bedenkliche Toxinkonzentrationen bilden. Sind die Enterotoxine jedoch gebildet, überleben sie Pasteurisierung und sogar Kochtemperaturen (SINELL 1992). Neben den Gewebstoxinen Leukozidin, Hämolyse, Fibrinolysin bilden bestimmte Stämme von *Staph. aureus* so genannte toxische Polypeptide, die auf den Darm wirken. Es gibt die Enterotoxine A, B, C₁, C₂, C₃, D, E, F, G und H (SU/WONG 1995), wobei das Toxin F zum Schocksyndrom führt und daher als Toxic-Shock-Syndrom-Toxin (TSST-1) bezeichnet wird (BAUMGART 1999).

d) Krankheitserscheinungen:

Die Symptome einer Intoxikation mit von *Staph. aureus* gebildeten Enterotoxinen sind Übelkeit, Kopf- und Bauchschmerzen, Schweißausbruch, Erbrechen und Durchfall, wobei das Toxin A mit einer emetischen Dosis von 1 µg am stärksten wirksam und an den meisten Intoxikationen beteiligt ist (GRANUM ET AL. 1995). Sehr häufig auftretende und anhaltende Durchfälle können zu Exsikkose und Kreislaufstörungen führen. Der Stuhl der Erkrankten ist in einigen Fällen blutig und schleimig. Die Betroffenen leiden meist an Untertemperatur. Im Normalfall dauert die Erkrankung bis zu 24 Stunden, Todesfälle sind selten (SINELL 1992). TSST-1 führt beispielsweise beim Rhesusaffen zu Lungenödem, endothelialer Zelldegeneration, Nierenversagen und zum Schock. Es tritt kein Durchfall auf (BAUMGART 1999).

e) Inkubationszeit:

Die Inkubationszeit beträgt 0,5 - 7 Stunden, meist 2 bis 4 Stunden (BAUMGART 1999).

2.5.2.8 Salmonellen

a) Eigenschaften:

Salmonellen sind gramnegative, fakultativ anaerobe, meist bewegliche Stäbchen, die Katalase-positiv und Oxidase-negativ sind. Sie gehören zur Familie der Enterobakteriaceen (D'Aoust 1997). Die Gattung *Salmonella* gliedert sich in die Arten *Salmonella enterica* und *S. bongori* sowie in mehrere Subspezies und umfasst mehr als 2300 Serovare (POPOFF ET AL. 1992). Die Einteilung in Serovare wird nach dem Antigenchema von KAUFFMANN-WHITE vorgenommen (BAUMGART 1999).

b) Vorkommen:

Salmonellen kommen im Darmkanal von Mensch und Tier, als auch in Wasser und Lebensmitteln vor und können auf diesem Wege auf den Menschen übertragen werden. Speziell Fleischerzeugnisse (Hackfleisch, Geflügel), Eier und Eiprodukte, Milch und Milcherzeugnisse, Fischprodukte, Paprikapulver, Speiseeis, Salate, Soßen, Fertiggerichte, Trockensuppen, Konditoreiwaren und Kindernahrung sind gegenüber einer Salmonellenkontamination besonders anfällige Speisen. Obwohl Geflügelfleisch eine hohe Kontaminationsrate aufweist, werden ca. 50 % der lebensmittelbedingten Salmonellosefälle durch Fleischwaren, Milch- und Eiprodukte ausgelöst, Geflügel spielt im Infektionsprozess nur eine untergeordnete Rolle. Dies lässt sich dadurch erklären, dass Geflügelfleisch in der Regel bei ausreichend hohen Temperaturen und lange genug erhitzt wird und die anderen genannten Lebensmittel zuweilen roh oder ungenügend erhitzt verzehrt werden (BAUMGART 1999, STOLLE/MÄRTLBAUER 1995).

Auch belebte Vektoren wie Nager, Insekten, Vögel und Heimtiere können den Erreger übertragen. Des Weiteren spielt die so genannte Kreuzkontamination eine große Rolle. Darunter versteht man die Verschleppung des Erregers durch Berühren von kontaminierten Lebensmitteln auf andere Menschen, Lebensmittel oder Gegenstände (SINELL 1992).

c) Bedeutung:

Salmonellen zählen zu den häufigsten bakteriellen Krankheitserregern weltweit. Die Übertragung kann wechselseitig zwischen Mensch und Tier erfolgen, es handelt sich somit um eine so genannte Zoonose (SINELL 1988, STOLLE/MÄRTLBAUER 1995).

Die Serovare *S. enterica* subsp. *enterica* Serovar *typhimurium* und *S. enterica* subsp. *enterica* Serovar *enteritidis*, kurz Salmonella Typhimurium und Salmonella Enteritidis, besitzen die größte epidemiologische Bedeutung. Aber auch *S. Typhi* und *S. Paratyphi* sind von Interesse. Es ist jedoch in den letzten Jahren eine Trendumkehr zu erkennen. So nehmen die *S. Enteritidis*-Funde ab und *S. Typhimurium* tritt in den Vordergrund (KÜHN ET AL. 1994, LE MINOR/POPOFF 1987).

In Deutschland war der Höhepunkt der Salmonelleninfektion im Jahre 1992 mit nahezu 200.000 gemeldeten Erkrankungen erreicht und ist seither rückläufig (s. **Abbildung 4**). Hierzu ist jedoch anzumerken, dass durch die hohe Anzahl nicht gemeldeter Fälle die tatsächliche Erkrankungsrate etwa 10- bis 12-fach über der der gemeldeten Fälle liegt.

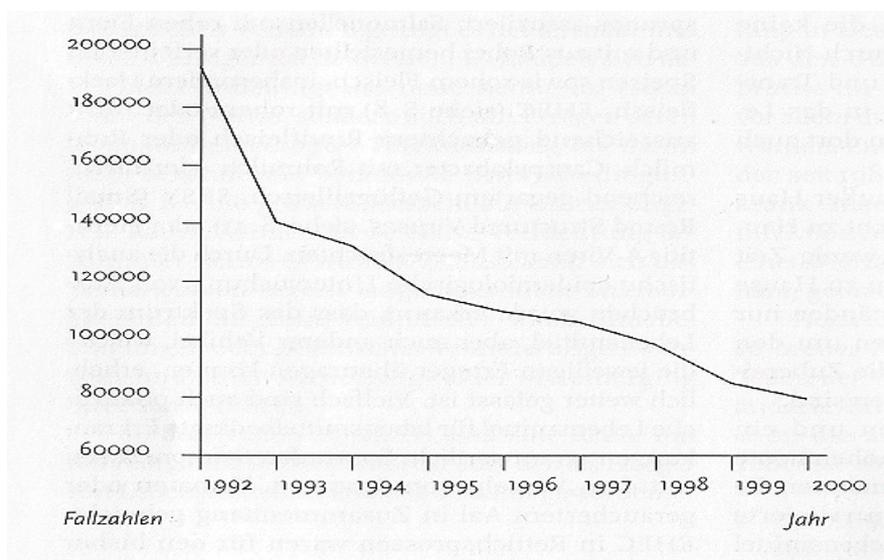


Abbildung 4: Gemeldete Salmonellen-Infektionen in Deutschland 1992-2000 (Quelle: Statistik der sonstigen meldepflichtigen Krankheiten, Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn [ROBERT-KOCH-INSTITUT 2002])

Salmonellen sind in Deutschland die am häufigsten vorkommenden Erreger lebensmittelbedingter Erkrankungen. Im Jahr 2000 blieb die Zahl der Erkrankungsfälle in Deutschland, die

durch Lebensmittel hervorgerufen wurden, im Vergleich zu 1999 gleich. Die Zahl der Lebensmittelproben, die mit Zoonoseerregern belastet waren, ist jedoch im Jahr 2000 deutlich angestiegen. Der Anstieg der in Lebensmitteln gefundenen Salmonellen war sowohl in küchenmäßig vorbereiteten Fleischteilstücken, insbesondere Geflügelfleisch, als auch in fertig verarbeiteten Lebensmitteln wie Schokolade oder Teigwaren zu beobachten (BGVV 2002, SINELL 2002).

Angaben der WHO zufolge erkranken weltweit ca. 33 Millionen Menschen jährlich allein an Salmonella Typhimurium. Die minimale infektiöse Dosis, die zu einer Erkrankung führt, liegt je nach Immunstatus und Serovar bei 10^2 - 10^5 Mikroorganismen. Mitunter genügen schon einige wenige Bakterien. Aufgrund dieser niedrigen Infektionsdosis stellt jedes verzehrsfertige Lebensmittel, in dem Salmonellen nachgewiesen werden, ein gesundheitliches Risiko für den Menschen dar. Ein besonderes Gefahrenpotential liegt in der latenten Dauerausscheidung von Salmonellen nach dem Abklingen der Erkrankungssymptome. Die Mikroben siedeln sich im menschlichen oder tierischen Wirtsorganismus dauerhaft an und können ständig mit Se- und Exkreten ausgeschieden werden. Diese Menschen und Tiere stellen somit eine permanente Gefährdung für ihre Umwelt dar (KREUZER 2002, SINELL 1992).

d) Krankheitserscheinungen:

Die enteritischen Salmonellen lösen eine akute Gastroenteritis mit Kopfschmerzen, Unwohlsein, im Oberbauch beginnende Leibschmerzen, wässriger zuweilen blutiger Durchfall, Fieber (selten über $+38^\circ\text{C}$) und selten Erbrechen aus. Das akute Stadium dauert mindestens zwei Tage, wobei bei länger andauerndem Erbrechen und Durchfall Entkräftung durch Exsikkose und Toxinwirkung hinzukommen (KÜHN ET AL. 1994, SINELL 1992).

Salmonellen können in die *Lamina propria* der Mukosa des Dünndarmes eindringen. Dort führt die Freisetzung des gebildeten Endotoxins durch massenhafte Lyse der Bakterien zu den genannten Krankheitserscheinungen (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992).

Die Infektion mit dem ausschließlich menschenpathogenen Salmonella Typhi-Serovar zeigt sich in einer septischen Allgemeinerkrankung mit gastroenteritischen Erscheinungen und einem längeren Verlauf. Die Erkrankung verläuft hochfieberhaft und die Rekonvaleszenz erfolgt nur langsam. Die Infektion mit S. Paratyphi verläuft ähnlich, aber wesentlich milder als bei Thyphus (SINELL 1992).

Salmonellen besitzen eine Reihe von Pathogenitätsfaktoren. Für die Ansiedlung im Darm sind beispielsweise ein Heat-shock-Protein und ein Adhäsion verantwortlich, für das Eindringen der Bakterien in die Darmschleimhaut sind es bakterielle Invasine. Auch Hämagglutinine und bestimmte Polypeptide sind Virulenzfaktoren der Salmonellen. Ein hitzelabiles Enterotoxin,

welches dem LT bei ETEC sowohl in der Wirkung als auch immunologisch ähnlich ist, und zytotoxische Proteine sind bei Salmonellen ebenso bekannt (LOOS/WASSENAAR 1994, SINELL 1992).

e) Inkubationszeit:

Die Inkubationszeit bei einer Salmonelleninfektion beträgt 12 bis 36 Stunden, in Extremfällen 7 - 72 Stunden). Bei *S. Typhi* kann die Inkubationszeit bis zu ca. 2 Wochen dauern (KÜHN ET AL. 1994, SINELL 1992).

2.5.3 Einflussfaktoren auf die Mikrobiologie der Marinaden

2.5.3.1 pH-Wert

Der **pH-Wert** der Marinaden liegt im sauren bis leicht sauren Bereich und ist somit limitierender Faktor für das Wachstum einiger Mikroorganismen. Einige Mikroben, wie beispielsweise *Clostridium perfringens*, benötigen einen minimalen pH-Wert von 5,5, andere (Hefen, Schimmelpilze) wachsen noch bei pH-Werten von 2,0 im stark sauren Bereich. Die meisten anderen Mikroben wie zum Beispiel *Staph. aureus*, *E. coli* oder Salmonellen vermehren sich bei pH-Werten zwischen diesen beiden Extremwerten. Eine kurze Übersicht über die minimalen pH-Werte für das Wachstum von Mikroorganismen gibt **Tabelle 1**.

Mikroorganismen (Beispiele)	Minimum pH
<i>Clostridium perfringens</i>	5,5
<i>Bacillus cereus</i>	4,9 - 5,5
<i>Pseudomonas spec.</i>	5,0
<i>Staphylococcus aureus</i> (Toxinbildung)	4,5 - 5,0
<i>Staphylococcus aureus</i> (Wachstum)	4,0 - 4,5
Enterobakteriazeen	4,0 - 5,0
<i>E. coli</i>	5,0
<i>Salmonella spec.</i>	4,0 - 4,5
Hefen, Schimmelpilze	2,0

Tabelle 1: Minimale pH-Werte für das Wachstum von Mikroorganismen (modifiziert nach SINELL, in PRÄNDL ET AL. 1998)

2.5.3.2 Wasseraktivität

Die Marinaden besitzen eine niedrige **Wasseraktivität**. Die Wasseraktivität ist ein Maß für das für Mikroorganismen verfügbare Wasser und wird durch den a_w -Wert (Verhältnis des Wasserdampfdruckes des Lebensmittels zu jenem von reinem Wasser) ausgedrückt. Der a_w -Wert stellt ein wichtiges Merkmal bezüglich der Haltbarkeit und der mikrobiologischen Aktivität dar. Mikroorganismen sind unterschiedlich tolerant bezüglich niedriger Wasseraktivität (SINELL 1992).

Aspergillus spp. beispielsweise sind relativ anspruchslos bezüglich der Wasseraktivität und zeigen noch Wachstum bei a_w -Werten von 0,78, *Pseudomonas fluorescens* dagegen benötigt zum Wachstum einen a_w -Wert von 0,97. Die meisten anderen Mikroorganismen wachsen bei a_w -Werten innerhalb dieses Bereiches, wie in **Tabelle 2** dargestellt.

Mikroorganismen	a_w -Wert
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,97
<i>Salmonella spp.</i> , <i>E. coli</i> , <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> ,	0,95
<i>Candida spec.</i>	0,88
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,86
<i>Penicillium spp.</i>	0,79
<i>Aspergillus spp.</i>	0,78

Tabelle 2: a_w -Grenzwerte für das Wachstum von Mikroorganismen bei Optimaltemperatur (modifiziert nach TROLLER/CHRISTIAN 1978, LEISTNER ET AL. 1971, INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF) 1980)

2.5.3.3 Kochsalz

Hinzu kommt ein hoher **Kochsalzgehalt** von ca. 8,3 % in den Marinaden (Richtwert eines Herstellers für eine spezielle Marinade), welche solche Mikroorganismen begünstigen, die diesen Salzgehalt tolerieren. Der NaCl-Gehalt von Brühwürsten, wie beispielsweise Wiener Würstchen, liegt bei ca. 2 % und somit vergleichsweise niedrig. Pseudomonaden tolerieren nur NaCl-Konzentrationen von unter 5 %, Salmonellen können sich noch bei 8 %-igem und *Aspergillus flavus* bei bis zu 14 %-igem Kochsalzgehalt vermehren (s. **Tabelle 3**).

Mikroorganismen	max. tolerierter NaCl-Gehalt (%)
<i>Pseudomonas</i>	< 5
<i>Clostridium perfringens</i>	6 - 7
<i>Salmonella</i>	8
<i>E. coli</i>	7 - 8,8
<i>Staphylococcus</i>	8 - 10
<i>Bacillus</i>	10 - 12
<i>Aspergillus flavus</i>	14

Tabelle 3: Maximal tolerierte Kochsalzgehalte für die Vermehrung von Mikroorganismen (modifiziert nach FEHLHABER/JANETSCHKE 1992)

2.5.3.4 Gewürze

Die in den Marinaden verwendeten **Gewürze** stellen ein hohes Kontaminationsrisiko dar, besonders solche, die bodennah wachsen oder bei der Ernte mit der Erde in Kontakt kommen. Die Gewürze können so mit im Erdboden vorkommenden Mikroben kontaminiert werden (KEIM 1989). Dabei spielt neben dem Wuchstyp der Pflanze auch die Art des verwendeten Pflanzenteils eine wichtige Rolle. So sind Wurzeln meist stärker mit Mikroorganismen behaftet als bodenfern wachsende Blätter oder Blütenteile. Hinzu können Kontaminationen durch Düngung mit Fäkalien, Bewässerung und Lebewesen (Käfer, Milben, Motten) hinzukommen. Auch exotische Gewürze sind aufgrund der primitiven Ernte-, Trocknungs- und Lagerungsmethoden (Ernte von Hand, Trocknung unter freiem Himmel) in den anbauenden Ländern oft kontaminiert. Die führenden Unternehmen in dieser Branche sind schon zum Teil in den Anbauländern tätig geworden, um Qualitätssicherungssysteme dort einzuführen und damit die hygienische Qualität von Gewürzen zu verbessern (BACKENHUSKES 1996, BECKMANN ET AL. 1996).

Das Bestrahlen von getrockneten aromatischen Kräutern und Gewürzen zum Zwecke der Entkeimung ist in Deutschland seit Dezember 2000 aufgrund der LEBENSMITTELBESTRAHLUNGSVERORDNUNG (LMBESTRV) erlaubt. Die Anwendung dieses Verfahrens muss jedoch deklariert werden. Die Behandlung mit ionisierenden Strahlen ist praktisch das einzige Verfahren, mit dem gemahlene, gemischte und bereits verpackte Gewürze entkeimt und somit eine Rekontamination ausgeschlossen werden kann. Die Gewürze werden bei diesem Verfahren nur wenig in ihren Eigenschaften wie Geruch, Geschmack oder Farbe beeinträchtigt (BACKENHUSKES 1996).

Die an den Pflanzenteilen haftenden Mikroben können auch durch Begasung oder durch Hitzesterilisation abgetötet werden. Die Begasung mit Ethylenoxid ist in Deutschland wegen der Bildung von Ethylenchlorhydrin aus toxikologischen Gründen verboten worden. Erlaubt ist laut ANLAGE 3 der ZZULV (1998) das Behandeln von Lebensmitteln mit Argon, Helium, Distickstoffmonoxid, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlendioxid, Stickstoff und Luft. Bei der Begasung können jedoch Rückstände in den Gewürzen verbleiben. Bei der Hitzesterilisation verdampft ein Teil der ätherischen Öle, was zu Aromaverlusten führt. Experimentiert wurde bereits auch mit Ozon, Mikrowellen- und Hochfrequenz-Behandlung zur Reduktion der Mikroorganismenzahl von Gewürzen (ERB 1999, KEIM 1989).

Als entkeimt dürfen Gewürze mit einer Mikrobenzahl von unter 10^4 Mikroorganismen/Gramm Gewürz bezeichnet werden (SCHIFFNER/WILKE 1992).

Im Erdboden findet man vorwiegend anaerobe und aerobe Sporenbildner, Schimmelpilze und psychrotrophe Mikroorganismen vor, bei natürlicher Düngung kommen noch Enterobakteriaceen hinzu (SINELL 1992).

Ein Gramm schwarzer Pfeffer enthält nach KEIM (1989) beispielsweise bis zu 10^7 Mikroorganismen. BACKENHUSKES (1996) gibt sogar an, dass die aerobe Gesamtkeimzahl bei problematischen Produkten wie Kurkuma, Pfeffer, Lorbeer, Majoran und dieser Autor zählt auch Paprika dazu, 10^7 Mikroben pro Gramm Gewürz überschreiten kann. Zu erwähnen ist auch der Fund von Salmonellen in mit Paprika gewürzten Kartoffelchips im Jahre 1993 (BACKENHUSKES 1996).

Andererseits verzögern Paprika und Knoblauch beispielsweise auch durch ihren antioxidativen Effekt das Ranzigwerden der Fette in den Marinaden. Majoran, Thymian, Paprika, Piment, Ingwer, Muskat und Pfeffer hemmen selektiv das Bakterienwachstum. Das Allicin des Knoblauchs verringert das Wachstum von Enterobakterien und Pseudomonaden, das Capsaicin in Paprika unterdrückt die Vermehrung aerober Sporenbildner. Die antimikrobiell wirksamen Substanzen, die Phytonzide, sind meist an ätherische Öle gebunden. Diese ätherischen Öle verflüchtigen sich jedoch mit zunehmender Lagerdauer und hohem Zerkleinerungsgrad der Gewürze. Eine fungistatische Wirkung besitzen Kümmel und Senföle (BACKENHUSKES 1996, KEIM 1989, LIENHOP 1974, SCHIFFNER/WILKE 1992).

KOFOTH (1996) beruft sich darauf, dass einige Untersucher gezeigt haben, dass aerobe Sporenbildner des Genus *Bacillus* die kontaminierende Hauptmikroflora von Gewürzen sind.

BECKMANN ET AL. untersuchten 1990 bis 1993 Proben von Kräutern und Gewürzen mikrobiologisch. Sie stellten bei 61 % der Proben eine bakterielle Belastung von 10^4 - 10^5 KbE/g, in 13 % der Fälle 10^6 KbE/g und in 5 % der Proben 10^7 KbE/g fest. *Escherichia coli*,

Pseudomonas aeruginosa, *Staphylococcus aureus* und Salmonellen wurden so gut wie nie gefunden (in weniger als 10 % der untersuchten Proben). *Clostridium perfringens* lag stets und *Bacillus cereus* in 86 % der Proben in einer Zahl von unter 10^2 KbE/g vor. Schimmelpilze lagen in 97 % der Proben unter dem von der DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR HYGIENE UND MIKROBIOLOGIE (DGHM) vorgeschlagenen Richtwert von $1,0 \times 10^5$ KbE/g, Hefen waren in 89 % der Proben in einer Menge von $\leq 1,0 \times 10^3$ KbE/g vorhanden. Die von der DGHM vorgeschlagenen Richtwerte für bestimmte Mikroben wurden somit bei fast allen untersuchten Proben eingehalten bzw. unterschritten (BECKMANN ET AL. 1996).

GROHS (2000) stellte in ihren Untersuchungen zur selektiven Mikroorganismenhemmung durch Gewürze auf frischem portioniertem Schweinefleisch fest, dass die Vermehrung von Pseudomonaden und Enterobakteriazeen verlangsamt wird, die der Milchsäurebakterien jedoch nicht signifikant beeinflusst wird. Die Autorin schlussfolgert, dass das mit Gewürzen behandelte Schweinefleisch stabilisiert und die Haltbarkeit verlängert wird.

Alternativ zu Gewürzen selbst können auch Gewürzextrakte (Oleoresine) oder Gewürzöle (ätherische Öle) bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen und -zubereitungen verwendet werden. Die Würzkraft dieser Auszüge und Öle übersteigt die der Gewürze. Die bakterielle Belastung des Endproduktes kann durch deren Verwendung minimiert werden. Dagegen bieten Naturgewürze den volleren Geschmack und ein länger anhaltendes sensorische Geschmackserlebnis (BACKENHUSKES 1996, FREY 1999 a, KEIM 1989).

2.5.3.5 Mikrobiologische Richtwerte

Die DGHM hat mikrobiologische Richt- und Warnwerte für Gewürze herausgegeben, die zwar keinen verbindlichen Charakter haben, aber den Lebensmittelherstellern eine Orientierungshilfe bieten können. Salmonellen dürfen in 25 Gramm untersuchter Probe nicht nachweisbar sein, für *Staph. aureus* liegt der Richtwert bei 10^2 KbE/g, der Warnwert bei 10^3 KbE/g Probe. *B. cereus*, *E. coli* und sulfitreduzierende Clostridien haben einen vorgegebenen Richtwert von 10^4 KbE/g, die Warnwerte für diese Keime (außer *E. coli*) sind mit 10^5 KbE/g angegeben. Für Schimmelpilze liegt der Richtwert bei 10^5 KbE/g und der Warnwert bei 10^6 KbE/g Probenmaterial (s. **Tabelle 4**) (BACKENHUSKES 1996).

Organismen	Richtwerte	Warnwerte
Salmonellen	-	nicht nachweisbar in 25 g
<i>Staph. aureus</i>	$1,0 \times 10^2$ KbE/g	$1,0 \times 10^3$ KbE/g
<i>B. cereus</i>	$1,0 \times 10^4$ KbE/g	$1,0 \times 10^5$ KbE/g
<i>E. coli</i>	$1,0 \times 10^4$ KbE/g	-
Sulfitreduzierende Clostridien	$1,0 \times 10^4$ KbE/g	$1,0 \times 10^5$ KbE/g
Schimmelpilze	$1,0 \times 10^5$ KbE/g	$1,0 \times 10^6$ KbE/g

Tabelle 4: Richt- und Warnwerte für Gewürze (DGHM-Empfehlung)

Für Marinaden oder speziell für mariniertes Fleisch gibt es in der Literatur keine Grenz- oder Richtwerte. In Anlehnung an BAUMGART 1999 können jedoch die mikrobiologischen Grenz- und Richtwerte für Fleischzubereitungen (ANL. 2A NR. 9.4 der FLHV 2001) und gekühlte Fertiggerichte als Orientierung herangezogen werden.

Für Fleischzubereitungen sind Richt- und Grenzwerte in Anlehnung an ANL. 2A NR. 9.4 der FLHV 2001 für Kolibakterien, Koagulase-positive Staphylokokken und Salmonellen genannt. Zudem ist die Anzahl der Proben, die untersucht werden müssen (n) und derer, die zwischen Richt- und Warnwert liegen dürfen (c), festgelegt, wie in **Tabelle 5** dargestellt ist. Diese Werte gelten jedoch nur, wenn bei der Probennahme zuvor eine Hitzedenaturierung erfolgt ist, um eine Fremdkontamination der Oberfläche auszuschließen.

Auch in der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2002) sind Toleranz- und Grenzwerte für Fleischzubereitungen für *E. coli*, *B. cereus*, *Campylobacter*, *C. perfringens*, *Listeria monocytogenes*, Salmonellen und Koagulase-positive Staphylokokken angegeben (s. **Tabelle 6**).

Ebenso sind in Anlehnung an BAUMGART 1999 mikrobiologische Grenzwerte für gekühlte Fertiggerichte in **Tabelle 7** aufgeführt, die in keiner untersuchten Probe überschritten werden sollten. Hier sind aerobe mesophile Gesamtkeimzahl, coliforme Bakterien, Fäkal-Coliforme, *Staph. aureus*, sulfitreduzierende Clostridien und Salmonellen berücksichtigt.

Produkt	Kolibakterien n = 5, c = 2	Koagulase-positive Staphylokokken n = 5, c = 1	Salmonellen n = 5, c = 0
Fleischzubereitungen	m $5,0 \times 10^2$ KbE/g M $5,0 \times 10^3$ KbE/g	m $5,0 \times 10^2$ KbE/g M $5,0 \times 10^3$ KbE/g	m n.n. in 1g M n.n. in 1g

Tabelle 5: Mikrobiologische Kriterien für Fleischzubereitungen nach FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG ANLAGE 2A NR. 9.4

Legende: n = Zahl der Proben einer Partie, c = Zahl der Proben einer Partie, die Werte zwischen m und M aufweisen dürfen, m = Richtwert, bis zu dem alle Ergebnisse als zufriedenstellend anzusehen sind, M = Grenzwert, der von keiner Probe überschritten werden darf, n.n.= nicht nachweisbar

Keimart/Keimgruppe	Toleranzwert	Grenzwert
<i>Escherichia coli</i>	10 ² KbE/g	10 ⁴ KbE/g
<i>Bacillus cereus</i>	-	10 ⁴ KbE/g
Thermotolerante <i>Campylobacter spp.</i>	-	n. n. in 25 g
<i>Clostridium perfringens</i>	-	10 ⁴ KbE/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	n.n. in 25 g
Salmonellen	-	n.n. in 25 g
Koagulase-positive Staphylokokken	10 ² KbE/g	10 ⁴ KbE/g

Tabelle 6: Mikrobiologische Toleranz- und Grenzwerte für Fleischzubereitungen (SCHWEIZER HYGIENE-VERORDNUNG 2002)

Mikroorganismen	gekühlte Fertiggerichte
aerobe mesophile Gesamtkeimzahl	3,0 x 10 ⁵ KbE/g
Coliforme Bakterien	10 ³ KbE/g
Fäkal-Coliforme	10 KbE/g
<i>Staph. aureus</i>	10 ³ KbE/g
Sulfitreduzierende Clostridien	30 KbE/g
Salmonellen	n.n. in 25 g

Tabelle 7: Mikrobiologische Grenzwerte für gekühlte Fertiggerichte, modifiziert nach BOURGEOIS/LEVEAU 1995, Frankreich in BAUMGART 1999

2.5.4 Mikrobiologie des Fleisches (Schweinefleisch und Wildfleisch)

Fleisch an sich ist ursprünglich zunächst steril und wird durch den gesamten Schlachtprozess erst sekundär kontaminiert. Der Gehalt an Mikroorganismen auf schlachtfischem Fleisch von gesunden Schlachttieren liegt zwischen 10³ und 10⁵ KbE/cm². Der Ausgangskeimgehalt eines Lebensmittels kann die Mikroorganismen, die durch Kontamination in das Lebensmittel ge-

langen, durch Nährstoffkonkurrenz oder Bildung antimikrobieller Substanzen hemmen (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992, REUTER 1996).

Die Erfassung des Mikrobengehaltes von Fleisch liefert ein wichtiges Kriterium für die Qualitätsbeurteilung des Fleisches. Man unterscheidet unerwünschte Mikroorganismen, welche pathogen sind und somit krankmachende Eigenschaften besitzen und unerwünschte Mikroorganismen, die zum Verderb führen und so die Haltbarkeit des Fleisches herabsetzen (SINELL 1988).

Pathogene und toxinogene Bakterien, die auf rohem Fleisch und Zubereitungen aus rohem Fleisch vorkommen, sind Salmonellen, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, und enterovirulente *Escherichia coli*. Verderbnisorganismen auf diesen Produkten sind Enterobakteriäzen, *Shewanella putrefaciens*, *Brochothrix thermosphacta*, Arten der Genera *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Psychrobacter*, *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Leuconostoc* und verschiedene Genera von Schimmelpilzen (z.B. *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*). Der mikrobielle Verderb erfolgt durch den enzymatischen Abbau von Kohlenhydraten (führt zur Säuerung und Gärung), Proteinen (Fäulnis) und Fetten (Ranzigkeit). Diese Enzyme werden von den Mikroorganismen gebildet und in das Substrat abgegeben (BAUMGART 1999, SCHREITER 1981).

Außerdem gibt es noch die tolerierbaren Mikroorganismen, die nicht schädlich sind und meist eine geringe Stoffwechselaktivität haben. Erwünschte Mikroben hingegen beeinflussen das Fleisch vorteilhaft und verbessern seine Qualität. Bei den Mikroorganismen der drei letztgenannten Gruppen liegen weitreichende Überschneidungen bezüglich ihrer Einordnung in die jeweilige Gruppe vor. Dies hängt weitgehend davon ab, für welchen Zweck das Ausgangsmaterial verwendet wird. So ist beispielsweise die säuernde Wirkung der Laktobazillen mit ihrem starken glykolytischen Potential bei der Rohwurstherstellung erwünscht, bei der Brüh- und Kochwurstherstellung jedoch unerwünscht.

Abgesehen davon können spezielle Mikroben im Fleisch Hygiene-Indikatoren darstellen. So weist die Anwesenheit von *E. coli* im Fleisch auf fäkale Kontamination hin. Hohe Gesamtkeimzahlen können auf schlechte Betriebshygiene oder fehlerhafte Behandlung schließen lassen (SINELL 1988).

Die CENTRALE MARKETINGGESELLSCHAFT DER DEUTSCHEN AGRARWIRTSCHAFT hat Richt- und Grenzwerte für Teilstücke vom Schwein herausgegeben. Dabei werden die aerobe Koloniezahl und die Enterobakteriäzen pro Quadratzentimeter Fleisch berücksichtigt. Es müssen

3 Teilstücke (n) untersucht werden, wobei eine Probe (c) davon zwischen dem Richt- und dem Grenzwert liegen darf (s. **Tabelle 8**).

Produkt	aerobe Koloniezahl/cm ²	Enterobakteriazeen /cm ²
Schwein, Teilstücke	m 5,0 x 10 ³	m 5,0 x 10 ²
n = 3, c = 1	M 2,5 x 10 ⁴	M 2,5 x 10 ³

Tabelle 8: Mikrobiologische Kriterien für Schweinefleisch (CENTRALE MARKETINGGESELLSCHAFT DER DEUTSCHEN AGRARWIRTSCHAFT, CMA, Mai 1997)

Legende: n = Zahl der Proben einer Partie, c = Zahl der Proben einer Partie, die Werte zwischen m und M aufweisen dürfen, m = Richtwert, bis zu dem alle Ergebnisse als zufriedenstellend anzusehen sind, M = Grenzwert, der von keiner Probe überschritten werden darf

Unter Wild versteht man alle „jagdbaren wilden Landsäugetiere (einschließlich wilder Säugetiere, die in einem geschlossenen Gebiet in ähnlicher Weise frei leben wie Wild) und jagdbare Wildvögel“ (RICHTLINIE 92/45/EWG). Als Haarwild gelten „Säugetiere, die üblicherweise nicht als Haustiere gehalten werden und nicht ständig im Wasser leben“ (FLEISCHHYGIENE-GESETZ 1993). Das Haarwild unterliegt, soweit es nicht nach jagdrechtlichen Vorschriften erlegt wurde, wie auch das Fleisch von Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, anderen Paarhufern, Pferden, anderen Einhufern und von als Haustiere gehaltenen Kaninchen, einer Schlachtier- und Fleischuntersuchung (FLEISCHHYGIENE-GESETZ 1993).

Für rohes Wildfleisch liegen ebenfalls keine Richt- und Grenzwerte, zur Orientierung bei der Untersuchung und Beurteilung dieser Fleischsorte, vor.

Durch Wildfleisch übertragbare Zoonosen sind beispielsweise Mykobakteriose, Milzbrand, Brucellose, Salmonellose, Tularämie und Q-Fieber (FINK 1992, KRAUSS/WEBER 1986).

2.6 pH-Wert

2.6.1 Definition und Bestimmung des pH-Wertes

Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration und somit ein Maß für die effektive Wasserstoffionenkonzentration oder Wasserstoffionenaktivität (SILBERNAGL/DESPOPOULOS 2001).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Je mehr Wasserstoffionen aktiv sind, umso niedriger ist der pH-Wert und umgekehrt.

Der Neutralpunkt liegt bei pH 7, Werte über 7 stellen den alkalischen, Werte unter 7 den sauren Bereich dar (HOFMANN 1986).

2.6.2 pH-Werte der Marinaden

Die pH-Werte der Marinaden liegen im schwach sauren bis sauren Bereich. Ein Hersteller gibt für eine spezielle Marinade einen Richtwert von 4,6 (Toleranzbereich von 4,4 bis 4,8) an (pers. Mit., PEUSCH 2002).

2.6.3 pH-Werte des Fleisches

Der pH-Wert des Fleisches liegt zwischen 5,4 und 6,0 und ist ein wichtiges Merkmal im Bezug auf die Fleischtechnologie. So stehen Wasserbindung, Haltbarmachung, und Reifung in engem Zusammenhang mit dem pH-Wert des Fleisches.

Der pH-Wert wird üblicherweise 30 bis 60 Minuten ($\text{pH}_{45\text{min}}$) und 18 bis 24 Stunden ($\text{pH}_{24\text{h}}$) nach dem Schlachten an einer bestimmten Stelle des Schweinerückens (*M. longissimus dorsi* entspricht dem Teilstück Kotelett) gemessen. Er beträgt bei normaler Fleischreifung 45 Minuten nach der Schlachtung mindestens 5,8 und nach 24 Stunden 5,6 bis 6,0 (s. **Tabelle 9**). Am Schweinerücken, im Bereich des Filets (*M. psoas major*) und des Schinkens (*M. gluteus medius*, *M. semimembranosus*, *M. adductor*, *M. biceps femoris*), die Muskeln in der Nackenregion und im distalen Gliedmaßenbereich, sowie im Gebiet der dem Schulterblatt lateral

aufliegenden Muskeln treten die häufigsten Mängel bei der Fleischreifung auf. Das Fleisch ist dann entweder blass, weich und wässrig (pale, soft, exsudative = PSE), wofür der hohe Anteil an weißen Muskelfasern verantwortlich ist oder dunkel, fest und trocken (dark, firm, dry = DFD) (hoher Anteil an roten Muskelfasern) (v. LENGERKEN ET AL. 1998).

Bei PSE-Fleisch kommt es bei entsprechender genetischer Prädisposition und Stress (Verladen, Transport, Betäubung) kurz vor dem Schlachtvorgang zu einem überstürzten anaeroben Abbau von Glycogen zu Milchsäure. Im Zusammenhang mit der erhöhten Körpertemperatur durch den erhöhten Stoffwechsel führt dies zur Ausfällung von Muskelproteinen und zum Aufbrechen von Muskelzellmembranen. Das denaturierte Muskeleiweiß bindet Wasser nur noch in geringer Menge, was vermehrten Wasseraustritt zur Folge hat. Ferner sorgt es aufgrund der veränderten chemischen Struktur dafür, dass sich die Lichtbrechung verändert und das Myoglobin heller erscheint. Man spricht auch vom "Milchglaseffekt". Einen Hinweis auf PSE-Fleisch gibt eine schnelle pH-Wert-Senkung auf 5,8 und niedriger ($\text{pH}_{45\text{min}}$) und ein $\text{pH}_{24\text{h}}$ von ca. 5,4 (vgl. **Tabelle 9**) (v. LENGERKEN ET AL. 1998, HONIKEL/SCHWÄGELE 1998). PSE-Fleisch zeichnet sich bei Erhitzen durch hohen Saftverlust aus, es schrumpft, wird zäh und trocken (PRÄNDL 1988).

Das DFD-Fleisch kann bei langfristiger Belastung der Schweine bzw. Rinder entstehen und ist durch einen relativ hohen End-pH-Wert ($> 6,2$) gekennzeichnet (**s. Tabelle 9**). Durch Stresshormone (Katecholamine), längere Nüchternphasen und erhöhte Bewegungsaktivität kommt es ante mortem zu einem erhöhten Verbrauch der Glycogenvorräte in der Muskulatur. Damit stehen post mortem nicht mehr genügend Reserven für die Milchsäurebildung im Rahmen der Fleischreifung zur Verfügung, was zu einer unzureichenden Fleischsäuerung führt. DFD-Fleisch besitzt eine geschlossene Mikrostruktur mit gequollenen Fibrillen, welche sowohl bessere Sauerstoffbindung an Myoglobin und somit dunklere Farbe, als auch eine höhere Wasserbindung (trocken) und Festigkeit bedingen. Aufgrund seiner geringen Haltbarkeit (hoher pH-Wert) und seines faden Geschmackes in Verbindung mit der unappetitlichen Farbe ist DFD-Fleisch vom Verbraucher unerwünscht (HONIKEL/SCHWÄGELE 1998, v. LENGERKEN ET AL. 1998).

Fleisch mit hohem $\text{pH}_{45\text{min}}$ (7 - 6,3) zeichnet sich durch gute Bindefähigkeit, geringen Garverlust aber geringe Haltbarkeit aus. Es eignet sich somit für die Herstellung von Brühwurst und Kochware. Niedrige $\text{pH}_{24\text{h}}$ -Werte ($< 6,2$) im Fleisch sprechen für geringe Bindefähigkeit, bei guter Trocknung und Haltbarkeit. Dieses Fleisch wird somit für die Herstellung von Rohwurst und Pökelware verwendet (KEIM 1989).

	pH₁ (nach 45 Minuten)	pH₂ (nach 24 Stunden)
Normale Fleischreifung	$\geq 5,8$	5,6 - 6,0
PSE-Fleisch	$\leq 5,8$	$< 5,6$
DFD-Fleisch		$> 6,2$

Tabelle 9: pH-Werte bei normaler und gestörter Fleischreifung (modifiziert nach v. Lengerken et al. 1998, Honikel/Schwägele 1998)

2.7 Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD)

2.7.1 Definition

Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) ist nach § 7 LEBENSMITTEL-KENNZEICHNUNGSVERORDNUNG (LMKV 1999) „das Datum, bis zu dem das Lebensmittel unter angemessenen Aufbewahrungsbedingungen seine spezifischen Eigenschaften behält“. Diese spezifischen Eigenschaften sind gleichzusetzen mit der Erhaltung sowohl der sensorischen und mikrobiologischen Qualität, als auch der wertbestimmenden Inhaltsstoffe, wie beispielsweise Vitamin- oder Mineralstoffgehalt. Das MHD ist somit nicht mit dem Verfallsdatum oder dem Verbrauchsdatum gleichzusetzen. Das Verbrauchsdatum ist das Datum, bis zu dem das Lebensmittel verzehrt sein muss. Ist dies abgelaufen, besteht absolutes Verkehrsverbot für das entsprechende Lebensmittel (N. N. 1994, SINELL 1992).

Die Angabe des Verbrauchsdatums ist nach § 7A LMKV bei leicht verderblichen Lebensmitteln wie z.B. Hackfleisch anstelle des MHD's vorgesehen. Diese mikrobiologisch heiklen Lebensmittel können nach kurzer Zeit eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen.

Das MHD ist nach § 3 der LMKV (1999) auf der Verpackung eines Lebensmittels anzugeben. Gegebenenfalls ist diese Kennzeichnung in Verbindung mit dem entsprechenden Lagerungshinweis (Temperatur, Trockenheit) anzuführen, da sonst davon ausgegangen wird, dass das Lebensmittel ohne Kühlung gelagert werden kann (SINELL 1992).

2.7.2 MHD der Marinaden

Die Marinaden müssen nach eigenen Aussagen eines Marinadenherstellers unterschiedliche Anforderungen bezüglich der Haltbarkeit erfüllen. Sind die Marinaden für die unmittelbare SB-Fleischwarenherstellung oder direkt für den Verbraucher vorgesehen, müssen nur geringe MHD-Fristen erfüllt werden, da die SB-Packung im Haltbarkeitsbereich von nur 12 bis 21 Tagen liegt. Verlangt ein Hersteller von Fertigpackungen eine größere Menge Marinaden zur Vorratshaltung im eigenen Betrieb, so sind teilweise Haltbarkeitsfristen von 1 bis 2 Jahren verlangt. Möglich ist dies durch die unterschiedliche Technologie der Herstellung. Wird beispielsweise lange Haltbarkeit verlangt, so wird dies durch höhere Erhitzungstemperaturen, niedrige a_w -Werte (über Öl- und Salzgehalt eingestellt) oder entsprechend niedrige pH-Werte

bei der Herstellung ermöglicht. Die höhere Temperatur kann jedoch der Farbe der enthaltenen Gewürze und der stückigen Bestandteile schaden. Die vom Verbraucher gewünschten Farben sind insbesondere Rottöne in allen Variationen, wobei blassere Farbtöne auf geringere Akzeptanz stoßen. Dieser Marinadenhersteller teilte mit, dass er nach den jeweiligen Kundenwünschen produziert, um den spezifischen Anforderungen gerecht zu werden (pers. Mit., RIEDEL 2003).

Marinaden mit einem pH-Wert unter 4,5 und Kochsalzgehalt von ca. 8,3 % sind mikrobiologisch relativ stabil und neigen nur noch zum Verschimmeln. Dieser Gefahr kann durch Konservierung mit Sorbinsäure entgegnet werden. Auch eine Erhitzung auf ca. + 85°C stellt ein wirksames Verfahren zur Verlängerung der Haltbarkeit dar. Problematisch ist dies nur bei größeren Gebinden, die mehrere Tage angebrochen im Betrieb stehen. Hier sollten auf alle Fälle Konservierungsmittel zugesetzt werden und eine entsprechende Kühlung erfolgen. Bei Marinaden mit pH-Werten über 4,5 ist die Konservierung mit Sorbinsäure aufgrund des höheren pH-Wertes nicht sinnvoll. Diese Produkte müssen entweder sterilisiert (+ 120°C) oder, wenn sie nur auf + 85°C erhitzt werden, einer ununterbrochenen Kühlkette unterworfen werden (FREY 1999 b).

2.7.3 MHD des Fleisches/marinierten Fleisches

Der Verbraucher und der Einzelhandel erwarten eine immer längere Haltbarkeit der Lebensmittel. Einerseits da aufgrund der Internationalisierung und des Exports lange Transportzeiten in Kauf genommen werden müssen, andererseits ist es sowohl für den Verkäufer als auch für den Käufer praktisch und bequem, wenn die Lebensmittel über ein längeres MHD verfügen (WINSTRØM 1997).

Die NORDDEUTSCHE FLEISCHZENTRALE (NFZ) gibt die Haltbarkeit von Schweinefleisch im Selbstbedienungsbereich, das heißt also fertig abgepackt, mit 8 bis 10 Tagen bei + 2°C bis + 4°C Lagerungstemperatur an. Tiefgefrorenes Schweinefleisch lässt sich je nach Fettgehalt 4 bis 7 Monate, Wildfleisch 5 bis 12 Monate bei - 18°C bis - 20°C lagern. Nach dieser Lagerzeit ist noch von einer befriedigenden sensorischen Qualität des Fleisches auszugehen (BOGNÁR/WOLF 2002, HAEGER/TIMM 1997).

Entgegen häufiger Vermutungen verlängern Marinaden die Haltbarkeit mariniertes Fleischzubereitungen nicht. Der pH-Wert der Marinaden liegt zwar meist unter 4,5, aber aufgrund des hohen Pufferungsvermögens des Fleisches wird der pH-Wert in diesen Produkten nicht merklich abgesenkt. Eine hygienische Gewinnung und Verarbeitung des Fleisches und ein gut

funktionierendes Hygienemanagement, wie das Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)-Konzept, sind für die Haltbarkeit dieser marinierten Fleischzubereitungen von großer Bedeutung (FREY 1999 b).

2.8 Lagerung von Fleischzubereitungen

Die Kühlung von frischem Fleisch, Fleischerzeugnissen und -zubereitungen ($+ 7^{\circ}\text{C}$) ist in der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG ANL. 2, KAP. IX, NR. 1.1.1 (FLHV 2001) gesetzlich vorgeschrieben und auch aus Gründen der allgemeinen Hygiene und des Verbraucherschutzes notwendig. Nach § 2 der HACKFLEISCH-VERORDNUNG (HFLV 1976) darf Hackfleisch oder zubereitetes Hackfleisch aus Wildfleisch nicht an den Verbraucher abgegeben werden. Sonstige zerkleinerte Erzeugnisse, die ausschließlich oder unter anderem aus Wildfleisch hergestellt sind, dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie direkt nach der Herstellung tiefgefroren werden (HFLV 1976).

Tiefgefrorene Erzeugnisse dürfen an allen Punkten bis zur Abgabe an den Verbraucher $- 18^{\circ}\text{C}$ nicht überschreiten. Abweichungen von maximal $+ 3^{\circ}\text{C}$ sind nur kurzfristig beim Transport und Vertrieb, also auch im Einzelhandel erlaubt (TIEFGEFRORENE LEBENSMITTEL-VERORDNUNG [TLMV 1991]).

Das Tiefgefrieren ist das Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln zwischen 3 und 12 Monaten, bei dem die sensorischen und ernährungsphysiologisch wichtigen Eigenschaften eines Lebensmittels weitgehend erhalten bleiben, da die chemischen Reaktionen im Lebensmittel durch Absenken der Temperatur verlangsamt werden. Bei $- 18^{\circ}\text{C}$ bis $- 28^{\circ}\text{C}$ wird die Geschwindigkeit der chemischen Abbaureaktionen derart herabgesetzt, dass alle üblichen Gefrierüter über eine mehrmonatige Haltbarkeit verfügen. Das Tiefgefrieren bietet zudem einen sicheren Schutz vor mikrobiellem Verderb, da den Mikroorganismen durch die Eisbildung das für ihr Überleben notwendige Wasser entzogen wird. Bakterien stellen ihr Wachstum bei $- 7^{\circ}\text{C}$, anspruchslose Hefen und Schimmelpilze bei $- 12^{\circ}\text{C}$ bis $- 15^{\circ}\text{C}$ ein (BOGNÁR/WOLF 2002).

Das Aufrechterhalten einer bestimmten Temperatur ist insbesondere in Kühl- und Gefriertheken im Supermarkt, die im Selbstbedienungsbereich eingesetzt werden, enorm schwierig. Durch das häufige Öffnen oder längere Offenhalten kommt es zu einem Temperaturanstieg in den Kühlschränken und auch zu einer Erwärmung der darin gelagerten Produkte. SPERNER ET AL. (2001) stellten in ihren Untersuchungen zum Einfluss des Öffnens von Kühlschränktüren fest, dass die Temperatur am Rand der Produkte bereits nach kurzer Öffnungszeit anstieg. Dies kann besonders bei häufigem Öffnen der Kühltheke im Supermarkt zu Einschränkungen der Produktqualität führen. Im Kern der Proben waren erst nach langen Öffnungszeiten erheb-

liche Temperaturanstiege zu verzeichnen, was bei Ausfall von Kühleinrichtungen von Bedeutung sein kann. Bei Temperaturen von über + 6°C bis + 7°C sind bereits zahlreiche pathogene und toxinogene Mikroorganismen vermehrungsfähig, was die Haltbarkeit der Produkte negativ beeinflusst (SAUER/SARDROWSKI 1999, SPERNER ET AL. 2001).

Auch SCHULZE VOREN/FRIES (1997) stellten in einer Studie in Bonn fest, dass der erwünschte Temperaturbereich unterhalb von + 7°C in Kühlschränken der 30 untersuchten Privathaushalte in 47 % der Fälle nicht erreicht wurde, obwohl in nahezu allen Fällen frisches Fleisch gelagert wurde.

Bei Tiefkühltruhen kommt es durch die Abtauvorgänge, die je nach Geräteeinstellung 2- bis 6-mal am Tag einsetzen, zu einer Erhöhung der Lagertemperatur um + 5°C bis + 8°C bei jedem Abtauvorgang. Zusätzliche Belastungen stellen Beleuchtungsröhren in den Gefriermöbeln und das bereits erwähnte häufige Öffnen der Truhen dar. Obwohl ein Wachstum von Mikroorganismen bei unter - 10°C von untergeordneter Bedeutung ist, so führt dies doch zu einer Beeinträchtigung der Qualität, die von Lagerungsdauer und -temperatur, insbesondere Temperaturschwankungen, abhängt (SAUER/SARDROWSKI 1999).

2.9 Qualitätssicherung

2.9.1 Definition von Qualität

Qualität ist nach DIN 55350 die „Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen eines Produktes oder einer Tätigkeit, die sich auf deren Eignung zum Erfüllen gegebener Erfordernisse beziehen.“ Die Qualität ist somit die „Erfüllung der vorher festgelegten Eigenschaften von Produkten und Dienstleistungen.“

Die Qualität eines Lebensmittels wird von hygienischen (Mikroorganismen, Rückstände), sensorischen (Farbe, Geruch, Geschmack), ethischen (Tierschutz), technologischen (pH-Wert, Wasserbindungsvermögen) und Nährwertfaktoren (Eiweiß- oder Vitamingehalt, Verdaulichkeit) beeinflusst bzw. bestimmt (BABEL/FORSTER 2002).

2.9.2 Allgemeines - internationale Normen

Seit Mai 1990 existieren für Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) die international gültigen Normen DIN ISO 9000:1994 bis 9004:1994. Die allgemeine Forderung nach gleich bleibender Produktqualität auf allen Stufen der Produktion ließen diese Normenreihe entstehen. Das ISO-Normensystem beschreibt auf internationaler Basis, die Vorgehensweise für den zweckmäßigen Zuschnitt und die Einführung eines geeigneten QS-Systems für den entsprechenden Geschäftszweig.

DIN ISO 9000 beinhaltet einen Leitfaden zur Auswahl und Anwendung der Normen zum Qualitätsmanagement (QM), DIN ISO 9001 bis 9003 stellen Modelle zur Darlegung der Qualitätssicherung dar (QS). Dabei stellt die DIN ISO 9001 die weitreichendsten Forderungen, weshalb die Lebensmittelindustrie ihre Qualitätssicherung überwiegend an dieser Norm ausrichtet. Die DIN ISO 9002 eignet sich zur Anwendung in landwirtschaftlichen Betrieben ohne Produktentwicklung, da ausschließlich Abläufe auf Produktionsebene erfasst werden. Die DIN ISO 9003 sieht nur eine Endprüfung des fertigen Produktes vor und wird im Bereich Handel und Vertrieb angewandt. Die DIN ISO 9004 ist ein umfangreicher Leitfaden, den ein Betrieb beim Aufbau und Ausbau eines QS-Systems zu Rate ziehen kann und beinhaltet beispielsweise Vertragsvorschläge (KÖNIG/HOFELE 1993, DIN TASCHENBUCH 1994, LANDES-

STELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE 2001, GLOBAL QUALITY MANAGEMENT AKADEMIE 2003).

Seit Dezember 2000 gibt es eine DIN ISO 9000/1/4:2000, wobei eine Übergangsfrist von 3 Jahren festgelegt ist. Ab dem 15. Dezember 2003 dürfen nur noch die neuen DIN ISO-Normen angewendet werden. In der ISO 9000:2000-Normenreihe wurden die über 20 enthaltenen Normen auf 3 QM-Normen reduziert. Die ISO 9000:2000 enthält Grundlagen und Begriffe. Die ISO 9001:2000 regelt die Anforderungen, die als Basis für eine Zertifizierung gelten, und die ISO 9004:2000 stellt einen Leitfaden dar, welcher lediglich Vorschläge zur Leistungsverbesserung unterbreitet.

Als Mittel zur Sicherstellung, dass ein Produkt die festgelegten Qualitätsanforderungen erfüllt, dienen die Einführung, Dokumentation und Aufrechterhaltung eines QM-Systems. Es beinhaltet unter anderem die Einführung eines Qualitätsmanagement-Handbuches, das Verfahrens-, Prüf- und Arbeitsanweisungen enthält oder auf sie verweist und die Struktur der Dokumentation des QM-Systems skizziert. Ein Unternehmen, das ein normenkonformes Qualitätsmanagementsystem aufgebaut hat, kann durch unabhängige Zertifizierungsstellen anerkannt werden. Diese Zertifizierung behält ihre Gültigkeit in der Regel 3 Jahre lang (DIN TASCHENBUCH 1994, LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE 2001, GLOBAL QUALITY MANAGEMENT AKADEMIE 2003).

2.9.3 Qualitätssicherung im Labor

Nicht nur Lebensmittelbetriebe, sondern auch Untersuchungslabore haben die Möglichkeit, sich durch unabhängige Prüfinstitute ein QS-System zertifizieren zu lassen. Diese sogenannte Akkreditierung erfolgt nach der Norm DIN EN 45001 und enthält im wesentlichen die gleichen Grundzüge wie die DIN EN ISO 5000:2000, wie zum Beispiel die Erstellung einer umfangreichen Dokumentation basierend auf der Grundlage eines Handbuches. Ein/e Qualitätsmanagementbeauftragte/r überwacht durch Stichprobennahme die Einhaltung der RICHTLINIE 93/99/EWG. Die Einhaltung dieser Richtlinie ist Grundvoraussetzung für amtliche Laboratorien oder für Laboratorien von Gegenprobensachverständigen (NACH ART. 7 der RL 89/397/EWG) (LMHYG 1998).

Die Methode L 06.00-00 DER AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG stellt ein Verfahren zur Qualitätssicherung im mikrobiologisch arbeitenden Laboratorium dar. Das Verfahren ist zur Überprüfung von Laboratorien, die sich mit Mikrobenezahlbestimmungen in Fleisch und Fleischprodukten beschäftigen, und zur Bestimmung

der Wiederholbarkeit dieses Verfahrens geeignet. Dabei wird auf L 06.00-16 Vorbereitung der Proben und L 06.00-18 Bestimmung der aeroben Mikroorganismenzahl bei + 30°C in Fleisch und Fleischerzeugnissen (Spatel- und Plattengussverfahren) Bezug genommen.

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Material

3.1.1 Probenauswahl

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 53 Proben unterschiedlicher Marinaden, 5 pulverige Gewürzmischungen bzw. Grundstoffe für die Marinadenherstellung, 1 pulverförmige Zitronenwürzung sowie ein Pinsel, der zum Verteilen der Marinade auf dem Fleisch im Herstellerbetrieb für marinierte Fleischzubereitungen verwendet wird, untersucht. Die Proben wurden von drei Unternehmen, die auf die Marinadenherstellung spezialisiert sind, zur Verfügung gestellt und aus einem Betrieb, der SB-Waren aus Marinaden und Schweinefleisch herstellt, entnommen. Die Auswahl der Produkte orientierte sich an der Produktpalette der einzelnen Unternehmen.

Die Untersuchung der Marinaden erfolgte zu Beginn (nach Anlieferung) und nach 4-wöchiger Kühlung in luftdichter Verpackung bei + 6°C. Eine Vakuumverpackung war aufgrund der flüssigen Konsistenz der Marinaden nicht möglich. Die Mindesthaltbarkeit der Originalpackungen variierte erheblich und wurde von einem Hersteller, Kühlung vorausgesetzt, mit 3 - 22 Monaten angegeben.

Außerdem wurden SB-Packungen aus je einem Schweinenackensteak (ca. 75 bis 175 g) bzw. einer Scheibe Wildfleisch zu je 45 bis 135 g und jeweils 25 Gramm Marinade selbst hergestellt und untersucht. Die Scheibendicke des Fleisches betrug ca. 1 bis 2 cm und wurde bei der Herstellung gleichmäßig gewählt, um repräsentative Vergleichsmöglichkeiten unter den Proben zu haben. Es wurden 3 verschiedene Marinaden zur Herstellung der SB-Packungen verwendet. Die Fleischzubereitungen wurden in sterilen Plastikbeuteln verschweißt und mit einer unverwechselbaren Probennummer gekennzeichnet.

Die Untersuchung des marinierten Schweine- bzw. Wildfleisches erfolgte nach einer und nach zwei Wochen Kühlung bei + 6°C und nach 6-wöchigem Tiefgefrieren bei - 20°C. Es wurden bei allen Untersuchungsdurchgängen Proben mit und ohne Kühlkettenunterbrechung untersucht. Nach 3 Tagen wurden die SB-Packungen, die nach einer Woche untersucht wurden, je 3 Stunden bei Raumtemperatur gelagert und anschließend wieder gekühlt. Bei den Proben, die nach 2 Wochen Lagerung analysiert wurden, wurde die Kühlkette am Tag 10

nach der Herstellung für 3 Stunden (Zimmertemperatur) unterbrochen. Die Tiefkühlproben wurden nach der Hälfte der vorgesehenen Lagerdauer 5 Stunden bei Zimmertemperatur ange-taut und anschließend wieder tiefgefroren. Diese durchgeführte Unterbrechung der Kühl-lage-rung simulierte den Transport der Waren vom Supermarkt nach Hause zum Verbraucher. Es sollte festgestellt werden, ob eine Kühlkettenunterbrechung und anschließendes Wiederein-frieren bzw. -kühl-lagern die mikrobiologische oder sensorische Qualität der Fleischzuberei-tung negativ beeinflusst.

Die einzelnen Proben wurden alle jeweils im Doppelansatz hergestellt und untersucht. Es er-gaben sich somit pro Untersuchungsgang (jeweils nach 1., 2. und 6. Woche) jeweils 12 Pro-ben pro Fleischsorte (s. **Tabelle 10**).

Die Proben 1 bis 3 in **Tabelle 10** entsprechen dem Schweine- bzw. Wildfleisch mit den 3 un-terschiedlichen Marinaden (je Fleischsorte insgesamt 36 untersuchte Proben). A, B, und C stellen die unterschiedlichen Untersuchungsdurchgänge dar.

Lagertemperatur	Probe 1	Probe 2	Probe 3	
+ 6°C	nach 1 Woche	nach 1 Woche	nach 1 Woche	A
+ 6°C nach 3 d Lagerung, 3 h bei Raumtemperatur an- schließend wieder auf + 6°C	nach 1 Woche	nach 1 Woche	nach 1 Woche	
+ 6°C	nach 2 Wochen	nach 2 Wochen	nach 2 Wochen	B
+ 6°C nach 10 d Lagerung, 3 h bei Raumtemperatur an- schließend wieder auf + 6°C	nach 2 Wochen	nach 2 Wochen	nach 2 Wochen	
- 20°C	nach 6 Wochen	nach 6 Wochen	nach 6 Wochen	C
- 20°C nach 3 Wochen Lagerung, 5 h antauen lassen an- schließend wieder einfrieren	nach 6 Wochen	nach 6 Wochen	nach 6 Wochen	

Tabelle 10: Eigene Untersuchungen: Probenlagerung

Die Proben wurden im Hinblick auf ihre sensorischen Eigenschaften, den pH-Wert-Verlauf sowie ausgewählte mikrobiologische Parameter untersucht (s.u.).

3.1.2 Probennahme

Die Proben wurden von den Herstellerfirmen in original verschweißten Alubeuteln bzw. in Plastikeimern ungekühlt per Post zugeschickt. Entnommen wurden sie im mikrobiologischen Labor unter sterilen Bedingungen.

Im Falle der Proben des SB-Warenherstellers wurde die Probennahme durch eine wissenschaftliche Mitarbeiterin des Instituts für Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprunges aus den Original-Containern im Betrieb unter sterilen Bedingungen durchgeführt. Die Anlieferung erfolgte innerhalb von 24 Stunden in einer Kühlbox bei einer Transporttemperatur von maximal + 6°C.

Bei den per Post zugesandten Proben wurde die Kühlkette aus organisatorischen Gründen unterbrochen. Dieser Sachverhalt ist bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen.

3.1.3 Probenlagerung

Die Lagerung der Proben im Institut erfolgte bis zur Untersuchung bei + 6°C ± 1°C bzw. bei - 20°C ± 2°C unter kontrollierten Kühlbedingungen. Bei der experimentellen Unterbrechung der Kühlkette wurden die Proben bei + 20°C ± 2°C Raumtemperatur für 3 bzw. die tiefgekühlte Ware für 5 Stunden gelagert.

3.2 Methodik

3.2.1 Allgemeines

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen erfolgten in einem akkreditierten Prüflabor. Es wurden die Methoden nach § 35 LMBG AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN angewandt. Soweit von diesen Methoden im Sinne der guten Laborpraxis (GLP) abgewichen wurde, waren diese stets im QM-Handbuch festgelegt. In diesem Zusammenhang konnte auch, im Gegensatz zur sonst üblichen Verfahrensweise bei Dissertationen, auf die Auflistung der verwendeten Nährmedien, Geräte, Chemikalien und sonstiger Hilfsstoffe verzichtet werden. Diese sind im Handbuch aufgelistet und beschrieben.

Da das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit nicht in der Methodenbeschreibung der „AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN“ lag, werden nur deren Grundprinzipien dargelegt. Um detailliertere Informationen zu erhalten, sei auf die an entsprechender Stelle genannten Verfahrensnummern verwiesen.

3.2.2 Sensorische Untersuchung

Die sensorische Untersuchung der Proben wurde als einfach beschreibende Prüfung nach L 00.09-6 durchgeführt.

Dabei wurde ein Prüfschema jeweils für die Marinaden und die Fleischzubereitungen aus frischem Fleisch und Marinade in Anlehnung an das Prüfschema der DLG (2002 und 2003) entwickelt. Die Beschreibung erfolgte mit charakteristischen, frei gewählten Begriffen.

Die Untersuchung wurde als Gruppenprüfung durchgeführt, wobei die Beschreibungen gemeinsam erarbeitet wurden.

An den Prüfungen nahmen, sofern die Möglichkeit bestand, ausgebildete Prüfer mit DLG-Prüfpass und langjähriger Berufserfahrung und unterwiesene Laien teil. Es waren immer mindestens drei Prüfpersonen bei der Untersuchung anwesend.

Die Beurteilung der Proben erfolgte im unverdünnten kalten (Marinaden) und rohen Zustand (mariniertes Fleisch).

Der Prüfplan für Marinaden beinhaltete die Merkmale Gewicht in brutto, allgemeine Kennzeichen (Art, Verpackung, Etikett), äußere Beschaffenheit (Farbe, Homogenität), Konsistenz

(optisch), Aussehen (Einlagerungen, Farbe), Geruch (nach Öffnen der Verpackung), Geschmack, Konsistenz (haptisch).

Für marinierte Fleischzubereitungen wurde das Gewicht in brutto, allgemeine Kennzeichen (Art, Verpackung), äußere Beschaffenheit (Farbe, Homogenität der Marinade, Farbe des Fleisches), Konsistenz (der Marinade optisch, des Fleisches auf Druck), Aussehen (Einlagerungen, Farbe der Marinade, Schnittfläche des Fleisches), Geruch (nach Öffnen der Verpackung) festgehalten.

Die Resultate wurden in Prüfformulare eingetragen, welche im Anhang einzusehen sind.

3.2.3 Mikrobiologische Untersuchung

3.2.3.1 Probenvorbereitung

Die Probenvorbereitung wurde nach der Methode L 06.00-16 (Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen – Vorbereitung der Proben) bzw. L 20.01-3 (Vorbereitung der Proben für die mikrobiologische Untersuchung von Mayonnaisen, emulgierten Soßen und kalten Fertigsoßen) durchgeführt.

Es wurden jeweils $10 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ des Probenmaterials in einen sterilen Kunststoffbeutel eingewogen und das Fleisch bzw. die stückigen Einlagen in der Marinade mit einer sterilen Schere mechanisch zerkleinert. Dann wurde die Probe mit der 9-fachen Menge (90 ml) einer auf $+10^\circ\text{C}$ bis $+20^\circ\text{C}$ temperierten, sterilen Verdünnungslösung versetzt und in einem Beutel-Walkmischgerät (Stomacher) 1 Minute lang homogenisiert. Die so entstandene Erstverdünnung wurde in einer dezimalen Verdünnungsreihe weiter verdünnt, wobei jeweils 1 Teil aus der vorherigen Verdünnung mit 9 Teilen Verdünnungslösung vermischt wurde. Die hergestellte Verdünnungsreihe diente als Grundlage für die Untersuchungen auf verschiedene Bakterien.

3.2.3.2 Gesamtkeimzahl

Die Gesamtkeimzahl wurde nach Methode L 06.00-18 bzw. L 20.01-5 (Spatel- und Platten-gussverfahren) und L 06.00-19 bzw. L 20.01-4 (Tropfplattenverfahren) bestimmt.

Es wurden die Verdünnungsstufen 10^{-1} bis 10^{-6} in die Untersuchung mit einbezogen und ein nicht selektiver Nährboden (Plate Count), der nach dem Beimpfen 72 ± 2 Stunden bei $+30^\circ\text{C}$ aerob bebrütet wurde, verwendet.

Beim Spatelverfahren wurden je 0,1 ml jeder Verdünnungsstufe auf den erkalteten Nährboden pipettiert und mit einem sterilen Spatel gleichmäßig verteilt.

Für das Tropfplattenverfahren wurde die Petrischale mit dem festen Plate Count-Agar in 6 gleiche Sektoren geteilt, auf jeden Sektor pro Verdünnungsstufe 0,05 ml aufgetragen und mit der Pipettenspitze verteilt.

Nachdem die Nährböden bei Raumtemperatur angetrocknet waren, wurden sie mit dem Boden der Petrischale nach oben im Brutschrank inkubiert.

Für die Auswertung wurden beim Spatelverfahren die Platten der Verdünnungsstufe mit 1 bis 300 Kolonien, beim Tropfplattenverfahren die Sektoren mit 1 bis 50 Kolonien herangezogen.

Die Berechnung der KbE/g Probe erfolgte nach der Formel:

$$\bar{C} = \frac{\sum C}{n_1 \cdot 1 + n_2 \cdot 0,1}$$

Hierin bedeuten:

- \bar{C} gewichteter Mittelwert der Koloniezahlen
- $\sum C$ Summe der Kolonien aller Platten/Sektoren beider Verdünnungsreihen, die zur Berechnung herangezogen werden (niedrigste und nächsthöhere auswertbare Verdünnungsstufe)
- n_1 Anzahl der Platten/Sektoren der niedrigsten auswertbaren Verdünnungsstufe
- n_2 Anzahl der Platten/Sektoren der nächsthöheren Verdünnungsstufe

Beim Spatelverfahren (Tropfplattenverfahren) muss der \bar{C} -Wert noch mit 10 (20) multipliziert werden, da pro Sektor nur 0,1 (0,05) ml aufgetragen wurden, die Bakterienzahl aber pro ml bzw. g angegeben wird.

Die Zahl der Bakterien je g oder ml der Probe wurde durch Multiplizieren des \bar{C} -Wertes mit dem Verdünnungsfaktor errechnet. Das Ergebnis wurde als Zahl zwischen 1,0 und 9,9, multipliziert mit der entsprechenden Zehnerpotenz der niedrigsten gezählten Verdünnungsstufe angegeben. Dabei wurde auf eine Dezimalstelle gerundet.

3.2.3.3 Präsumtive *Bacillus cereus*

Der Nachweis erfolgte in Anlehnung an die Methode L 00.00-25. Unter präsumtivem *Bacillus cereus* wird ein Mikroorganismus verstanden, der auf den beschriebenen Nährböden typische Kolonien bildet.

Die Probenvorbereitung und das Beimpfen der Spatelplatten wurden nach den bereits beschriebenen Methoden durchgeführt. Der Nachweis wurde auf dem selektiven Polymyxin-Pyruvat-Eigelb-Mannit-Bromthymolblau-Agar (PEMBA) durchgeführt. Der PEMBA-Agar wurde nach dem Beimpfen 18 - 48 und falls nötig nochmals 24 Stunden bei + 37°C aerob bebrütet. Die typischen Kolonien auf dem PEMBA-Agar sind 2 bis 5 mm groß, zeigen einen unregelmäßigen gekerbten bis wurzelartigen Rand, eine blaue bis blaugüne Farbe, eventuell mit einem grauweißen Zentrum der Kolonie, und weisen einen bis zu 5 mm breiten Präzipitationshof (Eigelbreaktion) auf. In der vorliegenden Arbeit wurde die Bestätigung durch den Glukose-Fermentationstest, den Voges-Proskauer-Test und den Nitratreduktions-Test erbracht. Präsumtive *B. cereus* fermentieren Glukose (was zu einer Gelbfärbung des Glukose-Mediums führt), bilden Acetoin (Rotfärbung des Voges-Proskauer-Mediums) und reduzieren Nitrat zu Nitrit (Rotfärbung des Nitrat-Mediums bzw. keine Rotfärbung nach Zugabe von Zinkstaub).

3.2.3.4 Enterobakteriazeen

Die Bestimmung des Gehaltes an Enterobakteriazeen erfolgte aus technischen und organisatorischen Gründen abweichend von den Methoden L 06.00-24 (Spatelverfahren) und L 06.00-25 (Tropfplattenverfahren). Die Bedingungen im Rahmen der guten Laborpraxis wurden jedoch eingehalten.

Das Probenmaterial wurde nach dem bereits beschriebenen Verfahren auf einen Selektivnährboden, den Kristallviolett-(Neutralrot)-Galle-Laktose-Agar (VRB von engl. Violet-Red-Bile-Agar) aufgetragen. Die Inkubation erfolgte jeweils 24 und 48 ± 2 Stunden bei + 30°C unter aeroben Bedingungen.

Kristallviolett und Galle stellten dabei Hemmstoffe für grampositive Mikroorganismen dar, Neutralrot fungierte als Indikator und Laktose als Energielieferant für die Mikroorganismen. Coliforme Mikroorganismen fermentieren Laktose unter Bildung von Säure und, bedingt durch den damit verbundenen pH-Wertabfall, verfärbte sich der Nährboden mit dem darin enthaltenen Indikator im Bereich der Kolonien rot.

Bei der Auswertung wurden somit nach 24 Stunden die purpurroten Kolonien (Laktose-positiv) gezählt und markiert, die eventuell über einen gleichfarbigen Hof verfügten. Nach 48-stündiger Inkubation wurden die farblosen Laktose-negativen Kolonien ausgewertet, welche einem Oxidasetest unterzogen wurden. Der VRB-Agar ist zwar relativ selektiv für Enterobakteriazeen, jedoch können andere Mikroorganismen, wie beispielsweise Pseudomonaden, als farblose Kolonien auf diesem Agar ebenfalls wachsen. Diese Mikroben sind dann jedoch im Oxidasetest positiv und können somit von den Enterobakteriazeen, welche Oxidase-negativ reagieren, differenziert werden. Die Zahl der Enterobakteriazeen wurde, getrennt nach Laktose-positiv und -negativ (und gleichzeitig Oxidase-negativ), nach der unter Gesamtkeimzahl beschriebenen Formel berechnet, die Laktose-negativen und Oxidase-positiven Kolonien (Pseudomonaden) wurden nicht berücksichtigt.

3.2.3.5 *Escherichia coli*

Die Ermittlung des *E. coli*-Gehaltes wurde nach der Methode L 06.00-36 durchgeführt.

Jeweils 1 ml der vorbereiteten Probe und der einzelnen Verdünnungsstufen wurden auf die Mitte eines Celluloseacetat-Membranfilters pipettiert und mit einem sterilen Spatel gleichmäßig auf dem Filter verteilt. Anschließend wurde der Membranfilter mit einer sterilen Pinzette auf die getrocknete Oberfläche von Mineral-Modifizierten-Glutaminat-Agarplatten gelegt. Nach dem Trocknen erfolgte eine 4-stündige Bebrütung bei +37°C. Danach wurde der Membranfilter mit einer sterilen Flachkopfpinzette vorsichtig auf Escherichia-coli-Direkt-Agar (ECD) übertragen und 16 bis 18 Stunden bei +44°C aerob bebrütet. Der Nachweis beruht darauf, dass gramnegative *E. coli* in der Lage sind, das im ECD-Agar enthaltene 4-Methylumbelliferyl-β-D-Glucuronid (MUG) zu spalten. Bei Anregung durch UV-Licht bei einer Wellenlänge von 360 oder 366 nm stellen sich die Spaltprodukte von MUG und mit ihnen die *E. coli* -Kolonien als blau-fluoreszierend dar.

Die Bestätigung wurde durch den Indol-Test erbracht. Dazu wurden soweit vorhanden je Probe 5 fluoreszierende Kolonien mit einem sterilen Platindraht in mit Tryptophanbouillon gefüllte Hämatokrit-Kapillarröhrchen überimpft. Die Röhrchen wurden 4 Stunden bei +37°C bebrütet und danach in Indolnachweisreagenz nach Kovacs getaucht. Eine positive Reaktion zeigte sich durch Rosa- oder Rotfärbung des Reagenz innerhalb von 10 Sekunden. Das Wirkprinzip beruht darauf, dass *E. coli* als einziges gramnegatives Stäbchen dazu in der Lage ist, Tryptophan zu Indol abzubauen, was mit dem Indolreagenz aufgrund der Farbreaktion nachgewiesen werden kann.

Die Berechnung der Mikroorganismenzahl erfolgte nach der unter 3.2.3.2 angegebenen Formel unter Berücksichtigung der indolpositiven Kolonien. Reagierten nicht alle 5 Kolonien indolpositiv, wurde die Anzahl der *E. coli* nach dem prozentualen Anteil der positiven Indol-Reaktionen berechnet.

3.2.3.6 *Clostridium perfringens*

Die Untersuchung auf obligat anaerob wachsende grampositive Stäbchen, die Gas bilden, erfolgte, abweichend von der AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35, in Anlehnung an die AMTLICHE BAKTERIOLOGISCHE FLEISCHUNTERSUCHUNG (ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ÜBER DIE DURCHFÜHRUNG DER AMTLICHEN UNTERSUCHUNGEN NACH DEM FLEISCHHYGIENEGESETZ (AVVFLH KAP. IV NR. 4.7) in der Leberbrühe-Anreicherung. Dazu wurde jeweils 1 g Probenmaterial in 10 ml kochendheiße Leberbrühe nach KELCH verbracht und jeweils ein Kalt- und ein Heißansatz (zuvor 10 min im Wasserbad auf + 80°C erhitzt, um das Auskeimen der Sporen zu bewirken) mit heißem, flüssigem Paraffin überschichtet. Die Inkubation erfolgte 18 h bei + 37°C. Das Lebergewebe wirkt dabei stark reduzierend, so dass bei Luftabschluss ein anaerobes Milieu erhalten bleibt. Im Falle einer Trübung und Gasbildung wurde ein Grampräparat angefertigt und mikroskopisch auf grampositive oder gramlabile Stäbchen mit oder ohne Sporenbildung oder gramnegative Sporenbildner untersucht. Im positiven Fall ist aus der Leberbrühe je 1 Tropfen auf 2 Dextrose-Schafblut-Agar-Platten (DBA) ausgespatelt worden. Die Bebrütung erfolgte 24 h bei + 37°C, wobei eine Platte aerob und die andere anaerob bebrütet wurde. Nach vergleichender Bewertung des Wachstums wurden 3 Kolonien der anaerob wachsenden Bakterien nach Gramfärbung mikroskopisch auf das Vorhandensein von obligat anaeroben, grampositiven Stäbchen untersucht. Im positiven Fall wurde in Anlehnung an L 06.00-39 AMTLICHEN SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 weiter auf das Vorhandensein von *C. perfringens* untersucht.

Zum Nachweis von *C. perfringens* wurde der reverse CAMP-Test (benannt nach den Entdeckern dieses Phänomens Christie, Atkins, Munch-Petersen) auf Diagnostischem Sensibilitäts-test-Blutagar (DST) mit 7 % defibriniertem Schafblut durchgeführt. Dabei wird als Indikatorstamm ein β -hämolisierender *Streptococcus agalactiae* verwendet, der mit α -toxinproduzierenden *C. perfringens* nach anaerober Bebrütung für 18 - 24 Stunden bei + 37°C, eine typische β -Hämolyse auf DST-Agar zeigt (L 06.00-39).

3.2.3.7 Milchsäurebakterien

Die Anzahl der aerob wachsenden Milchsäurebakterien wurde nach der Methode L 06.00-35 bestimmt.

Dabei wurde das bereits oben aufgeführte Tropf- und Spatelplattenverfahren angewandt. Als Selektivnährboden wurde der modifizierte Laktobazillus-Agar nach d'Man, Rogosa und Sharpe (MRS) verwendet, der als wesentlichen Bestandteil Zucker enthält. Der Nährboden wurde dahingehend modifiziert, dass ein pH-Wert von 5,7 statt von 5,3 eingestellt wurde. Nach der 3-tägigen aeroben Inkubation bei + 25°C wurden weiße oder grauweiße, flache oder erhabene, glatte oder raue Kolonien als Milchsäurebakterien gewertet.

Atypische Laktobazillen, die zu dem Genus *Carnobacterium* gehören, kommen auf dem MRS 5,7-Agar nicht, Hefen dagegen sehr wohl zur Entwicklung. Diese konnten durch das spezifische Koloniewachstum, geruchlich (heftiger Geruch) und zur Bestätigung mikroskopisch von den Milchsäurebakterien differenziert werden. Die Berechnung der KbE/g erfolgte nach der Formel für die Berechnung der Gesamtkeimzahl.

3.2.3.8 Koagulase-positive Staphylokokken

Koagulase-positive Staphylokokken wurden nach der Methode L 00.00-55 nachgewiesen. Die Verdünnungsstufen wurden nach dem bereits beschriebenen Verfahren hergestellt und die Beimpfung erfolgte nach dem ebenfalls beschriebenen Tropf- und Spatelverfahren.

Für den Nachweis von Staphylokokken wurde ein Selektivagar nach Baird-Parker (BP) verwendet, der auch nach seinen Inhaltsstoffen als Eigelb-Tellurit-Glycin-Pyruvat-Agar (ETG-PA) bezeichnet wird. Die Bestandteile Lithium und Tellurit hemmen das Wachstum anderer Bakterien, das Eigelb zeigt eine Lipase- und Protease-Reaktion an. Die Platten wurden nach dem Beimpfen 24 ± 2 Stunden bei + 37°C aerob bebrütet. Danach wurden die charakteristischen Kolonien gezählt und auf dem Boden der Petrischale markiert. Diese typischen Kolonien sind schwarz oder grau, glänzend und gewölbt, haben einen Durchmesser von 1 bis 1,5 mm und sind von einer klaren Zone umgeben. In dieser klaren Zone kann ein opalisierender Ring auftreten, der die Kolonien unmittelbar berührt. Nach weiteren 24 ± 2 Stunden Inkubation wurden weitere vorhandene typische und auch atypische Kolonien, die jetzt einen Durchmesser von 1,5 bis 2,5 mm besaßen, gezählt. Diese atypischen Kolonien sind graue Kolonien ohne klare Zone oder glänzende, schwarze Kolonien mit oder ohne einem engen weißen Rand; eine klare Zone ist nicht oder nur kaum zu erkennen, und der opalisierende Ring ist nicht oder nur schwer zu sehen.

Von den typischen und atypischen wurden jeweils, soweit vorhanden, 5 Kolonien in Hirn-Herz-Nährbouillon überimpft und 24 ± 2 Stunden bei $+ 37^\circ\text{C}$ inkubiert. Der sich anschließende Koagulase-Test wurde mit je 0,3 ml Kaninchenplasma und 0,1 ml der beimpften Hirn-Herz-Bouillon durchgeführt und galt als positiv, wenn nach 4 bis 6-stündiger Bebrütung eine Koagulation feststellbar war. Dieses Verfahren gilt als Bestätigungsreaktion für Koagulase-positive Staphylokokken zu denen *Staphylococcus aureus* zählt.

Die Berechnung der Anzahl a von Koagulase-positiven Staphylokokken, die auf jeder ausgewählten Platte nachgewiesen werden, erfolgte nach der Formel:

$$a = \frac{b_c}{A_c} \cdot C_c + \frac{b_{nc}}{A_{nc}} \cdot C_{nc}$$

Dabei ist:

A_c	Anzahl der typischen Kolonien, die dem Koagulasetest unterzogen wurden
A_{nc}	Anzahl der atypischen Kolonien, die dem Koagulasetest unterzogen wurden
b_c	Anzahl der typischen Koagulase-positiven Kolonien
b_{nc}	Anzahl der atypischen Koagulase-positiven Kolonien
C_c	gesamte Anzahl der typischen Kolonien auf den Platten
C_{nc}	gesamte Anzahl der atypischen Kolonien auf den Platten

Das Ergebnis wurde auf ganze Zahlen gerundet. Die Schätzung niedriger Mikrobenzahlen erfolgte nach folgender Formel, falls die Platten mit der Erstverdünnung weniger als 15 Kolonien aufwiesen:

$$N_e = \frac{\sum a}{V \cdot 2 \cdot d}$$

Dabei ist:

$\sum a$	Summe der Koagulase-positiven Staphylokokkenkolonien auf den beiden Platten
V	das auf jede Platte verteilte Volumen
d	Verdünnungsfaktor der Erstverdünnung

Das Ergebnis wurde in KbE/g Probe angegeben.

3.2.3.9 Salmonellen

Salmonellen wurden auf An- oder Abwesenheit in den Proben nach der Methode L 00.00-20 untersucht.

Die Probenvorbereitung, wie sie unter Gesamtkeimzahl beschrieben ist, entfiel bei der Untersuchung auf Salmonellen. Stattdessen wurden 25 g Probe in 225 ml gepuffertes Peptonwasser überimpft und 16 bis 20 Stunden bei + 37°C bebrütet. Danach wurden aus dem Peptonwasser jeweils 0,1 ml in 10 ml Sojamehl-Pepton-Magnesiumchlorid-Malachitgrün-Medium nach Rappaport-Vassiliadis (RV) und 5 ml in 50 ml Tetrathionat-Novobiocin-Bouillon nach Muller-Kauffmann-Medium (MK) übergehoben. Die Inkubation erfolgte für das erstgenannte Medium bei + 42°C und für letzteres bei + 37°C für jeweils 24 h.

Die nicht selektive Anreicherung im flüssigen Nährmedium (Peptonwasser) dient der Wiederbelebung subletal geschädigter Salmonellen, die selektive Anreicherung (RV und MK) hemmt die meisten anderen Mikroben und fördert gezielt das Wachstum von Salmonellen.

Aus den beiden flüssigen Selektivnährmedien wurden jeweils nach 24- und 48-stündiger Inkubation Drei-Ösen-Ausstriche auf zwei verschiedenen, festen, selektiven Nährböden angefertigt. Vorgeschrieben ist nach der AMTLICHEN METHODE der Brillantgrün-Phenolrot-Laktose-Saccharose-Agar (BPLS) nach EDEL und KAMPELMACHER, ein zweiter kann nach Wahl des Untersuchers ausgewählt werden. In der vorliegenden Arbeit wurde als zweiter Selektivagar Xylose-Lysin-Desoxycholat-Agar (XLD) verwendet. Beide Agar wurden 20 bis 24 Stunden bei + 37°C aerob bebrütet, auf das Wachstum von typischen Salmonellenkolonien überprüft und im negativen Fall erneut 18 bis 24 Stunden bei + 37°C inkubiert und anschließend untersucht.

Der Wirkmechanismus des BPLS-Agars beruht darauf, dass Brillantgrün die meisten Mikroben außer Salmonellen hemmt, Laktose und Saccharose sind Nährstoffe, und Phenolrot ist ein Indikator, der im basischen Milieu rot und im sauren gelb ist. Salmonellen können die enthaltenen Nährstoffe nicht verstoffwechseln und ernähren sich von Peptonkörpern aus dem Agar. Dies hat ein alkalisches Milieu und damit Rotfärbung des Agars zur Folge. Beim XLD-Agar stellen die enthaltenen Gallensalze das Selektivum dar, Indikator ist ebenfalls Phenolrot.

Derzeit ist in der AMTLICHEN SAMMLUNG noch die Verwendung der Selektivanreicherung mit Selenit-Cystin-Medium statt mit MK-Medium vorgesehen. Hiervon wurde aus Gründen der Toxizität dieses Mediums abgewichen.

3.2.4 Messung des pH-Wertes

Der pH-Wert kann kolorimetrisch durch chemische Substanzen, die ihre Farbe bei Protonenabgabe bzw. -aufnahme verändern, bestimmt werden. Diese Substanzen müssen an eine Trägersubstanz (Stäbchen) derart gebunden sein, dass sie nicht in Lösung gehen, um eine Verunreinigung des Probenmaterials zu verhindern (HONIKEL 1998). Das Indikatorstäbchen wird für 2 bis 5 Sekunden in Kontakt mit dem Messgut gebracht und anschließend der pH-Wert mit einer Farbvergleichsskala auf 0,1 pH-Einheiten genau abgelesen (SCHMIDHOFER 1988). Der Nachteil ist, dass diese Stäbchen nur einmal verwendet werden können und dass eine ausreichende Helligkeit zum Ablesen vorhanden sein muss. Auch muss darauf geachtet werden, dass der Fleischsaft die Indikatorfarbe nicht verändert (HONIKEL 1998).

Die andere Möglichkeit, den pH-Wert zu messen, ist die elektrometrische Methode (Potentiometrie) mit zwei Elektroden. Es handelt sich hierbei um eine Glas-Mess- und eine Bezugselektrode, wobei die beiden meist zu einer Einstabmesskette in einem Fühler vereint und über ein Messgerät miteinander verbunden sind. Es wird nun die Spannung zwischen den beiden Elektroden gemessen, die dadurch zustande kommt, dass sich an der empfindlichen Glasmembran (Phasengrenze) ein elektrisches Potential durch Ladungsaustausch einstellt, welches durch die Wasserstoffionenaktivität bestimmt ist (SCHMIDHOFER 1988). Der Nachteil dieser Methode ist die Reinigung und Wartung des Gerätes und das erforderliche Kalibrieren zu Beginn einer jeden Messreihe. Dennoch hat sich diese Methode bei der Messung des Fleisch-pH-Wertes gegenüber der kolorimetrischen Messung durchgesetzt (HONIKEL 1998).

Die pH-Wert-Messung erfolgte soweit möglich nach der Methode L 20.01/02-1 (Mayonnaise und emulgierte Soßen) bzw. L 06.00-2 (Fleisch und Fleischerzeugnisse).

Das verwendete pH-Messgerät war mit der beschriebenen Einstabmesskette ausgestattet und für Messungen bei + 20°C ausgelegt. Es wurde zu Beginn jeder Messreihe mit 2 verschiedenen, handelsüblichen, gebrauchsfertigen Pufferlösungen, die einem pH-Wert von 4,00 und 7,00 entsprachen, im Zweipunktverfahren geeicht. Anschließend wurde der Fühler mit wassergesättigtem Diethylether und mit Ethanol getränkter entfetteter Watte gereinigt und schließlich mit Aqua dest. abgespült. Dieser Reinigungsschritt wurde zwischen den einzelnen Messungen wiederholt. Zur Messung wurde die Einstabmesskette in die Probe eingetaucht und der pH-Wert nach Erreichen der Anzeigenkonstanz auf 2 Nachkommastellen genau abgelesen. Die Messung erfolgte jeweils an 2 verschiedenen Stellen der Probe (Doppelmessung). Daraus wurde der arithmetische Mittelwert, auf eine Stelle nach dem Komma gerundet, ange-

geben. Bei den sehr öligen Marinaden war keine Messung mit dem pH-Meter möglich. Es wurde in diesen Fällen ein grober Wert mit Indikatorpapier bestimmt.

Die trockenen Würzen bzw. Würzmischungen wurden im Mengenverhältnis 1:1 mit destilliertem Wasser gemischt, um eine Messung des pH-Wertes zu ermöglichen.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Erläuterungen

Wegen des umfangreich erhobenen Datenmaterials erscheint eine Beschreibung der gewählten Darstellungsform notwendig.

Im Folgenden werden lediglich die Ergebnisse der Marinaden einer Firma sowie der Schweine- und Wildfleischproben nach 1-wöchiger Lagerung exemplarisch näher erläutert und dargestellt.

Alle Tabellen der **sensorischen** und **mikrobiologischen** Ergebnisse sowie der **pH-Wert**-Messungen bzw. die entsprechenden Diagramme sind im Anhang (C, D, E) vollständig gelistet. Die Protokolle für die sensorische und mikrobiologische Untersuchung sind ebenfalls im Anhang (A und B) aufgeführt.

Die **sensorischen** Untersuchungen werden in einem, in Anlehnung an das DLG-Prüfschema (2002 und 2003), selbst zusammengestellten Auswertungsschema präsentiert. Dabei wird die Anzahl der Marinaden, welche bestimmte definierte Merkmale aufweist, in tabellarischer Form nach Firmen getrennt dargestellt. Auf der rechten Tabellenseite sind in der linken Spalte die absolute, in der rechten Spalte die prozentuale Probenanzahl mit der entsprechenden Merkmalseigenschaft aufgelistet. Es wurde versucht, die Vielzahl der Eigenschaften der untersuchten Proben auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, um die einzelnen Marinaden miteinander vergleichen zu können und um einen sensorischen Gesamteindruck von den Marinaden zu erhalten. Dabei wurden die Merkmalsbereiche bei den untersuchten Marinaden aller Firmen identisch gewählt und die Merkmalseigenschaften aneinander angeglichen. Das Gesagte gilt auch für die Würzmischungen, mit der Ausnahme, dass sie in einer Tabelle (nicht nach Firmen getrennt) aufgrund der geringen Anzahl des untersuchten Materials zusammengefasst wurden. Die Darstellung erfolgt nicht getrennt nach Untersuchung (nach Anlieferung und nach 4 Wochen Lagerung), da die Ergebnisse nicht gravierend voneinander abgewichen sind, außer dass die Geruchs- und Geschmackskomponenten meist nach Lagerung etwas weniger ausgeprägt als zu Beginn der Untersuchungsreihe waren.

Die Darstellung der Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen der marinierten Fleischzubereitungen erfolgte analog der oben genannten Methode, mit dem Unterschied, dass die Pro-

ben entsprechend ihrer Lagerdauer untergruppiert wurden. Dieses Verfahren ermöglicht eine genaue Betrachtung der sensorischen Qualitäten im Verlauf der Lagerdauer.

Die Ergebnisse der **mikrobiologischen Untersuchung** sind in 2 umfangreiche Gruppen (Blöcke) untergliedert. Block I umfasst die Kriterien Gesamtkeimzahl, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* und Enterobakteriäzen, Block II *Clostridium perfringens*, Milchsäurebakterien, Koagulase-positive Staphylokokken und Salmonellen. Die Enterobakteriäzen sind nochmals in Laktose-positiv und Laktose-negativ unterteilt, die Staphylokokken in typische und atypische. Innerhalb der Blöcke sind die Proben entsprechend ihrer Herkunft von 4 verschiedenen Firmen und nochmals nach Marinaden und Würzmischungen untergliedert: C = Firma A, I = Firma B, A = Firma C und R = Firma D. Innerhalb der Untergruppen für die Firmen erfolgt die Listung in alphabetischer Reihenfolge. Die einzelnen Proben sind je nach Firma mit dem entsprechenden Großbuchstaben und fortlaufender Nummer gekennzeichnet. Jedes aufgeführte Kriterium wurde zu Beginn der Lieferung und nach 4-wöchiger Lagerung (im Tabellenabschnitt: nach 4 Wochen) untersucht. Dabei wurden identische Proben untersucht, wobei man bestrebt war, Veränderungen durch äußere Einflüsse (Luft, Staub) zu verhindern. Dies wurde dadurch erreicht, dass die Proben nach steriler Entnahme der Teilmenge für die erste Untersuchung wieder luftdicht verschweißt wurden. Die Tabellen umfassen sowohl die Ergebnisse der Untersuchungen der Marinaden und Würzmischungen zu Beginn und nach 4-wöchiger Lagerung. Der Pinsel wurde nur 1-mal nach Anlieferung mikrobiologisch untersucht.

Die marinierten Fleischproben sind mit dem Großbuchstaben S für Schweinefleisch und W für Wildfleisch und der fortlaufenden Nummer gekennzeichnet und entsprechend der Lagerdauer in Untergruppen aufgeteilt. Die Tabellen stellen die Werte der mikrobiologischen Untersuchung nach 1, 2 (+ 6°C) und 6-wöchiger (- 20°C) Lagerung jeweils mit und ohne Kühlkettenunterbrechung (im Doppelansatz) dar.

Die Ergebnisse der **pH-Wert-Untersuchung** der Marinaden und Würzmischungen sind zu Beginn und nach 4 Wochen tabellarisch jeweils untereinander bzw. im Diagramm nebeneinander dargestellt. Sie sind ebenfalls nach Firmen und innerhalb der Firmenuntergruppen alphabetisch und nach Marinaden bzw. trockenen Würzen unterteilt.

Die marinierten Fleischzubereitungen sind in den Tabellen nach Fleischsorten gruppiert und nach der jeweiligen Lagerdauer und -temperatur in Untergruppen unterteilt.

4.2 Marinaden

4.2.1 Sensorik

Exemplarisch für die sensorischen Untersuchungen sind an dieser Stelle nur die Ergebnisse der Marinaden der Firma B dargestellt (**s. Tabelle 11**). Die übrigen Ergebnisse sind im Anhang gelistet. Alle Proben waren in unversehrten und korrekt etikettierten Alubeuteln verpackt.

Das **Farbspektrum** der Marinaden umfasste fast alle Nuancen von hellgelb-grüngelb (9 % der untersuchten Proben) über grün (6 %), ocker (16 %), beige (3 %), zitronengelb (3 %) bis orange (28 %), rot/rot-braun (31 %) und braun (3 %) in diversen Abstufungen.

88 % der Proben waren in sich **homogen**, 13 % wiesen eine Trennung in 2 Phasen auf, welche jedoch in sich ebenfalls homogen waren.

Die **Konsistenz** variierte von mittel- bis dünnflüssig (13 %) über leicht dickflüssig (3 %), dickflüssig (56 %) und breiig (dünn-, mittel- und dickbreiig insgesamt 15 %) bis pastös (6 %). Haptisch waren die Qualitäten ölig (31 %), cremig (22 %), pastös (3 %) sowie aufgrund des hohen Salzgehaltes griesig (9 %), mit derben oder harten Gewürzpartikeln (25 %) und mehlig (6 %) zu unterscheiden.

Das **Aussehen** war der Parameter, der nur schwer zusammenzufassen war, da jede Marinade mit ihren unterschiedlichen Gewürzen und Inhaltsstoffen ein für sie typisches Aussehen hatte. Es wurden bestimmte, häufig vorkommende Merkmalseigenschaften festgelegt und deren Vorkommen bestimmt. Das Vorhandensein von glasigen Partikelchen (Zwiebeln oder Knoblauch) (38 %), stückigen Gemüseeinlagen (28 %) und Gewürzpartikeln (alle untersuchten Marinaden der Firma B), die nicht näher definiert wurden, da sie in den unterschiedlichsten Formen, Farben und Größen aufzufinden waren, stellten solche Merkmalseigenschaften dar.

Der **Geruch** und der **Geschmack** waren weitere schwierig zu normierende Eigenschaften. Auch hier wurden die am häufigsten auftretenden Merkmale aufgelistet und die Marinaden auf deren Vorhandensein untersucht. Olfaktorisch waren die Qualitäten säuerlich bei 56 % und süßlich bei 9 % der Marinaden festzustellen, gustatorisch waren salzig (41 % der Proben), scharf (Pfeffer) (44 %), sauer (44 %), süß (9 %) und bitter (28 %) zu differenzieren, wobei verschiedenste Kombinationen der einzelnen Qualitäten vorliegen konnten. Sowohl geruchlich als auch geschmacklich traten auch die einzelnen Kräuter (Petersilie, Basilikum, Orega-

no), Gewürze (Salz, Pfeffer) und Gemüsesorten (Zwiebel, Knoblauch, Tomate, Paprika), die in den Marinaden verarbeitet wurden, hervor. Diese Geruchs- und Geschmackskomponenten waren aber zu vielfältig, um sie gemeinsam darzustellen.

Im Rahmen der sensorischen Untersuchung wurde eine große Fülle weiterer Merkmale bezüglich des Aussehens, des Geruchs und des Geschmacks erfasst, welche darzustellen den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Bei der Beurteilung der Marinaden und Würzungen musste stets die übliche Verkehrsform berücksichtigt werden, da die Komponenten der Marinade das rohe und unbehandelte Fleisch würzen und zart machen sollen (Salz, Öl). Es war daher vorherzusehen, dass die Marinaden und Würzmischungen an sich als zu intensiv und konzentriert im Geschmack empfunden wurden, was aber nicht als Minderung bezüglich der Qualität anzusehen ist.

Sämtliche Marinaden wurden sowohl frisch als auch nach 4-wöchiger Lagerung anhand der sensorischen Untersuchung als verkehrsfähig beurteilt und wiesen keine Mängel auf, die auf ein Überschreiten der Haltbarkeit hätten schließen lassen.

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl		
			absolut	in Prozent	
Allgemeine Kennzeichen	Proben in Alubeutel abgepackt, Verpackung unversehrt, Etikett laut LMKV		32	100 %	
Äußere Beschaffenheit	Farbe	hellgelb bis grüngelb, milchig, trüb	3	9 %	
		hellgrün bis grün	2	6 %	
		ocker	5	16 %	
		beige	1	3 %	
		zitronengelb	1	3 %	
		braun	1	3 %	
		rot bis rotbraun	10	31 %	
		orange	9	28 %	
		Homogenität	homogen	28	88 %
			zwei Phasen	4	13 %
Konsistenz		mittel- bis dünnflüssig	4	13 %	
		leicht dickflüssig	1	3 %	
		dickflüssig	18	56 %	
		dünnbreilig	1	3 %	
		breilig	3	9 %	
		dickbreilig	1	3 %	
		zähflüssig	2	6 %	

		sehr zähflüssig	0	0 %
		pastös	2	6 %
Aussehen		Gewürzpartikel	32	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	12	38 %
		stückige Einlagen (Gemüse)	9	28 %
Geruch		leicht säuerlich bis säuerlich	18	56 %
		leicht süßlich bis süßlich	3	9 %
Geschmack		leicht salzig bis salzig	13	41 %
		leicht pfeffrig bis pfeffrig	14	44 %
		leicht säuerlich bis säuerlich	14	44 %
		leicht süßlich bis süß	3	9 %
		bitter	9	28 %
Konsistenz (haptisch)		ölig	10	31 %
		cremig	7	22 %
		pastös	1	3 %
		grießig (Salz)	3	9 %
		harte Partikel (Gewürze)	8	25 %
		mehlig	2	6 %

Tabelle 11: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung der Marinaden der Firma B (32 Marinaden)

4.2.2 Mikrobiologie

In **Tabelle 12** sind, stellvertretend für die Gruppe der untersuchten Marinaden und Würzmischungen, die mikrobiologischen Ergebnisse der Marinaden der Firma A aufgeführt (C1 - C17).

Die **Gesamtkeimzahl** lag bei einer untersuchten Probe unterhalb der Nachweisgrenze, bei einer Probe bei $1,2 \times 10^2$ KbE/g und bei jeweils 24 % im Größenordnungsbereich von 10^3 und 10^5 KbE/g Probenmaterial. Die meisten Proben (41 %) wiesen eine Gesamtkeimzahl von 10^4 KbE/g auf.

B. cereus lag in 71 % der untersuchten Proben unter der Nachweisgrenze von $1,0 \times 10^1$ KbE/g. In 29 % der Fälle war er zwar nach einer Subkultivierung verdächtiger Spatelplattenareale und weitergehender Differenzierung festzustellen, aber nicht quantitativ zu erfassen, da die Spatelplatte mit anderen Bakterien überwachsen war. Auf den Tropfplatten der entsprechenden Proben war jedoch kein *B. cereus* zu erkennen. Es ist somit davon auszugehen, dass *B. cereus* nur in sehr geringer Keimzahl bis 10^1 KbE/g vorhanden war, da bei höheren Werten auch Kolonien auf den Tropfplatten feststellbar gewesen wären.

Laktose-positive Enterobakteriazeen lagen bei je einer Probe bei $3,0 \times 10^1$ KbE/g und $8,0 \times 10^1$ KbE/g. **Laktose-negative** sowie Laktose-positive Enterobakteriazeen in allen anderen Proben waren nicht feststellbar.

C. perfringens war in 29 % der Proben im CAMP-Test nachzuweisen. Da zu Beginn eine Heiß- (H) und Kaltanreicherung (K) in Leberbrühe durchgeführt wurde, ist keine quantitative Aussage möglich (gilt auch für die untersuchten marinierten Fleischzubereitungen). War bei den Anreicherungsverfahren eine Gasbildung festzustellen (H⁺ oder K⁺), so wurde eine anaerobe und aerobe Subkultivierung und bei entsprechendem Verdacht ein CAMP-Test durchgeführt. In 71 % der Proben wurden keine obligat anaerob wachsenden grampositiven Stäbchen gefunden.

Milchsäurebakterien lagen bei 65 % der Proben unter der Nachweisgrenze, bei 24 % zwischen $3,0$ und $8,0 \times 10^1$ KbE/g und bei 12 % der Marinaden zwischen $1,6$ und $4,0 \times 10^2$ KbE/g. Die MRS-Spatelplatten einer Probe (C 14) wiesen je eine Schimmelpilzkolonie auf.

Koagulase-positive Staphylokokken waren lediglich in atypischer Ausprägung (in 2 Proben $2,0 \times 10^1$ KbE/g und in einer Probe $4,0 \times 10^2$ KbE/g) vorhanden, typische waren nicht nachzuweisen. Auf den Baird Parker-Spatelplatten einer Probe (C 12) sind je 2 Schimmelpilzkolonien gewachsen.

E. coli und **Salmonellen** konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Angaben der Bakterienzahlen (KbE) im Folgenden beziehen sich, soweit nichts anderes vermerkt ist, ausschließlich auf 1 Gramm Probenmaterial (auch bei den untersuchten Fleischproben unter 4.3.2 und 4.4.2).

Probe	Gesamtkeimzahl	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Escherichia coli</i>	Enterobakteriazeen
C1	$2,1 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C2	$4,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C3	$5,0 \times 10^5$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C4	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C5	$1,2 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C6	$3,0 \times 10^4$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C7	$3,5 \times 10^4$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C8	$4,0 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C9	$8,0 \times 10^4$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C10	$2,8 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $3,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$
C11	$5,5 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $< 1,0 \times 10^1$ L- $< 1,0 \times 10^1$

C12	5,2x10 ⁴	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	L+ < 1,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹
C13	2,9x10 ³	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	L+ < 1,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹
C14	1,0x10 ⁵	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	L+ 8,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹
C15	4,2x10 ³	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	L+ < 1,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹
C16	8,0x10 ³	überwuchert (+)	< 1,0x10 ¹	L+ < 1,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹
C17	4,4x10 ⁴	< 1,0x10 ¹	< 1,0x10 ¹	L+ < 1,0x10 ¹ L- < 1,0x10 ¹

Probe	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien	Koagulase+ Staphylokokken	Salmonellen
C1	H:- K:-	1,6x10 ²	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C2	H:- K:-	5,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C3	H:- K:-	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C4	H:- K:-	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C5	H:- K:-	4,0x10 ²	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C6	H:- K:-	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C7	H: - K: +, CAMP -	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C8	H: + K: -, CAMP +	5,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C9	H: - K: +, CAMP -	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A 2,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C10	H: + K: +, CAMP +	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C11	H: - K: +, CAMP -	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C12	H: + K: +, CAMP +	< 1,0x10 ¹	A 2,0x10 ² / 2,0x10 ¹ SPK	n.n. in 25 g
C13	H: + K: +, CAMP +	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C14	H: + K: +, CAMP +	8,0x10 ¹ / 1,0x10 ¹ SPK	T < 1,0x10 ¹ A 4,0x10 ²	n.n. in 25 g
C15	H:- K:+, CAMP -	3,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C16	H: - K: -	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g
C17	H: - K: -	< 1,0x10 ¹	T < 1,0x10 ¹ A < 1,0x10 ¹	n.n. in 25 g

Tabelle 12: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung der Marinaden der Firma A (17 Marinaden) in KBE/g Probe

Legende:

L+: Laktose-positiv

L-: Laktose-negativ

H+/-: Heißansatz positiv/negativ

K+/-: Kaltansatz positiv/negativ

CAMP: Christie-Atkins-Munch-Petersen-Test

T: typische

A: atypische

n.n.: nicht nachweisbar

4.2.2.1 Gesamtkeimzahl

Die Gesamtkeimzahl lag bei den untersuchten Marinaden aus dem Container der Verarbeitungsfirma (A) zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $5,0 \times 10^5$ KbE/g Probe bei der ersten und zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $3,8 \times 10^5$ KbE/g Untersuchungsmaterial bei der zweiten Untersuchung. Der ebenfalls von dieser Firma untersuchte Pinsel, der zum Bestreichen des Fleisches mit Marinade verwendet wurde, wies eine Mikroorganismenzahl von $1,2 \times 10^4$ KbE/g auf.

Bei den Marinaden der Herstellerfirma (B), von welcher 31 Proben untersucht wurden, lagen die Bakterienzahlen zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $5,6 \times 10^5$ KbE/g und bei der zweiten Untersuchung im ähnlichen Bereich. Hierzu ist anzumerken, dass trotz des hier höheren Maximalwertes die mittlere Gesamtkeimzahl sehr viel niedriger lag als bei den im Verarbeitungsbetrieb entnommenen.

Bei der Firma (C), die 2 Marinaden zur Untersuchung bereitstellte, waren Werte zwischen $3,2 \times 10^4$ und $8,2 \times 10^4$ KbE/g, bei der zweiten Untersuchung minimal höhere Werte festzustellen.

Die Marinaden der 2. Firma (D), die ebenfalls 2 Marinaden zur Untersuchung stellte, lag die Gesamtkeimzahl in beiden Untersuchungen zwischen $2,0 \times 10^3$ und $8,0 \times 10^3$ KbE/g untersuchter Probe.

Die Zitronenwürzung der Firma B wies bei beiden Untersuchungen eine Gesamtkeimzahl von $6,0 \times 10^4$ KbE/g auf.

Bei den Würzmischungen der Firma C lag die Gesamtkeimzahl zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $1,4 \times 10^6$ KbE/g bei der ersten Untersuchung. Nach vier Wochen war sie nur geringgradig höher.

Bei den von der Firma D zur Verfügung gestellten Proben (Würzmischungen) lag der Gehalt an Mikroorganismen bei beiden Untersuchungen im Bereich von $4,2 \times 10^3$ bis $3,0 \times 10^4$ KbE/g.

4.2.2.2 *Bacillus cereus*

Der Nachweis bezieht sich jeweils auf 1 Gramm Probenmaterial.

Bacillus cereus war in 5 der 17 untersuchten Proben (Marinaden) der Firma A jeweils zu Beginn und nach 4-wöchiger Lagerdauer nachzuweisen, nicht jedoch im Pinsel.

Von den 31 Marinaden der Firma B waren beim ersten Untersuchungsgang 3, bei der zweiten Untersuchung (nach 4 Wochen) 9 Proben positiv bezüglich *B. cereus*.

In den Marinaden der Firma D konnte lediglich bei der Untersuchung nach dem Öffnen der Verpackung in einer Probe *B. cereus* nachgewiesen werden. Ebenso war in einer Würzmischung dieser Firma *B. cereus* zu Beginn und nach 4 Wochen festzustellen.

Die Marinaden und Würzmischungen der Firma C und die Zitronenwürzmischung der Firma B wiesen zu keinem Zeitpunkt *B. cereus* im nachweisbaren Bereich auf.

4.2.2.3 Enterobakteriäzen

Enterobakteriäzen waren nur in vereinzelt Proben nachzuweisen. Unterteilt nach Laktose-negativen (L-) und -positiven (L+) Mikroorganismen reichte die Mikrobenzahl bei den Marinaden der Herstellerfirma A bis $8,0 \times 10^1$ KbE/g Probe bei den Laktose-positiven und bis $2,0 \times 10^2$ KbE/g bei den Laktose-negativen. Die Laktose-negativen waren allerdings erst in der Untersuchung nach 4 Wochen feststellbar. Der Pinsel wies einen Gehalt an Laktose-positiven Enterobakteriäzen von $2,0 \times 10^1$ KbE/g auf.

Die Mikrobengehalte an Enterobakteriäzen bei den Marinaden der Firma B reichten bis $1,1 \times 10^2$ KbE/g bei den Laktose-positiven, bis $4,0 \times 10^2$ KbE/g Untersuchungsmaterial bei den Laktose-negativen in der ersten Untersuchungsreihe. Bei der Untersuchung, die sich an die 4-wöchige Lagerung anschloss, lag der maximale Gehalt an Laktose-positiven Enterobakteriäzen bei $8,0 \times 10^1$ KbE/g und für Laktose-negative bei $6,0 \times 10^2$ KbE/g.

Eine Marinade der Firma D wies einen Gehalt an Laktose-negativen Enterobakteriäzen von $2,0 \times 10^3$ KbE/g (erste Untersuchung) bzw. von $5,0 \times 10^1$ KbE/g (nach 4 Wochen) auf. Laktose-positive Enterobakteriäzen waren in dieser Marinade nicht nachweisbar und auch in der zweiten Marinade dieser Firma waren weder Laktose-positive noch Laktose-negative Enterobakteriäzen zu finden.

Die Marinaden der Firma C enthielten ebenso wie die Zitronenwürzmischung der Firma B und die Würzmischungen der Firma D keine nachweisbaren Mengen an Enterobakteriäzen.

Die pulverförmige Würzmischungen der Firma C wiesen Mikroorganismengehalte von $8,0 \times 10^3$ KbE/g (L+ und L-) in der ersten Untersuchung und $2,0 \times 10^3$ KbE/g (L+) bzw. $1,2 \times 10^4$ KbE/g (L-) in der zweiten Untersuchung auf.

Bei 47 (bei der 1. Untersuchung) bzw. 44 (im 2. Untersuchungsgang nach 4 Wochen) der untersuchten Marinaden und 5 der Würzmischungen lag die Zahl an Enterobakteriäzen jedoch unter der Nachweisgrenze.

4.2.2.4 *Escherichia coli*

E. coli lagen in den Marinaden, im Pinsel und den Würzmischungen ebenfalls unter der Nachweisgrenze von 10 KbE pro Gramm Probe.

4.2.2.5 *Clostridium perfringens*

Der Nachweis bezieht sich jeweils auf 1 Gramm Probenmaterial.

Clostridium perfringens wurde in den Marinaden, die aus dem Herstellerbetrieb für marinierte Fleischzubereitungen stammten, zu Beginn 6 mal und nach 4 Wochen 8 mal gefunden.

In den Marinaden der Firma B, welche die meisten Produkte zur Verfügung stellte, wurde zu Beginn 1 mal (I34) und nach Lagerung kein *C. perfringens* nachgewiesen. In der mitgelieferten Zitronenwürzmischung wurde ebenfalls zu keinem Zeitpunkt *C. perfringens* festgestellt.

Bei den untersuchten Proben der Firma C war zu Beginn in einer Würzmischung (A55) und keiner der Marinaden und nach 4 Wochen in einer Würzmischung (A55) und einer Marinade (A50) *C. perfringens* nachweisbar. Bei der Firma D wurde in den Würzmischungen kein und in einer Marinade nur zu Beginn (R53) *C. perfringens* festgestellt.

4.2.2.6 Milchsäurebakterien

Die Zahl der Milchsäurebakterien in den Marinaden im Betrieb A lag bei der ersten Untersuchung zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $1,6 \times 10^2$ KbE/g. Bei der Untersuchung nach vier Wochen reichte die Zahl der Milchsäurebakterien bis $2,5 \times 10^2$ KbE/g. Auf den MRS 5,7-Platten war jeweils bei einer Marinade Schimmelwachstum zu beobachten. Beim Pinsel waren zwar keine Milchsäurebakterien nachzuweisen, aber Schimmelwachstum war ebenfalls erkennbar.

Bei den Marinaden der Firma B lag die Zahl der Milchsäurebakterien bei $< 1,0 \times 10^1$ bis $6,6 \times 10^6$ KbE/g beim ersten Untersuchungsgang und bei $< 1,0 \times 10^1$ bis $1,8 \times 10^6$ KbE/g beim zweiten Durchgang. Es war bei je 4 Marinaden Schimmelpilzwachstum und bei 2 Marinaden in der ersten Untersuchung und bei 1 Marinade in der zweiten Untersuchung Hefewachstum festzustellen.

Bei den Marinaden der Firma C waren Milchsäurebakterien in einer Zahl zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $3,0 \times 10^2$ KbE/g vorhanden.

Die Marinaden der Firma D und die Würzmischung der Firma B wiesen keine nachweisbaren Mengen an Milchsäurebakterien auf.

Die Würzmischungen der Firma C enthielten Milchsäurebakterien in einer Zahl zwischen $< 1,0 \times 10^1$ und $3,4 \times 10^2$ KbE/g (bei der ersten Untersuchung, bei der zweiten bis $8,0 \times 10^2$ KbE/g). Es war jeweils einmal Schimmelwachstum zu erkennen.

Bei den Würzmischungen der Firma D lag der Mikrobengehalt in beiden Untersuchungen bei $< 1,0 \times 10^1$ bis $1,6 \times 10^2$ KbE/g.

4.2.2.7 Koagulase-positive Staphylokokken (typisch und atypisch)

In den Marinaden der Firma A war in der ersten Untersuchung ein Gehalt von maximal $4,0 \times 10^2$ KbE/g atypischen Koagulase-positiven Staphylokokken festzustellen. Bei einer Marinade war auf dem für Staphylokokken selektiven BP-Agar Schimmelwachstum in beiden Untersuchungen zu sehen. Der Pinsel wies einen Gehalt von $2,0 \times 10^1$ KbE/g atypischen Koagulase-positiven Staphylokokken auf.

In den untersuchten Marinaden der Firma B lag der Maximalgehalt an Koagulase-positiven atypischen Staphylokokken in der ersten Untersuchung bei $2,0 \times 10^1$ KbE/g, bei der Firma C bei $4,0 \times 10^2$ KbE/g.

In den Marinaden der Firma D und allen Würzmischungen waren keine Koagulase-positiven Staphylokokken (typisch und atypisch) nachzuweisen. Lediglich Schimmelwachstum war in beiden Untersuchungen einer Würzmischung der Firma C auf dem BP-Medium zu erkennen.

Zu den Untersuchungen auf Koagulase-positive Staphylokokken ist noch anzumerken, dass die meisten Proben überhaupt keine nachweisbaren Bakterienzahlen aufwiesen.

Typische Koagulase-positive Staphylokokken waren in keiner Probe (beide Untersuchungen) nachweisbar. Ebenso lag in der zweiten Untersuchung der Gehalt an Koagulase-positiven Staphylokokken (typisch und atypisch) in allen Proben unterhalb der Nachweisgrenze.

4.2.2.8 Salmonellen

Salmonellen waren in keiner der zu Beginn und nach 4-wöchiger Lagerung durchgeführten Untersuchungen festzustellen, weder in den Marinaden noch in den Würzmischungen.

4.2.3 pH-Wert

Stellvertretend für die pH-Werte der untersuchten Marinaden und Würzmischungen sind die pH-Werte (jeweils Doppelmessung) der Marinaden und Zitronenwürzung der Firma B in Diagrammform dargestellt (1 - 63).

In **Abbildung 5** sind die pH-Werte (jeweils arithmetischer Mittelwert der Doppelmessung auf eine Dezimalstelle gerundet) der ersten 10 Marinaden der Firma B dargestellt. Die Messungen jeweils zu Beginn der Untersuchungsreihe und nach 4-wöchiger Lagerung sind im Diagramm nebeneinander dargestellt, um eventuelle pH-Wert-Sprünge zu erkennen. Die Werte variierten von 3,9 bis 4,7, wobei der Mittelwert der Messungen sowohl zu Beginn der Untersuchungsreihe als auch nach 4 Wochen bei 4,3 lag. **Abbildung 6** zeigt analog der **Abbildung 5** die Werte der Marinaden 11 bis 20. Der letzte Balken (41) stellt zusätzlich den pH-Wert der Marinade Marine (20) drei Tage nach Ablauf des MHD dar. Die Werte schwankten zwischen 3,8 bis 4,8, der pH-Wert nach Ablauf des MHD's der Marinade 20 betrug wie bei den beiden Messungen zuvor 3,8. Das arithmetische Mittel lag in beiden Untersuchungsdurchgängen bei 4,2. **Abbildung 7** legt die Werte der Marinaden 21 bis 30 dar und zudem die pH-Werte der Zitronenwürzung, zu dessen Bestimmung die Trockenwürzung 1:1 mit destilliertem Wasser gemischt wurde. Die pH-Werte dieser Marinaden variierten zwischen 2,9 und 4,4. Der Mittelwert betrug zu Beginn der Untersuchungsreihe 4,1, nach 4-wöchiger Lagerung lag er mit 4,0 geringgradig niedriger. Hiezu ist anzumerken, dass eine Marinade in beiden Untersuchungen einen pH-Wert von nur 2,9 hatte, was deutlich unter dem Durchschnitt lag. Die Untersuchung der Zitronenwürzung ergab in beiden Untersuchungen einen pH-Wert von 6,3. Die mit Indikatorpapier gemessenen Werte wurden bei allen Diagrammen nicht mit in die Berechnung des arithmetischen Mittels einbezogen, da sie sehr ungenau waren.

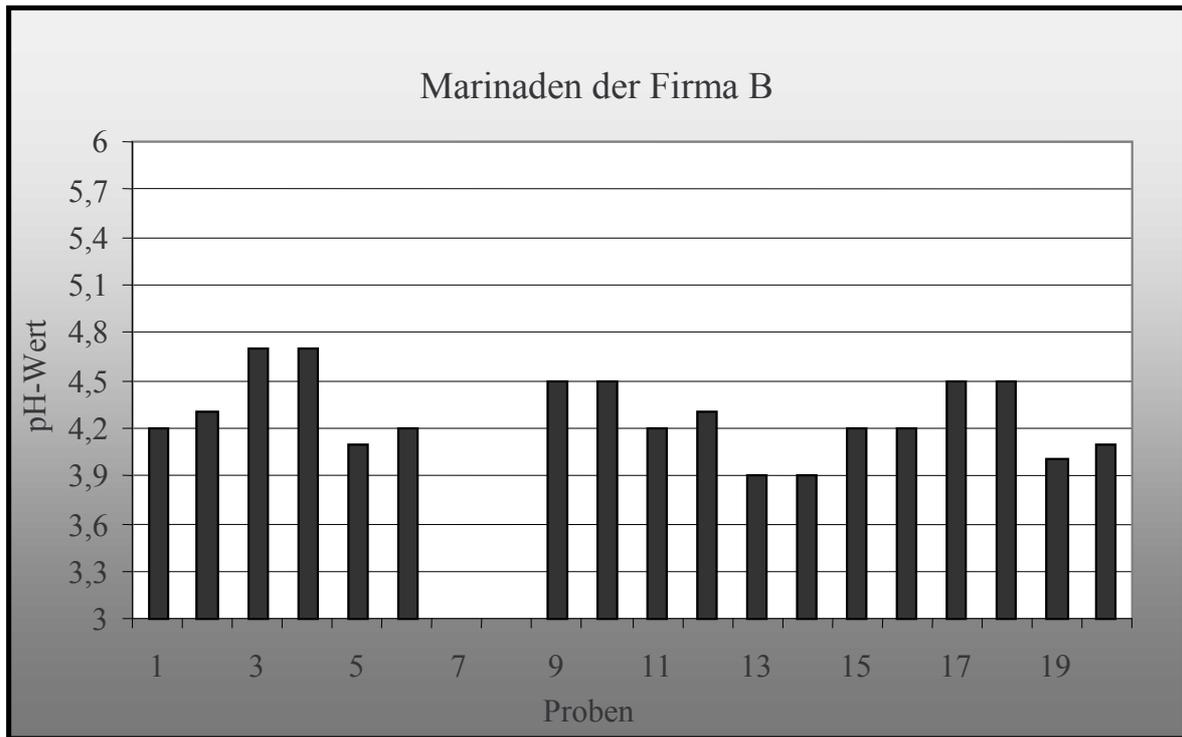


Abbildung 5: pH-Werte der Marinaden der Firma B (10 Marinaden: Probe 1-20)

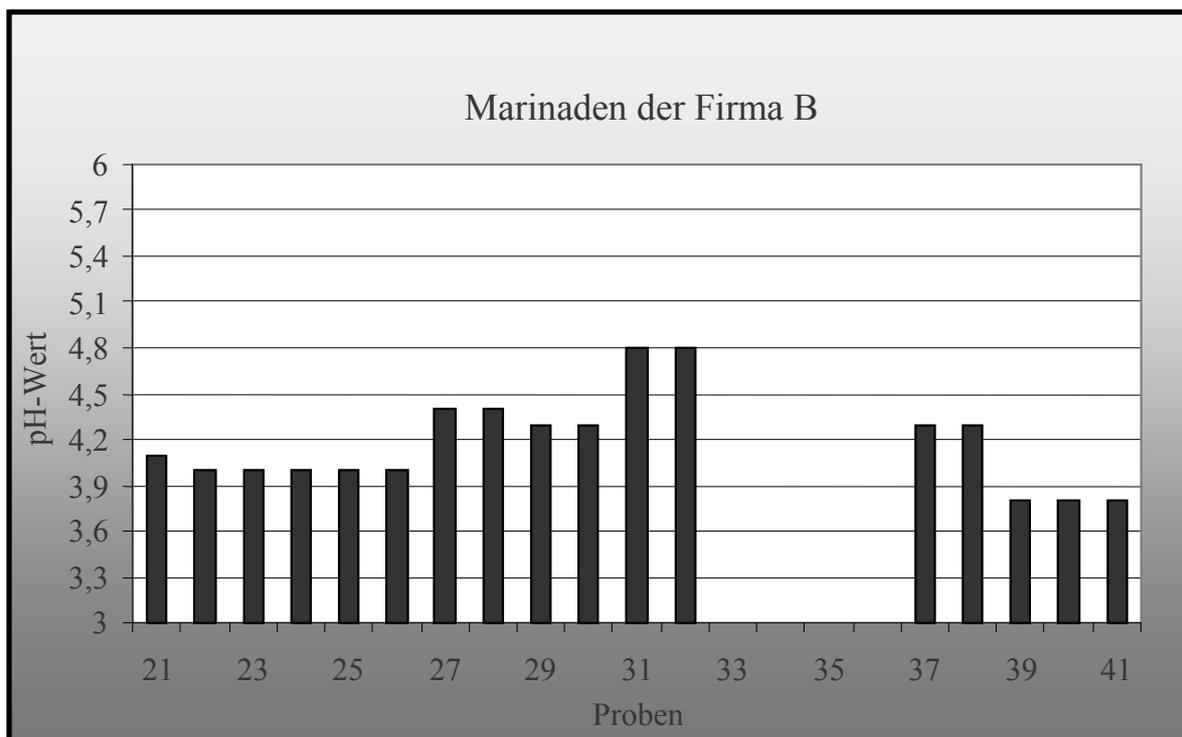


Abbildung 6: pH-Werte der Marinaden der Firma B (10 Marinaden: Probe 21-41)

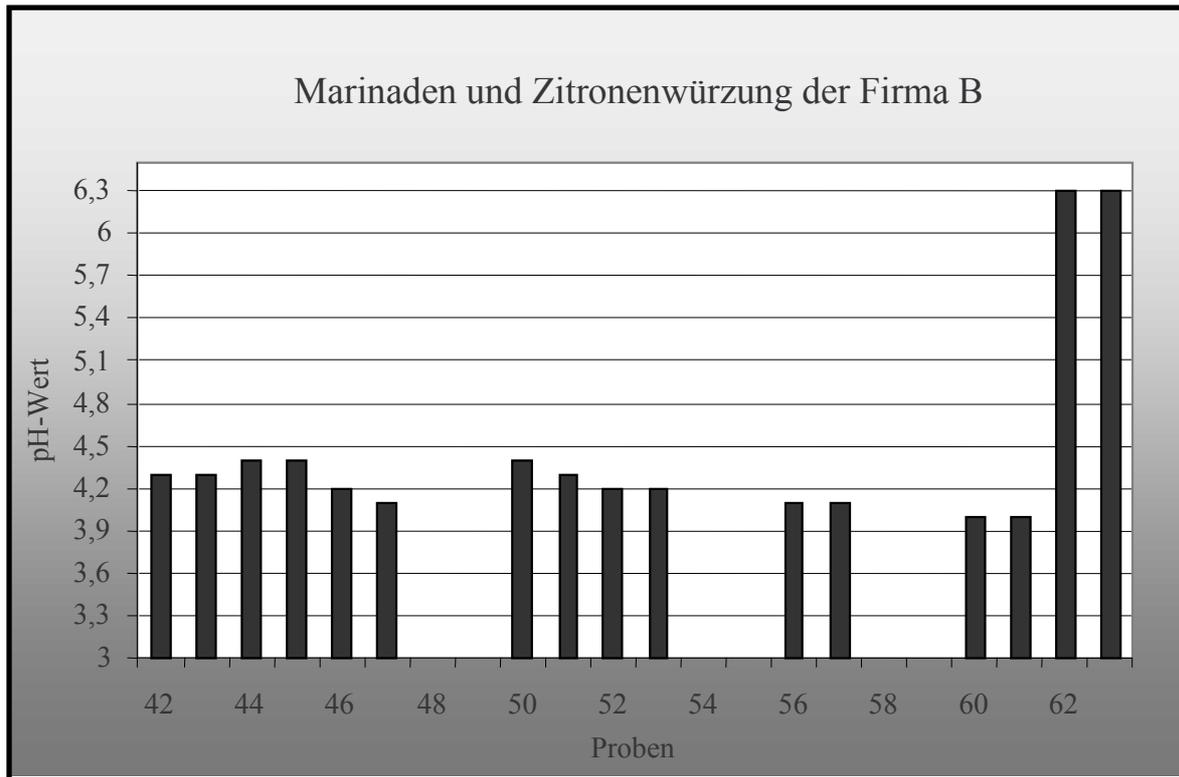


Abbildung 7: pH-Werte der Marinaden und der Zitronenwürzung der Firma B (10 Marinaden, 1 Zitronenwürzung: Probe 42-63)

Die pH-Werte der Marinaden schwankten je nach Firma zwischen 4,2 bis 4,9 (Firma A), 3,8 bis 4,8 (Firma B), 4,6 bis 4,7 (Firma C) und 3,9 bis 4,2 (Firma D).

Hierzu ist anzumerken, dass die Werte der einzelnen Doppelmessungen, die mit zwei Nachkommastellen angegeben wurden, um maximal 0,1 voneinander abgewichen sind. Auch die erneute Untersuchung nach 4 Wochen brachte kein erheblich abweichendes Ergebnis. Bei 12 Marinaden war die Messung des pH-Wertes aufgrund des hohen Fettgehaltes nicht möglich. Hier wurde ein Wert mit pH-Messpapier festgestellt, der zwischen 5 und 5,5 (je nach Probe) angegeben werden konnte.

Die Zitronenwürzung hatte einen pH-Wert von 6,3, die Würzmischungen der Firma C wiesen Werte zwischen 4,5 und 5,3 und die Trockenwürzmischungen der Firma D Werte zwischen 5,2 und 5,4 auf.

Allgemein gesehen lagen die pH-Werte der Marinaden etwas niedriger (alle unter 5) als die der Würzmischungen.

4.3 SB-Packungen mit Schweinefleisch und Marinade

4.3.1 Sensorik

Mariniertes Schweinefleisch wurde einer sensorischen Untersuchung nach 1-, 2- und 6-wöchiger Lagerung unterzogen. Dabei wurde mit 3 verschiedenen Marinaden mariniert und jeweils Proben mit und ohne Kühlkettenunterbrechung untersucht (jeweils im Doppelansatz: 12 Proben pro Untersuchungswoche).

Die Untersuchungsergebnisse der sensorischen Untersuchung sind in **Tabelle 13** schematisch dargestellt und werden im Folgenden erläutert.

Die marinierten Fleischzubereitungen waren in unversehrten Plastikbeuteln, die mit einer unverwechselbaren Probennummer gekennzeichnet waren, verschweißt.

Bei den Schweinefleischproben wurde die äußere Beschaffenheit der Marinade und des Fleisches jeweils getrennt beurteilt. So variierte die **Farbe** der Marinade entsprechend dem verwendeten Produkt von gelb, beige, ocker (33 % der untersuchten Proben) über gelb mit Oranigestich (33 % der Proben nach 1 Woche Lagerung) bis orange-braun (33 % der Proben nach 1-wöchiger und 67 % nach 2- und 6-wöchiger Lagerung) in verschiedenen Kombinationen und Farbnuancen. Das Fleisch wies eine Farbe von dunkelbraun (50 % der Fleischproben nach 2-wöchigem Kühlen) über hellrot-braun (50 % nach dem Tiefkühlen), dunkelrot mit leichtem Graustich (33 % nach 1 Woche), hellrosa bis rosarot-braun (50 % nach 6 Wochen Gefrierlagerung) auf. Jeweils 33 % der Proben zeigten nach 1 und 2 Wochen Lagerung eine rosa bis rosa-braun-graue Färbung und nach 1 Woche eine Graufärbung mit Rosastich. Graubraun waren lediglich 17 % der untersuchten Schweinefleischproben nach 2-wöchiger Kühlung.

Die **Homogenität** der Marinaden bezog sich auf die gleichmäßige Verteilung der Gewürze und sonstigen Bestandteile. Fettabscheidungen (8 Proben [67 %] nach dem Tiefgefrieren) und Flüssigkeitsabsatz (4 Proben [33 %] nach 2-wöchiger Lagerung) stellten bei einigen Proben Abweichungen von der sonst homogenen Masse dar.

Die Scheibendicke des Fleisches betrug ca. 1 bis 2 cm.

Die **Konsistenz** der Marinaden wurde optisch beurteilt und war zwischen wässrig (4 Proben [33 %] nach dem Einfrieren und wieder Auftauen) und dünn- bzw. dickbreiig (jeweils 33 % der Proben nach den unterschiedlichen Lagerzeiten) wieder zu finden. 33 % der Marinaden

waren nach je 1- und 2-wöchiger Lagerung fast dickbreiig. Bei je 33 % der Proben konnte nach 2- und 6-wöchiger Lagerdauer eine leicht schleimige Beschaffenheit festgestellt werden, wobei sich dies durch ein Fadenziehen bemerkbar machte, wenn man die Gabel durch die Marinade zog. Das Fleisch wurde durch Druck auf die Oberfläche und beim Schneiden auf Konsistenz überprüft und war durchweg weich-elastisch.

Bei der Beurteilung des **Aussehens** der Marinade gilt das bereits unter 4.2.1 gesagte und es wurde sich auch hier nur auf die Untersuchung des Vorkommens von Gewürzpartikeln (100 % der Proben) und glasigen Partikeln (33 % der Proben), welche meist Knoblauch- oder Zwiebelstücke darstellten, beschränkt. Das Fleisch hatte im Anschnitt die Farbe dunkelrot (33 % nach 1- und 6-wöchiger Lagerung und 50 % nach 2-wöchiger Kühlung) über intensiv rosa (33 % nach 1 Woche, 17 % nach 2 Wochen Kühlung und 67 % nach 6 Wochen Tiefgefrieren) bis graustichig (33 % des Fleisches nach 1 Woche) oder bräunlich (33 % nach 2 Wochen Lagerung). Bei 33 % der Proben war nach 1- und 2-wöchigem Kühlen und bei 67 % der untersuchten Fleischscheiben nach 6 Wochen bei - 20°C im Anschnitt zusätzlich ein blasser Rand, der bis zu 5 mm sein konnte, zu erkennen.

Die **Geruchsqualität** nach dem Öffnen der Verpackung variierte von säuerlich (100 % zu Beginn und je 67 % nach 2 und 6 Wochen Lagerung) über dumpf-muffig bis verdorben. Zu Beginn und nach 6-wöchigem Tiefgefrieren wiesen 33 % und nach 2-wöchiger Lagerung 100 % der Proben eine dumpf-muffige Komponente auf. 2/3 aller Proben wurden nach 2 Wochen als verdorben beurteilt. Je nach verwendeter Marinade waren auch die einzelnen Komponenten wie Senf (33 % der Proben) oder Knoblauch und Petersilie (33 %) mehr oder weniger deutlich geruchlich zu identifizieren. Die Geruchsintensität schwankte je nach Probe von sehr schwach bzw. schwach (67 % der Proben bei allen 3 Lagerungsintervallen) bis intensiv (33 %). Da die Beurteilung nur im rohen Zustand erfolgte wurde von der **geschmacklichen** Beurteilung abgesehen.

Die Durchführung der Kühlkettenunterbrechung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Haltbarkeit der marinierten Fleischzubereitungen, soweit dies im Rahmen der sensorischen Untersuchung beurteilt werden konnte.

Merkmalsbereich/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenzahl		Probenzahl		Probenzahl	
			absolut in %		absolut in %		absolut in %	
			nach 1 Woche		nach 2 Wochen		nach 6 Wochen	
Allgemeine Kenn- zeichen	in sterilen Plastikbeuteln einge- schweißt, Verpackung unversehrt und Kennzeichnung mit unverwech- selbarer Probennummer		12	100 %	12	100 %	12	100 %
Äußere Beschaf- fenheit	Farbe der Mari- nade	hellgelb, ocker, beige	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		gelb mit Orange- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		ocker bis hell- orange-braun	4	33 %	8	67 %	8	67 %
	Farbe des Flei- sches	dunkelbraun	0	0 %	6	50 %	0	0 %
		hellrot bis braun	0	0 %	0	0 %	6	50 %
		dunkelrot mit leichtem Grau- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		hellrosa bis rosa- rot-braun	0	0 %	0	0 %	6	50 %
		rosa bis rosa- grau-braun	4	33 %	4	33 %	0	0 %
		grau mit Rosa- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		grau-braun	0	0 %	2	17 %	0	0 %
	Homogenität der Marinade	homogen	12	100 %	8	67 %	4	33 %
		Flüssigkeitsabsatz	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		Fettabscheidung	0	0 %	0	0 %	8	67 %
	Abmessungen des Fleisches	Scheibendicke 1- 2 cm	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Konsistenz	der Marinade (optisch)	wässrig	0	0 %	0	0 %	4	33 %
		dünnbreilig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		fast dickbreilig	4	33 %	4	33 %	0	0 %
		dickbreilig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schleimig, leicht fadenziehend	0	0 %	4	33 %	4	33 %

	des Fleisches (palpatorisch)	weich-elastisch	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Aussehen	der Marinade (Einlagerungen)	Gewürzpartikel	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Farbe des Fleisches (Schnittfläche)	dunkelrot	4	33 %	6	50 %	4	33 %
		intensiv rosa	4	33 %	2	17 %	8	67 %
		Graustich bis in die Tiefe	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		bräunlich bis in die Tiefe	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		Randbildung 1-5 mm (blasser als Rest der Schnittfläche)	4	33 %	4	33 %	8	67 %
Geruch (nach Öffnen der Verpackung)	Qualität	säuerlich	12	100 %	8	67 %	8	67 %
		dumpf-muffig	4	33 %	12	100 %	4	33 %
		verdorben	0	0 %	8	67 %	0	0 %
		nach Senf	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		nach Knoblauch und Petersilie	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Intensität	schwach bis sehr schwach	8	67 %	8	67 %	8	67 %
		intensiv	4	33 %	4	33 %	4	33 %

Tabelle 13: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung des marinierten Schweinefleisches (36 Proben)

4.3.2 Mikrobiologie

Stellvertretend für alle untersuchten marinierten Schweinefleischproben sind in **Tabelle 14** die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung nach einer Lagerdauer von einer Woche jeweils mit und ohne Kühlkettenunterbrechung für die Marinaden 1 bis 3 dargestellt. Es sind, soweit die Werte bzw. Ergebnisse im Doppelansatz differierten, beide (durch Gedankenstrich getrennt) in der Tabelle angegeben.

Wie in **Tabelle 14** zu erkennen ist, lag die **Gesamtkeimzahl** der marinierten Schweinefleischzeugnisse in 58 % der untersuchten Proben in der Größenordnung von 10^6 KbE/g, in 33 % der Proben lag eine Gesamtkeimzahl von 10^5 KbE/g und in 8 % von 10^7 KbE/g vor.

Laktose-positive Enterobakteriäzen waren in einer mit Marinade 3 marinierten Probe ohne Kühlkettenunterbrechung in einer Menge von $7,3 \times 10^3$ KbE/g vorhanden. **Laktose-negative Enterobakteriäzen** waren zu 42 % im Bereich von 10^3 KbE/g, zu 25 % in einer Menge zwischen $3,1$ und $4,4 \times 10^4$ KbE/g und in 33 % der untersuchten Proben in der Größenordnung von 10^5 KbE/g feststellbar.

C. perfringens lag in 2 Proben vor (S64 und S67), wobei der Sporenbildner im jeweiligen Doppelansatz nicht nachgewiesen werden konnte.

Milchsäurebakterien lagen zu je 17 % in einer Zahl von $3,5$ bis $4,9 \times 10^4$ und $1,2 \times 10^6$ KbE/g vor. 67 % der untersuchten Proben wiesen eine Mikrobenzahl im Größenordnungsbe- reich von 10^5 KbE/g auf.

B. cereus, *E. coli*, **Koagulase-positive Staphylokokken** und **Salmonellen** konnten nicht nachgewiesen werden.

Schweinefleisch 1 Woche gelagert	Gesamtkeimzahl	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Escherichia coli</i>	Enterobakteriäzen
in Marinade 1 oKKU	$3,3 \times 10^5 - 8,5 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $1,6 \times 10^3 - 3,1 \times 10^4$
in Marinade 1 mKKU	$1,6 \times 10^6 - 5,3 \times 10^6$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $5,1 \times 10^3 - 4,5 \times 10^5$
in Marinade 2 oKKU	$1,2 \times 10^6 - 4,9 \times 10^6$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $1,1 \times 10^3 - 1,4 \times 10^5$
in Marinade 2 mKKU	$1,2 \times 10^6 - 5,3 \times 10^6$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $3,8 \times 10^3 - 2,5 \times 10^5$
in Marinade 3 oKKU	$1,0 \times 10^6 - 1,4 \times 10^7$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+ $7,3 \times 10^3$ / L- $4,4 \times 10^4 - 7,1 \times 10^5$
in Marinade 3 mKKU	$4,7 \times 10^5 - 8,7 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $6,5 \times 10^3 - 3,2 \times 10^4$

Schweinefleisch 1 Woche gelagert	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsre.bakt.	Koagulase+ Staph.	Salmon.
in Marinade 1 oKKU	H:- K:-	$3,5 \times 10^4 - 4,9 \times 10^4$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
in Marinade 1 mKKU	H:- K:+, CAMP- / H:- K:-	$2,7 \times 10^5 - 5,3 \times 10^5$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
in Marinade 2 oKKU	H:+ K:+, CAMP+ / H- K+, CAMP-	$4,5 \times 10^5 - 1,2 \times 10^6$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
in Marinade 2 mKKU	H:- K:+, CAMP-	$1,1 \times 10^5 - 8,7 \times 10^5$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
in Marinade 3 oKKU	K:- H:- / H:+ K:+, CAMP-	$1,0 \times 10^5 - 1,2 \times 10^6$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
in Marinade 3 mKKU	H:+ K:-, CAMP- / H:+ K:+, CAMP+	$1,4 \times 10^5 - 2,2 \times 10^5$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g

Tabelle 14: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung des marinierten Schweinefleisches nach 1-wöchiger Lagerung bei + 6°C (12 Proben) in KbE/g Probe

Legende:

oKKU: ohne Kühlkettenunterbrechung

mKKU: mit Kühlkettenunterbrechung

L+: Laktose-positiv

L-: Laktose-negativ

H-/+ : Heißansatz positiv/negativ

K+/-: Kaltansatz positiv/negativ

CAMP: Christie-Atkins-Munch-Petersen-Test

Milchsre.bakt.: Milchsäurebakterien

Koagulase+ Staph.: Koagulase-positive Staphylokokken

Salmon.: Salmonellen

4.3.2.1 Gesamtkeimzahl

Die Gesamtkeimzahl des rohen unbehandelten Schweinefleisches variierte zwischen $1,2 \times 10^3$ und $6,7 \times 10^3$ KbE/g, die des marinierten Schweinefleisches nach 1 Woche Lagerung zwischen $3,3 \times 10^5$ und $1,4 \times 10^7$ KbE/g. Nach 2-wöchiger Kühlung lag der Wert bei $2,2 \times 10^8$ KbE/g und nach 6-wöchiger Tiefgefrierlagerung bei $8,0 \times 10^2$ bis $1,1 \times 10^4$ KbE/g.

4.3.2.2 *Bacillus cereus*

Der Nachweis bezieht sich jeweils auf 1 Gramm Probenmaterial.

Bacillus cereus war jeweils 1 mal nach 2 (S72) und 6 Wochen (S77) Lagerung nachzuweisen. In allen anderen Proben war der Nachweis negativ.

4.3.2.3 Enterobakteriaceen

Die Zahl Laktose-negativer Enterobakteriaceen lag in einer rohen Schweinefleischprobe bei $3,0 \times 10^1$ KbE/g, alle anderen rohen Proben enthielten keine nachweisbaren Mengen an Laktose-positiven als auch an Laktose-negativen Enterobakteriaceen. Im marinierten Schweinefleisch betrug die Konzentration an Laktose-negativen Enterobakteriaceen nach einer Woche Lagerung $1,1 \times 10^3$ bis $7,1 \times 10^5$ KbE/g und bei den Laktose-positiven $< 1,0 \times 10^1$ bis $7,3 \times 10^3$ KbE/g. Nach 2-wöchiger Lagerung lag der Gehalt an Laktose-negativen Enterobakteriaceen bei $1,1 \times 10^5$ bis $7,6 \times 10^7$ KbE/g und nach 6-wöchigem Tiefgefrieren bei $< 1,0 \times 10^1$ bis $2,0 \times 10^2$ KbE/g. Laktose-positive Enterobakteriaceen waren bei dieser Lagerungsdauer nicht nachweisbar.

4.3.2.4 *Escherichia coli*

E. coli konnte zu keinem Zeitpunkt in keiner der Schweinefleischproben nachgewiesen werden.

4.3.2.5 *Clostridium perfringens*

Der Nachweis bezieht sich jeweils auf 1 Gramm Probenmaterial.

Clostridium perfringens war in 2 marinierten Schweinefleischproben nach 1-wöchiger Lagerung (S64 und S67) in jeweils 1 Gramm Probe nachweisbar. Alle anderen Proben waren negativ.

4.3.2.6 Milchsäurebakterien

Im rohen Schweinefleisch war keine nachweisbare Menge an Milchsäurebakterien vorhanden. Nach einer Woche Lagerdauer variierte die Bakterienzahl des marinierten Schweinefleisches zwischen $3,5 \times 10^4$ und $1,2 \times 10^6$ KbE/g, nach 2 Wochen bereits zwischen $2,8 \times 10^6$ und $9,8 \times 10^7$ KbE/g. Bei der 6-wöchigen Lagerung bei -20°C sank die Zahl der Milchsäurebakterien auf $1,0 \times 10^1$ bis $2,0 \times 10^2$ KbE/g.

4.3.2.7 Koagulase-positive Staphylokokken

Koagulase-positive Staphylokokken lagen in allen Proben unterhalb der Nachweisgrenze.

4.3.2.8 Salmonellen

Salmonellen waren zu keinem Zeitpunkt (nach 1- und 2-wöchiger Kühlung, 6-wöchiger Tiefgefrierlagerung) im frischen und marinierten Schweinefleisch nachweisbar.

4.3.3 pH-Wert

Die pH-Werte des marinierten Schweinefleisches nach unterschiedlich langer Lagerdauer (1, 2 und 6 Wochen) sind in je einem Diagramm dargestellt. Es wurden je Probe Doppelansätze untersucht, die bei den unterschiedlichen Lagerzeiten mit und ohne Kühlkettenunterbrechung aufbewahrt wurden. Da 3 verschiedene Marinaden zum Marinieren verwendet wurden, ergibt dies 36 untersuchte Proben.

Die **Abbildung 8** stellt exemplarisch die Proben nach 1-wöchiger Lagerung dar. Innerhalb des Diagramms stellen die ersten beiden Säulen jeweils den mit Marinade 1 marinierten Doppelansatz ohne, die dritte und vierte Säule den gleichen Ansatz mit Kühlkettenunterbrechung dar. Die übrigen 8 Säulen stehen für die Schweinefleischproben, die ebenso jeweils mit den

Marinaden 2 und 3 behandelt wurden. Die Diagramme nach 2- und 6-wöchiger Lagerung im Anhang sind in der gleichen Weise dargestellt und entsprechend zu lesen.

Die pH-Werte des marinierten Schweinefleisches schwankten nach 1-wöchiger Lagerdauer zwischen 5,5 und 5,9.

Das arithmetische Mittel lag sowohl bei den ohne, als auch mit Kühlkettenunterbrechung gelagerten Proben bei 5,7.

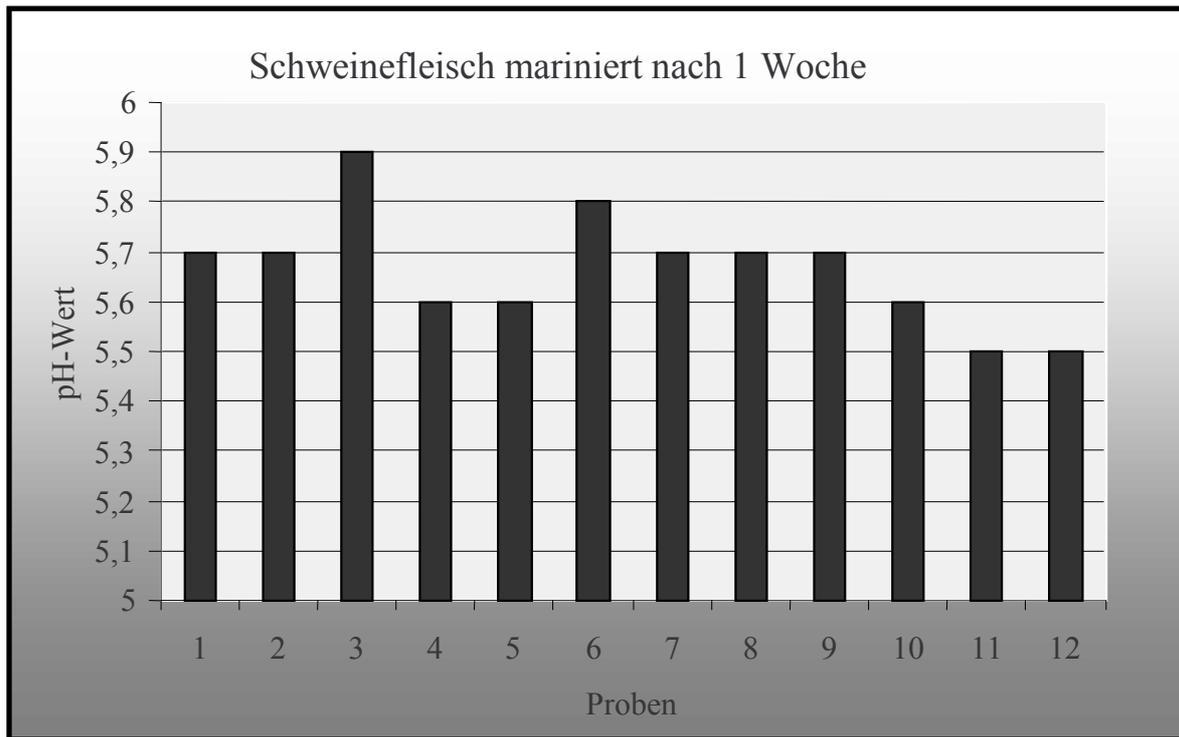


Abbildung 8: pH-Werte der marinierten Schweinefleischzubereitungen (nach 1-wöchiger Lagerung)

Bei 2-wöchiger Kühlung variierte der gemessene pH-Wert zwischen 5,3 und 5,6, nach dem Tiefgefrieren für 6 Wochen zwischen 5,1 und 5,9.

Der Mittelwert betrug nach 2 bzw. 6 Wochen Lagerung ohne Kühlkettenunterbrechung jeweils 5,4 und mit einer entsprechenden Unterbrechung der Kühlung 5,5.

Die durchschnittlichen Werte sind somit im Verlauf der Lagerung von 5,7 auf 5,4 (ohne Kühlkettenunterbrechung) bzw. 5,5 (mit Kühlkettenunterbrechung) gesunken.

4.4 SB-Packungen mit Wildfleisch und Marinade

4.4.1 Sensorik

Wie in **Tabelle 15** beschrieben, variierte die **Farbe** der Marinade von ocker, grau, braun und milchig trüb (33 % der untersuchten Fleischzubereitung) über weiß bis grau-beige und trüb (33 % der Proben) bis gelb-braun (1/3 der Proben). Das Fleisch war je nach Lagerdauer und verwendeter Marinade braun bis dunkelbraun (33 % nach 2-wöchiger Lagerung), dunkelbraun bis braun-grün (50 % nach 1-wöchiger Lagerung), braungelb mit leichtem Grünstich (33 % nach 1- und 2-wöchiger und 67 % nach 6 Wochen Lagerung) oder bräunlich-grau und eventuell mit Grünstich (17 % nach 1-wöchiger und je 33 % nach 2 und 6 Wochen Lagerung).

Die **Homogenität** der Marinade war beim Kühlversuch bei allen Ansätzen gegeben, lediglich nach dem Tiefgefrieren war bei 8 Proben (67 %) eine Fettabscheidung festzustellen.

Die **Konsistenz** der Marinaden in den Fleischzubereitungen schwankte von dünn- über fast dickbreiig bis dickbreiig (je 1/3 der Proben) und war bei 33 % der Proben nach 1 und 2 Wochen Kühlung schleimig und fadenziehend. Das marinierte Wildfleisch war bei allen Proben von der Konsistenz her weich bis nahezu brüchig.

Das **Aussehen** der Einlagerungen in den Marinaden wurde, ebenso wie bei den Schweinefleischzubereitungen, nur auf das Vorkommen oder Fehlen von Gewürzteilchen (bei allen Proben zu erkennen) und glasigen Partikeln (bei 2/3 der Proben) hin unterschieden. Das Fleisch war bei allen Proben im Anschnitt rot bis kräftig dunkelrot und wies eine rot-braun-grüne Randbildung von bis zu 20 mm auf.

An **Geruchsqualitäten** waren süßlich (33 % nach 1 Woche, 83 % nach 2 Wochen und 67 % nach 6 Wochen), säuerlich (nach einer Woche alle Proben, nach 2-wöchigem Kühlen 17 % und nach dem Tiefgefrieren 67 %), dumpf-muffig (17 % nach 1 Woche, 50 % nach 2 Wochen und 33 % nach 6 Wochen) und Fäulnisgeruch (verdorben) zu unterscheiden. Nach 1-wöchiger Lagerdauer sind 4 von 12 untersuchten Proben, nach 2-wöchiger Lagerung bereits 8 von 12 der untersuchten Proben aufgrund der sensorischen Untersuchung als verdorben beurteilt worden. Auch waren je nach verwendeter Marinade Senf (1/3 der Proben) und Knoblauch (1/3 der Proben) bzw. Vanillegeruch (1/3 der Proben) zu isolieren. Der Wildgeruch war entweder schwach (jeweils 33 % nach 1 und 6 Wochen und 8 % nach 2 Wochen) oder kräftig und dominant, wobei bei 2-wöchiger Lagerdauer die meisten Proben (92 %) einen kräftigen

Wildgeruch besaßen. Auch nach einer Woche und nach dem Einfrieren war bei je 33 % der Proben ein kräftiger Wildgeruch zu erkennen.

Der **Geschmack** wurde in Anbetracht des rohen Zustandes des Fleisches bei seiner sensorischen Untersuchung nicht beurteilt, da mariniertes Wildfleisch nur in gegartem Zustand verzehrt wird.

Deutliche Unterschiede bezüglich einer durchgeführten oder fehlenden Kühlkettenunterbrechung waren nicht zu erkennen und scheinen bei der sensorischen Beurteilung eine untergeordnete Rolle zu spielen.

Merkmalsbereich/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenzahl absolut in %		Probenzahl absolut in %		Probenzahl absolut in %	
			nach 1 Woche		nach 2 Wochen		nach 6 Wochen	
Allgemeine Kenn- zeichen	in sterilen Plastikbeuteln eingeschweißt, Verpackung unversehrt, Kennzeichnung mit Probennummer		12	100 %	12	100 %	12	100 %
Äußere Beschaf- fenheit	Farbe der Marinade	ocker, grau, braun milchig, trüb	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		weiß bis grau-beige, trüb	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		gelb-braun	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Farbe des Fleisches	braun bis dunkelbraun	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		dunkelbraun bis braun-grün	6	50 %	0	0 %	0	0 %
		braun (gelb) mit leichtem Grünstich	4	33 %	4	33 %	8	67 %
		bräunlich-grau (mit Grünstich)	2	17 %	4	33 %	4	33 %
	Homogenität der Marinade	homogen	12	100 %	12	100 %	4	33 %
		Flüssigkeitsabsatz	0	0 %	0	0 %	0	0 %
		Fettabscheidung	0	0 %	0	0 %	8	67 %
	Abmessungen des Fleisches	Scheibendicke 1-2 cm	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Konsistenz			der Marinade	dünnbreiig	4	33 %	4	33 %

	(optisch)							
		fast dickbreiig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		dickbreiig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		fadenziehend	4	33 %	4	33 %	0	0 %
	des Fleisches (palpatorisch)	weich	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Aussehen	der Marinade (Einlagerungen)	Gewürzpartikel	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	8	67 %	8	67 %	8	67 %
	Farbe des Fleisches (Schnittfläche)	rot bis kräftig dunkelrot	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		Randbildung bis 20 mm (rot- braun-grün)	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Geruch (nach Öffnen der Packung)	Qualität	säuerlich	12	100 %	2	17 %	4	67 %
		süßlich	4	33 %	10	83 %	8	67 %
		dumpf-muffig	2	17 %	6	50 %	0	33 %
		Fäulnisgeruch, verdorben	4	33 %	8	67 %	0	0 %
		schwach nach Senf	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schwach nach Knoblauch	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		nach Vanille	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schwacher Wildgeruch	4	33 %	1	8 %	4	33 %
		kräftiger Wildgeruch	8	67 %	11	92 %	8	67 %

Tabelle 15: Ergebnisse der sensorischen Untersuchung des marinierten Wildfleisches (36 Proben)

4.4.2 Mikrobiologie

Das unter 4.3.2 Aufgeführte (exemplarische Darstellung und Beschreibung der, nach einer Woche untersuchten Wildfleischproben) gilt auch für **Tabelle 16**.

Die **Gesamtkeimzahl** lag bei 67 % der, nach einer Woche untersuchten Proben im Bereich von 10^8 KbE/g Untersuchungsmaterial, bei 33 % der Proben betrug die Größenordnung 10^7 KbE/g.

Laktose-positive Enterobakteriäzen lagen in 67 % der Proben unter der Nachweisbarkeitsgrenze. In 3 Proben waren sie jedoch in einer Zahl von $2,0 \times 10^2$ bis $8,0 \times 10^5$ KbE/g vorhanden. In einer Probe waren $2,6 \times 10^4$ KbE/g **Laktose-negative Enterobakteriäzen** nachweisbar. In 58 % der Untersuchungen waren diese Mikroben im Größenordnungsbereich von 10^5 KbE/g und in 33 % von 10^6 KbE/g festzustellen.

E. coli lagen in einer Mikrobenzahl von $1,0$ bis $9,0 \times 10^1$ KbE/g, in einer Probe von $2,0 \times 10^2$ KbE/g vor.

Milchsäurebakterien lagen bei den marinierten Wildfleischzubereitungen, die nach 1-wöchiger Lagerung untersucht wurden, in einer Zahl von $1,2 \times 10^6$ bis $6,0 \times 10^8$ KbE/g vor. Dabei lagen je 25 % im Bereich von 10^6 und 10^8 KbE/g und 50 % bei 10^7 KbE/g.

B. cereus, *C. perfringens*, **Koagulase-positive Staphylokokken** und **Salmonellen** waren in keiner der marinierten Wildfleischproben feststellbar.

Wildfleisch 1 Woche gelagert	Gesamtkeimzahl	<i>Bacillus cereus</i>	<i>E. coli</i>	Enterobakteriäzen
Marinade 1 oKKU	$1,5 \times 10^8$ - $6,8 \times 10^8$	überwuchert (-)	$1,0 \times 10^1$ - $4,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $3,8 \times 10^5$ - $4,9 \times 10^5$
Marinade 1 mKKU	$7,3 \times 10^7$ - $4,1 \times 10^8$	überwuchert (-) / < $1,0 \times 10^1$	$3,6 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $4,2 \times 10^5$ - $2,4 \times 10^6$
Marinade 2 oKKU	$4,5 \times 10^7$ - $4,8 \times 10^8$	< $1,0 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$ - $2,0 \times 10^2$	L+ $2,0 \times 10^2$ - $4,0 \times 10^3$ / L- $2,0 \times 10^5$ - $2,6 \times 10^6$
Marinade 2 mKKU	$6,0 \times 10^7$ - $1,4 \times 10^8$	überwuchert (-) / < $1,0 \times 10^1$	$3,0 \times 10^1$ - $5,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $1,0 \times 10^5$ - $3,6 \times 10^5$
Marinade 3 oKKU	$9,1 \times 10^7$ - $2,0 \times 10^8$	überwuchert (-)	$1,0 \times 10^1$ - $9,0 \times 10^1$	L+ $8,0 \times 10^5$ / L- $2,6 \times 10^4$ - $9,6 \times 10^6$
Marinade 3 mKKU	$2,6 \times 10^8$ - $5,3 \times 10^8$	< $1,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$ - $3,0 \times 10^1$	L+< $1,0 \times 10^1$ / L- $5,1 \times 10^5$ - $1,8 \times 10^6$

Wildfleisch 1 Woche gelagert	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakt.	Koagulase+ Staph.	Salmonellen
Marinade 1 oKKU	H:- K:+, CAMP-	$6,0 \times 10^6$ - $2,4 \times 10^7$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
Marinade 1 mKKU	H:- K:+, CAMP-	$1,2 \times 10^6$ - $2,4 \times 10^7$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
Marinade 2 oKKU	H:+ K:+, CAMP-	$5,6 \times 10^7$ - $3,1 \times 10^8$	T/A < $1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
Marinade 2 mKKU	H:- K:+, CAMP-	$3,4 \times 10^6$ - $3,6 \times 10^7$	T < $1,0 \times 10^1$ A < $1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g

Marinade 3 oKKU	H:- K:+, CAMP-	$4,0 \times 10^7$ - $8,8 \times 10^7$	T/A < $1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
Marinade 3 mKKU	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP-	$3,2 \times 10^8$ - $6,0 \times 10^8$	T/A < $1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g

Tabelle 16: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung des marinierten Wildfleisches nach 1-wöchiger Lagerung bei + 6°C (12 Proben) in KbE/g Probe

4.4.2.1 Gesamtkeimzahl

Die Gesamtkeimzahl des untersuchten rohen Wildfleisches lag bei $4,3 \times 10^7$ KbE/g, die des marinierten Wildfleisches schwankte zwischen $4,5 \times 10^7$ und $6,8 \times 10^8$ KbE/g nach 1-wöchiger Lagerung. Nach 2 Wochen Lagerung betrug die Bakterienzahl bereits $1,2 \times 10^8$ bis $1,3 \times 10^9$ KbE/g und nach 6 Wochen Tiefgefrieren sank sie wieder leicht auf $1,2 \times 10^7$ bis $2,7 \times 10^8$ KbE/g.

4.4.2.2 *Bacillus cereus*

Der Nachweis bezieht sich jeweils auf 1 Gramm Probenmaterial.

B. cereus war nur in einer Probe (W97) nach 6-wöchigem Tiefgefrieren nachzuweisen.

4.4.2.3 Enterobakteriaceen

Der Ausgangsgehalt an Laktose-positiven Enterobakteriaceen lag im unbehandelten Wildfleisch bei $1,8 \times 10^5$ KbE/g, die Laktose-negativen lagen bei $4,7 \times 10^5$ KbE/g. Nach einer Lagerdauer von einer Woche betrug der Gehalt an Enterobakteriaceen $< 1,0 \times 10^1$ bis $8,0 \times 10^5$ KbE/g (L+) bzw. $2,6 \times 10^4$ bis $9,6 \times 10^6$ KbE/g (L-). Nach 2 Wochen Kühlung schwankte die Mikrobenzahl zwischen $1,0 \times 10^2$ und $4,0 \times 10^5$ KbE/g (L+) bzw. $1,2 \times 10^5$ und $1,6 \times 10^7$ KbE/g (L-). Nach der Tiefgefrierlagerung war ein Gehalt an Laktose-positiven Enterobakteriaceen von $3,6 \times 10^3$ bis $4,0 \times 10^4$ KbE/g und an Laktose-negativen von $7,6 \times 10^4$ bis $1,1 \times 10^6$ KbE/g zu verzeichnen.

4.4.2.4 *Escherichia coli*

E. coli war im rohen Wildfleisch nicht nachweisbar, nach 1 Woche Kühlung betrug die Zahl an fluoreszierenden *E. coli* $1,0 \times 10^1$ bis $2,0 \times 10^2$ KbE/g. Nach 2 Wochen schwankte die Bakterienzahl zwischen $1,0 \times 10^1$ und $6,6 \times 10^4$ KbE/g und nach dem Tiefgefrieren lag der maximale Gehalt an *E. coli* bei $3,0 \times 10^1$ KbE/g, der minimale lag unter der Nachweisgrenze.

4.4.2.5 *Clostridium perfringens*

C. perfringens war in jeweils 1 Gramm Probenmaterial in keiner der Proben nachweisbar.

4.4.2.6 Milchsäurebakterien

Die Zahl der Milchsäurebakterien betrug bei dem rohen unbehandelten Wildfleisch $1,6 \times 10^6$ KbE/g und schwankte bei den marinierten SB-Packungen zwischen $1,2 \times 10^6$ und $6,0 \times 10^8$ KbE/g (nach 1 Woche). Nach 2 Wochen Lagerung stieg der Gehalt an Milchsäurebakterien auf $2,0 \times 10^7$ bis $9,6 \times 10^8$ KbE/g, um nach 6 Wochen wieder auf $5,6 \times 10^5$ bis $2,2 \times 10^8$ KbE/g zu sinken.

4.4.2.7 Koagulase-positive Staphylokokken

Typische Koagulase-positive Staphylokokken waren nur in einer Probe (W79) rohen Wildfleisches in einer Zahl von $4,0 \times 10^1$ KbE/g nachzuweisen, atypische in keiner der Proben. Bei den marinierten Wildfleischzubereitungen waren jedoch bei 3 Proben (nach 1 Woche Lagerung) bzw. alle Proben (nach 2 und 6 Wochen Lagerung) Mikrokokken auf dem BP-Agar zu erkennen.

4.4.2.8 Salmonellen

Salmonellen waren zu keinem Zeitpunkt (nach 1- und 2-wöchiger Kühllagerung, 6-wöchiger Tiefgefrierlagerung) im frischen und marinierten Wildfleisch nachweisbar.

4.4.3 pH-Wert

Die Erläuterungen unter 4.3.3, die für das Verständnis des pH-Wert-Diagramms der marinierten Schweinefleischproben gemacht wurden, gelten entsprechend für das Wildfleisch-Diagramm.

Das Wildfleisch zeigte nach einer Woche pH-Wert-Schwankungen zwischen 5,1 und 5,6, wobei der mittlere pH-Wert der ohne Kühlkettenunterbrechung gelagerten Proben 5,4 betrug. Das arithmetische Mittel der mit 3-stündiger Unterbrechung der Kühlung gelagerten Proben lag mit 5,3 geringgradig niedriger.

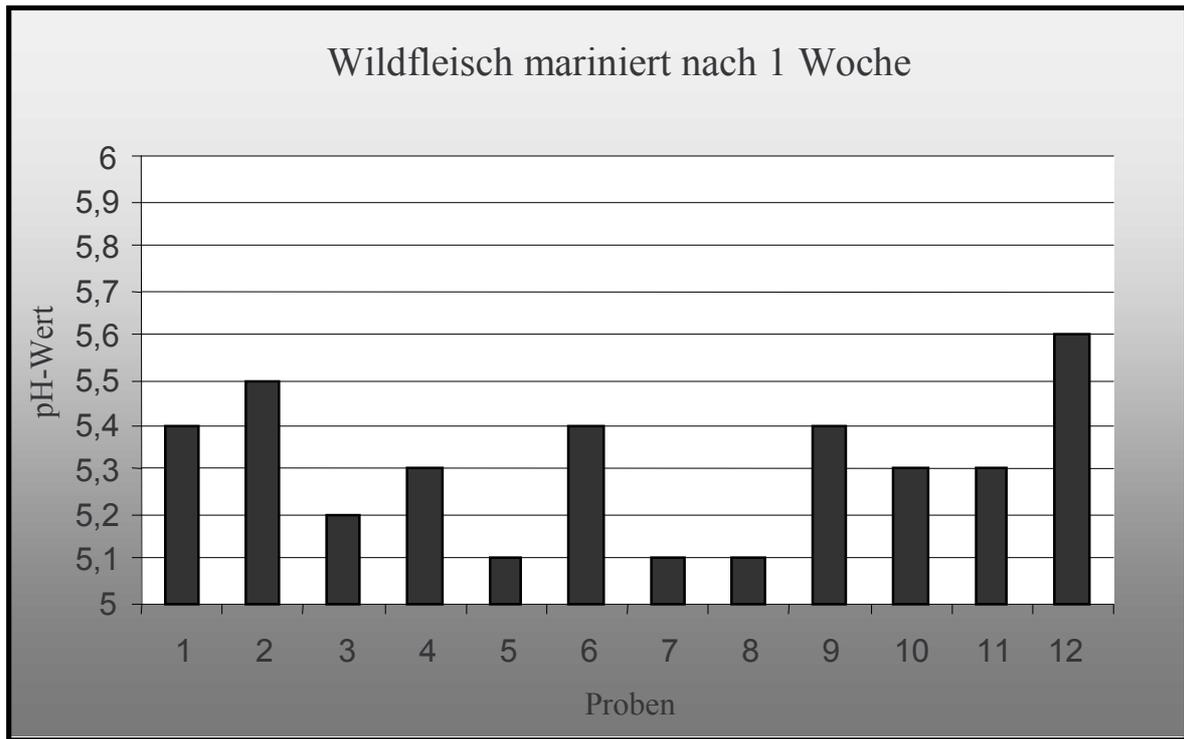


Abbildung 9: pH-Werte der marinierten Wildfleischzubereitungen (nach 1-wöchiger Lagerung)

Nach 2 Wochen Kühlen lagt der Durchschnitt des gemessenen pH-Wertes bei 5,4 (ohne Kühlkettenunterbrechung) bzw. 5,5 (mit Kühlkettenunterbrechung). Der im Anschluss an das Tiefgefrieren gemessene Mittelwert betrug mit und ohne Kühlkettenunterbrechung 5,4.

Die Schwankungsbreite der einzelnen Werte lag bei 5,1 bis 5,9 bei 2-wöchiger Lagerung und 5,2 bis 5,6 bei 6 Wochen Tiefkühlen.

Bei der Lagerung ohne Kühlkettenunterbrechung ist der durchschnittliche pH-Wert von 5,4 im Laufe der Lagerung konstant geblieben. Im Verlaufe der Lagerung mit Unterbrechung der Kühlkette variierte der pH-Wert von 5,3 (nach 1 Woche), über 5,5 (nach 2 Wochen) bis 5,4 (nach 6 Wochen) leicht.

5 Diskussion

Die Interpretation der vielfältig zusammengetragenen Ergebnisse gestaltete sich als äußerst problematisch. In der Literatur waren keine Daten oder Richtwerte für Marinaden, die zum Marinieren von Fleisch verwendet werden, bzw. speziell für marinierte Fleischzubereitungen vorzufinden. Es wird dennoch versucht, einige mikrobiologische Richt- und Warnwerte für Gewürze, Fleischzubereitungen und gekühlte Fertigprodukte auf die Marinaden bzw. die marinierten Fleischzubereitungen zu beziehen. Um dem Ansatzpunkt dieser Arbeit zur Bestimmung von Richtwerten zur Feststellung des Mindesthaltbarkeitsdatums nachzukommen, wurden die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit betrachtet und zusammenfassend berücksichtigt.

5.1 Sensorik

Die sensorische Untersuchung von Lebensmitteln hat sich, entgegen weit verbreiteter Bedenken, als wissenschaftliche Methode etabliert (KRAUSSE/KOTTER 1989, PAULUS/KOCH 2000). Gerade im Bezug auf marinierte Fleischerzeugnisse, für welche keine einschlägigen mikrobiologischen Kriterien zur Feststellung des Mindesthaltbarkeitsdatums vorliegen, erfüllt die wissenschaftlich korrekte sensorische Beurteilung ihren Zweck in vollem Masse. Mit dem beschriebenen Verfahren und ausgebildeten Prüfern sowie unterwiesenen Laien war es möglich, Aussagen zu treffen, welche durch die mikrobiologische Untersuchung alleine nicht möglich gewesen wären. Hierzu zählten die Homogenitätsverluste der Marinaden in den marinierten Fleischpackungen, welche rein ästhetischen Charakter hatten und das Produkt weniger appetitlich aussehen ließen, und die schleimige Konsistenz der Marinaden in den besagten Produkten, welche auf eine bakterielle Überwucherung hinwiesen. Ebenfalls der dumpf-muffige Geruch und die Grünfärbung lassen auf eine fehlende Genusstauglichkeit schließen. Der Fäulnisgeruch führte bei 67 % der marinierten Schweine- und Wildfleischproben nach einer Lagerdauer von 2 Wochen und bei 33 % der Wildfleischproben nach 1-wöchiger Lagerung zur Beurteilung von "nicht zum Verzehr geeignet" im Sinne des § 17 ABS.1 NR. 1 LMBG. Zudem wurde zum Marinieren eine sehr geruchs- und geschmacksintensive Marinade mit Knoblauch verwendet. Diese starke Knoblauchnote wirkte frisch und überdeckte vermutlich eventuelle Verderbniserscheinungen des Fleisches. Dadurch ist zu begründen, dass nicht 100 % der ma-

rinierten Fleischzubereitungen nach 2 Wochen Lagerdauer nicht mehr verkehrsfähig waren, sondern nur 2/3, da die anderen 33 % der hergestellten Proben mit dieser intensiven Knoblauchmarinade behandelt wurden.

Die Marinaden alleine, also ohne Fleisch, wiesen bis auf den teils sehr salzigen, scharfen und sauren Geschmack keine sensorischen Beanstandungen auf. Diese hohen Geschmacksintensitäten lagen aber, wie bereits erwähnt, in der Natur der Marinaden als würzende Komponente für das Fleisch. Zudem haben Salz, Säure und Schärfe einen konservierenden Effekt. Die Farben der Marinaden lagen überwiegend im rot-braun-orangen Bereich, da diese Farben die Farbnote des Fleisches unterstreichen und ein appetitliches äußeres Erscheinungsbild abgeben (pers. Mit., RIEDEL 2003). Die Konsistenz im Mund wies die Qualitäten ölig (durch den hohen Fettgehalt) und griesig auf, was auf den hohen Salzgehalt zurückzuführen war (pers. Mit., PEUSCH 2003). Der hohe Fettanteil in der Marinade hat eine zart machende Funktion, erhöht den Conveniencegrad der marinierten Fleischzubereitung, da kein Fett mehr beim Braten oder Grillen zugesetzt werden muss und bewirkt, dass das Fleischprodukt glänzend und ansprechend aussieht (FREY 1999 b). Die derben Partikel, die teilweise im Mund wahrgenommen werden konnten, rührten von getrockneten Gewürzbestandteilen her.

5.2 Mikrobiologie

5.2.1 Marinaden

Die mikrobiologische Untersuchung ergab für die Marinaden Werte für die **Gesamtkeimzahl**, je nach Firma variierend, bis zu 10^5 KbE/g Probe. BAUMGART (2002) gibt einen Grenzwert für gekühlte Fertiggerichte von $3,0 \times 10^5$ an (s. **Tabelle 7**) modifiziert nach BOURGEOIS/LEVEAU (1995). Die meisten Werte der untersuchten Marinaden lagen aber unter diesem gegebenen Wert und befanden sich sogar teilweise unter der Nachweisgrenze. Die Würzmischungen wiesen eine Gesamtkeimzahl bis zu 10^6 KbE/g Probenmaterial auf, was sich durch den hohen Gewürzanteil bezogen auf die Trockenmasse begründen lässt.

Bacillus cereus war in einigen Marinaden nachzuweisen, welcher vermutlich über die Gewürze eingetragen wurde und bedingt durch ein verzögertes Abkühlen nach dem Erhitzen, aufgrund seiner Fähigkeit zur Sporenbildung, einen Selektionsvorteil nutzen konnte, da die vegetative Begleitflora durch die hohen Temperaturen abgetötet wurde (ERNST ET AL. 2001). Die Marinaden dienen in der Regel zur Herstellung von marinierten Fleischzubereitungen, welche einem Garprozess und damit einer erneuten Erhitzung unterzogen werden, in deren Anschluss die Zubereitung meist unverzüglich verzehrt wird. In diesem Zusammenhang kann lediglich das Emetic-Toxin eine Rolle spielen, da es sich hierbei um ein hitzestabiles Peptid handelt (BAUMGART 1999).

Enterobakteriazeen waren meist nicht nachzuweisen und lagen bei einzelnen Marinaden bei maximal 10^2 KbE/g Probe. Lediglich die Würzmischungen wiesen Werte von bis zu $1,2 \times 10^4$ KbE/g Enterobakteriazeen pro Gramm Untersuchungsmaterial auf. Da diese aber bei der Marinadenherstellung mit weit weniger mikrobiell belasteten Fetten und Ölen vermischt werden, reduziert sich die Zahl der Bakterien pro Gramm fertiger Marinade jedoch wieder. Eine niedrige Zahl an Enterobakteriazeen spricht für sehr gute hygienische Bedingungen.

Escherichia coli lagen weder in den Marinaden noch in den Würzungen vor. Dieser Umstand spricht für gute hygienische Bedingungen in den Herstellerbetrieben.

Clostridium perfringens war in einigen Proben nachzuweisen. Dieser anaerobe Sporenbildner kommt im Erdboden vor und ist vermutlich ähnlich wie *Bacillus cereus* über die Gewürze in die Marinaden gelangt. Durch den Erhitzungsprozess ist die vegetative Begleitflora abgetötet und der Sauerstoff ausgetrieben worden. Die Sporen der Clostridien können bei anschließen-

dem langsamen Abkühlen oder mangelnder Kühlung auskeimen, da ihr Temperaturoptimum bei + 33°C bis + 49°C liegt. Zahlen von $> 10^6$ KbE/g und die Fähigkeit der Mikroorganismen zur Toxinbildung sind Voraussetzungen für eine Erkrankung. Das Risiko ist somit als relativ gering einzustufen, aber aufgrund der fehlenden quantitativen Analysen nicht abschließend zu beurteilen. Lediglich bei den Marinaden, welche zum Dippen, also ohne vorhergehende Erhitzung, verzehrt werden, besteht überhaupt die Möglichkeit einer Erkrankung durch diese Mikrobenart. Marinaden, die zur Herstellung von mariniertem Grillfleisch verwendet werden, werden vor dem Verzehr zusammen mit dem Fleisch einem Garverfahren unterzogen. Das eventuell gebildete Enterotoxin ist jedoch hitzelabil und würde dabei zerstört werden (FEHLHABER/JANETSCHKE 1992, MCLANE 1997).

SINELL (1998) nennt einen minimalen pH-Wert von 5,5 für das Wachstum von *Clostridium perfringens*. Bei 3 der Proben, in denen Clostridien nachgewiesen wurden, lag der pH-Wert jedoch bei 3,9 bis 4,8. Die in der Literatur angegebenen pH-Werte stimmen somit nicht zu 100 % mit den in praxi vorgefundenen Werten überein. Die anderen Marinaden, welche *C. perfringens* enthielten, waren alle sehr ölig und eine genaue Bestimmung des pH-Wertes aufgrund dessen nicht möglich.

Milchsäurebakterien hatten mit Werten zwischen $< 10^1$ und 10^6 KbE/g eine hohe Variationsbreite in den einzelnen Marinaden. Meist lag die Zahl aber bei $< 10^1$ KbE/g Probe. Milchsäurebakterien werden entweder als Starterkulturen den Lebensmitteln zugesetzt oder können auch zum Verderb der gleichen führen. Dies geschieht durch Abbau von Kohlenhydraten zu Milchsäure. Die Mikroben sind apathogen und daher auch das Vorkommen höherer Mikrobenzahlen für den Verbraucher ungefährlich. Der Anstieg der Milchsäurebakterien im Laufe der Lagerung kann lediglich im Zusammenhang mit anderen untersuchten Parametern einen Hinweis auf Verderb liefern (BAUMGART 1999).

Bei der im Rahmen dieser Arbeit festgelegten Lagerungsdauer der Marinaden von 4 Wochen war jedoch keine erhebliche Zunahme der Mikrobenzahl (lediglich bei einer Probe: Anstieg der Milchsäurebakterien um 3 Zehnerpotenzen innerhalb von 4 Wochen) zu verzeichnen. Diese Tatsache schließt einen Verderb im Zusammenhang mit einem Anstieg von Milchsäurebakterien aus.

Auch die Zahl der **Koagulase-positiven Staphylokokken** lag, soweit in den Marinaden und Würzungen welche vorhanden waren, stets unter dem Richtwert für Fleischzubereitungen von $5,0 \times 10^2$ KbE/g (s. **Tabelle 5**) (FLHV 2001). Das Fehlen von Koagulase-positiven Staphylokokken spricht für hygienisches Arbeiten in den Herstellerbetrieben für Marinaden. Meist wird diese Mikrobengruppe durch infiziertes Personal auf gegarte Lebensmittel übertragen,

welchen aufgrund des Erhitzens die kompetitive Konkurrenzflora fehlt (AMTSTIERÄRZTLICHER DIENST UND LEBENSMITTELKONTROLLE 1997).

Es findet somit bei den untersuchten Proben nach dem Erhitzungsprozess keine Rekontamination durch das Personal statt. Ob die Mikrobenzahl vor dem Erhitzen sehr hoch lag, lässt sich nach dem Erhitzen nicht mehr beurteilen, da die Mikroorganismen bei diesem Prozess abgetötet werden. Dieser Umstand wäre insofern bedenklich, als dass die von Koagulase-positiven Staphylokokken gebildeten Toxine diese hohen Temperaturen unbeschadet überstehen und somit zu einer Intoxikation führen könnten. Allerdings wäre dann eine Keimzahl von $> 10^6$ KbE/g im Ausgangsmaterial erforderlich (SINELL 1992). Das Vorkommen einer so hohen Zahl an Koagulase-positive Staphylokokken ist sehr unwahrscheinlich, da vor dem Erhitzen vermutlich eine ausgeprägte Konkurrenzflora vorhanden war, die kompetitiv wirkte.

In 25 Gramm Untersuchungsmaterial (Marinade, Würzmischung) waren keine **Salmonellen** nachzuweisen. Dieser Umstand ist in Anlehnung an den Grenzwert, welcher in der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2001) für Fleischzubereitungen genannt ist, speziell für Marinaden, die als Dipp verwendet und nicht mehr vor dem Verzehr erhitzt werden, unabdingbar. Salmonellen dürfen aufgrund der niedrigen Infektionsdosis in verzehrsfertigen Lebensmitteln nicht vorkommen. Sie wurden deshalb als obligat pathogene Mikroorganismen auch nur qualitativ auf das eventuelle Vorkommen und nicht quantitativ untersucht (KREUZER 2002).

Die Untersuchungen zu Beginn der Lieferung der Proben und nach 4-wöchiger Lagerung ergaben keine signifikant unterschiedlichen Mikrobenzahlen. In diesem Zeitraum ist daher bei Kühlagerung nicht mit einer Beeinträchtigung oder gar einem Verderb der Marinaden zu rechnen.

5.2.2 Fleisch

Die rohen Schweinefleischproben wiesen **Gesamtkeimzahlen** in der Größenordnung von 10^3 KbE/g Fleisch auf und die **Enterobakteriaceen** lagen im Bereich von 10^1 KbE/g Probe, sonstige ebenfalls untersuchte Bakterienarten lagen unter der Nachweisgrenze. Dieses Ergebnis dokumentiert eine relativ hygienische Gewinnung des Schweinefleisches. Für rohes Schweinefleisch gibt es in der Literatur lediglich Richt- und Warnwerte, die sich auf Quadratzentimeter, also auf die Oberfläche und nicht auf 1 Gramm Probenmenge beziehen. Diese Werte sind nicht ohne weiteres als Vergleichsmöglichkeit heranzuziehen, da sich die Untersuchungsergebnisse in der vorliegenden Arbeit auf jeweils 1 Gramm Probenmaterial beziehen.

Das marinierte Schweinefleisch hatte nach 1-wöchiger Lagerdauer eine **Gesamtkeimzahl** von 10^5 bis 10^7 KbE/g und nach 2-wöchiger Lagerung bereits bis zu 10^8 KbE/g vorzuweisen. Nach 6 Wochen Tiefgefrieren lag die Gesamtkeimzahl bei maximal 10^4 KbE/g.

Das Wildfleisch hatte im rohen unbehandelten Zustand bereits eine Gesamtkeimzahl im Größenordnungsbereich von 10^7 KbE/g, nach 1-wöchiger Lagerung betrug sie bis zu 10^8 und nach 2 Wochen bis zu 10^9 KbE/g Untersuchungsmaterial. Nach dem Auftauen (nach 6 Wochen bei -20°C) war die Bakterienzahl ähnlich wie nach 1 Woche Kühlung.

Der Grenzwert für gekühlte Fertiggerichte von $3,0 \times 10^5$ KbE/g (s. **Tabelle 7**), modifiziert nach BOURGEOIS/LEVEAU (1995), war somit bereits nach 1-wöchiger Lagerung beim Schweinefleisch und bereits im unbehandelten Zustand beim frischen Wildfleisch überschritten. Dieser hohe Wert beim Wildfleisch lässt sich durch die differenzierte Gewinnung des Fleisches erklären. Gehegewild, wovon in den vorliegenden Untersuchungen auszugehen ist, wird unter freiem Himmel erlegt und kann somit nicht so hygienisch gewonnen werden wie das Fleisch von Schlachttieren im Schlachthof. Auch das Schweinefleisch, das zum Herstellen von Fleischzubereitungen verwendet wird, sollte so hygienisch wie möglich gewonnen und behandelt werden, da ein erhebliches Vermehrungspotential der Mikroorganismen im Laufe der Lagerung besteht. Fleisch stellt einen optimalen Nährboden für viele Mikroorganismen dar. Ein exponentielles Wachstum kann schnell zu extrem hohen Mikrobenzahlen führen.

Es ist anzumerken, dass die selbst hergestellten SB-Packungen manuell gefertigt wurden und dieser Prozess somit nur annähernd den industriellen Bedingungen vergleichbar ist. Anders sieht es bei Firmen aus, die einen hohen Spezialisierungsgrad sowie die notwendigen Kenntnisse zum Umgang mit der anspruchsvollen Ware Fleisch besitzen. Bei Verwendung einwandfreier Rohstoffe dürfte ein Mindesthaltbarkeitsdatum von 1 Woche bis 10 Tagen bei Kühlung im Rahmen des Möglichen liegen. Diese Haltbarkeitsdauer ist für die Industrie sehr kurz und mit erhöhtem logistischem Aufwand verbunden. Das Tiefgefrieren stellt, abgesehen von den teilweise auftretenden sensorischen Mängeln, eine echte Alternative zum Kühlen dar. Die mikrobiologische Stabilität kann somit über einen längeren Zeitraum gewährt und die Haltbarkeit auf mindestens 6 Wochen erhöht werden. Bei der Herstellung der Fleischzubereitungen ist besonders dem Fleisch erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, da die Marinaden, wie sich in dieser Untersuchung gezeigt hat, kein erhöhtes Gefährdungspotential darstellen.

Wildfleisch, das in dieser Form als Fleischzubereitung in den Handel gelangt, ist wegen der bereits geschilderten Verhältnisse als äußerst kritisch zu beurteilen und es sollte im Zweifelsfall von der Herstellung dieses Produktes abgesehen werden. § 2 der HACKFLEISCH-VERORDNUNG besagt, dass zerkleinerte Erzeugnisse aus Wildfleisch nur als Tiefkühlware in

den Handel kommen dürfen. Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Vorschrift der HFLVO durchaus ihre Daseinsberechtigung hat und im Sinne des Verbraucherschutzes sinnvoll ist.

Bacillus cereus war in dem marinierten Schweinefleisch lediglich in je einer Probe nach 2 und nach 6 Wochen Lagerung festzustellen, bei Wildfleisch wurde *Bacillus cereus* einmal nach 6-wöchiger Lagerung gefunden. Da in allen 3 positiven Fällen die gleiche Marinade verwendet wurde und auch bei der alleinigen Untersuchung dieser Marinade *B. cereus* festgestellt wurde, ist hier von einer Kontamination durch die Marinade auszugehen. In der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2001) ist der Grenzwert für Fleischzubereitungen mit 10^4 KbE/g angegeben. Da die Zahl der Bakterien in den vorliegenden Untersuchungen jedoch sehr niedrig war, ist eine Gefährdung des Konsumenten unwahrscheinlich. Es gilt auch das bereits unter „*B. cereus* in Marinaden“ Aufgeführte.

Die **Enterobakteriazeen** erreichten beim Schweinefleisch im marinierten Zustand Werte bis 10^7 KbE/g bei 2-wöchiger Lagerung (bis 10^5 bei 1-wöchiger Lagerung und bis 10^2 bei 6-wöchiger Lagerung). Das Wildfleisch zeigte Werte bis 10^6 bzw. nach 2 Wochen bis 10^7 KbE/g auf. Da für Fleischzubereitungen gemäß ANLAGE 2A ARTIKEL 9.4 der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG nur Richt- und Grenzwerte für Kolibakterien und nicht für Enterobakteriazeen gegeben sind (einige Genera der Familie der Enterobakteriazeen gehören zur Gruppe der Koliformen [BAUMGART 1999]), lässt sich die hohe Zahl der Enterobakteriazeen nicht direkt auf diesen Wert beziehen, erscheint aber dennoch recht hoch. In der vorliegenden Arbeit wurde die Untersuchung auf Gesamt-Enterobakteriazeen bevorzugt, da der Nachweis dieser Bakterienfamilie für viele Lebensmittel im Hinblick auf die Indikatorfunktion weit besser geeignet ist als die Bestimmung der Koliformen (BAUMGART 1999).

Escherichia coli gilt als Indikatormikroorganismus für mangelnde Hygiene. Diese Bakterienart war im marinierten Schweinefleisch zu keinem Zeitpunkt nachzuweisen und reichte im Wildfleisch bis zur Größenordnung von 10^4 KbE/g (meist lag sie jedoch bei 10^1 KbE/g) bei 2-wöchiger Kühllagerung. Dieser Wert spricht für eine unhygienische Gewinnung und Verarbeitung des Wildfleisches und untermauert die bereits getroffenen Aussagen hierzu. Nach 1 Woche Lagerung und nach dem Tiefgefrieren konnten 10^1 bis 10^2 KbE/g in mariniertem Wildfleisch festgestellt werden. Es ist damit in einigen Proben von einer Kontamination während der Zubereitung und einer aufgrund des günstigen Nährbodens relativ hohen Wachstumsrate auszugehen. Das Tiefgefrieren stellte einen für *E. coli* ungünstigen Temperaturbereich dar, wodurch die Mikroorganismenzahlen relativ niedrig blieben. Der in der ANLAGE 2A ARTIKEL 9.4 der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG angegebene Richtwert für Kolibakterien von

$5,0 \times 10^2$ KbE/g, wurde somit bei 1- und 6-wöchiger Lagerung durch die Zahl der *E. coli* unterschritten. Bezüglich des Vorkommens weiterer Koliformer kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungen keine Aussage getroffen werden. Der in der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2001) genannte Richtwert für Fleischzubereitungen bezüglich *E. coli* liegt bei 10^2 KbE/g. Dieser Wert wurde somit in den 2 Wochen gelagerten Wildfleischproben teilweise überschritten.

Clostridium perfringens war nur bei 2 Schweinefleischproben nach 1-wöchiger Lagerung mittels CAMP-Test festzustellen. Der Eintrag erfolgte vermutlich über die Gewürze in den Marinaden. Da marinierte Fleischzubereitungen aber entsprechend der üblichen Gewohnheiten vor dem Verzehr gegart werden, wird das Produkt somit einer erneuten Erhitzung auf über $+ 70^\circ\text{C}$ unterzogen. Die Anwesenheit von *Clostridium perfringens* kann folglich bei bestimmungsgemäßer Zubereitung zu keinen gesundheitlichen Risiken beim Verbraucher führen, da die Toxine beim Erhitzungsprozess zerstört werden. Außerdem ist von einem sehr geringen Gehalt an *C. perfringens* in den untersuchten Proben auszugehen. Der Grenzwert liegt laut SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2001) jedoch bei 10^4 KbE/g für Fleischzubereitungen.

Milchsäurebakterien lagen beim Schweinefleisch, das eine Woche gelagert war, in einer Zahl von bis zu 10^6 KbE/g, nach 2 Wochen von bis zu 10^7 KbE/g und nach 6 Wochen bei $- 20^\circ\text{C}$ von bis zu 10^2 KbE/g vor. Beim Wildfleisch reichte die Zahl der Milchsäurebakterien bis zu 10^8 KbE/g nach dem Kühllagern und nach 6 Wochen Tiefgefrieren bis zu 10^7 KbE/g Probenmaterial. Diese Zahl ist zwar sehr hoch, entzieht sich aber jeglicher Beurteilung, da keine Richt- oder Grenzwerte für Milchsäurebakterien vorliegen. Es liefert aber eine Erklärung für die ebenfalls sehr hohe Gesamtkeimzahl und kann im Zusammenhang mit den anderen untersuchten Parametern auf den rasch eintretenden Verderb hinweisen. Dafür spricht auch die Tatsache, dass im unbehandelten Schweinefleisch keine, im sensorisch beeinträchtigten unbehandelten Wildfleisch hingegen eine Milchsäurebakterienzahl von $1,6 \times 10^6$ KbE/g vorlag.

Koagulase-positive Staphylokokken und Salmonellen (in 25 g Probe) konnten nicht festgestellt werden. Allerdings sind bei nahezu allen Wildfleischproben Mikrokokken auf dem Baird-Parker-Nährboden gewachsen, welche jedoch keine pathogene Wirkung besitzen. Das Fehlen von Koagulase-positiven Staphylokokken spricht dafür, dass keine Kontamination bei der Zubereitung der marinierten SB-Waren stattfand (N. N. 1997). In der FLEISCHHYGIENEVERORDNUNG (ANLAGE 2A ARTIKEL 9.4) ist ein Richtwert von $5,0 \times 10^2$ KbE pro Gramm untersuchter Fleischzubereitung angegeben, welcher noch als unbedenklich einzustufen wäre.

Das Fehlen von Salmonellen im Endprodukt ist durch das Freisein der Ausgangsstoffe Marinade und Fleisch von Salmonellen bedingt. Gemäß ANLAGE 2A ARTIKEL 9.4 der FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG dürfen in 1 Gramm einer Fleischzubereitung keine Salmonellen nachgewiesen werden, da es sich um obligat pathogene Mikroorganismen handelt. Die Untersuchung von 25 Gramm pro Probe geht somit noch über diese gesetzliche Regelung hinaus und orientiert sich an der SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (2001).

5.3 pH-Wert

Bei den sehr ölhaltigen Marinaden, bei denen keine pH-Wert-Bestimmung mit dem pH-Meter möglich war, wurde der Wert mit pH-Messpapier bestimmt. Eine Verfälschung des Ergebnisses aufgrund einer Verfärbung des Messstreifens durch die teils sehr intensive Farbe der Marinade ist möglich. Daher sind diese Messungen nur sehr ungenau bzw. haben eine geringe Aussagekraft.

Die Messung des pH-Wertes ergab wenig Aufschluss über den Zusammenhang zwischen gemessenem Wert und Haltbarkeit der Proben. Die pH-Werte der Marinaden lagen durchweg im sauren bis schwach sauren Bereich (3,8 bis 4,9), was sich positiv auf die Haltbarkeit der Produkte auswirkte, da das Wachstum vieler Bakterien im sauren Milieu gehemmt bzw. unterdrückt wird (s. **Tabelle 1**) nach SINELL (1998). Es waren aber keine erheblichen und mit der Lagerdauer in Zusammenhang stehenden pH-Wert-Schwankungen bei den einzelnen Marinaden festzustellen. Die Würzungen wiesen einen pH-Wert von 4,6 bis 6,3 auf und lagen somit etwas höher als diejenigen der Marinaden. Die marinierten Fleischzubereitungen schwankten im pH-Wert zwischen 5,1 und 5,9 und lagen beim Schweinefleisch in der 2. Woche geringgradig niedriger als nach der ersten Messung. Diese Tatsache lässt sich entweder durch die fortschreitende Fleischreifung, die säuernde Wirkung der Marinaden oder die Milchsäurebildung im Zuge des progressiven Verderbs und die damit einhergehende Vermehrung von Laktobazillen begründen. Allgemein betrachtet wirkte sich die im Literaturteil beschriebene Pufferkapazität des Fleisches vermutlich stabilisierend auf den pH-Wert der marinierten Fleischzubereitungen aus.

Der gemessene absolute pH-Wert gibt Aufschluss über das eventuelle Vorkommen verschiedener Mikroorganismengruppen, die nur in bestimmtem Milieu Wachstum zeigen können. Der pH-Wert-Verlauf steht jedoch nicht in direktem Verhältnis zur Haltbarkeit der untersuchten Produkte und muss zur Beurteilung des MHD's im Zusammenhang mit den anderen untersuchten Parametern betrachtet werden.

5.4 Problematik bei der Lebensmittelüberwachung

Die Suche des Verbrauchers nach immer neuen kulinarischen Erlebnissen führt zu einer ständig größer werdenden Produktvielfalt auf dem Lebensmittelmarkt. Die Überwachung dieser Nahrungsmittel gestaltet sich teilweise schwierig, da nicht für alle Produkte Richtlinien vorliegen. Es existieren Erzeugnisse, die einer strengen und solche, die nur einer lockeren Überwachung bedürfen. Bei den mikrobiologisch sensiblen marinierten Fleischzubereitungen, welche in den verschiedensten Varianten auf dem Markt sind, handelt es sich um eine sehr populäre Lebensmittelgruppe. Für diese Zubereitungen sollte eine intensive Form der Lebensmittelüberwachung bestehen. Hierzu sind jedoch Vorgaben nötig, die in dieser produktspezifischen Form noch nicht existent sind. Diese Vorgaben müssten nicht zwingend gesetzlich vorgeschrieben sein, sondern könnten auch in Form einer Sammlung sachverständiger Gutachten als Orientierung dienen.

Insbesondere die untersuchten marinierten Grillfleischzubereitungen bedürfen einer nachhaltigen Kontrolle, da dieser Saisonartikel besonders in der warmen Jahreszeit (Grillsaison) produziert respektive konsumiert wird. Hinzu kommen mögliche Belastungen in Form einer ungewollten Unterbrechung der Kühlkette. Des Weiteren wird speziell die abgepackte Selbstbedienungsware aus der Kühltheke zur Vorratshaltung mehrere Tage gelagert.

Die Herstellungsdynamik dieses marinierten Produktes wurde in der vorliegenden Arbeit verfolgt. Es wurden zunächst die qualitativen und hygienischen Eigenschaften der Marinade und des Fleisches beurteilt. Danach erfolgte eine Zusammenführung der Ausgangssubstanzen im Modellversuch mit anschließender Untersuchung.

5.5 Richtwerte

Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse lässt sich feststellen, dass bei den gekühlten marinierten Schweinefleischzubereitungen eine Haltbarkeit von 7 bis 10 Tagen durchaus vertretbar ist. Dies setzt jedoch die Einhaltung höchster hygienischer Anforderungen voraus. Tiefgekühlte Zubereitungen sind mindestens 6 Wochen haltbar. Diese Aussage lässt sich aufgrund der mikrobiologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit den sensorischen Analysen treffen.

Für mariniertes **Schweinefleisch** werden in Anlehnung an oben genannte Literaturangaben folgende mikrobiologischen Richtwerte vorgeschlagen:

Gesamtkeimzahl: $1,0 \times 10^7$ KbE/g

B. cereus: $< 1,0 \times 10^4$ KbE/g

C. perfringens: $< 1,0 \times 10^4$ KbE/g

E. coli: $1,0 \times 10^2$ KbE/g

Enterobakteriäzen: $1,0 \times 10^3$ KbE/g

Milchsäurebakterien: $1,0 \times 10^6$ KbE/g

Koagulase-positive Staphylokokken: $5,0 \times 10^2$ KbE/g

Salmonellen: nicht nachweisbar in 25 g Probe

Mariniertes **Wildfleisch** entzieht sich aufgrund der oben genannten Bedingungen einer Beurteilung bezüglich Mindesthaltbarkeit und mikrobiologischer Richtwerte. Das Fleisch war teilweise zu Beginn der Untersuchungsreihe bereits verdorben.

6 Schlussfolgerungen

1. Die sensorische Untersuchung eines Lebensmittels ist ein wesentlicher Bestandteil zur Festlegung von Richtwerten für die Mindesthaltbarkeit von marinierten Fleischzubereitungen, da Abweichungen und Fehler festgestellt werden können, die mit anderen Untersuchungsverfahren nicht zu ermitteln sind.
2. Die mikrobiologische Untersuchung liefert den Beweis der An- oder Abwesenheit von Mikroorganismen, die in der Lage sind, die menschliche Gesundheit zu gefährden. Zusätzlich ist durch das Auffinden oder Fehlen von Indikatormikroben eine Aussage über die Einhaltung der Hygienevorschriften in der Produktionskette zu treffen.
3. Der pH-Wertverlauf steht nicht im Zusammenhang mit der Haltbarkeit der Marinaden bzw. der marinierten Fleischzubereitungen. Das saure Milieu wirkt jedoch mikrobiologisch stabilisierend, da viele Mikroorganismen ihr Wachstumsoptimum außerhalb dieses pH-Bereiches haben.
4. Die Qualität der Rohstoffe für die Herstellung von Fleischzubereitungen bestimmt maßgebend die Qualität und Haltbarkeit des fertigen Endproduktes. Dies gilt sowohl für die zur Herstellung der Marinaden verwendeten Gewürze, Kräuter und sonstigen Bestandteile, als auch für das Fleisch.
5. Die Anforderungen hinsichtlich Personal-, Produktions- und Betriebshygiene im Herstellerbetrieb sind gerade im Bereich des mikrobiologisch empfindlichen Lebensmittels Fleisch besonders hoch einzustufen und äußerst genau auf allen Stufen der Produktion zu beachten.
6. Die Mindesthaltbarkeit der marinierten Schweinefleischzubereitungen sollte je nach bakterieller Ausgangssituation des Fleisches im Bereich von 7 bis 10 Tagen bei gekühlten Produkten liegen. Bei tiefgekühlter Ware gibt es keine Bedenken bezüglich einer deklarierten Haltbarkeit von 6 Wochen und mehr.

7. Mikrobiologische Richtwerte können speziell für marinierte Fleischzubereitungen, basierend auf der bereits aufgeführten Literatur sowie aufgrund der mikrobiologischen Untersuchungen, in Verbindung mit der gleichzeitig durchgeführten Sensorik vorgeschlagen werden.
8. Wildfleisch ist als äußerst empfindliches Lebensmittel einzustufen und muss unter Beachtung höchster hygienischer Bedingungen gewonnen und behandelt werden. Diese Hygieneanforderungen und die damit verbundene Haltbarkeit sind durch die Art der Gewinnung des Wildfleisches in der freien Natur limitiert. Von der Herstellung marinierter Fleischzubereitungen aus Wildfleisch sollte aufgrund dieser Tatsache abgesehen werden.
9. Die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte kurzfristige Unterbrechung der Kühlkette hat keinen erheblichen Einfluss auf die Haltbarkeit und Mikrobiologie der Fleischzubereitungen. Dies gilt sowohl für die Kühlkettenunterbrechung der gekühlten, als auch der tiefgekühlten Produkte.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 52 Marinaden, 5 Würzmischungen und 1 Zitronenwürzung jeweils zum Zeitpunkt der Lieferung und nach 4-wöchiger Kühlung bei $+6\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ untersucht. Zudem wurden selbst hergestellte marinierte Fleischzubereitungen aus je 3 verschiedenen Marinaden und jeweils einem Ansatz aus Wild- und einem aus Schweinefleisch analysiert. Diese Proben aus Fleisch und Marinade wurden alle im Doppelansatz hergestellt und untersucht, um ein möglichst genaues Ergebnis zu erhalten. Die Untersuchung erfolgte immer nach 1- und 2-wöchiger Kühlung und nach 6-wöchigem Tiefgefrieren, um das Mindesthaltbarkeitsdatum dieser SB-Waren festzustellen. Gleichzeitig wurde bei einem Probenansatz eine Kühlkettenunterbrechung von je 3 (Kühlproben) bzw. 5 (Tiefkühlwaren) Stunden durchgeführt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um den Transport vom Einzelhandel zum Verbraucher oder vom Verbraucher zum Verbraucher bzw. eventuell auftretende Kühlfehler im Kühl- oder Gefrierschrank zu simulieren.

Alle Proben wurden in drei Bereichen analysiert: Sensorische Untersuchung, mikrobiologische Untersuchung und pH-Wert

Die **sensorische Untersuchung** beinhaltete die Punkte "allgemeine Kennzeichen", "äußere Beschaffenheit", "Konsistenz", "Aussehen", "Geruch", "Geschmack" und "Konsistenz" (haptisch). Die beiden letztgenannten Punkte wurden nur bei den Marinaden und Würzmischungen untersucht, da das marinierte Fleisch nur im rohen Zustand beurteilt wurde und sich somit einer geschmacklichen Analyse entzog.

Die **mikrobiologische Untersuchung** umfasste die Parameter Gesamtkeimzahl, *B. cereus*, Enterobakteriazen, *E. coli*, *C. perfringens*, Milchsäurebakterien, Koagulase-positive Staphylokokken und Salmonellen.

Der **pH-Wert** wurde soweit möglich mit einem pH-Meter gemessen. Bei sehr ölhaltigen Marinaden war eine Messung mit dem pH-Meter nicht möglich; stattdessen wurde der pH-Wert mit Indikatorpapier bestimmt.

Aufgrund der Ergebnisse der sensorischen Untersuchung konnten bei den Marinaden und Würzmischungen – sowohl zu Beginn als auch nach 4-wöchiger Lagerung – keine Beanstandungen festgestellt werden. Die relativ hohe Geschmacksintensität lässt sich durch den stark würzenden Charakter der konzentrierten Marinaden begründen. Sie sind lediglich als ge-

schmacksgebende Komponente in Fleischzubereitungen anzusehen und werden in der Regel nicht alleine verzehrt.

Bei den marinierten gekühlten Schweinefleischproben wiesen 33 % der Proben nach 1-wöchiger und 100 % nach 2-wöchiger Lagerung eine dumpf-muffige Komponente auf. 67 % der Proben wurden nach 2 Wochen aufgrund der sensorischen Untersuchung als verdorben eingestuft. Das Tiefgefrieren führte lediglich bei 33 % der Proben zu einem dumpf-muffigen Geruch, verdorben war keine Probe nach der 6-wöchigen Lagerzeit. Als sensorische Mängel konnten bei 33 % der Proben nach 2- und 6-wöchiger Lagerung schleimige und leicht fadenziehende Konsistenz bzw. bei 67 % der Tiefkühlproben Fettabcheidung innerhalb der Marinade festgestellt werden.

Durch die sensorische Untersuchung der Wildfleischproben mussten 17 % der Proben nach 1-wöchiger, 50 % nach 2-wöchiger und 33 % nach 6-wöchiger Lagerung olfaktorisch als dumpf und muffig beurteilt werden. Fäulnisgeruch und Verderb konnten bei 33 % der Proben nach 1 Woche, bei 67 % nach 2 Wochen und bei keiner Probe nach dem Tiefgefrieren festgestellt werden. Schleimig und leicht fadenziehend waren 33 % der Proben sowohl nach 1- als auch nach 2-wöchigem Kühlen. Fettabcheidung trat lediglich nach dem Tiefgefrieren auf und zwar bei 67 % der Proben. Es waren bei den Fleischzubereitungen keine erheblichen sensorischen Unterschiede zwischen Kühlkettenunterbrechung und konstanter Temperatur zu erkennen.

Die mikrobiologische Untersuchung der Marinaden ergab, bis auf das Vorkommen niedriger Keimzahlen an *B. cereus* und *C. perfringens*, keine Hinweise auf das Vorkommen pathogener Mikroorganismen in bedenklichen Mengen. Die beiden genannten Mikrobenarten sind jedoch als ungefährlich einzustufen, da die Marinaden zusammen mit dem Grillfleisch einem erneuten Erhitzungsprozess unterzogen werden und die eventuell gebildeten Toxine dabei zerstört werden würden. Lediglich das von *B. cereus* gebildete hitzestabile Emetic-Toxin könnte eine Gefahr für den Konsumenten darstellen. Allgemein gesehen lag die Gesamtkeimzahl in Marinaden aus den Containern des SB-Waren herstellenden Betriebs höher als in den Originalverpackungen der Marinadenhersteller.

Im marinierten Schweinefleisch war die Zahl der Mikroben im Vergleich zum unbehandelten Fleisch relativ hoch, was auf eine suboptimale manuelle Herstellung der Fleischzubereitung schließen lässt. Im Bereich der industriellen Fertigung sind hier jedoch bei optimalen hygienischen Verhältnissen Mindesthaltbarkeitsdaten von 1 Woche bis 10 Tagen durchaus vertretbar. Aufgrund der mikrobiologischen Werte erscheint das Tiefgefrieren als echte Alternative, um lange Haltbarkeit und gute Qualität zu gewährleisten.

Die Untersuchung des rohen Wildfleisches ergab bereits Bedenken bezüglich der Eignung dieser Fleischart für die Herstellung von Grillfleischzubereitungen. Die Untersuchung der marinierten Wildfleischproben bestätigte diese Erkenntnis. Lediglich als tiefgefrorenes Produkt wäre eine hinreichende Qualität über einen ausreichend langen Zeitraum gewährleistet, da die meisten Mikroben das Tiefgefrieren nicht überleben.

Die pH-Wert-Messung ergab keine Hinweise auf eintretende Verderbniserscheinungen. Lediglich der leichte pH-Wertabfall nach 2-wöchiger Lagerung der marinierten Schweinefleischzubereitung könnte auf progressiven Verderb hinweisen.

Allgemein betrachtet trat bei den marinierten Fleischzubereitungen ein Anstieg der Mikroorganismen im Laufe der Lagerdauer in zeitlicher Verbindung mit den festgestellten sensorischen Mängeln auf. Die Mikrobenzahl stieg jedoch meist etwas früher und auch deutlicher an als die gleichzeitige sensorische Untersuchung hätte vermuten lassen.

8 Summary

Examinations concerning the microbiological and hygienic quality of marinated meat preparations in order to determine guidelines to control the best-before-date

In this study 52 marinades, 5 seasoning mixtures and 1 lemon seasoning were surveyed at the time of delivery and again following 4 weeks of refrigeration at $+6\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. An analysis was also performed on self-made meat preparations consisting of pork respectively venison marinated in three different marinades. The marinated meat samples were produced and examined in duplicate to increase statistical accuracy. The examinations were carried out after 1 and 2 weeks of cold storage and after 6 weeks of deep freezing in order to determine the best-before-date of these self-service-products. The effect of an interruption in the cold chain was also examined as follows: 3 hours interruption for cold storage products and 5 hours for frozen products. This procedure was chosen to simulate the interruptions occurring during transport from dealer to customer or from customer to customer.

All samples were examined in the following three categories: sensory examination, microbiological survey, and pH value.

The **sensory examination** included “general characteristics”, “external qualities”, “consistency”, “appearance”, “odor”, “taste” and “haptic consistency”. Taste and haptic consistency were only determined for the marinades and seasoning mixtures, as the marinated meat could only be examined in raw condition and could therefore not be analysed concerning taste.

The **microbiological survey** included the examination of total viable count, *B. cereus*, *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *C. perfringens*, lactic acid bacteria, coagulase-positive staphylococci and salmonellae.

The **pH-value** was measured by means of a pH-meter if possible. In the case of oil-containing marinades the pH-value was determined using pH-indicator paper.

According to the sensory examinations, neither the marinades nor the seasoning mixtures had to be rejected after the initial examination nor after the 4 weeks storage. The high intensity of taste can be explained by the very spicy character of the concentrated marinades. The marinades are generally meant to be used as a taste enhancing component in meat preparations and are not intended for direct consumption.

The sensory examination of the marinated pork samples revealed a musty and odor component in 33 % of the samples after 1 week and in 100 % after 2 weeks of cold storage. According to sensory examinations 67 % of the samples were eventually classified as spoiled after 2 weeks. Only 33 % of the deep frozen samples were judged as musty and dull while none of those samples was spoiled after 6 weeks storage. Such sensory defects as a slimy and rope forming consistency were observed in 33 % of the samples after 2 and 6 weeks of storage, while 67 % of the frozen samples showed separation of fat within the marinades.

The sensory examination of the marinated venison samples revealed that 17 % had a musty and dull odor after 1 week, increasing to 50 % after 2 weeks of cold storage. In 33 % of the samples frozen for 6 weeks a musty and dull odor was observed. Putrid smell and spoilage could be detected in 33% of the samples after 1 week, in 67% after 2 weeks cold storage and in none of the samples after deep freezing. 33 % of the samples were slimy and rope forming after 1 as well as 2 weeks of cold storage. Separation of fat occurred only in the frozen samples (67 % of the samples). No significant differences could be observed between samples subjected to an interruption of the cold chain and samples held at constant temperature.

The microbiological survey of the marinades revealed no occurrence of pathogenic bacteria in critical amounts, with the exception of the detection of *B. cereus* and *C. perfringens* in small quantities. Both species of bacteria are to be considered innocuous, because the marinades are subjected to heat treatment together with the meat thereby destroying the toxins. Only the emetic toxin produced by *B. cereus* is heat resistant and could be a threat to the consumer. In general, the total viable count in marinade samples obtained from containers used in the production process of self-service-products was higher than that of the samples taken directly out of the marinade producers' original packing.

In marinated pork the number of microbes was relatively high in comparison to the untreated meat. The increase in microbes can be attributed to suboptimal conditions in manual processing of the meat preparation. In industrial processing under optimal hygiene circumstances an expiration date of 1 week to 10 days can be justifiable. The microbiological results of deep freezing suggest that this method can be regarded as a viable alternative for ensuring longer storage life and better quality.

The examination of raw venison already yielded critical results with regard to its suitability for meat preparations used for barbecuing. The examination of marinated venison further strengthened those results. Only as frozen product a suitable quality could be guaranteed for a longer period because most microbes do not survive a deep freezing process.

The pH measurements did not provide any indication of the grade of spoilage. Only after 2 weeks of cold storage a slight decrease in pH was observed, which might indicate progressive spoilage.

Generally, the increase in microbiological counts correlated with sensory defects and the duration of storage. Yet the number of microbes showed a slightly earlier and more noticeable rise than was to be expected based on the sensory examinations carried out in the same time period.

Literaturverzeichnis

ANDERSSON A., RÖNNER U. ET GRANUM P. E. (1995):

What problems does the industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*?

Int. J. Food microbiol. 28, 145-155

ARNOLD S. (1991):

Visuelle Sinneseindrücke

In: NEUMANN R. ET MOLNÁR P.

Sensorische Lebensmitteluntersuchung

Fachbuchverlag, Leipzig, 2., neubearbeitete Auflage, Seite 101-105

BABEL I. (2001):

Die Spezifikation im deutschen Lebensmittelrecht – Sensorische, mikrobiologische und physikalisch-chemische Untersuchungen zur Beurteilung der Qualität von Fleischerzeugnissen in Herstellung und Handel

Dissertation med. vet., München

BABEL I. ET FORSTER S. (2002):

Sensorik in Theorie und Praxis

Schulung in Geretsried, 27. Juli 2002

BACKENHUSKES H. J. (1996):

Hygienische Aspekte des Einsatzes von Gewürzen bei der Herstellung von Fleischwaren
Fleischwirtschaft 76 (6), 619-629

- BAUMGART J., BECKER H., BOCKEMÜHL J., EHRMANN M., LEHMACHER A., MÄRTLBAUER E.
ET VOGEL R. F. (1999):
Nachweis von Mikroorganismen
In BAUMGART J.
Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln
Behr, Hamburg, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Seite 99-300
- BECKMANN G., KÖSZEGI D., SONNENSCHN B. ET LEIMBECK R. (1996):
Zum mikrobiellen Status von Kräutern und Gewürzen
Fleischwirtschaft 76 (3), 240-243
- BOGNÁR A. ET WOLF W. (2002):
Zur Lagerstabilität und Qualität tiefgefrorener Lebensmittel
Ernährung im Fokus 2-06/02, 143-149
- BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN
(BGVV) (2002):
Zahl der mit Zoonoseerregern verunreinigten Lebensmittelproben steigt -
Trendbericht 2000 zu Verlauf und Quellen von Lebensmittelinfektionen im Internet
Deutsches Tierärzteblatt 50, 10-11
- BUNDESVERBAND DER BEAMTETEN TIERÄRZTE (2000):
Kongress am 3./4. Mai 2000 in Staffelstein, Seite 279, 285-288
- D'AOUST J.-Y. (1997):
Salmonella species
In: DOYLE M. P., BEUCHAT L.R. ET MONTVILLE T. J.
Food microbiology fundamentals and frontiers
ASM Press, Washington D. C., page 129-158

DEUTSCHE-LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (DLG) (2002):

DLG-Qualitätswettbewerb

Prüfbestimmungen für Fleischerzeugnisse, Fertiggerichte, Tiefkühlkost und Feinkost

Eigenverlag, Frankfurt am Main, 45. Auflage

DEUTSCHE-LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (DLG) (2003):

DLG-Qualitätswettbewerb

Prüfbestimmungen für SB-verpacktes Frischfleisch (Rindfleisch, Schweinefleisch, Geflügelfleisch, Lammfleisch)

Eigenverlag, Frankfurt am Main, 4. Auflage

DIEHL J. M. (2001):

Verbraucherverhalten bei Convenience-Food, Teil 1 + 2

Ernährung im Focus 1-04/01, 91-94; 1-05/01, 119-122

DÖLLE V. (2002):

Die neuen Anforderungen – Vom anonymen Fleisch zu differenzierten Qualitäten und zu profilierten Marken

Fleischwirtschaft 82 (8), 54-58

DUDEN (1999):

Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in 10 Bänden

Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich, 3. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage

EISGRUBER H. ET HAUNER G. (2001):

Rinderherz Haschee als Auslöser einer Clostridium perfringens-Lebensmittelvergiftung in einem Münchener Altenheim

Archiv für Lebensmittelhygiene 52, 63-66

ERB M. (1999):

Hygienische Sicherheit ist gewährleistet – Handlungsbedarf bei Gewürzen
Fleischwirtschaft 79 (6), 14

ERNST C., SCHULENBURG J. ET KLEIN G. (2001):

Bacillus cereus in Verpflegungseinrichtungen der Bundeswehr – Vorkommen und Bedeutung im Zusammenhang mit lebensmittelbedingten Gruppenerkrankungen sowie Ursachen und mögliche Vorsorgemaßnahmen
Archiv für Lebensmittelhygiene 52, 80-83

FEHLHABER K. (1992):

Anforderungen an ein Lebensmittel
Lebensmittelverderb
In: FEHLHABER K. ET JANETSCHKE P.
Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Seite 19-22, 126-137

FEHLHABER K. ET JANETSCHKE P. (1992):

Ursachen von Gesundheitsschädigungen durch Lebensmittel
In: FEHLHABER K. ET JANETSCHKE P.
Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Seite 23-125

FINK H.-G. (1992):

Wild
In: FEHLHABER K. ET JANETSCHKE P.
Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Seite 412-448

FISCHER A. (1988):

Produktbezogene Technologie – Herstellung von Fleischerzeugnissen

In: PRÄNDL O., FISCHER A., SCHMIDHOFER T. ET SINELL H.-J.

Handbuch der Lebensmitteltechnologie

Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung

Ulmer, Stuttgart, Seite 488-594

FISCHER B. (1997):

Ethnic-Food – eine Chance für erfolgreiche Produktinnovationen

Fleischwirtschaft 77 (10), 881

FLIEDNER I. ET WILHELMI F. (1989):

Grundlagen und Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik

Behr, Hamburg, Seite 16-17

FREESE H. ET WOLTERS B. (1986):

Langenscheidts Schulwörterbuch Englisch

Langenscheidt, Berlin, München, Wien, Zürich, New York, Seite 79

FREY W. (1997):

Trends und Entwicklungen in der Fleischwirtschaft

Fleischwirtschaft 77 (10), 877-878

FREY W. (1999 a):

Extrakt-Gewürze als Alternative

Fleischwirtschaft 79 (6), 14

FREY W. (1999 b):

Fleischzubereitungen – Marinaden geben Mehrwert

Produkte und Entwicklungsstand eines Marktsegments mit wachsender Bedeutung

Fleischwirtschaft 79 (9), 57-61

FRICKER A. (1984):

Lebensmittel – mit allen Sinnen prüfen

Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Seite 118-157

FROHN H. (2000):

Vorverpacktes immer beliebter – Prognose des Marktverlaufs für das SB-Segment bei
Frischfleisch und Fleischerzeugnissen

Fleischwirtschaft 80 (9), 87-89

FROHN H. (2002):

Wachstumsmarkt Convenience – Mit der Bequemlichkeit lassen sich auch in Krisenzeiten
gute Geschäfte machen

Fleischwirtschaft 82 (6), 65-69

GLOBAL QUALITY MANAGEMENT AKADEMIE (2003):

Seminar Qualitätsauditor vom 7. bis 10. April 2003 in Augsburg

GRANUM P. E., TOMAS J. M. ET ALOUF J. E. (1995):

A survey of bacterial toxins involved in food poisoning: a suggestion for bacterial food
poisoning toxin nomenclature

Int. J. Food microbiol. 28, 129-144

GROHS B.-M. (2000):

Bakterien wachsen langsamer – Einfluss von Gewürzmischungen zur Haltbarkeitsverlän-
gerung von Schweinefleisch

Fleischwirtschaft 80 (9), 61-63

GRÜSSER O.-J. ET GRÜSSER-CORNEHLS U. (1995):

Gesichtssinn und Okulomotorik

In: SCHMIDT R. F. ET THEWS G.

Physiologie des Menschen

Springer, 26. Auflage, Seite 278-315

GURSKY S. H. (1997):

Convenience – ein wachsender Markt mit hohen Ertragschancen
Fleischwirtschaft 77 (10), 879

HAEGER N. ET TIMM P. (1997):

Vermarktung von verbrauchergerechten Fleischzubereitungen und Hackfleischprodukten
Fleischwirtschaft 77 (10), 892

HATT H. (1995):

Geschmack und Geruch
In: SCHMIDT R. F. ET THEWS G.
Physiologie des Menschen
Springer, 26. Auflage, Seite 316-327

HERRMAN K. (1996):

Dr. Oetker Lexikon Lebensmittel und Ernährung
Ceres Verlag, Bielefeld

HILDEBRANDT G. (1999):

Mikrobiologische Normen
In: BAUMGART J.
Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln
Behr, Hamburg, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Seite 43-44

HILDEBRANDT H. (1994):

Psyhyrembel – Klinisches Wörterbuch
Nikol Verlagsgesellschaft, Hamburg, Seite 159, 974, 722-723

HILSE G. (1997):

Fleischwarenindustrie erschließt neue Produktfelder
Fleischwirtschaft 77 (10), 870-871

HOFMANN K. (1986):

Der pH-Wert – Ein Qualitätskriterium für Fleisch

In: Institut für Chemie und Physik, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach

Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität

Kulmbacher Reihe, Band 2, Seite 1-18

HONIKEL K. O. (1998):

Physikalische Meßmethoden zur Erfassung der Fleischqualität

In: BRANSCHIED W., HONIKEL K. O., LENGERKEN G. VON ET TROEGER K.

Qualität von Fleisch- und Fleischwaren

Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, Band 2, Seite 696-722

HONIKEL K. O. ET SCHWÄGELE F. (1998):

Energiestoffwechsel intra und post mortem

In: BRANSCHIED W., HONIKEL K. O., LENGERKEN G. VON ET TROEGER K.

Qualität von Fleisch- und Fleischwaren

Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, Band 2, Seite 599-605

HÜTER J. (1997):

Convenience – ein Umsatzträger mit Zukunft

Bequemlichkeit verkauft sich am Besten

Fleischwirtschaft 77 (10), 869

ICMSF (INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS OF THE INTERNATIONAL UNION OF MICROBIOLOGICAL SOCIETIES) (1980):

Microbial ecology of foods

Academic Press, New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco

INSTITUT FÜR HYGIENE UND TECHNOLOGIE DER LEBENSMITTEL TIERISCHEN URSPRUNGS DER TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT DER LMU MÜNCHEN (1998):

Qualitätsmanagementhandbuch, München

INSTITUT FÜR HYGIENE UND TECHNOLOGIE DER LEBENSMITTEL TIERISCHEN URSPRUNGS DER
TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT DER LMU MÜNCHEN (2003):
Grundgeschmacksqualitäten und Schwellenwerte in wässriger Lösung
Vorlesungsunterlagen

JELLINEK G. (1981)

Sensorische Lebensmittelprüfung
Lehrbuch für die Praxis
D&PS Verlag, Pattensen, Seite 184-192, 385-420

KEIM H. (1989):

Das Fachwissen des fortschrittlichen Fleischers
Deutscher Fachverlag, Frankfurt a. M., 11. neubearbeitete Auflage, Seite 39-50, 206-213

KERN J. (1997):

Convenience voll im Trend
Fleischwirtschaft 77 (10), 857

KLINKE R. (1995):

Hören und sprechen
In: SCHMIDT R. F. ET THEWS G.
Physiologie des Menschen
Springer, 26. Auflage, Seite 258-277

KOFOTH C. M. (1996):

Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung – Mikrobiologie des Fleisches
Fleischwirtschaft 76 (11), 1187-188

KÖNIG K.-D. ET HOFELE M. (1993):

Qualitätssicherung im Klein- und Mittelbetrieb

In: Qualitätssicherung in kleinen und mittleren Unternehmen

Umsetzung der DIN ISO 9000 ff.

Verlag Dr. Jochem Heizmann, Kösching, Seite 42-112

KRÄMER J. (1987):

Lebensmittel-Mikrobiologie

Ulmer, Stuttgart, Seite 49-51, 79-81

KRAUSS H. ET WEBER A. (1986):

Zoonosen - von Tier zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten

Leitfaden für die Praxis

Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, Seite 19-90

KRAUSSE G. ET KOTTER L. (1989):

Sensorische Untersuchung von Lebensmitteln

Referat anlässlich des 10. Seminars „Tierernährung für Tierärzte“, München

KREUZER G. (2002):

Mikrobiell und parasitär bedingte Lebensmittelvergiftungen

Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 54, 147-150

KÜHN H., WONDE B., RABSCH W. ET REISSBRODT R. (1994):

Evaluation of Rambach agar for detection of salmonella subspecies, I to IV

Appl. Environ. Microbiol. 60, 749-751

LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE (2001)

Marktwirtschaftliche Erzeugerberatung DIN ISO 9000 ff - Loseblattsammlung

Schwäbisch Gmünd

LEISTNER L., HERZOG H. ET WIRTH F. (1971):

Untersuchungen über die Wasseraktivität von Rohwurst
Fleischwirtschaft 51, 213-216

LE MINOR L. ET POPOFF M. Y. (1987):

Designation of *Salmonella enterica* sp. nov. rom. rev. as the type and only species of the
genus *Salmonella*
Int. J. System. Bacteriol. 37, 465-468

LEHMACHER A. (1999):

Enterovirulente *Escherichia coli*
In: BAUMGART J. (1999)
Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln
Behr, Hamburg, 4. aktualisierte und erweiterte Auflage, Seite 176-183

LENGERKEN G. V., WICKE M. ET FISCHER K. (1998):

Komponenten des Schlachttierwertes
In: BRANSCHIED W., HONIKEL K. O., LENGERKEN G. VON ET TROEGER K.
Qualität von Fleisch- und Fleischwaren
Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, Band 1, Seite 205-219

LIENHOP E. (1974):

Handbuch der Fleischwarenherstellung
Günter Hempel Verlag, Braunschweig, 8. Auflage, Seite 613-634

LOOS M. ET WASSENAAR T. M. (1994):

Pathogenitätsfaktoren von enteritischen Salmonellen
Immun. Infekt. 22, 14-19

LÜCKE F.-K. ET TROEGER K. (1998):

Fleischhygiene: Mikrobiologische Risiken

In: BRANSCHIED W., HONIKEL K. O., LENGERKEN G. VON ET TROEGER K.

Qualität von Fleisch- und Fleischwaren

Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, Band 2, Seite 439-505

MARRIOTT N. G. (1992):

Mikroorganismen und Hygiene

Grundlagen der Lebensmittelhygiene

Behr, Hamburg, Seite 37-74

MÄRTLBAUER E. ET DIETRICH R. (2001):

Bacillus cereus Toxine: Neue Aspekte

Vortrag beim 3. Symposium "Schnellmethoden und Automatisierung in der Lebensmittel-Mikrobiologie", 4.-6.7.2001

Fachhochschule Lippe in Lemgo

MCCLANE B. A. (1997):

Clostridium perfringens

In: DOYLE M. P., BEUCHAT L.R. ET MONTVILLE T. J.

Food microbiology fundamentals and frontiers

ASM Press, Washington D. C., page 305-326

MÜLLER G. ET WEBER H. (1996):

Mikrobiologie der Lebensmittel - Grundlagen

Behr, Hamburg, 8. Auflage, Seite 253

N. N. (1994):

Mindesthaltbarkeitsdatum abgelaufen – Lebensmittel nicht mehr verkehrsfähig?

Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 1, 22

N. N. (1997):

Übersicht über die wichtigsten Lebensmittelinfektionen und –intoxikationen
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 4, 12-14

N. N. (1999):

Gewürze und ihre Wirkung – Verwendung von Gewürzen in der fleischverarbeitenden
Industrie
Fleischwirtschaft 82 (7), 32-33

N. N. (2003):

Fleischdefinition ab Juli 2003
“EU-Reinheitsgebot“ für Fleisch in Kraft
Seit 1. Juli gelten neue Regeln – Nur wo Fleisch draufsteht, ist auch Fleisch drin
www.fleischwirtschaft.de – Aktuell vom 03.07.2003

NEUMANN R. ET MOLNÁR P. (1991):

Sensorische Lebensmitteluntersuchung
Fachbuchverlag, Leipzig, 2., neubearbeitete Auflage, Seite 9-101, 119-249

NIEPER L. (1995):

Zu sensorischen Untersuchungen nach § 35 LMBG
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 2, 291-292

PAULUS K. ET KOCH T. (2000):

Die Sensorik hat viele Aufgaben
Fleischwirtschaft 80 (4), 64-67

PFANNEBERG W. ET ZRENNER K. M. (1993):

Hygieneleitlinien für handwerkliche Metzgereien, Frischfleischabteilungen, landwirt-
schaftliche Direktvermarktung
Fachbuchverlag Dr. Pfanneberg & Co, Gießen, Leipzig, Seite 2-5

POPOFF M. Y., BOCKEMÜHL J. ET MCWHORTER-MURLIN A. (1992):

Supplement 1991 (no. 35) to the Kauffmann-White scheme
Res. Microbiol. 143, 807-811

PRÄNDL O. (1988):

Schlachten von Tieren, ausgenommen Geflügel

In: PRÄNDL O., FISCHER A., SCHMIDHOFER T. ET SINELL H.-J. (1988)

Handbuch der Lebensmitteltechnologie

Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung

Ulmer, Stuttgart, Seite 28-147

PUDEL V. (2001):

Emotion wichtiger als Erkenntnis – Vertrauen der Verbraucher in Fleisch lässt sich nicht
mit wissenschaftlichen Fakten erreichen

Fleischwirtschaft 81 (2), 40-42

RADEMACHER D. ET WETTIG R. (1999):

QUID – Mengenkennzeichnung von Zutaten

Behr, Hamburg

REUTER G. (1996):

Mikrobiologie des Fleisches

In: WEBER H.

Mikrobiologie der Lebensmittel – Fleisch und Fleischerzeugnisse

Behr, Hamburg, Seite 3-115

ROBERT-KOCH-INSTITUT (2002):

Lebensmittelbedingte Erkrankungen in Deutschland

Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 01/02, Berlin

RÖSSNER W. ET NUSSSTEIN R. (1992):

Pharmazie für die Tiermedizin
Grundlagen der Arzneiverordnungs- und –anfertigungslehre
Verlag Uni-Druck, München, Seite 198-244

SAUER T. ET SARDROWSKI A. (1999):

Kühl- und Tiefkühl Lagerung von Lebensmitteln im Einzelhandel
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 6, 14-20

SCHEID D. (1997):

Convenience für die Convenience-Food-Herstellung im fleischverarbeitenden Betrieb
Fleischwirtschaft 77 (10), 872-874

SCHIFFNER E. ET WILKE K. (1992):

Fleischwaren
In: FEHLHABER K. ET JANETSCHKE P.
Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Seite 261-346

SCHMIDHOFER T. (1988):

Untersuchungsmethoden
In: PRÄNDL O., FISCHER A., SCHMIDHOFER T. ET SINELL H.-J.
Handbuch der Lebensmitteltechnologie
Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung
Ulmer, Stuttgart, Seite 679-753

SCHREITER M. (1981):

Mikrobiologie des Fleisches
In: MÜNCH H.-D., SAUPE C., SCHREITER M., WEGNER K. ET ZICKRICK K.
Mikrobiologie tierischer Lebensmittel – Eine Einführung
Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt am Main, Seite 321-349

SCHULZE VOREN A. ET FRIES R. (1997):

Temperaturen in Kühleinrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung und im Privathaushalt
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 4, 166-170

SILBERNAGL S. ET DESPOPOULOS A. (2001):

Taschenatlas der Physiologie

Thieme, Stuttgart und New York; Deutscher Taschenbuchverlag, München

5. komplett überarbeitete und neu gestaltete Auflage, Seite 138, 310-371

SINELL H.-J. (1988):

Mikrobiologie des Fleisches

Lebensmittelvergiftungen und andere Risiken durch Fleisch

In: PRÄNDL O., FISCHER A., SCHMIDHOFER T. ET SINELL H.-J.

Handbuch der Lebensmitteltechnologie

Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung

Ulmer, Stuttgart, Seite 173-197, 647-678

SINELL H.-J. (1992):

Einführung in die Lebensmittelhygiene

Parey, Berlin, Hamburg, 3. überarbeitete Auflage, Seite 20-92, 93-116, 118-150

SINELL H.-J. (2002):

Infektionen und mikrobielle Vergiftungen durch Lebensmittel, Teil 1

Ernährung im Fokus 2-08/02, 198-203

SPERNER B., STOLLE A. ET NIENHOFF M. (2001):

Einfluss des Öffnens von Kühlschrankschranktüren auf Produkt- und Kühlschrankschranktemperaturen

Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 8, 280-282

STOLLE A. ET MÄRTLBAUER E. (1995):

Ein altes und ein neues Problem der Lebensmittelhygiene
Bemerkungen zu Salmonellen und enterohämorrhagischen E. coli (EHEC)
Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 2, 275-281

SU YI-CHENG ET LEE WONG A. C. (1995):

Identification and purification of a new staphylococcal enterotoxin H
Appl. Environ. Microbiol. 61, 1438-1443

TÄUFEL A., TERNES W., TUNGER L. ET ZOBEL M. (1993):

Lebensmittel-Lexikon
Behr, Hamburg, 3. neubearbeitete Auflage

TILGNER D. J. (1979):

Textur – ein sensorischer Qualitätskomplex, Teil I und II
Fleischwirtschaft 59, 932-938, 1094-1102

TROLLER J. A. ET CHRISTIAN J. H. B. (1978):

Water activity and food
Academic Press, New York, San Francisco, London

WEBER H. ET KUCHENBECKER J. (2001):

Marktbedeutung von marinierten Fleischzubereitungen
Fleischwirtschaft 81 (9), 49-53

WEINBERG H. (1999):

Verfahrenstechnik – Vom Verpacken zum Versenden
Zunehmender Absatz SB-verpackter Produkte erfordert funktionierende Logistik
Fleischwirtschaft 79 (8), 43

WERDELING F. (1989):

Bakteriologische Untersuchungen zum Vorkommen von enterotoxinbildenden Clostridium perfringens-Stämmen in Kotproben von Hunden und Katzen

In: BAJTAY Z. ET LANGFELDT N.

Nachweis des Enterotoxinbildungsvermögens von aus Lebensmitteln isolierten C. perfringens in Abhängigkeit vom Sporulationsverhalten sowie unter Verwendung der PCR
Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Kiel-Kronshagen, Seite 1-8

WINSTRØM A. (1997):

Flüssige Gewürzextrakt-Mischungen in Fleischwaren

Neue Produkt- und Produktionsmöglichkeiten

Fleischwirtschaft 77 (10), 882-883

ZIMMERMAN M. (1995):

Das somatoviszzerale sensorische System

In: SCHMIDT R. F. ET THEWS G.

Physiologie des Menschen

Springer, 26. Auflage, Seite 216-235

ZRENNER K. M. ET HAFNER R. (1999):

Lehrbuch für Fleischkontrolleure

Enke, Stuttgart, Seite 350–352

persönliche Mitteilungen:

DÖRR (2003):

Persönliche Mitteilung eines Mitarbeiters der Firma Scheid in Überherrn im Rahmen eines Telefonats

KOCH H. (2002):

Hygienestatus Marinaden

Persönliche schriftliche Mitteilung eines Mitarbeiters der Firma Indasia

Georgsmarienhütte

PEUSCH M. (2002):

Persönliche schriftliche Mitteilung eines Mitarbeiters der AVO-Werke August Beisse GmbH

Osnabrück

RIEDEL (2003):

Persönliche Mitteilung eines Mitarbeiters des Gewürzwerkes Hermann Laue in Ahrensburg im Rahmen eines Telefonats

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen und amtliche Methoden:

ALLGEMEINE LEITLINIEN FÜR DIE UMSETZUNG DES GRUNDSATZES DER MENGENMÄSSIGEN
ANGABE DER LEBENSMITTELZUTATEN (QUID) – ARTIKEL 7 DER RICHTLINIE 79/112/EWG
IN DER FASSUNG DER RICHTLINIE 97/4/EG:

vom 29. Oktober 1999

BAnz. Nr. 221 S. 19183

ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ÜBER DIE DURCHFÜHRUNG DER AMTLICHEN ÜBER-
WACHUNG NACH DEM FLEISCHHYGIENEGESETZ UND DEM GEFLÜGELFLEISCHHYGIENEGE-
SETZ (AVV FLEISCHHYGIENE):

vom 19. Februar 2002

BAnz. Nr. 44a

Kap. IV, Nr. 4.7 Untersuchung auf obligat anaerob wachsende grampositive Stäbchen
(Clostridien)

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-3:

Messung des pH-Wertes in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1980)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 20.01/02-1:

Messung des pH-Wertes in Mayonnaise und emulgierten Soßen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1983)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-16:

Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen -

Vorbereitung der Proben

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1984)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-18:

Bestimmung der aeroben Keimzahl bei + 30°C in Fleisch und Fleischerzeugnissen -
Spatel- und Plattengussverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1984)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-19:

Bestimmung der aeroben Keimzahl bei + 30°C in Fleisch und Fleischerzeugnissen -
Tropfplattenverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1987)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-24:

Bestimmung von Enterobacteriaceae in Fleisch
Spatelverfahren (Referenzverfahren)

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1987)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-25:

Bestimmung von Enterobacteriaceae in Fleisch
Tropfplattenverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1990)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 20.01-3:

Vorbereitung der Proben für die mikrobiologische Untersuchung von Mayonnaisen, e-
mulgierten Soßen und kalten Fertigsoßen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1990)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 20.01-4:

Bestimmung der aeroben Keimzahl bei + 30°C in Mayonnaisen, emulgierten Soßen und kalten Fertigsoßen - Tropfplattenverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1990)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 20.01-5:

Bestimmung der aeroben Keimzahl bei + 30°C in Mayonnaisen, emulgierten Soßen und kalten Fertigsoßen - Spatel- und Plattengussverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1992)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 00.00-25:

Bestimmung präsumtiver *Bacillus cereus* in Lebensmitteln - Koloniezählverfahren

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1992)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-35

Bestimmung von aerob wachsenden Milchsäurebakterien in Fleisch und Fleischerzeugnissen – Spatelverfahren (Referenzverfahren)

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1995)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-00:

Bestimmung der Keimzahl in Fleisch – Spatelverfahren

Verfahren zur Qualitätssicherung im Laboratorium

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1996)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 06.00-36:

Bestimmung von Escherichia coli in Fleisch und Fleischerzeugnissen

Fluoreszenzoptisches Koloniezählverfahren unter Verwendung von Membranfiltern –
Spatelverfahren (Referenzverfahren)

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1997)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 00.90-6:

Sensorische Prüfverfahren - Einfach beschreibende Prüfung

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (1998)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 00.00-20:

Horizontales Verfahren für den Nachweis von Salmonellen

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (2000)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 00.00-55:

Zählung von Koagulase-positiven Staphylokokken in Lebensmitteln -

Teil 1: Verfahren mit Baird-Parker-Medium

Beuth, Berlin

AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 35 LMBG (2002)

Untersuchung von Lebensmitteln, Methode L 00.00-68:

Horizontales Verfahren für den Nachweis von Escherichia coli O157 in Lebensmitteln

Beuth, Berlin

DEUTSCHES LEBENSMITTELBUCH - LEITSÄTZE (2002):

LEITSÄTZE FÜR FISCHE, KREBS- UND WEICHTIERE UND ERZEUGNISSE DARAUS

i.d.F. vom 10. und 11. März 1966

Bek. v. 26.7.1966 (GMBI S. 404, Fortsetzung GMBI 1969 S. 42 GMBI 1970 S. 27 und GMBI 1972 S. 612)

zuletzt geändert durch Nr. 2 Bek. von weiteren Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuches v. 19.10.1993 (Bek. v. 25.4.1994 [GMBI S. 493, ber. S. 877])

DEUTSCHES LEBENSMITTELBUCH - LEITSÄTZE (2002):

LEITSÄTZE FÜR GEWÜRZE UND ANDERE WÜRZENDE ZUTATEN

i.d.F. vom 27. Mai 1998

Bek. v. 25.8.1998 (GMBI S. 577)

DIN 5530, TEIL 11 (1979)

Entwicklung der Qualitätskonzeptionen

Grundbegriffe der Qualitätssicherung, Berlin

In: KÖNIG K.-D., HOFELE M. (1993)

Qualitätssicherung in kleinen und mittleren Unternehmen

Umsetzung der DIN ISO 9000 ff., Seite 9-41

Verlag Dr. Jochem Heizmann, Kösching

DIN TASCHENBUCH 226 (1994)

Qualitätsmanagement und Statistik – Verfahren 3: Qualitätsmanagementsysteme

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.)

Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich, 2.Auflage

EN ISO 9002, Seite 78-120

FLEISCHHYGIENEGESETZ (FLHG):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 8. Juli 1993

Bundesgesetzblatt I, S. 1189

BGBl. III/FNA 7832-1

zuletzt geändert durch Art. 9 § 2 Lebensmittelsicherheit-NeuordnungsG v. 6.8.2002

(BGBl. I S. 3082)

GESETZ ÜBER DAS MESS- UND EICHWESEN (EICHGESETZ - EICHG):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 23. März 1992

Bundesgesetzblatt I, Seite 711

BGBl. III/FNA 7141-6

zuletzt geändert durch Art. 7 Zweites Medizinprodukte-ÄndG v. 13.12.2001

(BGBl. I S. 3586)

GESETZ ÜBER DEN VERKEHR MIT LEBENSMITTELN, TABAKERZEUGNISSEN, KOSMETISCHEN MITTELN UND SONSTIGEN BEDARFSGEGENSTÄNDEN (LEBENSMITTEL- UND BEDARFSGEGENSTÄNDEGESETZ – LMBG):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 9. September 1997

Bundesgesetzblatt I, S. 2296

BGBl. III/FNA 2125-40-1-2

zuletzt geändert durch Art. 2 G zur Änderung futtermittelrechtlicher Vorschriften sowie zur Änderung sonstiger Gesetze v. 6.8.2002 (BGBl. I S. 3116)

LEBENSMITTELHYGIENE-VERORDNUNG (LMHV):

vom 5. August 1997

Bundesgesetzblatt I, S. 2008

BGBl. III/FNA 2125-40-68

geändert durch Art. 2 § 2 VO zur Novellierung der TrinkwasserVO v. 21.05.2001

(BGBl. I S. 959)

RICHTLINIE 2000/13/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 20. MÄRZ 2000 ZUR ANGLEICHUNG DER RECHTSVORSCHRIFTEN DER MITGLIEDSSTAATEN ÜBER ETIKETTIERUNG UND AUFMACHUNG VON LEBENSMITTELEN SOWIE DIE WERBUNG HIERFÜR (LEBENSMITTELETIKETTIERUNGS-RICHTLINIE):

(ABl. Nr. L 109 S. 29)

EU-Dok.-Nr. 3 2000 L 0013

geändert durch Art. 1 ÄndRL 2001/101/EG v. 26.11.2001 (ABl. Nr. L 310 S. 19)

RICHTLINIE 64/433/EWG DES RATES ÜBER DIE GESUNDHEITLICHEN BEDINGUNGEN FÜR DIE GEWINNUNG UND DAS INVERKEHRBRINGEN VON FRISCHEM FLEISCH (FRISCHFLEISCH-RICHTLINIE):

vom 26. Juni 1964

(ABl. Nr. L 268 S. 71)

EU-Dok.-Nr. 3 1964 L 0433

zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL 95/23/EG v. 22.6.1995 (ABl. Nr. L 243 S. 7)

RICHTLINIE 77/99/EWG DES RATES VOM 21. DEZEMBER 1976 ZUR REGELUNG GESUNDHEITLICHER FRAGEN BEI DER HERSTELLUNG UND DEM INVERKEHRBRINGEN VON FLEISCHERZEUGNISSEN UND EINIGEN ANDEREN ERZEUGNISSEN TIERISCHEN URSPRUNGS (GESUNDHEITSSCHUTZ-RICHTLINIE FLEISCHERZEUGNISSE):

(ABl. 1977 Nr. L 26 Seite 85)

EU-Dok.-Nr. 3 1977 L 0099

zuletzt geändert durch RL 97/76/EG zur Änd. der RL 77/99/EWG und 72/462/EWG in bezug auf die Vorschriften für Hackfleisch/Faschiertes, Fleischzubereitungen und bestimmte andere Erzeugnisse tierischen Ursprungs v. 16.12.1998 (ABl. Nr. L 10 S. 25)

RICHTLINIE 89/397/EWG DES RATES VOM 14. JUNI 1989 ÜBER DIE AMTLICHE LEBENSMITTELÜBERWACHUNG (LEBENSMITTELÜBERWACHUNGS-RICHTLINIE):

ABl. Nr. L 186 S. 23

EU-Dok.-Nr. 3 1989 L 0397

RICHTLINIE 92/45/EWG DES RATES VOM 16. JUNI 1992 ZUR REGELUNG DER GESUNDHEITLICHEN UND TIERSEUCHENRECHTLICHEN FRAGEN BEIM ERLEGEN VON WILD UND BEI DER VERMARKTUNG VON WILDFLEISCH:

(ABl. Nr. L 268 vom 14.9.1992 S. 35)

zuletzt geändert durch Richtlinie 96/23/EWG vom 29. April 1996 (ABl. Nr. L 125 S. 10)

RICHTLINIE 93/99/EWG DES RATES VOM 29. OKTOBER 1993 ÜBER ZUSÄTZLICHE MAßNAHMEN IM BEREICH DER AMTLICHEN LEBENSMITTELÜBERWACHUNG:

ABl. Nr. L 290 S. 14

EU-Dok.-Nr. 3 1993 L 0099

RICHTLINIE 95/2/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 20. FEBRUAR 1995 ÜBER ANDERE LEBENSMITTELZUSATZSTOFFE ALS FARBSTOFFE UND SÜßUNGSMITTEL:

ABl. Nr. L 61 S. 1

EU-Dok.-Nr. 3 1995 L 0002

zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL 2001/5/EG v. 12.2.2001 (ABl. Nr. L 55 S. 59)

SCHWEIZER HYGIENEVERORDNUNG (HYV) (2002):

Verordnung über die hygienisch-mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Räume, Einrichtungen und Personal vom 26. Juni 1995 (Stand am 27. März 2002)

Schweiz

VERORDNUNG (EWG) NR. 2136/89 DES RATES VOM 21. JUNI 1989 ÜBER GEMEINSAME VERMARKTUNGSNORMEN FÜR SARDINENKONSERVEN (SARDINENKONSERVEN-VERMARKTUNGS-VERORDNUNG):

ABl. Nr. L 212 S. 79

EU-Dok.-Nr. 3 1989 R 2136

VERORDNUNG ÜBER DIE BESTRAHLUNG VON LEBENSMITTELN MIT ELEKTRONEN-, GAMMA- UND RÖNTGENSTRAHLEN, NEUTRONEN ODER ULTRAVIOLETTEN STRAHLEN (LEBENSMITTELBESTRAHLUNGSVERORDNUNG – LMBESTRV):

vom 14. Dezember 2000

Bundesgesetzblatt I, S. 1730

BGBl. III/FNA 2125-40-79

geändert durch Art. 312 Siebente ZuständigkeitsanpassungsVO v. 29.10.2001

(BGBl. I S. 2785)

VERORDNUNG ÜBER DIE HYGIENISCHEN ANFORDERUNGEN UND AMTLICHEN UNTERSUCHUNGEN BEIM VERKEHR MIT FLEISCH (FLEISCHHYGIENE-VERORDNUNG - FLHV):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 29. Juni 2001

Bundesgesetzblatt I, S. 1366

BGBl. III/FNA 7832-1-19

zuletzt geändert durch Art. 9 § 15 Lebensmittelsicherheit-NeuordnungsG v. 6.8.2002

(BGBl. I S. 3082)

VERORDNUNG ÜBER DIE KENNZEICHNUNG VON LEBENSMITTELN (LEBENSMITTELKENNZEICHNUNGSVERORDNUNG – LMKV):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 15. Dezember 1999

Bundesgesetzblatt I, S. 2464

BGBl. III/FNA 2125-40-25

zuletzt geändert durch Art. 17. LMKV-ÄndVO v. 18.12.2002 (BGBl. I S. 4644)

VERORDNUNG ÜBER DIE ZULASSUNG VON ZUSATZSTOFFEN ZU LEBENSMITTELN ZU TECHNOLOGISCHEN ZWECKEN (ZUSATZSTOFF-ZULASSUNGSVERORDNUNG - ZZULV):

vom 29. Januar 1998

Bundesgesetzblatt I, S. 230

BGBl. I S. 230

BGBl. III/FNA 2125-40-71

zuletzt geändert durch Art. 1 ZStoffR-ÄndVO 2002 v. 20.12.2002 (BGBl. I S. 4695)

VERORDNUNG ÜBER FERTIGPACKUNGEN (FERTIGPACKUNGSVERORDNUNG - FPACKV):

i.d.F. der Bekanntmachung vom 8. März 1994

Bundesgesetzblatt I S. 451, ber. S. 1307

BGBl. III/FNA 7141-6-1-6

zuletzt geändert durch VO zur Änd. der Preisangaben- und FertigpackungsVO

v. 28.7.2000 (BGBl. I S. 1238)

VERORDNUNG ÜBER HACKFLEISCH, SCHABEFLEISCH UND ANDERES ZERKLEINERTES ROHES
FLEISCH (HACKFLEISCH-VERORDNUNG - HFLV):

vom 10. Mai 1976

Bundesgesetzblatt I S. 1186

BGBl. III/FNA 2125-40-7

zuletzt geändert durch Art. 2 VO zur Änd. der Lebensmittel-KennzeichnungsVO und anderer lebensmittelrechtlicher VO v. 14.10.1999 (BGBl. I S. 2053)

VERORDNUNG ÜBER HÖCHSTMENGEN AN MYKOTOXINEN IN LEBENSMITTELN (MYKOTOXIN-
HÖCHSTMENGENVERORDNUNG – MHMV):

vom 2. Juni

Bundesgesetzblatt I S. 1248

BGBl. III/FNA 2125-40-76

VERORDNUNG ÜBER TIEFGEFRORENE LEBENSMITTEL (TIEFGEFRORENE LEBENSMITTEL-
VERORDNUNG - TLMV):

vom 29. Oktober 1991

Bundesgesetzblatt I, S. 2051

BGBl. III/FNA 2125-40-43

zuletzt geändert durch Art. 1 Erste ÄndVO v. 16.11.1995 (BGBl. I S. 1520)

Anhang A

Protokolle der sensorischen Untersuchung

	<h2>Sensorische Untersuchung Marinaden</h2>	
Einfach beschreibende Prüfung		

Untersuchungsmaterial: (Verkehrsbezeichnung)	Labornummer:	Gewicht: (brutto)	Datum:
--	---------------------	--------------------------	---------------

Prüfpersonen:	
Merkmal/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften
Allgem. Kennzeichen (Art, Verpackung, Etikett)	
Äußere Beschaffen- heit (Farbe, Homogenität, Flüssigkeitsabsatz)	
Konsistenz (optisch)	
Aussehen (Einlagerungen: Größe, Farbe, Menge)	
Geruch (nach Öffnen der Verpackung)	
Geschmack (auf übliche Verzehrs- form achten)	
Konsistenz (haptisch)	

	Sensorische Untersuchung mariniertes Fleisch (Schwein und Wild)	
Einfach beschreibende Prüfung		

Untersuchungsmaterial: (Verkehrsbezeichnung)	Labornummer:	Gewicht: (brutto)	Datum:
---	---------------------	--------------------------	---------------

Prüfpersonen:	
Merkmal/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften
Allgem. Kennzeichen (Art, Verpackung, Scheibendicke des Fleisches)	
Äußere Beschaffen- heit (Grundmasse: Farbe, Homogenität, Flüs- sigkeitsabsatz; Farbe des Fleisches)	Marinade: Fleisch:
Konsistenz (optisch, auf Druck, auf übliche Verzehrs- form achten)	Marinade: Fleisch:
Aussehen (Einlagerungen: Größe, Farbe, Menge; Farbe der Schnittflä- che)	Marinade: Fleisch:
Geruch (nach Öffnen der Verpackung)	

Anhang B

Protokoll der mikrobiologischen Untersuchung

Legende:

PC	=	<u>P</u> late <u>C</u> ount
PEMBA	=	<u>P</u> olymyxin-Pyruvat- <u>E</u> igelb- <u>M</u> annit- <u>B</u> romthymolblau- <u>A</u> gar
ECD	=	<u>E</u> scherichia- <u>C</u> oli- <u>D</u> irekt
VRB	=	<u>V</u> iolet- <u>R</u> ed- <u>B</u> ile
MRS 5,7	=	d' <u>M</u> an- <u>R</u> ogosa- <u>S</u> harpe
BP	=	<u>B</u> aIRD <u>B</u> arker
BPLS	=	<u>B</u> rillantgrün-Phenolrot- <u>L</u> aktose- <u>S</u> accharose
XLD	=	<u>X</u> ylose- <u>L</u> ysin- <u>D</u> esoxycholat

Marinaden / mariniertes Schweine- und Wildfleisch		Seite: 1 von 1
		Ausgabe: 1
		Stand: 01.07.02
Auswertungsprotokoll für mikrobiologische Untersuchungen		
Beginn der Untersuchung:		Probe:
Keim/-gruppe	Medium	KbE/g oder KbE/cm ²
aerobe Gesamtkeimzahl	PC	
Bacillus cereus	PEMBA	
Escherichia coli	ECD	
Enterobacteriaceen	VRB	Laktose + : Laktose - :
anaerobe Gasbildner (Clostridien)	Leberbrühe	Heißansatz: Kaltansatz:
Milchsäurebakterien	MRS 5,7	
Koagulase + Staphylokokken	BP	typische: atypische:
Salmonellen	BPLS / XLD	
Bestätigungsreaktionen		
Keim/-gruppe	Methode	Geprüfte Kolonie
Bacillus cereus	Glucose-Fermentationstest	Positive Kolonie
Bacillus cereus	Nitratreduktions-Test	Ergebnis
Bacillus cereus	Voges-Proskauer-Test	Datum / Handzeichen
Escherichia coli	Indol-Test	
Clostridium perfringens	CAMP-Test	
Koagulase + Staphylokokken	Koagulation mit Kaninchenplasma	

Anhang C

Ergebnisse der sensorischen Untersuchung

Marinaden der Firma A: sensorische Untersuchung bei 16 Marinaden

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl		
			absolut	in %	
Allgemeine Kennzeichen	alle Proben wurden aus dem Original-Container der Firma entnommen und steril in Plastikbeutel abgepackt; die Beutel waren stets unversehrt		16	100 %	
Äußere Beschaffenheit	Farbe	grün, milchig, trüb	3	19 %	
		dunkelgrün	1	6 %	
		senfgelb	1	6 %	
		orange bis orange-braun	4	25 %	
		rot bis rot-orange	7	44 %	
	Homogenität	homogen	15	94 %	
		zwei Phasen (in sich homogen)	1	6 %	
		Konsistenz	mittel- bis dünnflüssig	1	6 %
			leicht dickflüssig	4	25 %
			dickflüssig	1	6 %
dünnbreiig	0		0 %		
breiig	0		0 %		
dickbreiig	0		0 %		
zähflüssig	2		12 %		
sehr zähflüssig	8		50 %		
Aussehen	pastös	0	0 %		
	(grüne) Gewürzpartikel	12	75 %		
	glasige Partikel (Zwiebel)	0	0 %		
	stückige Einlagen (Gemüse)	0	0 %		
Geruch	leicht säuerlich bis säuerlich	13	81 %		
	leicht süßlich bis süßlich	0	0 %		
Geschmack	leicht salzig bis salzig	16	100 %		
	leicht pfeffrig bis pfeffrig (scharf)	14	88 %		
	leicht säuerlich bis säuerlich	0	0 %		
	leicht süßlich bis süß	0	0 %		
	bitter	0	0 %		
	Konsistenz (haptisch)	ölig	9	56 %	
		cremig	0	0 %	
		pastös	0	0 %	
		grießig (Salz)	4	25 %	
		harte Partikel (Gewürze)	0	0 %	
	mehlig	0	0 %		

Marinaden der Firma B: sensorische Untersuchung bei 32 Marinaden

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl		
			absolut	in %	
Allgemeine Kennzeichen	Proben in Alubeutel abgepackt, Verpackung unversehrt, Etikett laut LMKV		32	100 %	
Äußere Beschaffenheit	Farbe	hellgelb bis grüngelb, milchig, trüb	3	9 %	
		hellgrün bis grün	2	6 %	
		ocker	5	16 %	
		beige	1	3 %	
		zitronengelb	1	3 %	
		braun	1	3 %	
		rot bis rotbraun	10	31 %	
		orange	9	28 %	
		Homogenität	homogen	28	88 %
			zwei Phasen (in sich homogen)	4	13 %
Konsistenz		mittel- bis dünnflüssig	4	13 %	
		leicht dickflüssig	1	3 %	
		dickflüssig	18	56 %	
		dünnbreiig	1	3 %	
		breiig	3	9 %	
		dickbreiig	1	3 %	
		zähflüssig	2	6 %	
		sehr zähflüssig	0	0 %	
		pastös	2	6 %	
	Aussehen		Gewürzpartikel	32	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	12	38	
		stückige Einlagen (Gemüse)	9	28	
Geruch		leicht säuerlich bis säuerlich	18	56 %	
		leicht süßlich bis süßlich	3	9 %	
Geschmack		leicht salzig bis salzig	13	41 %	
		leicht pfeffrig bis pfeffrig (scharf)	14	44 %	
		leicht säuerlich bis säuerlich	14	44 %	
		leicht süßlich bis süß	3	9 %	
		bitter	9	28 %	
	Konsistenz (haptisch)		ölig	10	31 %
			cremig	7	22 %
		pastös	1	3 %	
		grießig (Salz)	3	9 %	
		harte Partikel (Gewürze)	8	25 %	
	mehlig	2	6 %		

Marinaden der Firma C: sensorische Untersuchung bei 2 Marinaden

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl	
			absolut	in %
Allgemeine Kennzeichen	Proben in Plastikeimer abgepackt, Verpackung unversehrt, Etikett laut LMKV		2	100 %
Äußere Beschaffenheit	Farbe	senfgelb	1	50 %
		dunkelrot	1	50 %
	Homogenität	homogen	1	50 %
		zwei Phasen (in sich homogen)	1	50 %
Konsistenz		mittel- bis dünnflüssig	1	50 %
		pastös	1	50 %
Aussehen		Gewürzpartikel	2	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	0	0 %
		stückige Einlagen (Gemüse)	0	0 %
Geruch		leicht säuerlich bis säuerlich	2	100 %
		leicht süßlich bis süßlich	0	0 %
Geschmack		leicht salzig bis salzig	2	100 %
		leicht pfeffrig bis pfeffrig (scharf)	0	0 %
		leicht säuerlich bis säuerlich	2	100 %
		leicht süßlich bis süß	0	0 %
		bitter	0	0 %
Konsistenz (haptisch)		ölig	1	50 %
		cremig	1	50 %
		pastös	0	0 %
		grießig (Salz)	0	0 %
		harte Partikel (Gewürze)	1	50 %
		mehlig	0	0 %

Marinaden der Firma D: sensorische Untersuchung bei 2 Marinaden

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl	
			absolut	in %
Allgemeine Kennzeichen	Proben in Plastikeimer abgepackt, Verpackung unversehrt, Etikett laut LMKV		2	100 %
Äußere Beschaffenheit	Farbe	hellgelb mit Orangestich	1	50 %
		orange	1	50 %
	Homogenität	homogen	2	100 %
		zwei Phasen (in sich homogen)	0	0 %
Konsistenz		breiig	1	50 %
		dickbreiig	1	50 %
Aussehen		Gewürzpartikel	2	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	1	50 %
		stückige Einlagen (Gemüse)	0	0 %
Geruch		leicht säuerlich bis säuerlich	2	100 %
		leicht süßlich bis süßlich	1	50 %
Geschmack		leicht salzig bis salzig	1	50 %
		leicht pfeffrig bis pfeffrig (scharf)	2	100 %
		leicht säuerlich bis säuerlich	2	100 %
		leicht süßlich bis süß	0	0 %
		bitter	0	0 %
Konsistenz (haptisch)		ölig	0	0 %
		cremig	2	100 %
		pastös	0	0 %
		grießig (Salz)	0	0 %
		harte Partikel (Gewürze)	0	0 %
	mehlig	0	0 %	

Würzungen und Würzmischungen der Firmen B, C, und D:
sensorische Untersuchung bei 1 Zitronenwürzung und 5 Würzmischungen

Merkmalsbereich / Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenanzahl	
			absolut	in %
Allgemeine Kennzeichen	Proben in Plastikbecher bzw. -eimer (Zitronenwürzung im Plastikbeutel) abgepackt, Verpackung unversehrt, Etikett laut LMKV		6	100 %
Äußere Beschaffenheit	Farbe	hellgelb	2	33 %
		hellorange bis dunkelorange	2	33 %
		dunkelbeige bis graubraun	1	17 %
		geringer Anteil hellbraun Rest weißlich ergibt hellbeige mit Lachsstich	1	17 %
	Homogenität	homogen	6	100 %
Konsistenz		Pulver	3	50 %
		feinkörnig bis pulverig	1	17 %
		mittelkörnig bis pulverig	1	17 %
		körnig, verklumpt	1	17 %
Aussehen		Gewürzpartikel	3	50 %
Geruch		süß-sauer, adstringierend	1	17 %
		nach Zitrone, seifig	1	17 %
		nach Fisch	1	17 %
Geschmack		leicht salzig bis salzig	2	33 %
		leicht pfeffrig bis pfeffrig (scharf)	3	50 %
		leicht säuerlich bis säuerlich	1	17 %
		leicht süßlich bis süß	1	17 %
		nach Zitrone, leicht seifig	1	17 %
		nach Fisch	1	17 %
Konsistenz (haptisch)		grießig (Salz)	1	17 %
		harte Partikel (Gewürze)	1	17 %

Mariniertes Schweinefleisch:

sensorische Untersuchung nach 1-, 2- und 6-wöchiger Lagerung jeweils im Doppelansatz und mit und ohne Kühlkettenunterbrechung mit 3 verschiedenen Marinaden
(12 Proben pro Untersuchungswoche)

Merkmalsbereich/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenzahl- absolut in %		Probenzahl absolut in %		Probenzahl- absolut in %	
			nach 1 Woche		nach 2 Wochen		nach 6 Wochen	
Allgemeine Kenn- zeichen	in sterilen Plastikbeuteln einge- schweißt, Verpackung unversehrt und Kennzeichnung mit unverwech- selbarer Probennummer		12	100 %	12	100 %	12	100 %
Äußere Beschaf- fenheit	Farbe der Ma- rinade	hellgelb, ocker, beige	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		gelb mit Orange- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		ocker bis hell- orange-braun	4	33 %	8	67 %	8	67 %
	Farbe des Flei- sches	dunkelbraun	0	0 %	6	50 %	0	0 %
		hellrot bis braun	0	0 %	0	0 %	6	50 %
		dunkelrot mit leichtem Grau- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		hellrosa bis rosa- rot-braun	0	0 %	0	0 %	6	50 %
		rosa bis rosa- grau-braun	4	33 %	4	33 %	0	0 %
		grau mit Rosa- stich	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		grau-braun	0	0 %	2	17 %	0	0 %
	Homogenität der Marinade	homogen	12	100 %	8	67 %	4	33 %
		Flüssigkeitsabsatz	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		Fettabscheidung	0	0 %	0	0 %	8	67 %
	Abmessungen des Fleisches	Scheibendicke 1- 2 cm	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Konsistenz	der Marinade (optisch)	wässrig	0	0 %	0	0 %	4	33 %
		dünnbreiig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		fast dickbreiig	4	33 %	4	33 %	0	0 %
		dickbreiig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schleimig, leicht fadenziehend	0	0 %	4	33 %	4	33 %
	des Fleisches (palpatorisch)	weich-elastisch	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Aussehen	der Marinade (Einlagerun- gen)	Gewürzpartikel	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Farbe des Flei- sches (Schnitt- fläche)	dunkelrot bis braun	4	33 %	6	50 %	4	33 %
		intensiv rosa	4	33 %	2	17 %	8	67 %

		Graustich bis in die Tiefe	4	33 %	0	0 %	0	0 %
		bräunlich bis in die Tiefe	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		Randbildung 1-5 mm (blasser als Rest der Schnittfläche)	4	33 %	4	33 %	8	67 %
Geruch (nach Öffnen der Verpackung)	Qualität	säuerlich	12	100 %	8	67 %	8	67 %
		dampf-muffig	4	33 %	12	100 %	4	33 %
		verdorben	0	0 %	8	67 %	0	0 %
		nach Senf	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		nach Knoblauch und Petersilie	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Intensität	schwach bis sehr schwach	8	67 %	8	67 %	8	67 %
		intensiv	4	33 %	4	33 %	4	33 %

Mariniertes Wildfleisch:

sensorische Untersuchung nach 1-, 2- und 6-wöchiger Lagerung jeweils im Doppelansatz und mit und ohne Kühlkettenunterbrechung mit 3 verschiedenen Marinaden
(12 Proben pro Untersuchungswoche)

Merkmalsbereich/ Merkmalsbereich	Merkmalseigenschaften		Probenzahl absolut in %		Probenzahl absolut in %		Probenzahl absolut in %	
			nach 1 Woche		nach 2 Wochen		nach 6 Wochen	
Allgemeine Kenn- zeichen	in sterilen Plastikbeuteln einge- schweißt, Verpackung unversehrt und Kennzeichnung mit unverwechselbar- er Probennummer		12	100 %	12	100 %	12	100 %
Äußere Beschaf- fenheit	Farbe der Mari- nade	ocker, grau, braun milchig, trüb	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		weiß bis grau- beige, milchig, trüb	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		gelb-braun	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	Farbe des Flei- sches	braun bis dunkel- braun	0	0 %	4	33 %	0	0 %
		dunkelbraun bis braun-grün	6	50 %	0	0 %	0	0 %
		braun (gelb) mit leichtem Grün- stich	4	33 %	4	33 %	8	67 %
		bräunlich-grau (mit Grünstich)	2	17 %	4	33 %	4	33 %
	Homogenität der Marinade	homogen	12	100 %	12	100 %	4	33 %
		Flüssigkeitsabsatz	0	0 %	0	0 %	0	0 %
		Fettabscheidung	0	0 %	0	0 %	8	67 %
	Abmessungen des Fleisches der Marinade (optisch)	Scheibendicke 1-2 cm	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Konsistenz		dünnbreilig	4	33 %	4	33 %	4	33 %
	fast dickbreilig	4	33 %	4	33 %	4	33 %	
	dickbreilig	4	33 %	4	33 %	4	33 %	
		schleimig, leicht fadenziehend	4	33 %	4	33 %	0	0 %
	des Fleisches (palpatorisch)	weich	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Aussehen	der Marinade (Einlagerungen)	Gewürzpartikel	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		glasige Partikel (Zwiebel)	8	67 %	8	67 %	8	67 %
	Farbe des Flei- sches (Schnitt- fläche)	rot bis kräftig dunkelrot	12	100 %	12	100 %	12	100 %
		Randbildung bis 20 mm (rot- braun-grün)	12	100 %	12	100 %	12	100 %
Geruch (nach Öff- nen der Packung)	Qualität	säuerlich	12	100 %	2	17 %	4	67 %
		süßlich	4	33 %	10	83 %	8	67 %
		dumpf-muffig	2	17 %	6	50 %	0	33 %
		Fäulnisgeruch, verdorben	4	33 %	8	67 %	0	0 %

		schwach nach Senf	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schwach nach Knoblauch	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		nach Vanille	4	33 %	4	33 %	4	33 %
		schwacher Wildgeruch	4	33 %	1	8 %	4	33 %
		kräftiger Wildgeruch	8	67 %	11	92 %	8	67 %

Anhang D

Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung

Legende:

KbE/g	=	Kolonien bildende Einheiten pro Gramm Probenmaterial
<i>B. cereus</i>	=	<i>Bacillus cereus</i>
<i>E. coli</i>	=	<i>Escherichia coli</i>
L+	=	Laktose-positiv
L-	=	Laktose-negativ
H	=	Heißansatz der Leberbrühe
K	=	Kaltansatz der Leberbrühe
CAMP	=	<u>C</u> hristie- <u>A</u> tkins- <u>M</u> unch- <u>P</u> etersen
SPK	=	Schimmelpilzkolonie
Koagulase + Staph.	=	Koagulase-positive Staphylokokken
T	=	typische
A	=	atypische
überw.	=	überwuchert
Spatelpl.	=	Spatelplatte

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Marinaden (Firma A)				
C1	Burgund	2,1 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C2	Gyros	4,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C3	Hollandia	5,0 x 10 ⁵	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C4	Jägerpfanne	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C5	Knoblauch	1,2 x 10 ²	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C6	Kräutima	3,0 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C7	Kräutima (aus Kelle)	3,5 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C8	Marinade rot	4,0 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C9	Pfeffer	8,0 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C10	Provence	2,8 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C11	Rodeo	5,5 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C12	Lafiness Burgund,	5,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C13	Provence	2,9 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C14	Steak rot	1,0 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C15	Kräutima	4,2 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C16	Pfeffer Steak	8,0 x 10 ³	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C17	Rodeo	4,4 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Pinsels (Firma A)				
C18	Pinsel mit Marinade	1,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma B))				
I19	Balkan	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I20	Bengal. Schlemmerpfanne	1,2 x 10 ²	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakteriäzen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Marinaden (Firma A)				
C1	Burgund	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	1,6 x 10 ²
C2	Gyros	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	5,0 x 10 ¹
C3	Hollandia	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
C4	Jägerpfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
C5	Knoblauch	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	4,0 x 10 ²
C6	Kräutima	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
C7	Kräutima (aus Kelle)	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
C8	Marinade rot	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:-, CAMP+	5,0 x 10 ¹
C9	Pfeffer	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
C10	Provence	L+ 3,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C11	Rodeo	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
C12	Lafiness Burgund,	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C13	Provence	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C14	Steak rot	L+ 8,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP+	8,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK
C15	Kräutima	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	3,0 x 10 ¹
C16	Pfeffer Steak	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
C17	Rodeo	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
Pinsel (Firma A)				
C18	Pinsel mit Marinade	L+ 2,0 x 10 ¹	H:+ K:-, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK
Marinaden (Firma B)				
I19	Balkan	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
I20	Bengal. Schlemmerpfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:-, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Marinaden (Firma A)			
C1	Burgund	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C2	Gyros	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C3	Hollandia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C4	Jägerfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C5	Knoblauch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C6	Kräutima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C7	Kräutima (aus Kelle)	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C8	Marinade rot	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C9	Pfeffer	T < 1,0 x 10 ¹ A 2,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C10	Provence	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C11	Rodeo	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C12	Lafness Burgund,	A 2,0 x 10 ² / 2,0 x 10 ¹ SPK	n.n. in 25 g
C13	Provence	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C14	Steak rot	T < 1,0 x 10 ¹ A 4,0 x 10 ²	n.n. in 25 g
C15	Kräutima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C16	Pfeffer Steak	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C17	Rodeo	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Pinsel (Firma A)			
C18	Pinsel mit Marinade	T < 1,0 x 10 ¹ A 2,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marinaden (Firma B)			
I19	Balkan	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I20	Bengal. Schlemmerpfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Mannaden (Firma B)				
I21	Bierina	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I22	Bratzwiebel Brillant	$5,5 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I23	China-Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I24	Cremari gra	$5,6 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I25	Crusti Käse Brokkoli	$1,2 \times 10^2$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I26	Currima	$8,2 \times 10^2$	überwuchert (-)	$< 1,0 \times 10^1$
I27	Delft	$1,1 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I28	Fix Tomato Basilikum Gratin	$3,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I29	Grill Brillant	$1,9 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I30	Gyros Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I31	Gyros Pfanne rot	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I32	Italien Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I33	Jäger Pfanne	$4,3 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I34	Knobi Joghurt	$3,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I35	Kräuter Sesam Brillant	$1,3 \times 10^2$	$6,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I36	Kräuterbutter Brillant	$1,1 \times 10^4$	$2,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I37	Kräutima	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I38	Marine	$< 1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I39	Mexico Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I40	Olymp	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I41	Pico Joghurt	$1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]					
Nr.	Probe	Enterobakteriäzen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien	
Marinaden (Firma B)					
I21	Bierina	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I22	Bratzwiebel Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 4,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	7,1 x 10 ² / 1,0 x 10 ¹ SPK	
I23	China-Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	6,2 x 10 ⁶	
I24	Cremari gra	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	6,1 x 10 ⁵ / Spatelpf. mit Hefen überw.	
I25	Crusti Käse Brokkoli	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	6,6 x 10 ⁶	
I26	Currima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	6,0 x 10 ²	
I27	Delft	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	2,0 x 10 ³ / 1,2 x 10 ³ Hefen	
I28	Fix Tomate Basilikum Gratin	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹	
I29	Grill Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK	
I30	Gyros Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I31	Gyros Pfanne rot	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I32	Italien Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I33	Jäger Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	4,0 x 10 ⁴	
I34	Knobi Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹	
I35	Kräuter Sesam Brillant	L+ 1,1 x 10 ² L- 3,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP-	1,0 x 10 ¹ SPK	
I36	Kräuterbutter Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I37	Kräutima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I38	Marine	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I39	Mexico Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I40	Olymp	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	
I41	Pico Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹	

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Marinaden (Firma B)			
I21	Bierina	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I22	Bratzwiebel Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I23	China-Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I24	Cremeri gra	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I25	Crusti Käse Brokkoli	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I26	Currima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I27	Delft	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I28	Fix Tomate Basilikum Gratin	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I29	Grill Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I30	Gyros Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I31	Gyros Pfanne rot	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I32	Italien Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I33	Jäger Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A 2,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I34	Knobi Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I35	Kräuter Sesam Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I36	Kräuterbutter Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I37	Kräutima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I38	Marine	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I39	Mexico Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I40	Olymp	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I41	Pico Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cerevis</i>	<i>E. coli</i>
Marraden (Firma B)				
I42	Semara Gra	4,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I43	Ribey	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I44	Rotima	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I45	Tomate Brillant	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I46	Tomato	< 1,0 x 10 ¹	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
I47	Topa Joghurt	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I48	Western Brillant	8,0 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Marraden (Firma C)				
A50	Lafness Burgund	8,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
A51	Würztopping Knoblauch	3,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Marraden (Firma D)				
R52	Dijon	2,0 x 10 ³	überwuchert (-)	< 1,0 x 10 ¹
R53	Knoblauch	8,0 x 10 ³	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
Wurzeln (Firma B)				
I54	Zitronenwürzung	6,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Würzmischungen (Firma C)				
A55	Würzmisch. Laf. Burgund 1B	1,4 x 10 ⁶	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
A56	Würzmisch. Laf. Burgund 2B	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
A57	Würzmisch. Knob. Würztopp.	6,4 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Würzmischungen (Firma D)				
R58	Würzmischung Nr. 7257	3,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
R59	Würzmischung Nr. 7367	4,2 x 10 ³	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakteriazeen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Marinaden (Firma B)				
I42	Semara Gra	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
I43	Ribey	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
I44	Rotima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
I45	Tomate Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	2,5 x 10 ² / 1,0 x 10 ¹ SPK
I46	Tomato	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	8,8 x 10 ⁴
I47	Topa Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
I48	Western Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma C)				
A50	Lafiness Burgund	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:-, CAMP-	3,0 x 10 ²
A51	Würztopping Knoblauch	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma D)				
R52	Dijon	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
R53	Knoblauch	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ³	H:+ K:+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
Würzen (Firma B)				
I54	Zitronenwürzung	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
Würzmischungen (Firma C)				
A55	Würzmisch. Laf. Burgund 1B	L+ 8,0 x 10 ³ L- 8,0 x 10 ³	H:+ K:+, CAMP+	Spatepl. mit Schimmel überw.
A56	Würzmisch. Laf. Burgund 2B	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
A57	Würzmisch Knobl. Würztopp.	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP-	3,4 x 10 ²
Würzmischungen (Firma D)				
R58	Würzmischung Nr. 7257	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	1,6 x 10 ²
R59	Würzmischung Nr. 7367	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Marinaden (Firma B)			
I42	Semara Gra	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I43	Ribey	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I44	Rotina	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I45	Tomate Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A 2,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I46	Tomato	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I47	Topa Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I48	Western Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marinaden (Firma C)			
A50	Lafness Burgund	T < 1,0 x 10 ¹ A 4,0 x 10 ²	n.n. in 25 g
A51	Würztopping Knoblauch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marinaden (Firma D)			
R52	Dijon	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
R53	Knoblauch	T < 1,0 x 10 ¹ A 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Würzen (Firma B)			
I54	Zitronenwürzung	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Würzmischungen (Firma C)			
A55	Würzmisch. Laf. Burgund 1B	T/A < 1,0 x 10 ¹ / Spatelpl. mit Schimmel überw.	n.n. in 25 g
A56	Würzmisch. Laf. Burgund 2B	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
A57	Würzmisch Knob1. Würztopp.	T/A < 1,0 x 10 ¹ / 4,0 x 10 ¹ SPK	n.n. in 25 g
Würzmischungen (Firma D)			
R58	Würzmischung Nr. 7257	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
R59	Würzmischung Nr. 7367	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Mainaden (Firma A nach 4 Wochen)				
C1	Burgund, AVO	4,2 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C2	Gyros, AVO	4,8 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C3	Hollandia, Indasia	3,0 x 10 ⁵	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C4	Jägerfarne, Indasia	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C5	Knoblauch, AVO	2,0 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C6	Kräutima, Indasia	2,6 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C7	Kräutima, Indasia (aus Kelle)	3,0 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C8	Marinade rot, AVO	1,6 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C9	Pfeffer, Indasia	5,6 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C10	Provence, AVO	1,8 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C11	Rodeo, Indasia	3,4 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C12	Lafness Burgund, AVO	4,4 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C13	Provence, AVO	8,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C14	Steak, rot AVO	3,8 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C15	Kräutima, Indasia	1,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
C16	Pfeffer Steak, Indasia	2,2 x 10 ⁴	überwuchert (+)	< 1,0 x 10 ¹
C17	Rodeo, Indasia	2,0 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Mainaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I19	Balkan	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I20	Bengal. Schlemmerfarne	5,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I21	Bierina	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
I22	Bratzwiebel Brillant	7,6 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakterienseen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Marinaden (Firma A nach 4 Wochen)				
C1	Burgund, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K-, CAMP+	2,1 x 10 ²
C2	Gyros, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C3	Hollandia, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
C4	Jägerpfanne, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
C5	Knoblauch, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	2,5 x 10 ²
C6	Kräutima, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
C7	Kräutima, Indasia (aus Kelle)	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
C8	Marinade rot, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H+ K+, CAMP+	9,0 x 10 ¹
C9	Pfeffer, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
C10	Provence, AVO	L+ 2,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C11	Rodeo, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
C12	Lafiness Burgund, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	1,0 x 10 ¹ SPK
C13	Provence, AVO	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	2,0 x 10 ¹
C14	Steak, rot AVO	L+ 8,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	2,0 x 10 ²
C15	Kräutima, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K+, CAMP+	< 1,0 x 10 ¹
C16	Pfeffer Steak, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K-, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
C17	Rodeo, Indasia	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K+, CAMP-	< 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I19	Balkan	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
I20	Bengal. Schlemmerpfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
I21	Bierma	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H- K-	< 1,0 x 10 ¹
I22	Bratzwiebel Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 9,0 x 10 ¹	H- K-	2,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Marrnaden (Firma A nach 4 Wochen)			
C1	Burgund, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C2	Gyros, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C3	Hollandia, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C4	Jägerpfanne, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C5	Knoblauch, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C6	Kräutima, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C7	Kräutima, Indasia (aus Kelle)	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C8	Marrnade rot, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C9	Pfeffer, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C10	Provence, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C11	Rodeo, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C12	Lafiness Burgund, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C13	Provence, AVO	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C14	Steak, rot AVO	T/A 1,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK	n.n. in 25 g
C15	Kräutima, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C16	Pfeffer Steak, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
C17	Rodeo, Indasia	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marrnaden (Firma B nach 4 Wochen)			
I19	Balkan	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I20	Bengal. Schlemmerpfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I21	Bierima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I22	Bratzwiebel Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Maimaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I23	China-Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I24	Cremari gra	$3,4 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I25	Crusti Käse Brokkoli	$2,9 \times 10^2$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I26	Currima	$7,4 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I27	Delft	$2,0 \times 10^2$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I28	Fix Tomate Basilikum Gratin	$2,0 \times 10^1$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I29	Grill Brillant	$5,8 \times 10^2$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I30	Gyros Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I31	Gyros Pfanne rot	$2,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I32	Italien Pfanne	$2,0 \times 10^2$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I33	Jäger Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I34	Knobi Joghurt	$8,0 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I35	Kräuter Sesam Brillant	$1,2 \times 10^4$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I36	Kräuterbutter Brillant	$7,0 \times 10^3$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I37	Kräutima	$< 1,0 \times 10^1$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I38	Marine (3 Tage nach MHD)	$3,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I39	Mexico Pfanne	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I40	Olymp	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I41	Pico Joghurt	$1,4 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I42	Semara Gra	$1,8 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I43	Ribey	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I44	Rotima	$4,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakteriäzen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Marinaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I23	China-Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K-, CAMP-	1,8 x 10 ⁶
I24	Cremeri gra	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	3,0 x 10 ⁵
I25	Crusti Käse Brokkoli	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	1,2 x 10 ⁵
I26	Currima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	2,2 x 10 ³
I27	Delft	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H+ K-, CAMP-	2,0 x 10 ³ / 4,0 x 10 ² Hefen
I28	Fix Tomate Basilikum Gratin	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I29	Grill Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK
I30	Gyros Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I31	Gyros Pfanne rot	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I32	Italien Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	8,0 x 10 ²
I33	Jäger Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	1,1 x 10 ⁴
I34	Knobi Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I35	Kräuter Sesam Brillant	L+ 8,0 x 10 ¹ L- 6,0 x 10 ²	H+ K+, CAMP-	2,0 x 10 ³ / 3,0 x 10 ¹ SPK
I36	Kräuterbutter Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	1,0 x 10 ²
I37	Kräutima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	1,0 x 10 ²
I38	Marine (3 Tage nach MHD)	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I39	Mexico Pfanne	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I40	Olymp	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I41	Pico Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I42	Semara Gra	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I43	Ribey	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹
I44	Rotima	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H-, K-	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Marinaden (Firma B nach 4 Wochen)			
I23	China-Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I24	Crema di gra	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I25	Crusti Käse Brokkoli	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I26	Currima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I27	Delft	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I28	Fix Tomate Basilikum Gratin	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I29	Grill Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I30	Gyros Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I31	Gyros Pfanne rot	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I32	Italien Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I33	Jäger Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I34	Knobi Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I35	Kräuter Sesam Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I36	Kräuterbutter Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I37	Kräutima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I38	Marine (3 Tage nach MHD)	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I39	Mexico Pfanne	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I40	Olymp	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I41	Pico Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I42	Semara Gra	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I43	Ribey	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I44	Rotima	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Marinaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I45	Tomate Brillant	$3,3 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I46	Tomato	$< 1,0 \times 10^1$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$
I47	Topa Joghurt	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I48	Western Brillant	$2,4 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	$9,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Marinaden (Firma C nach 4 Wochen)				
A50	Lafiness Burgund	$1,2 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
A51	Würztopping Knoblauch	$3,6 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Marinaden (Firma D nach 4 Wochen)				
R52	Dijon	$2,4 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
R53	Knoblauch	$2,7 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Würzen (Firma B nach 4 Wochen)				
I54	Zitronenwürzung	$6,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Würzmiscungen (Firma C nach 4 Wochen)				
A55	Würzmisc. Laf. Burgund 1B	$3,8 \times 10^6$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
A56	Würzmisc. Laf. Burgund 2B	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
A57	Würzmisc. Knobl. Würztopp.	$8,2 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Würzmiscungen (Firma D nach 4 Wochen)				
R58	Würzmiscung Nr. 7257	$3,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
R59	Würzmiscung Nr. 7367	$4,2 \times 10^3$	überwuchert (+)	$< 1,0 \times 10^1$

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakteriaceen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Marinaden (Firma B nach 4 Wochen)				
I45	Tomate Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP- Tropfplatte mit SP überw.
I46	Tomato	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- 2,7 x 10 ⁴
I47	Topa Joghurt	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
I48	Western Brillant	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- 2,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma C nach 4 Wochen)				
A50	Lafness Burgund	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:+ K:-, CAMP+ 1,6 x 10 ²
A51	Würzopping Knoblauch	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
Marinaden (Firma D nach 4 Wochen)				
R52	Dijon	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- 5,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP- < 1,0 x 10 ¹
R53	Knoblauch	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:+, CAMP- < 1,0 x 10 ¹
Würzen (Firma B nach 4 Wochen)				
I54	Zitronenwürzung	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
Würzmischungen (Firma C nach 4 Wochen)				
A55	Würzmisch. Laf. Burgund 1B	L+ 2,0 x 10 ³	L- 1,2 x 10 ⁴	H:+ K:+, CAMP+ Spatepl. mit SPK überw.
A56	Würzmisch. Laf. Burgund 2B	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹
A57	Würzmisch. Knob. Würztopp.	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- 8,0 x 10 ²
Würzmischungen (Firma D nach 4 Wochen)				
R58	Würzmischung Nr. 7257	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- 1,6 x 10 ²
R59	Würzmischung Nr. 7367	L+ < 1,0 x 10 ¹	L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- < 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase +Staph.	Salmonellen
Marraden (Firma B nach 4 Wochen)			
I45	Tomate Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I46	Tomato	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I47	Topa Joghurt	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I48	Western Brillant	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
I49	Zubereitung Puszta Gulasch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marraden (Firma C nach 4 Wochen)			
A50	Lafiness Burgund	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
A51	Würztopping Knoblauch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Marraden (Firma D nach 4 Wochen)			
R52	Dijon	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
R53	Knoblauch	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Würzen (Firma B nach 4 Wochen)			
I54	Zitronenwürzung	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Würzmischungen (Firma C nach 4 Wochen)			
A55	Würzmisch. Laf. Burgund 1B	T/A < 1,0 x 10 ¹ / Spatepl. mit SPK überw.	n.n. in 25 g
A56	Würzmisch. Laf. Burgund 2B	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
A57	Würzmisch. Knob. Würztopp.	T/A < 1,0 x 10 ¹ / 1,0 x 10 ¹ SPK	n.n. in 25 g
Würzmischungen (Firma D nach 4 Wochen)			
R58	Würzmischung Nr. 7257	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
R59	Würzmischung Nr. 7367	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Schweinefleisch frisch vor dem Marinieren				
S60	Schweinefleisch A	6,7 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S61	Schweinefleisch B	1,2 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Schweinefleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)				
S62	in Dekora Marine oKKU	3,3 x 10 ⁵ - 8,5 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S63	in Dekora Marine mKKU	1,6 x 10 ⁶ - 5,3 x 10 ⁶	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S64	in Dijon oKKU	1,2 x 10 ⁶ - 4,9 x 10 ⁶	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S65	in Dijon mKKU	1,2 x 10 ⁶ - 5,3 x 10 ⁶	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S66	in Knoblauch oKKU	1,0 x 10 ⁶ - 1,4 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S67	in Knoblauch mKKU	4,7 x 10 ⁵ - 8,7 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Schweinefleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)				
S68	in Dekora Marine oKKU	4,6 x 10 ⁷ - 5,0 x 10 ⁷	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S68	in Dekora Marine mKKU	1,5 x 10 ⁷ - 6,0 x 10 ⁷	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S69	in Dijon oKKU	2,2 x 10 ⁸	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S70	in Dijon mKKU	3,3 x 10 ⁷ - 7,4 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S71	in Knoblauch oKKU	2,9 x 10 ⁷ - 8,2 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S72	in Knoblauch mKKU	2,6 x 10 ⁷ - 1,6 x 10 ⁸	überwuchert (+) / < 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Schweinefleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)				
S73	in Dekora Marine oKKU	1,1 x 10 ³ - 5,1 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S74	in Dekora Marine mKKU	1,2 x 10 ³ - 1,1 x 10 ⁴	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S75	in Dijon oKKU	9,0 x 10 ² - 4,1 x 10 ³	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
S76	in Dijon mKKU	8,0 x 10 ² - 7,0 x 10 ³	überwuchert (-)	< 1,0 x 10 ¹
S77	in Knoblauch oKKU	3,4 x 10 ³ - 9,0 x 10 ³	überw. (+) / überw. (-)	< 1,0 x 10 ¹
S78	in Knoblauch mKKU	1,3 x 10 ³ - 3,2 x 10 ³	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]				
Nr.	Probe	Enterobakteriazeen	<i>Clostridium perfringens</i>	Milchsäurebakterien
Schweinefleisch frisch vor dem Marinieren				
S60	Schweinefleisch A	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 1,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
S61	Schweinefleisch B	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 3,0 x 10 ¹	H:- K:-	< 1,0 x 10 ¹
Schweinefleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)				
S62	in Dekora Marine oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 1,6 x 10 ² - 3,1 x 10 ⁴	H:- K:-	3,5 x 10 ⁴ - 4,9 x 10 ⁴
S63	in Dekora Marine mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 5,1 x 10 ³ - 4,5 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- / H:- K:-	2,7 x 10 ⁵ - 5,3 x 10 ⁵
S64	in Dijon oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 1,1 x 10 ³ - 1,4 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP+ / H:- K:+, CAMP-	4,5 x 10 ⁵ - 1,2 x 10 ⁶
S65	in Dijon mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 3,8 x 10 ³ - 2,5 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP-	1,1 x 10 ⁵ - 8,7 x 10 ⁵
S66	in Knoblauch oKKU	L+ 7,3 x 10 ³ / L- 4,4 x 10 ⁴ - 7,1 x 10 ⁵	K:- H:- / H:+ K:+, CAMP-	1,0 x 10 ⁵ - 1,2 x 10 ⁶
S67	in Knoblauch mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 6,5 x 10 ³ - 3,2 x 10 ⁴	H:+ K:-, CAMP- / H:+ K:+, CAMP+	1,4 x 10 ⁵ - 2,2 x 10 ⁵
Schweinefleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)				
S68	in Dekora Marine oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 2,2 x 10 ⁶ - 2,5 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP-	2,0 x 10 ⁶
S68	in Dekora Marine mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 2,7 x 10 ⁶ - 7,6 x 10 ⁷	H:- K:+, CAMP-	9,8 x 10 ⁷ - 1,7 x 10 ⁷
S69	in Dijon oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 1,5 x 10 ⁶ - 4,0 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP- / H:+ K:+, CAMP-	7,3 x 10 ⁶ - 1,1 x 10 ⁷
S70	in Dijon mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 1,1 x 10 ⁵ - 7,6 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP-	8,5 x 10 ⁶ - 1,2 x 10 ⁷
S71	in Knoblauch oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 2,7 x 10 ⁶ - 1,6 x 10 ⁷	H:+ K:+, CAMP-	3,3 x 10 ⁶ - 1,5 x 10 ⁷
S72	in Knoblauch mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 8,7 x 10 ⁵ - 7,1 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP- / H:+ K:+, CAMP-	2,8 x 10 ⁶ - 9,1 x 10 ⁶
Schweinefleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)				
S73	in Dekora Marine oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H:- K:+, CAMP-	4,0 x 10 ¹ - 8,0 x 10 ¹
S74	in Dekora Marine mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H:- K:-	2,0 x 10 ²
S75	in Dijon oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H:- K:+, CAMP-	2,0 x 10 ¹ - 4,0 x 10 ¹
S76	in Dijon mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- < 1,0 x 10 ¹	H:- K:- / H:- K:+, CAMP-	6,0 x 10 ¹
S77	in Knoblauch oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H:+ K:-, CAMP- / H:- K:-	5,0 x 10 ¹ - 1,0 x 10 ²
S78	in Knoblauch mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ L- 2,0 x 10 ²	H:+ K:+, CAMP- / H:+ K:-, CAMP-	1,0 x 10 ¹ - 5,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Schweinefleisch frisch vor dem Marinieren			
S60	Schweinefleisch A	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S61	Schweinefleisch B	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Schweinefleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)			
S62	in Dekora Marine oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S63	in Dekora Martine mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S64	in Dijon oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S65	in Dijon mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S66	in Knoblauch oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S67	in Knoblauch mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Schweinefleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)			
S68	in Dekora Marine oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S68	in Dekora Martine mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S69	in Dijon oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S70	in Dijon mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S71	in Knoblauch oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
	in Knoblauch mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
Schweinefleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)			
S73	in Dekora Marine oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S74	in Dekora Martine mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S75	in Dijon oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S76	in Dijon mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S77	in Knoblauch oKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g
S78	in Knoblauch mKKU	T < 1,0 x 10 ¹ A < 1,0 x 10 ¹	n.n. in 25 g

Mikrobiologische Ergebnisse [Kb E./g]				
Nr.	Probe	Gesamtkeimzahl	<i>E. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Wildfleisch frisch vor dem Marinieren				
W79	Wildfleisch	4,3 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
Wildfleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)				
W80	in Cremari gra oKKU	1,5 x 10 ⁸ - 6,8 x 10 ⁸	überwuchert (-)	1,0 x 10 ¹ - 4,0 x 10 ¹
W81	in Cremari gra mKKU	7,3 x 10 ⁷ - 4,1 x 10 ⁸	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	3,6 x 10 ¹
W82	in Dijon oKKU	4,5 x 10 ⁷ - 4,8 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	6,0 x 10 ¹ - 2,0 x 10 ²
W83	in Dijon mKKU	6,0 x 10 ⁷ - 1,4 x 10 ⁸	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ¹ - 5,0 x 10 ¹
W84	in Knoblauch oKKU	9,1 x 10 ⁷ - 2,0 x 10 ⁸	überwuchert (-)	1,0 x 10 ¹ - 9,0 x 10 ¹
W85	in Knoblauch mKKU	2,6 x 10 ⁸ - 5,3 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹ - 3,0 x 10 ¹
Wildfleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)				
W86	in Cremari gra oKKU	1,9 x 10 ⁸ - 9,7 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	6,0 x 10 ¹ - 3,4 x 10 ⁴
W87	in Cremari gra mKKU	1,7 x 10 ⁸ - 4,0 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ¹ - 4,0 x 10 ¹
W88	in Dijon oKKU	2,6 x 10 ⁸ - 9,9 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹ - 1,6 x 10 ⁴
W89	in Dijon mKKU	2,5 x 10 ⁸ - 9,6 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	2,5 x 10 ¹ - 7,6 x 10 ⁴
W90	in Knoblauch oKKU	2,1 x 10 ⁸ - 3,7 x 10 ⁸	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	1,2 x 10 ⁴ - 6,6 x 10 ⁴
W91	in Knoblauch mKKU	1,2 x 10 ⁸ - 1,3 x 10 ⁹	< 1,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ¹
Wildfleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)				
W92	in Cremari gra oKKU	2,6 x 10 ⁷ - 2,4 x 10 ⁸	< 1,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹
W93	in Cremari gra mKKU	1,2 x 10 ⁷ - 8,0 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ¹
W94	in Dijon oKKU	4,2 x 10 ⁷ - 4,8 x 10 ⁷	überwuchert (-) / < 1,0 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹
W95	in Dijon mKKU	5,2 x 10 ⁷ - 2,2 x 10 ⁸	überwuchert (-)	1,0 x 10 ¹
W96	in Knoblauch oKKU	2,6 x 10 ⁷ - 5,9 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ¹	< 1,0 x 10 ¹
W97	in Knoblauch mKKU	5,2 x 10 ⁷ - 2,7 x 10 ⁸	überwuchert (+ / -)	3,0 x 10 ¹

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Enterobakteriazeen	Milchsäurebakterien
Wildfleisch frisch vor dem Marinieren			
W79	Wildfleisch	L+ 1,8 x 10 ⁵ L- 4,7 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- 1,6 x 10 ⁶
Wildfleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)			
W80	in Cremani gra oKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 3,8 x 10 ⁵ - 4,9 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- 6,0 x 10 ⁶ - 2,4 x 10 ⁷
W81	in Cremani gra mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 4,2 x 10 ⁵ - 2,4 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP- 1,2 x 10 ⁶ - 2,4 x 10 ⁷
W82	in Dijon oKKU	L+ 2,0 x 10 ² - 4,0 x 10 ³ / L- 2,0 x 10 ⁵ - 2,6 x 10 ⁶	H:+ K:+, CAMP- 5,6 x 10 ⁷ - 3,1 x 10 ⁸
W83	in Dijon mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 1,0 x 10 ⁵ - 3,6 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- 3,4 x 10 ⁶ - 3,6 x 10 ⁷
W84	in Knoblauch oKKU	L+ 8,0 x 10 ⁵ / L- 2,6 x 10 ⁴ - 9,6 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP- 4,0 x 10 ⁷ - 8,8 x 10 ⁷
W85	in Knoblauch mKKU	L+ < 1,0 x 10 ¹ / L- 5,1 x 10 ⁵ - 1,8 x 10 ⁶	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP- 3,2 x 10 ⁸ - 6,0 x 10 ⁸
Wildfleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)			
W86	in Cremani gra oKKU	L+ 1,3 x 10 ³ - 2,5 x 10 ⁵ / L- 1,6 x 10 ⁵ - 2,9 x 10 ⁶	H:- K:+, CAMP- 9,0 x 10 ⁷ - 9,6 x 10 ⁸
W87	in Cremani gra mKKU	L+ 1,3 x 10 ³ - 7,0 x 10 ⁴ / L- 4,2 x 10 ⁵ - 1,6 x 10 ⁷	H:- K:+, CAMP- 2,0 x 10 ⁷ - 6,6 x 10 ⁷
W88	in Dijon oKKU	L+ 1,0 x 10 ² - 9,0 x 10 ³ / L- 2,5 x 10 ⁵ - 1,2 x 10 ⁷	H:- K:+, CAMP- 4,7 x 10 ⁷ - 2,1 x 10 ⁸
W89	in Dijon mKKU	L+ 2,0 x 10 ² - 3,0 x 10 ² / L- 1,5 x 10 ⁵ - 2,6 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- 6,0 x 10 ⁷ - 1,7 x 10 ⁸
W90	in Knoblauch oKKU	L+ 4,0 x 10 ² - 4,0 x 10 ³ / L- 1,2 x 10 ⁵ - 2,2 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP- 1,4 x 10 ⁸ - 1,5 x 10 ⁸
W91	in Knoblauch mKKU	L+ 4,0 x 10 ² - 4,0 x 10 ⁵ / L- 4,4 x 10 ⁵ - 1,6 x 10 ⁶	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP- 1,4 x 10 ⁸ - 8,1 x 10 ⁸
Wildfleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)			
W92	in Cremani gra oKKU	L+ 3,3 x 10 ⁴ - 3,6 x 10 ⁴ / L- 4,9 x 10 ⁵ - 5,8 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP- 4,2 x 10 ⁶ - 1,4 x 10 ⁷
W93	in Cremani gra mKKU	L+ 6,7 x 10 ³ - 7,3 x 10 ³ / L- 7,6 x 10 ⁴ - 1,4 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP- / H:- K:+, CAMP- 5,6 x 10 ⁵ - 4,8 x 10 ⁶
W94	in Dijon oKKU	L+ 6,7 x 10 ³ - 2,0 x 10 ⁴ / L- 2,0 x 10 ⁵ - 2,9 x 10 ⁵	H:- K:+, CAMP- 6,0 x 10 ⁶ - 9,6 x 10 ⁶
W95	in Dijon mKKU	L+ 5,5 x 10 ³ - 1,0 x 10 ⁴ / L- 1,8 x 10 ⁵ - 3,8 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP- / H:+ K:+, CAMP- 1,8 x 10 ⁷ - 2,2 x 10 ⁸
W96	in Knoblauch oKKU	L+ 3,5 x 10 ⁴ - 4,0 x 10 ⁴ / L- 2,8 x 10 ⁵ - 1,1 x 10 ⁶	H:+ K:+, CAMP- 2,6 x 10 ⁶ - 1,4 x 10 ⁷
W97	in Knoblauch mKKU	L+ 3,6 x 10 ³ - 8,5 x 10 ³ / L- 2,6 x 10 ⁵ - 3,8 x 10 ⁵	H:+ K:+, CAMP- 1,0 x 10 ⁷ - 6,0 x 10 ⁷

Mikrobiologische Ergebnisse [KbE/g]			
Nr.	Probe	Koagulase + Staph.	Salmonellen
Wildfleisch frisch vor dem Marinieren			
W79	Wildfleisch	T $4,0 \times 10^1$ A $< 1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
Wildfleisch mariniert (1 Woche bei + 6°C gelagert)			
W80	in Cremati gra oKKU	T $< 1,0 \times 10^1$ A $< 1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
W81	in Cremati gra mKKU	T $< 1,0 \times 10^1$ A $< 1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
W82	in Dijon oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W83	in Dijon mKKU	T $< 1,0 \times 10^1$ A $< 1,0 \times 10^1$	n.n. in 25 g
W84	in Knoblauch oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W85	in Knoblauch mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
Wildfleisch mariniert (2 Wochen bei + 6°C gelagert)			
W86	in Cremati gra oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W87	in Cremati gra mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W88	in Dijon oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W89	in Dijon mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W90	in Knoblauch oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W91	in Knoblauch mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
Wildfleisch mariniert (6 Wochen bei - 20°C gelagert)			
W92	in Cremati gra oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W93	in Cremati gra mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W94	in Dijon oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W95	in Dijon mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W96	in Knoblauch oKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g
W97	in Knoblauch mKKU	T/A $< 1,0 \times 10^1$ Mikrokokken	n.n. in 25 g

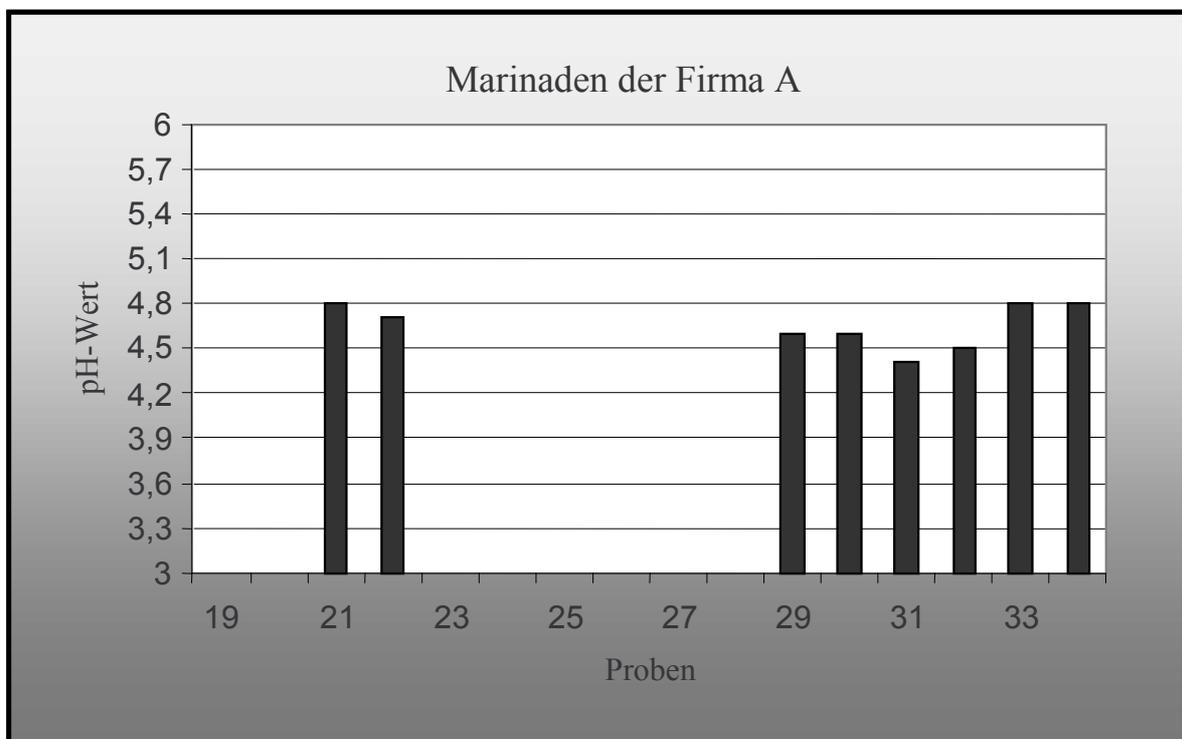
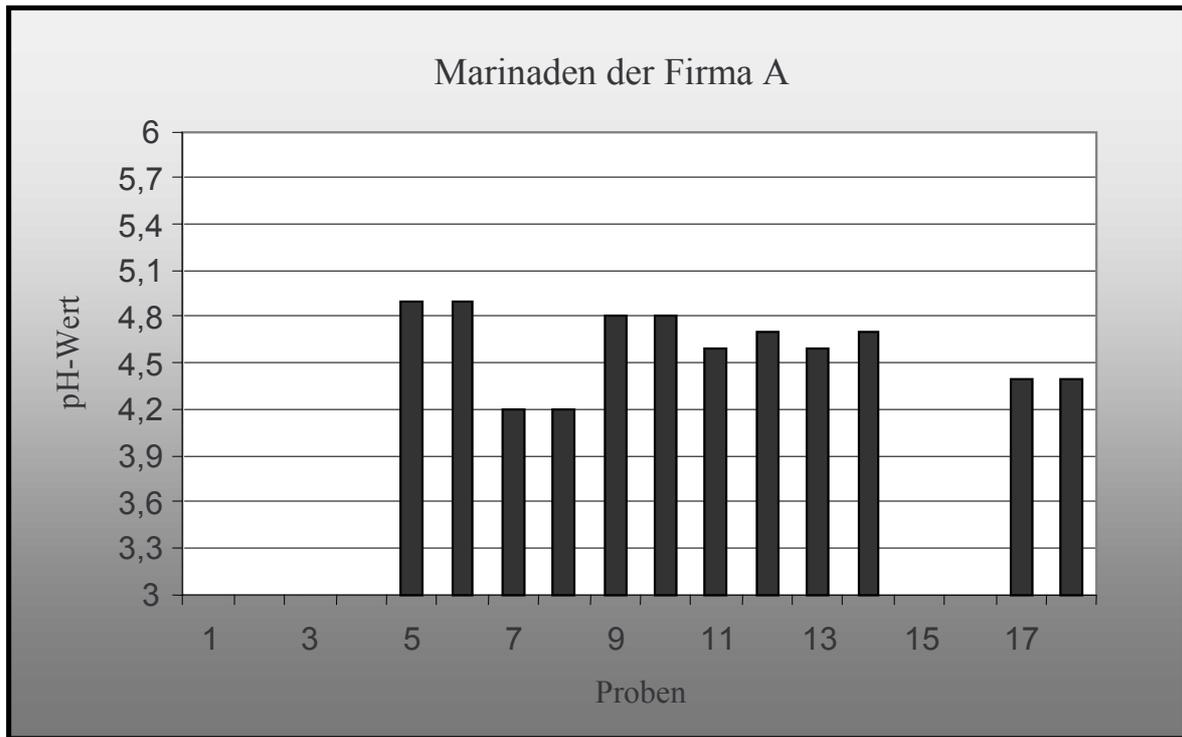
Anhang E

Ergebnisse der pH-Wert-Messung

Legende:

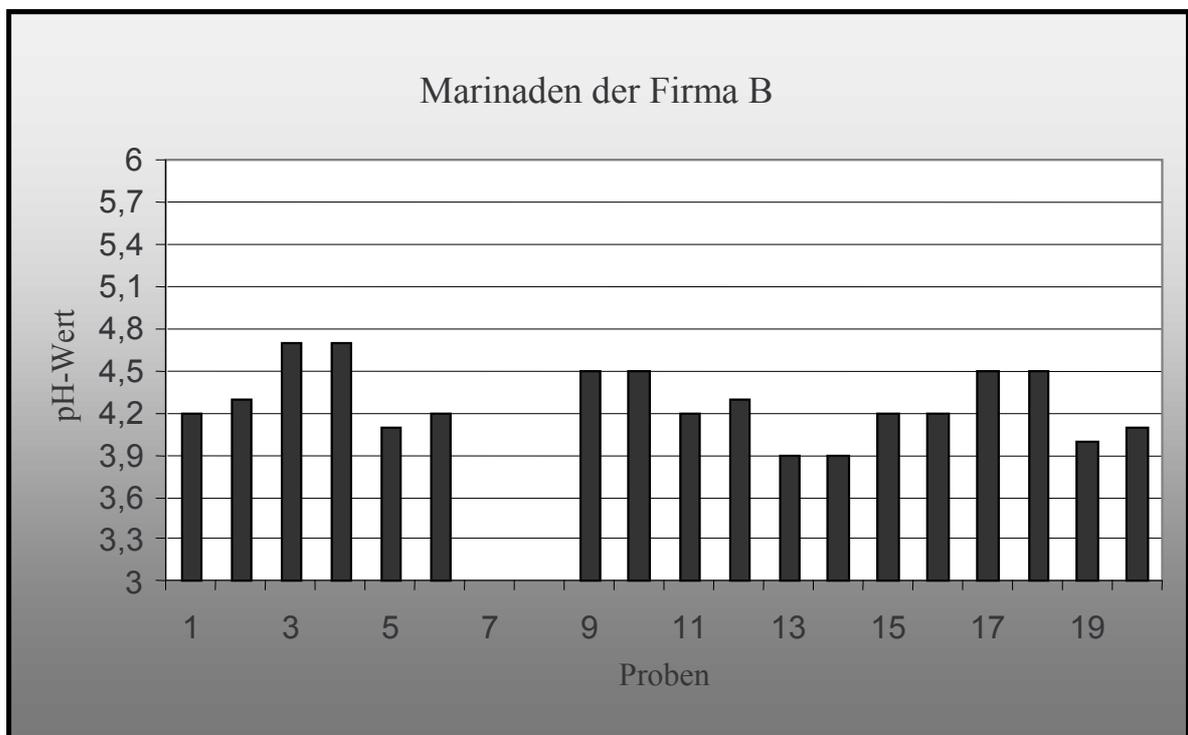
A. dest.	=	Aqua destillata
h	=	Stunden
MHD	=	Mindesthaltbarkeitsdatum
m KKU	=	mit Kühlkettenunterbrechung
o KKU	=	ohne Kühlkettenunterbrechung
Zitr.würz.	=	Zitronenwürzung
Zuber.	=	Zubereitung
Ø	=	Durchschnitt

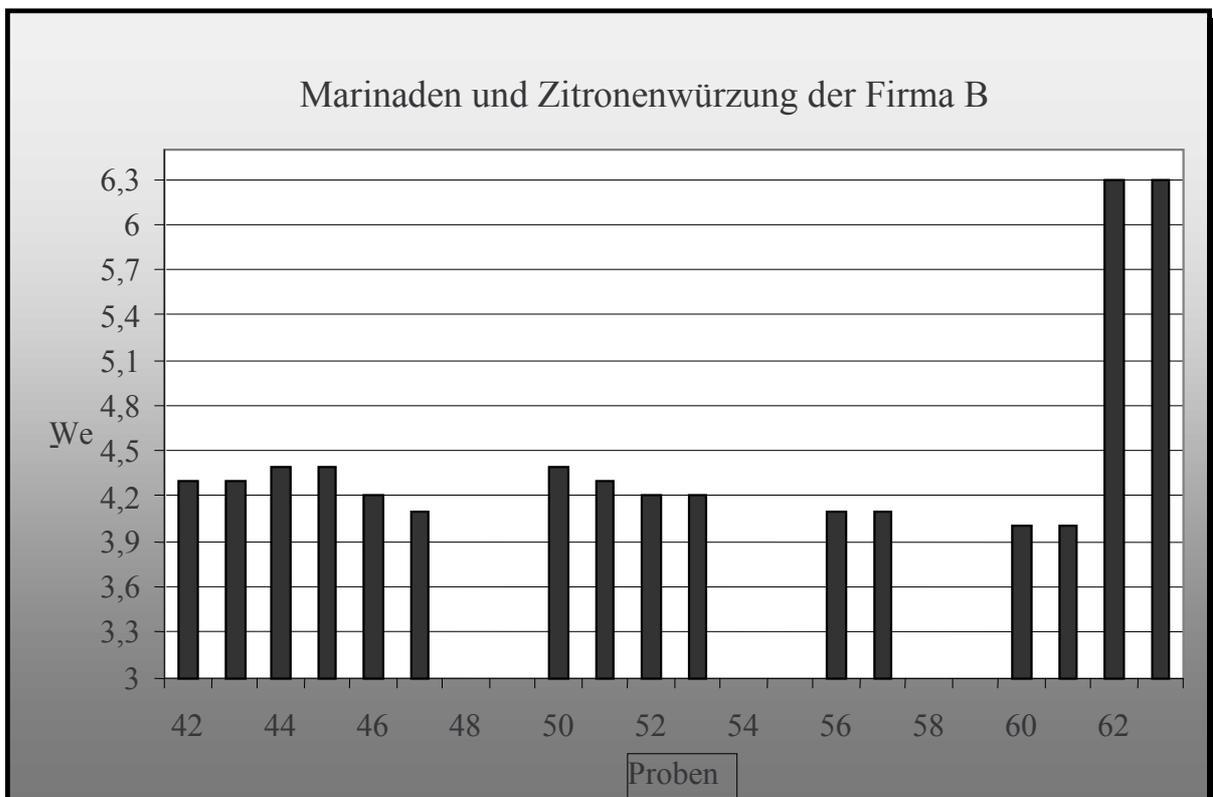
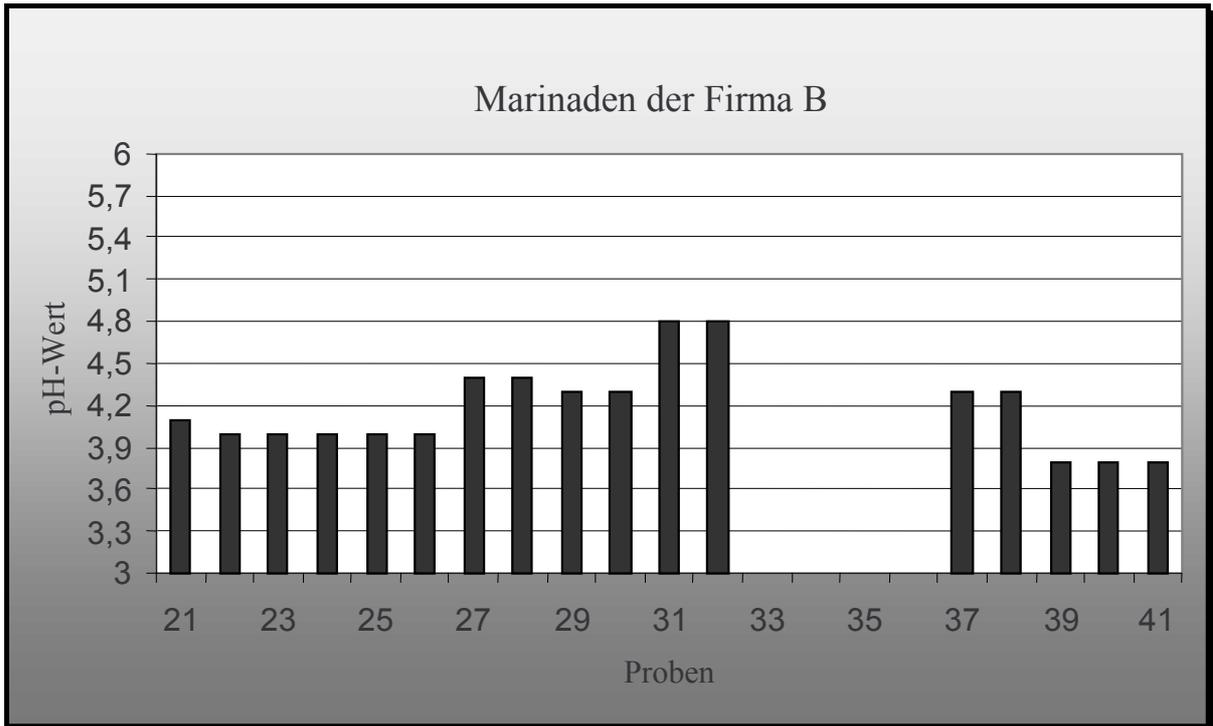
	Marinaden der Firma A	Ø-Wert
1	Burgund	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
2	Burgund (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
3	Gyros	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
4	Gyros (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
5	Holandia	4,9
6	Holandia (nach 4 Wochen)	4,9
7	Jägerpfanne	4,2
8	Jägerpfanne (nach 4 Wochen)	4,2
9	Knoblauch	4,8
10	Knoblauch (nach 4 Wochen)	4,8
11	Kräutima	4,6
12	Kräutima (nach 4 Wochen)	4,7
13	Kräutima (aus Kelle)	4,6
14	Kräutima (aus Kelle) (nach 4 Wochen)	4,7
15	Marinade rot	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
16	Marinade rot (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
17	Pfeffer	4,4
18	Pfeffer (nach 4 Wochen)	4,4
19	Provence	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
20	Provence (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
21	Rodeo	4,8
22	Rodeo (nach 4 Wochen)	4,7
23	Lafiness Burgund	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
24	Lafiness Burgund (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
25	Provence	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
26	Provence (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
27	Steak rot	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
28	Steak rot (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
29	Kräutima	4,6
30	Kräutima (nach 4 Wochen)	4,6
31	Pfeffer-Steak	4,4
32	Pfeffer-Steak (nach 4 Wochen)	4,5
33	Rodeo	4,8
34	Rodeo (nach 4 Wochen)	4,8



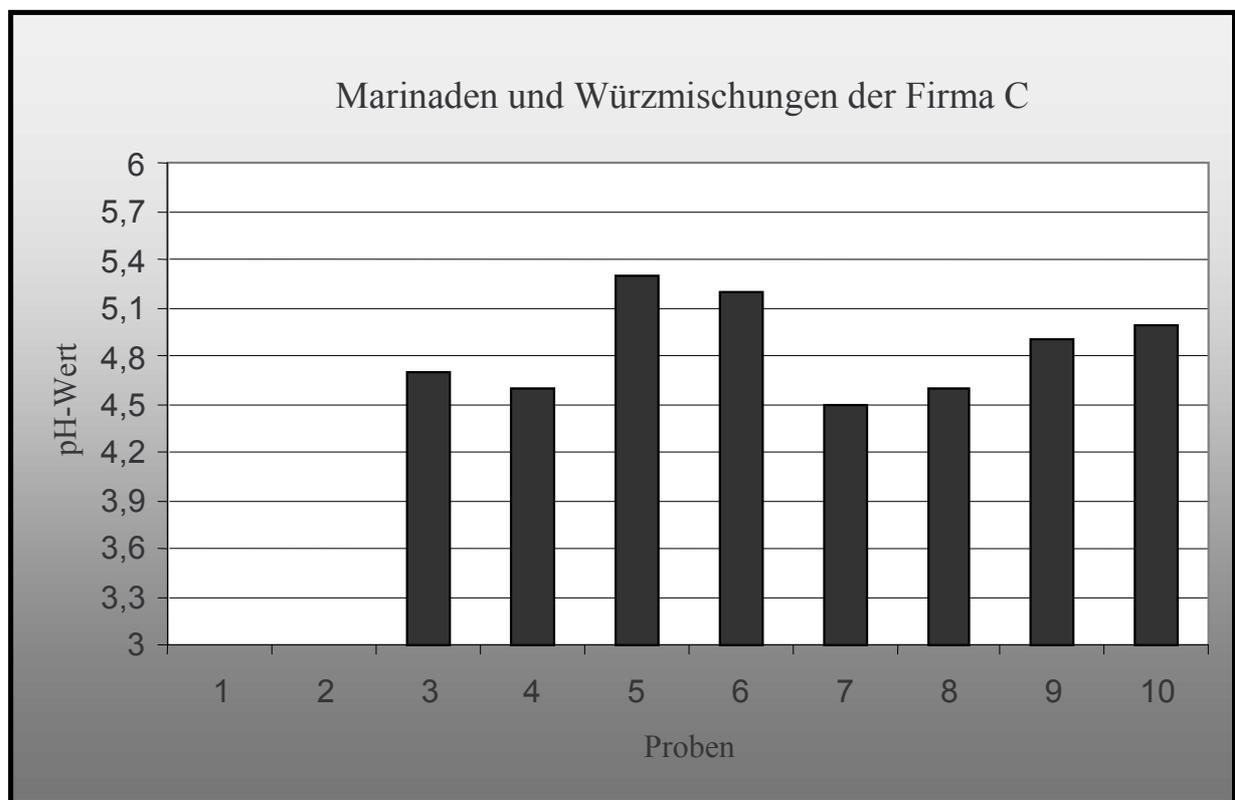
	Marinaden der Firma B	Ø-Wert
1	Balkan Marinade	4,2
2	Balkan Marinade (nach 4 Wochen)	4,3
3	Bengalische Schlemmerpfanne	4,7
4	Bengalische Schlemmerpfanne (nach 4 Wochen)	4,7
5	Bierina Marinade	4,1
6	Bierina Marinade (nach 4 Wochen)	4,2
7	Bratzwiebel Brillant	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
8	Bratzwiebel Brillant (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
9	China-Pfanne Marinade	4,5
10	China-Pfanne Marinade (nach 4 Wochen)	4,5
11	Cremari gra Marinade	4,2
12	Cremari gra Marinade (nach 4 Wochen)	4,3
13	Crusti Käse/Brokkoli	3,9
14	Crusti Käse/Brokkoli (nach 4 Wochen)	3,9
15	Currima Marinade	4,2
16	Currima Marinade (nach 4 Wochen)	4,2
17	Delft Marinade	4,5
18	Delft Marinade (nach 4 Wochen)	4,5
19	Fix Tomate Basilikum Gratin	4,0
20	Fix Tomate Basilikum Gratin (nach 4 Wochen)	4,1
21	Grill Brillant Marinade	4,1
22	Grill Brillant Marinade (nach 4 Wochen)	4,0
23	Gyros Pfanne Rot	4,0
24	Gyros Pfanne Rot (nach 4 Wochen)	4,0
25	Gyros-Pfanne Marinade	4,0
26	Gyros-Pfanne Marinade (nach 4 Wochen)	4,0
27	Italien Pfanne Marinade	4,4
28	Italien Pfanne Marinade (nach 4 Wochen)	4,4
29	Jäger-Pfanne Marinade	4,3
30	Jäger-Pfanne Marinade (nach 4 Wochen)	4,3
31	Knobi Joghurt Marinade	4,8
32	Knobi Joghurt Marinade (nach 4 Wochen)	4,8
33	Kräuter/Sesam Brillant	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
34	Kräuter/Sesam Brillant (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
35	Kräuterbutter Brillant Marinade	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
36	Kräuterbutter Brillant Marinade (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Indikatorpapier)
37	Kräutima Marinade	4,3
38	Kräutima Marinade (nach 4 Wochen)	4,3
39	Marine	3,8
40	Marine (nach 4 Wochen)	3,8
41	Marine (3 Tage nach Ablauf des MHD)	3,8
42	Mexico Pfanne Marinade	4,3
43	Mexico Pfanne Marinade (nach 4 Wochen)	4,3

44	Olymp Marinade	4,4
45	Olymp Marinade (nach 4 Wochen)	4,4
46	Pico Joghurt Marinade	4,2
47	Pico Joghurt Marinade (nach 4 Wochen)	4,1
48	Ribey Marinade	2,9
49	Ribey Marinade (nach 4 Wochen)	2,9
50	Rotima Marinade	4,4
51	Rotima Marinade (nach 4 Wochen)	4,3
52	Semara gra Marinade	4,2
53	Semara gra Marinade (nach 4 Wochen)	4,2
54	Tomate Brillant Marinade	nicht messbar (ca.5 mit Ind.pap.)
55	Tomate Brillant Marinade (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5 mit Ind.pap.)
56	Topa Joghurt Marinade	4,1
57	Topa Joghurt Marinade (nach 4 Wochen)	4,1
58	Western Brillant Marinade	nicht messbar (ca.5,5 mit Ind.pap.)
59	Western Brillant Marinade (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Ind.pap.)
60	Zuber. Puszta-Gulasch Marinade	4,0
61	Zuber. Puszta-Gulasch Marinade (nach 4 Wochen)	4,0
62	Zitr.würz. (1:1 mit A. dest.gemischt) (nach 4 Wochen)	6,3
63	Zitronenwürzung (1:1 mit A. dest.gemischt)	6,3

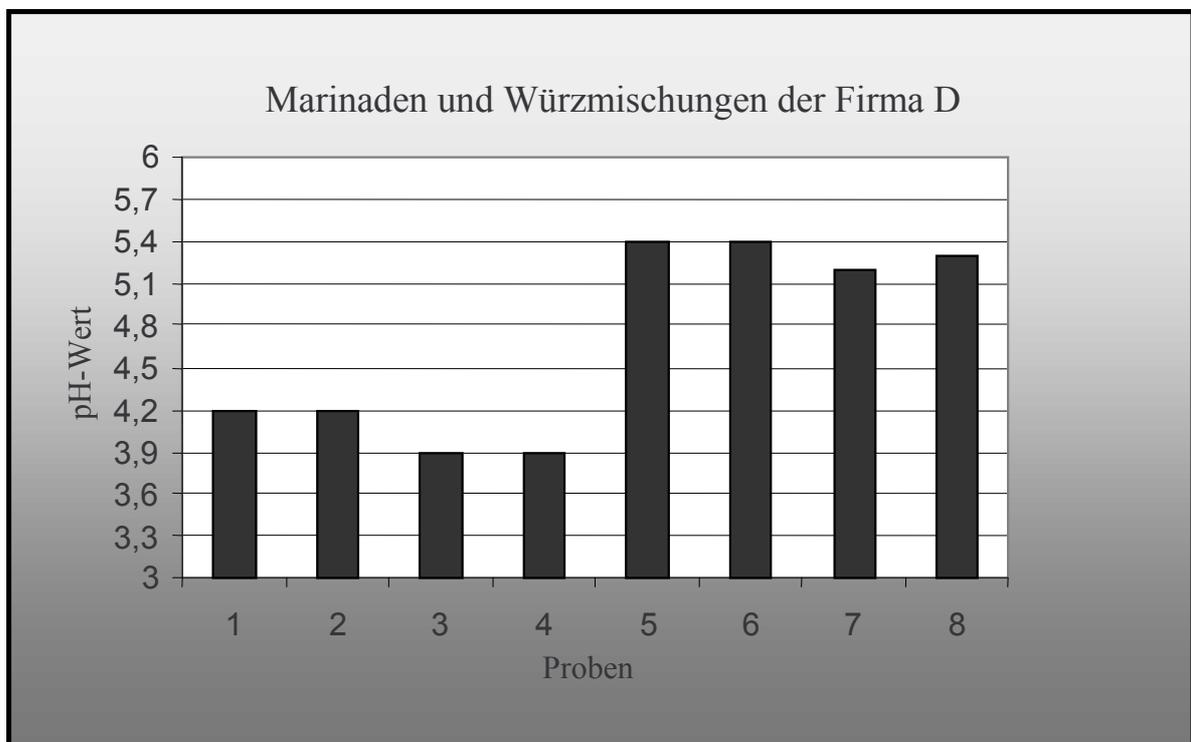




	Marinaden und Würzmischungen der Firma C	Ø-Wert
1	Lafiness Burgund	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
2	Lafiness Burgund (nach 4 Wochen)	nicht messbar (ca.5,5 mit Indikatorpapier)
3	Würz Topping Knoblauch	4,7
4	Würz Topping Knoblauch (nach 4 Wochen)	4,6
5	Würzmischung 1B für Lafiness Burgund (1:1 mit A.dest. gemischt)	5,3
6	Würzmischung 1B für Lafiness Burgund (1:1 mit A. dest. gemischt) (nach 4 Wochen)	5,2
7	Würzmischung 2B für Lafiness Burgund (1:1 mit A. dest. gemischt)	4,5
8	Würzmischung 2B für Lafiness Burgund (1:1 mit A. dest. gemischt) (nach 4 Wochen)	4,6
9	Würzmischung für Knoblauch Würztopping (1:1 mit A. dest. gemischt)	4,9
10	Würzmischung für Knoblauch Würztopping (1:1 mit A. dest. gemischt) (nach 4 Wochen)	5,0

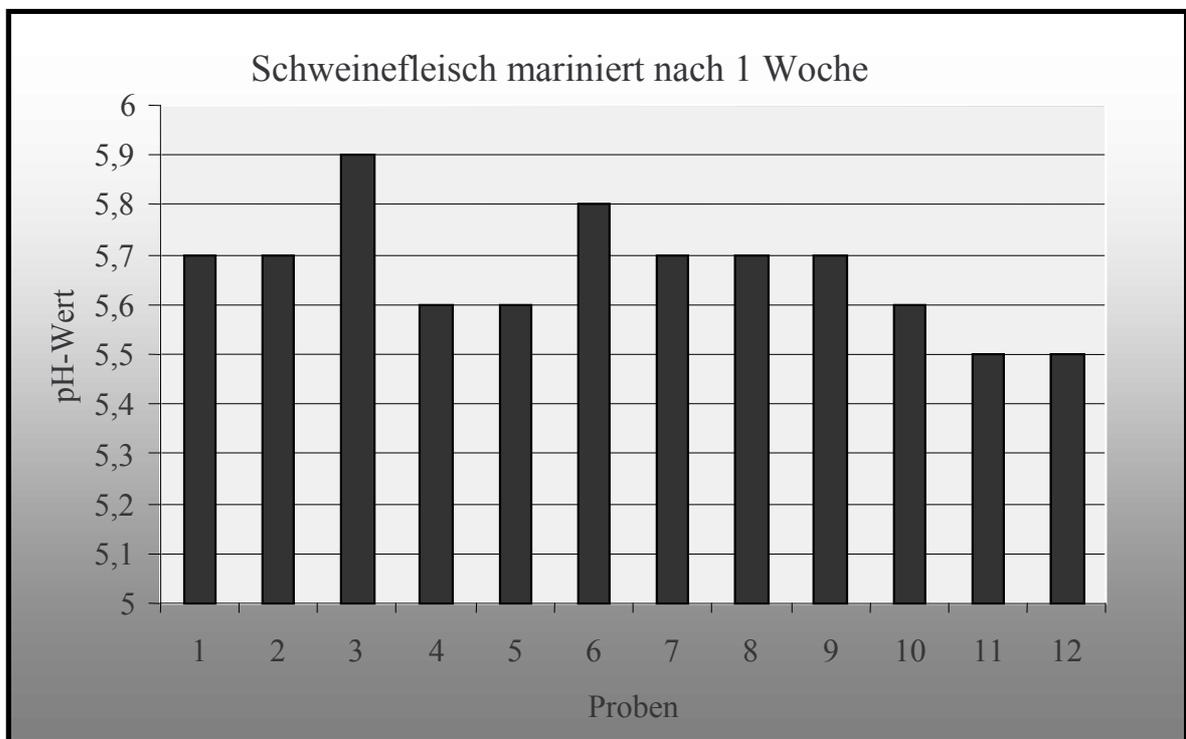


	Marinaden und Würzmischungen der Firma D	Ø-Wert
1	Dijon	4,2
2	Dijon (nach 4 Wochen)	4,2
3	Knoblauch	3,9
4	Knoblauch (nach 4 Wochen)	3,9
5	Würzmischung Nr.7257 (1:1 mit A. dest. gemischt)	5,4
6	Würzmischung Nr.7257 (1:1 mit A. dest. gemischt) (nach 4 Wochen)	5,4
7	Würzmischung Nr.7367 (1:1 mit A. dest. Gemischt)	5,2
8	Würzmischung Nr.7367 (1:1 mit A. dest. gemischt) (nach 4 Wochen)	5,3



	Schweinefleisch (mariniert)	Ø-Wert
1	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,7
2	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,7
3	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,9
4	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,6
5	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,6
6	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,8
7	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,7
8	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,7
9	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,7
10	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,6
11	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,5
12	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,5
13	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
14	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
15	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,6
16	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,6
17	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
18	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
19	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,4
20	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,4
21	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,3
22	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,3
23	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,5
24	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,4
25	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,9
26	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,1
27	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,8
28	Schweinefleisch mariniert (mit Dekora Marine) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,5
29	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,2
30	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,1

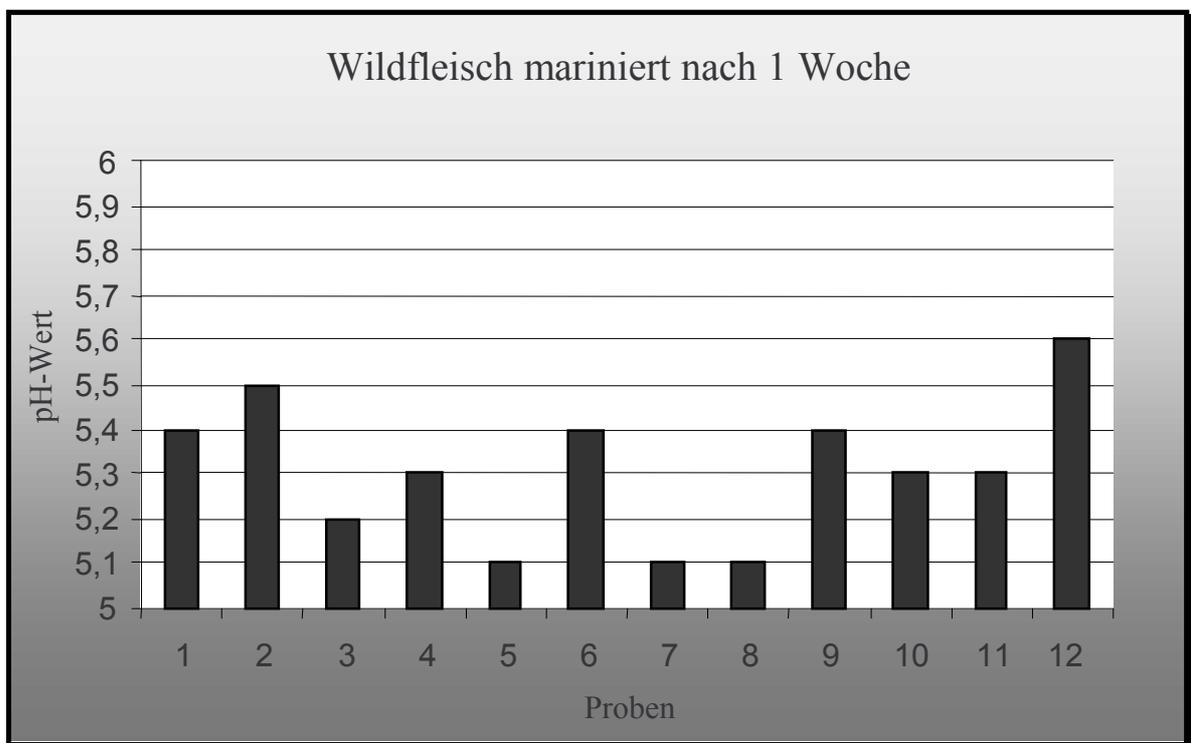
31	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m K KU (5h bei Raumtemperatur)	5,1
32	Schweinefleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m K KU (5h bei Raumtemperatur)	5,5
33	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o K KU	5,2
34	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o. K KU	5,9
35	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m K KU (5h bei Raumtemperatur)	5,3
36	Schweinefleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m K KU (5h bei Raumtemperatur)	5,6

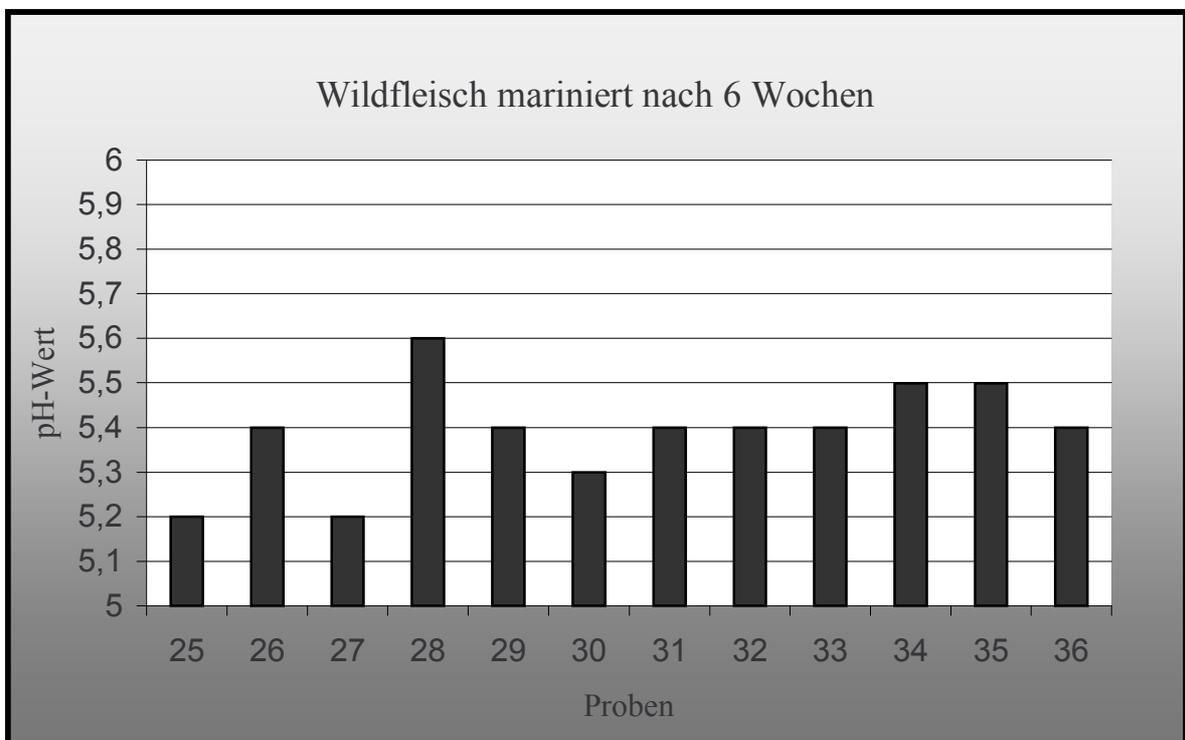
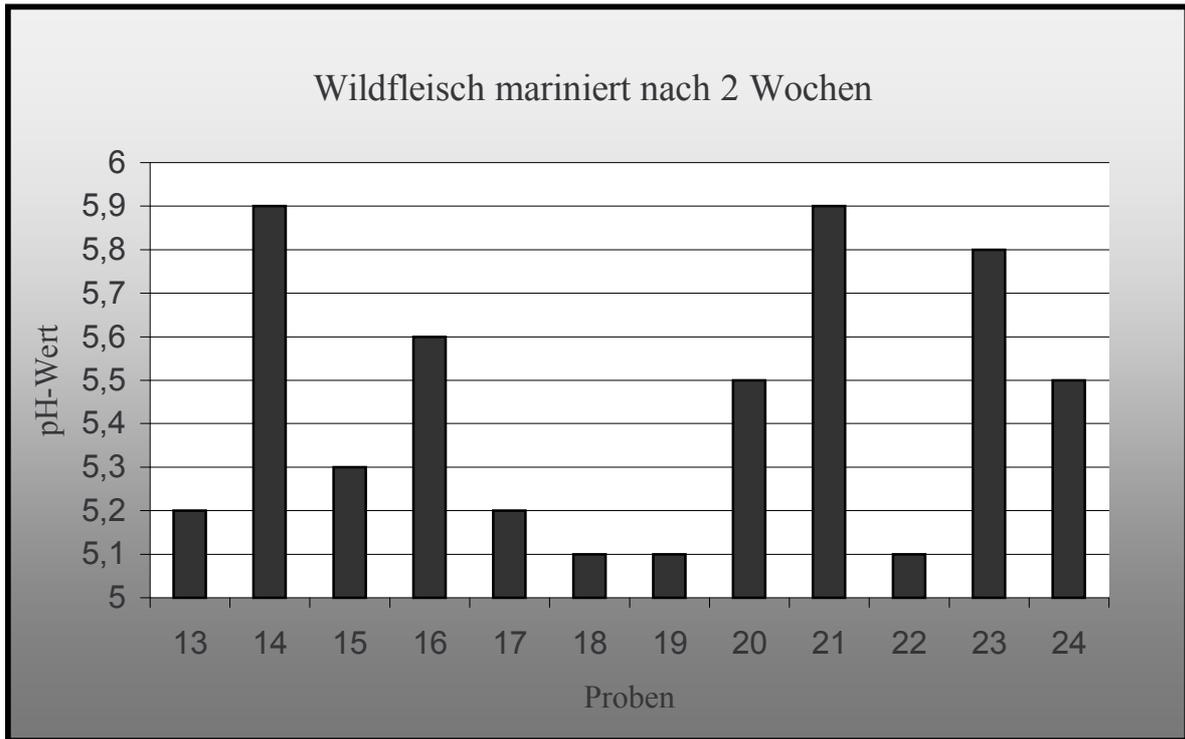




	Wildfleisch (mariniert)	Ø-Wert
1	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
2	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,5
3	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,2
4	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,3
5	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,1
6	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
7	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,1
8	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,1
9	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,4
10	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C o KKU	5,3
11	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,3
12	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 1 Woche gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,6
13	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,2
14	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,9
15	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,3
16	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,6
17	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,2
18	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,1
19	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,1
20	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,5
21	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,9
22	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C o KKU	5,1
23	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,8
24	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 2 Wochen gelagert bei + 6°C m KKU (3h bei Raumtemperatur)	5,5
25	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,2
26	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,4
27	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,2
28	Wildfleisch mariniert (mit Dekora Cremari gra Marinade) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,6
29	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,4
30	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,3

31	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,4
32	Wildfleisch mariniert (mit Dijon) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,4
33	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,4
34	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C o KKU	5,5
35	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,5
36	Wildfleisch mariniert (mit Knoblauch) 6 Wochen gelagert bei - 20°C m KKU (5h bei Raumtemperatur)	5,4





Danksagung

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Professor Stolle für die freundliche Überlassung dieses interessanten Themas, die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und die organisatorische Unterstützung bei der Beschaffung der Proben; insbesondere aber für die konstruktive Kritik und die zügige Korrektur der Dissertation. Des Weiteren danke ich für die stets aufmunternden und motivierenden Worte während der Doktorarbeit sowie die äußerst angenehme Arbeitsatmosphäre;

Frau Dr. Babel für die Einführung in die Thematik, für die sowohl fachliche als auch kameradschaftliche Betreuung während der Doktorarbeit und die hilfreichen Tipps zum Anfertigen der Dissertation;

Frau Dietz, Frau Fendel, Frau Fitzek, Frau Kerschbamer und Frau Scheffler für die gründliche Einweisung in das Arbeiten im mikrobiologischen Untersuchungslabor;

Frau Schmidt für die zeitintensive sprachliche Durchsicht der Arbeit und die gründliche Korrektur des Literaturverzeichnisses;

Frau Dr. Grünewald und Frau Dr. Sperner für die Hilfe bei der Erstellung der Summary;

meinem Freund Jörg für die Hilfe bei diversen Computerproblemen, die Geduld und das Verständnis, welches er mir während des Anfertigens dieser Arbeit entgegenbrachte;

meinen Eltern für ihre Unterstützung während meiner gesamten Studienzzeit und Dissertation;

den Firmen Indasia Gewürzwerk GmbH (Herrn Koch), AVO-Werke August Beisse GmbH (Herrn Dr. Peusch), RAPS GmbH & Co. KG (Herrn Frey) und D&S Fleischkrone in Cloppenburg für die Bereitstellung der Proben;

sowie allen Mitarbeitern des Institutes, die sich zur Teilnahme an den sensorischen Untersuchungen bereit erklärten und bei auftretende Fragen große Hilfsbereitschaft zeigten.

Lebenslauf:

Name : Caroline Mahler

Geburtsdatum : 26. November 1976

Geburtsort : Saarlouis (Saarland)

Eltern : Toni Mahler, Technischer Angestellter (*26.11.1936)
Ursula Mahler, geb. Ladwein, Hausfrau (*02.01.1944)

Geschwister : Andrea Mahler, Industriekauffrau (*03.02.1965)

Anschrift : Eisenbahnstrasse 2a
66809 Nalbach
Josef-Frankl-Strasse 15a
80995 München

August 1983 bis Juli 1987 : Ludwig-Gerald-Grundschule Saarwellingen

August 1987 bis Juni 1996 : Robert-Schuman-Gymnasium Saarlouis

12. Juni 1996 : Abitur

November 1996 bis April 2002 : Studium der Tiermedizin an der LMU München

16. September 1997 : Vorphysikum

21. Oktober 1998 : Physikum

29. September 1999 : 1. Staatsexamen

31. August 2000 : 2. Staatsexamen

12. April 2002 : 3. Staatsexamen

06. Mai 2002 : Approbation als Tierärztin

seit 15. Juni 2002 : Doktorandin am Institut für Hygiene und Technologie der
Lebensmittel tierischen Ursprungs der Tierärztlichen
Fakultät der LMU München

seit 01. Dezember 2002 : Teilzeitstelle am o.g. Institut

seit 01. September 2003 : Vollzeitstelle am o.g. Institut