



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Untersuchung der bakteriellen Kontamination tierischer
Lebensmittel am Mindesthaltbarkeitsdatum und nach
Lagerversuchen mittels mikrobiologischer Analysen“

verfasst von

Cornelia Nitsche, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt: Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von: Ao. Univ.-Prof. DI. Dr. Friedrich Bauer

Danksagung

Während meines Studiums und der Erarbeitung der vorliegenden Masterarbeit standen mir viele Personen hilfreich zur Seite und unterstützten mich tatkräftig.

Ich möchte mich beim Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) für die Unterstützung dieses Projekts im Zuge des FEMTech-Praktikums bedanken.

Ebenso möchte ich meinen großen Dank meinem Betreuer Ao. Univ.-Prof. DI. Dr. Friedrich Bauer für die umfangreiche Unterstützung während der gesamten Dauer dieser Masterarbeit aussprechen.

Meine besondere Verbundenheit gilt Frau. Dr. Birgit Rossmann für die fachkundige und überaus freundliche Betreuung bei der Erstellung dieser Arbeit und die nette Aufnahme am Institut „Tierische Lebensmittel (WUMI)“ der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Frau Dr. Michaela Mann und allen Mitarbeitern der Abteilung Mikrobiologie und Hygiene der AGES für ihre Geduld und die Hilfsbereitschaft während meiner praktischen Arbeit bedanken.

Innigen Dank möchte ich meinen Eltern zukommen lassen, die mir das Studium ermöglicht haben.

Inhalt

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1. Mindesthaltbarkeitsdatum	3
2.2. Bakterienwachstum.....	4
2.3. Lagertemperatur	5
2.4. Allgemeines über die untersuchten Bakterien	7
2.4.1. Gesamtkeimzahl.....	7
2.4.2. Enterobacteriaceen	7
2.4.3. <i>Salmonella</i> spp.	8
2.4.4. <i>Bacillus cereus</i>	10
2.4.5. <i>Listeria monocytogenes</i>	11
2.4.6. Milchsäurebakterien	14
2.4.7. Coliforme Keime	15
2.5. Ausgewählte Warengruppen	16
2.5.1 ESL Milch	16
2.5.2. Fleisch und Fleischprodukte	17
2.5.3. Convenience Food	19
2.5.4. Geräucherte Forelle.....	20
3. Material und Methoden.....	23
3.1. Allgemeines über die Arbeitsweise der Mikrobiologie.....	23
3.1.1. Probenahme.....	23
3.1.2. Verdünnungsreihe	24
3.1.3. Nährböden.....	25
3.1.4. Kultivierungsarten.....	32
3.1.5. Bebrütung.....	33
3.1.6. Auswertung	33
3.1.7. Bestätigungsreaktionen	33
3.1.8. Berechnung	33
3.2. Material	34
3.3. Mikrobiologische Analysen.....	36
3.3.1. Bestimmung der aeroben, mesophilen Keimzahl.....	36
3.3.2. Bestimmung der Enterobacteriaceen.....	37
3.3.3. Coliforme Keime	38
3.3.4. <i>Bacillus cereus</i>	39
3.3.5. Bestimmung der Milchsäurebakterien.....	40
3.3.6. Bestimmung von <i>Salmonella</i> spp.....	41

3.3.7. Bestimmung von <i>Listeria monocytogenes</i>	43
3.4. Sensorische Untersuchung	46
4. Ergebnisse und Diskussion	47
4.1. Auswertung der Ergebnisse der potentiell unkritischen Warengruppen.....	47
4.1.1. ESL Vollmilch	47
4.1.2. Convenience Food	51
4.1.3. Dauerwurst.....	56
4.2. Auswertung der Ergebnisse der potentiell kritischen Warengruppen.....	60
4.2.1. Schinken	60
4.2.2. Geräucherte Forellenfilets	66
4.2.3. Extrawürste	71
4.3. Fazit.....	75
5. Zusammenfassung.....	75
6. Summary	79
7. Literaturverzeichnis	80
8. Anhang.....	91
8.1. ESL Vollmilch.....	91
8.2. Schinken.....	96
8.3. Cabanossi.....	101
8.4. Convenience foods	106
8.5. Forellen.....	111
8.6 Extrawürste.....	116
9. Lebenslauf.....	121

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Taxonomie der Milchsäurebakterien mod. nach Krämer [KRÄMER 2002].....	14
Abb. 2: Marktentwicklung Wert und Menge an ESL Milch [AMA 2013]	16
Abb. 3: Umsatzentwicklung von Convenience Produkten [Quelle: de.statistika.com].....	19
Abb. 4 Herstellung einer dezimalen Verdünnungsreihe (jeweils 1:10) mod. nach Baumgart [BAUMGART, 2008]	24
Abb. 5: <i>Enterobacteriaceen</i> auf VRBD-Agar [Quelle: http://www.carlroth.com].....	37
Abb. 6: Coliforme Keime auf VRB-Agar.....	38
Abb. 7: <i>B. cereus</i> auf MYP-Agar.....	39
Abb. 8: Milchsäurebakterien auf MRS-Agar.....	40
Abb. 9: Positiver und negativer Nachweis von Salmonellen auf MSRV-Agar.....	42
Abb. 10: <i>L. monocytogenes</i> auf ALOA Platte und Palcam Agar.....	45
Abb. 11: Durchschnittlicher Gehalt der GKZ der Warengruppe ESL Vollmilch.....	48
Abb. 12: GKZ der Probe ESL Vollmilch 1	48
Abb. 13: GKZ der Probe ESL Vollmilch 2	49
Abb. 14: GKZ der Probe ESL Vollmilch 3	49
Abb. 15: GKZ der Probe ESL Vollmilch 4	50
Abb. 16: GKZ der Probe ESL Vollmilch 5	50
Abb. 17: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 1	51
Abb. 18: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 2	52
Abb. 19: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 3	52
Abb. 20: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 4	53
Abb. 21: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 5	53
Abb. 22: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 1	56
Abb. 23: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 2	56
Abb. 24: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 3	57
Abb. 25: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 4	58
Abb. 26: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 1	60
Abb. 27: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 2	61
Abb. 28: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 3	61
Abb. 29: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 4	62
Abb. 30: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 5	63
Abb. 31: Positiver API-Listeria Test der Firma Biomerieux	64
Abb. 32: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 1.....	66
Abb. 33: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 2.....	66
Abb. 34: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 3.....	67
Abb. 35: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 4.....	68

Abb. 36: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 5	68
Abb. 37: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 1	71
Abb. 38: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 2	71
Abb. 39: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 3	72
Abb. 40: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 4	72
Abb. 41: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 5	73

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Minimale Wachstumstemperaturen pathogener Keime und Verderbniserreger [SINELL 2004].....	5
Tab. 2: Einteilung der Warengruppen	34
Tab. 3: Definierte Zeitpunkte der Untersuchungstage.....	35
Tab. 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Convenience Food	55
Tab. 5: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Cabanossi	59
Tab. 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Schinken.....	65
Tab. 7: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Forelle	70
Tab. 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Extrawurst	74

Abkürzungsverzeichnis

ALOA	Agar Listeria nach Ottaviani und Agosti
Aqua dest.	Destilliertes Wasser
a_w -Wert	Wasseraktivität; Activity of water ¹
<i>B.</i>	<i>Bacillus</i>
DIN	Deutsches Institut für Normung
Eb	Enterobakterien
EG	Europäische Gemeinschaft
ESL	Extended shelf life
GKZ	Gesamtkeimzahl
ISO	Internationale Organisation für Normung
KbE	koloniebildende Einheiten
<i>L.</i>	<i>Listeria</i>
LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände- Gesetz
LMIV	Lebensmittel- Informationsverordnung
LMSVG	Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz
LV 1	Lagerversuch 1; 3 bzw. 7 Tage nach MHD
LV 2	Lagerversuch 2; 7 bzw. 14 Tage nach MHD
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
M-PC-Agar	Milk-Plate-Count-Agar
MRS-Agar	Man, Rogosa und Sharpes Agar
MSRV-Agar	modifizierten halbfesten Rappaport Vassiliadis Agar
MYP-Agar	Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar
n.n.	nicht nachweisbar
Pal	Palcam Agar
PC –Agar	Plate-Count-Agar
<i>S.</i>	<i>Salmonella</i>
VO	Verordnung
VRB-Agar	Violet Red Bile Agar
VRBD-Agar	Violet Red Bile Dextrose Agar
XLD	Xylose-Lysin-Desoxycholat-Agar

¹ Quotient des Wasserdampfdrucks über einem Material zum Wasserdampfdruck über reinem Wasser bei bestimmter Temperatur

1. Einleitung und Fragestellung

Laut dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft werden österreichweit schätzungsweise 157.000 Tonnen verpackter und unverpackter Lebensmittel pro Jahr im Restmüll entsorgt. Einige dieser Produkte davon wären durchaus noch zum unbedenklichen Verzehr geeignet.

Einer der Gründe, dass genusstaugliche Lebensmittel weggeworfen werden, dürfte die vielfach falsch verstandene Angabe des gesetzlich vorgeschriebenen Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD) sein. Viele Konsumenten entsorgen die Lebensmittel, da sie fälschlicherweise davon ausgehen, dass Produkte, deren MHD überschritten ist, automatisch verdorben sind. Produktion, Verarbeitung, Verpackung, Transport und Lagerung verursachen enorme Kosten entlang der Produktionskette und belasten dadurch auch Umwelt und Klima.

Diese Verschwendung führt zur unnötigen Verknappung an wertvollen Ressourcen, wie Wasser, Rohstoffen, Energie und menschliche Arbeitskraft [LM 2013].

Zur Aufklärung der Konsumenten über diesen Missstand startete das Lebensministerium die Kampagne „Lebensmittel sind kostbar“.

Sind Lebensmittel auch nach Überschreiten des Mindesthaltbarkeitsdatums noch zum unbedenklichen Verzehr geeignet und welche Rolle spielt eine unsachgemäße Kühlung auf die Lebensmittelhygiene? Diese Fragen stellten den zentralen Hintergrund dieser Arbeit dar und sollten anhand von Untersuchungen verschiedener Warengruppen geklärt werden. Die Lagerversuche sollten verdeutlichen, welchen Einfluss die Lagerbedingungen auf die Produktqualität und das Wachstum pathogener Mikroorganismen haben. Da sich Bakterien bei einer Kühlung langsamer bzw. gar nicht vermehren, ist die Lagertemperatur bei leicht verderblichen Lebensmitteln besonders wichtig [BfR 2007]

2. Literaturübersicht

2.1. Mindesthaltbarkeitsdatum

Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) wird in der LMIV gesetzlich geregelt. Laut VO 1169/2011 Kapitel 1 Artikel 2 (r) bezeichnet der Ausdruck „*MHD eines Lebensmittels*“ das *Datum, bis zu dem dieses Lebensmittel bei richtiger Aufbewahrung seine spezifischen Eigenschaften wie Geruch, Geschmack, Aussehen und Nährwert unverändert beibehält.*

Die Angabe erfolgt nach Anhang X folgendermaßen:

Dem Datum vorangestellt wird der Wortlaut „*mindestens haltbar bis ...*“, wenn der Tag genannt wird; oder „*mindestens haltbar bis Ende ...*“, in den anderen Fällen.

Entweder wird das Datum selbst angegeben oder es wird auf jene Stelle verwiesen, an der diese Kennzeichnung zu finden ist.

Laut Lit. c besteht das Datum „aus der unverschlüsselten Angabe von Tag, Monat und gegebenenfalls Jahr in dieser Reihenfolge. Im Falle von Lebensmitteln hängt die Angabe von der Haltbarkeit des Produkts ab:

- Tag und Monat, wenn deren Haltbarkeit weniger als drei Monate;
- Monat und Jahr, wenn deren Haltbarkeit zwischen drei und 18 Monaten und
- dem Jahr, wenn deren Haltbarkeit mehr als 18 Monate beträgt.

Produkte, die mit einem MHD gekennzeichnet werden, sind in der Regel auch nach dem Überschreiten des angegebenen Datums zum Verzehr geeignet. Ergänzend sei noch erwähnt, dass das MHD nicht zu verwechseln ist mit dem Verbrauchsdatum, welches angibt, bis zu welchem Zeitpunkt das Lebensmittel spätestens verbraucht werden muss. Vom Verzehr von Produkten nach Ablauf des Verbrauchsdatums ist abzuraten.

Die Haltbarkeitszeiten werden dadurch erhalten, indem man davon ausgeht, dass die Frische des Produkts qualitativ allmählich nachlässt. Bei sensorischen Analysen werden dann bis zu 95 % Qualitätsabweichungen festgestellt. Die Haltbarkeitsfristen sind nicht nur von Temperatur-Zeit-Bedingungen abhängig, es spielen auch Faktoren wie Qualität des Rohmaterials, angewandte technologische Verfahren und Eignung der Verpackungsart eine entscheidende Rolle [PRÄNDL et al. 1988].

2.2. Bakterienwachstum

So vielfältig das Spektrum der Bakterien ist, so unterschiedlich sind auch die optimalen Wachstumsbedingungen der Mikroorganismen. Ein unzureichendes Nahrungsangebot und suboptimale Temperaturen können die Aktivität der Bakterien verlangsamen und sogar zum Ruhen bringen. Die Mikroorganismen versuchen sich dann an die neuen Lebensbedingungen anzupassen [BRAUN et al. 2002; SMULDERS 2007]. Nach dieser Anlaufphase nimmt die Vermehrung der wenigen Keime, die im Lebensmittel vorhanden sind, wieder zu, da das Nahrungsangebot ausreichend vorhanden ist. Bei optimalen Bedingungen kann diese Vermehrungsphase mehrere Tage andauern [BAUMGART 2008, SINELL 2004]. Diese Phase wird, aufgrund des raschen Keimwachstums, exponentielle Phase genannt. Die stationäre Phase beginnt, wenn alle Nährstoffe aufgebraucht sind und sich die Bakterien aufgrund der Populationsdichte gegenseitig hemmen. Während der Absterbephase gehen mehr Bakterien zugrunde als sich vermehren können [FUCHS 2007].

Zum Beispiel verändern Milchsäurebakterien bei der Rohwurstreifung den pH-Wert derart, dass sich schließlich ihre eigenen Lebensbedingungen verschlechtern. Die Produktion der Milchsäure senkt den pH-Wert so stark, dass nicht nur die unerwünschte Begleitflora abgetötet wird, sondern auch die Milchsäurebakterien selbst absterben [WEBER 2008].

Das Wachstum von Mikroorganismen hängt zweifelsohne von der Umgebungstemperatur ab. Die Lagerung von Produkten bei niedrigen Temperaturen verlängert beispielsweise die Anlaufphase und auch jene Zeitspanne, bei der sich die Bakterienzahl verdoppelt (Generationszeit), nimmt deutlich zu [HOGG 2013].

Obwohl Bakterienzellen nur wenige Tage bis Wochen lebensfähig sind, können in Lebensmitteln binnen kürzester Zeit Keimzahlen bis zu 10^6 KbE/ g erreicht werden. Dies liegt daran, dass Mikroorganismen in der Lage sind sich schnell zu vermehren [ROLLE et al. 2007]. Man geht davon aus, dass die thermische Behandlung von $+72\text{ °C}$ im Kern des Lebensmittels mit einer Einwirkzeit von mindestens zwei Minuten alle, möglicherweise vorhandenen, Mikroorganismen vollständig abtötet. Bei dieser Temperatur und Einwirkzeit werden die zelleigenen Eiweißkörper der Keime zerstört und die Zelle stirbt ab [BAUMGART 2008]. Allerdings überleben manche Bakterien und vor allem hitzeresistentere Sporen dieses Verfahren, weshalb man lediglich von einer Reduktion des Gehalts sprechen kann. Bei einer hohen, ursprünglichen Keimbelastung kommt dieser überlebenden Anzahl an Keimen eine große Bedeutung zu [SCHLEGEL 2005].

Überlebt 1 % bei einer Kontamination von anfänglich 100 Keimen, so ist das Überleben dieser Bakterienzelle als harmlos anzusehen. Überlebt allerdings ein Prozent von ursprünglich 10^6 Keimen, so stellt dies eine Belastung von immerhin 10^4 Keimen nach der Hitzebehandlung dar. Ein Wert der bei manchen Bakterien eine Erkrankung auslösen kann [BRAUN et al. 2002, SCHLEGEL 2005].

2.3. Lagertemperatur

Die optimalen Lagerungsbedingungen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualitätserhaltung eines Produkts. Dabei spielt vor allem das Einhalten der optimalen Lagertemperatur eine entscheidende Rolle. Bei einer Lagertemperatur von +10 °C verderben beispielsweise Fleisch- und Fleischprodukte 5mal schneller als bei 0 °C [FEHLHABER et al. 1992].

Das Wachstum einiger Bakterien kann aufgrund der Kühlung zwar verlangsamt, aber nicht gänzlich verhindert werden [SINELL 2004]. Eine Hitzebehandlung tötet beispielsweise die kompetitive Flora ab, Sporen können diesen Vorgang allerdings überleben. Durch eine angemessene Kühl Lagerung muss daher das Auskeimen der Sporen verhindert werden [BfR, 2005]. Tab. 1 zeigt die minimalen Temperaturen, die für das Wachstum pathogener Keime und Verderbniserreger benötigt werden.

Tab. 1: Minimale Wachstumstemperaturen pathogener Keime und Verderbniserreger [SINELL 2004]

Gattung bzw. Art	T _{min} [°C]
<i>Clostridium perfringens</i>	12
<i>Clostridium botulinum</i> Typ A, B	10
<i>E. coli</i>	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	7, 10 *
<i>Salmonella</i>	5,2
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5
<i>Bacillus cereus</i> **	4
<i>Clostridium botulinum</i> Typ E ***	3,3
<i>Aeromonas hydrophila</i>	2
<i>Listeria monocytogenes</i>	-0,4
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1,3
<i>Bacillus subtilis</i>	12
<i>Enterococcus</i> ssp.	0 bis +3
<i>Lactobacillus</i> ssp.	1
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-3
<i>Bacillus psychrophilus</i>	-5 bis -7
bestimmte Hefen	-12

* Enterotoxinbildung

** einige psychrotrophe Stämme

*** einige nicht proteolytische Typ B- und F-Stämme

Leicht verderbliche Lebensmittel sollten bis zum Verzehr bzw. der Weiterverarbeitung in einem Kühlschrank gelagert werden. Die ideale Kühlschranktemperatur sollte zwischen + 1 °C und + 5 °C liegen. Die optimalen Kühlbedingungen sind allerdings den meisten Konsumenten nicht bekannt und werden im Privathaushalt überschritten. [ANDERSON et al. 2004; AZEVEDO et al. 2005]. In Haushaltskühlschränken wurden nämlich tatsächlich Temperaturen von $+ 7 \pm 2,5$ °C gemessen [AGES 2011].

2.4. Allgemeines über die untersuchten Bakterien

Mikroorganismen haben sowohl einen positiven als auch negativen Einfluss auf Fleischerzeugnisse. Einen erwünschten Effekt rufen zum Beispiel Starterkulturen, wie Milchsäurebakterien, Hefen, Schimmelpilze und Mikrokokken, bei der Herstellung von Rohwürsten und Pökelwaren hervor [FEHLHABER et al. 1992]. Mikrobieller Verderb wird durch enzymaktive Mikroorganismen verursacht, wobei hier zwischen pathogenen und nichtpathogenen Keimen unterschieden wird [NEUHOLD 2009].

2.4.1. Gesamtkeimzahl

Der Begriff „Gesamtkeimzahl“ umfasst alle lebenden Mikroorganismen, die unter aeroben Bedingungen in einer definierten Probenmenge nachzuweisen sind. Die einzelnen Bakterienarten lassen sich zwar nicht differenzieren, allerdings kann der mikrobiologische Status des Produkts damit erfasst werden [PRÄNDL et al. 1988].

Je höher die GKZ ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass gesundheitsschädliche Mikroorganismen oder toxische Stoffwechselprodukte aufzufinden sind [FEHLHABER et al. 1992]. Eine hohe Anzahl an aeroben, mesophilen Keimen weist auf unzureichende Einhaltung von Hygienevorschriften und Produktionsmängel hin. Art und Weise der Lebensmittelherstellung können allerdings ebenfalls Einfluss auf die Höhe der GKZ nehmen [SCHLEGEL 2005].

2.4.2. Enterobacteriaceen

Zur Familie der Enterobacteriaceen zählen gramnegative, fakultativ anaerobe Stäbchenbakterien. Sie können sowohl beweglich als auch unbeweglich sein und bilden keine Sporen. Unter anaeroben Bedingungen bauen sie Glucose, unter Säure und Gasbildung, ab. Da sie nicht resistent gegenüber Hitze, tiefen Temperaturen und Trockenheit sind, stellen sie hohe Anforderungen an ihre Umgebungsbedingungen [KRÄMER 2002].

Eine Einteilung in Gruppen, Gattungen, Arten und Typen kann aufgrund unterschiedlicher Antigenstrukturen und biochemischer Eigenschaften getroffen werden. Enterobacteriaceen sind grundsätzlich im Darmtrakt von Mensch und Tier zu finden, zahlreiche Vertreter fand man aber auch im Erdboden, Wasser und/oder auf Pflanzen [BAUMGART 2008; ROLLE et al. 2007; SINELL 2004].

Als Lebensmittelvergifter spielen neben den obligat pathogenen Gattungen *Salmonella* und *Shigella* auch fakultativ pathogene Gattungen wie *Escherichia coli* und *Yersinia enterocolitica* eine bedeutende Rolle. Diese verursachen vor allem Brechdurchfälle [KRÄMER 2002].

Des Weiteren sind Enterobacteriaceen am Verderb von Lebensmitteln beteiligt und führen dabei zu negativen Veränderungen von Geruch, Geschmack und Aussehen [ZICK-

RICK 1986]. Ihr Vorhandensein in Lebensmitteln weist auf ungenügende Behandlungsverfahren und mangelnde Hygiene bei der Herstellung hin [SCHLEGEL 2005].

2.4.3. *Salmonella* spp.

Salmonellen zählen zur Familie der Enterobacteriaceen. Sie sind gramnegative, peritrich begeißelte Stäbchen, die unter aeroben und anaeroben Bedingungen wachsen können [LE MINOR 1987]. Aufgrund ihres ubiquitären Vorkommens sind Salmonellen sowohl für Mensch als auch für Tier pathogen [SINELL 2004].

Salmonellen sind relativ „robuste“ Organismen, denn ihre Lebens- und Infektionstüchtigkeit kann in der Umwelt Wochen bis hin zu Jahren bestehen bleiben. Obwohl sie auf Minusgrade sehr empfindlich reagieren, werden sie auch bei längerer Einwirkung dieser Temperaturen nur subletal geschädigt. Darüber hinaus sind sie sehr hitzeempfindlich. Nach ausreichendem Kochen, Braten, Grillen etc. sind auch mit Salmonellen kontaminierte Lebensmittel zum gesundheitlich unbedenklichen Verzehr geeignet.

Steigert man die Konzentration von Fett, Eiweiß und Kohlenhydraten oder reduziert man die a_w -Werte dieser Lebensmittel, so kann die Hitze-resistenz signifikant erhöht werden. Die optimale Wachstumstemperatur liegt bei + 37 °C (Max. + 48 °C, Min. + 7 °C bis 10 °C). Der optimale pH-Wert liegt zwischen pH 6,5 und 7,5.

Im Gegensatz zu anderen Enterobacteriaceen sind sie nicht in der Lage Laktose zu verwerten, somit ist eine Differenzierung mittels biochemischer Tests möglich [KRÄMER 2002].

Salmonellen können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zur Gruppe der Enteritis erregenden Salmonellen zählen unter anderem *S. typhimurium* und *S. enteritidis*, die zweite Gruppe bilden Salmonellen der Typhus-Paratyphus-Gruppe.

Enteritis erregende Salmonellen findet man hauptsächlich im Darmtrakt von klinisch gesunden Schlachttieren und freilebenden Wildtieren, wie Nagern, Wild, Insekten und Reptilien. Vor allem über tierische Lebensmittel, wie Fleischprodukte und rohe Eier, wird dieser Erreger auf den Menschen übertragen [SINELL 2004].

Die Massentierhaltung spielt hier eine nicht unbedeutende Rolle. Die Nutztiere infizieren sich durch Kraftfuttermischungen, die aus Tierkörpermehlen kontaminierter Tiere hergestellt wurden. Die Ausscheidung der Salmonellen mit dem Kot führt zu einer beträchtlichen Ausbreitung innerhalb des Tierbestandes. Auch während oder nach der Schlachtung können die Bakterien von infizierten Schlachtkörpern auf andere verschleppt werden.

Können sich Salmonellen vor dem Verzehr des Menschen in Lebensmitteln längere Zeit bei +7 °C – 48 °C vermehren, so kann der Keimgehalt die minimale Infektionsdosis von 10^5 bis 10^6 KbE/g erreichen. Bei Säuglingen, älteren oder kranken Personen kann eine geringere Dosis bereits zu akuter Gastroenteritis führen. Die Inkubationszeit beträgt typischerweise 5 bis 48 Stunden. Infizierte Personen zeigen entweder gar keine oder leichte Symptome. Die

Entzündung führt zu wässrigem Durchfall und die Körpertemperatur erhöht sich bis zu +40 °C [BURKHARDT 1992]. Nach wenigen Tagen klingen die Krankheitssymptome wieder ab, aber die Bakterien können auch noch einige Tage bis Wochen danach ausgeschieden werden [JAY et al. 2005]. Etwa 0,3 % der gesunden Bevölkerung sind kurzzeitig Träger von Salmonellen. Eine Dauerausscheidung ist allerdings selten [de WIT et al. 1992].

Primär muss der Flüssigkeits- und somit Elektrolytverlust aufgrund des Durchfalls ausgeglichen werden. Ausschließlich bei extrem schwierigem Krankheitsverlauf müssen Antibiotika verabreicht werden. Da es sich normalerweise um eine lokale Infektion handelt, hinterlässt die Entzündung keine bleibende Immunität [KRÄMER 2002].

Der kulturelle Nachweis von Salmonellen aus Stuhl oder Lebensmittel dient zur Diagnose und erfolgt in mehreren Stufen. Subletal geschädigte Salmonellen werden in einem nicht-selektiven Medium, wie gepuffertem Peptonwasser, regeneriert. Erst nach dieser Voranreicherung erfolgt das Beimpfen des selektiven MSRV-Agars, der als Anreicherungsmedium dient [KRÄMER 2002].

Von *S. Typhi* und *S. Paratyphi* ist ausschließlich der Mensch betroffen. Die Erreger verursachen zyklische Allgemeininfektionen, vermehren sich im gesamten menschlichen Organismus und können schlussendlich wichtige Organe wie Milz, Leber, Nieren, Darm, Gallenwege und Gallenblase befallen. Die Übertragung erfolgt entweder direkt von Mensch zu Mensch oder indirekt über fäkalkontaminierte Lebensmittel, Hände, Wasser, Geschirr und anderen Gebrauchsgegenständen. Nach der oralen Aufnahme dieser Salmonellen gelangen sie in den Magen, den Dünndarm und nach dem Durchdringen der Darmschleimhaut in das Lymphsystem, wo sie sich während der Inkubationszeit von etwa zwei Wochen vermehren. Ein schneller Anstieg des Fiebers bis zu +40 °C tritt infolge des Durchtritts der Bakterien in die Blutbahn auf. Typische Symptome der Erkrankung sind starke Kopfschmerzen und Bewusstseinsstörungen. Auch nach der Genesung werden die Erreger kontinuierlich mit dem Stuhl ausgeschieden (Dauerausscheider) [KRÄMER 2002].

Da während der akuten Krankheitsphase Antikörper gegen die Salmonellen gebildet werden, kann man zur Diagnose deren Konzentration in einem serologischen Test bestimmen. Zur raschen Diagnostik werden Blut, Stuhl oder Urin des Patienten mikroskopisch auf das Vorhandensein der Bakterien untersucht.

Im Einzelfall können auch immunologische Verfahren über die Oberflächenantigene Aufschluss über den Krankheitserreger geben. Das sogenannte Kaufmann-White-Schema identifiziert dabei nicht nur den krankheitsauslösenden Stamm, sondern gibt eventuell auch Auskunft über die Infektionsquelle [FUCHS 2007].

2.4.4. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus gehört zur Gattung grampositiver, stäbchenförmiger Sporenbildner. *Bacillus cereus* zählt zwar zu den fakultativ anaeroben Bakterien, wächst aber normalerweise aerob. Zur Gruppe der anaeroben Sporenbildner werden die Gattungen *Clostridium* und *Desulfotomaculum* gezählt, wobei vor allem *C. botulinum* und *C. perfringens* als Lebensmittelvergifter gelten.

Die enorme Vielfalt an Produkten, die Lebensmittelvergiftungen hervorrufen können, rührt daher, dass der Erdboden als Hauptreservoir des *B. cereus* gilt. Das Bakterium kann auf alle tierischen und pflanzlichen Lebensmittel, die mit Staub- und Erdpartikel in Berührung kommen, übertragen werden. Vor allem durch die Verwendung von Gewürzen, die meistens stark mit *B. cereus* Sporen belastet sind, zählen proteinreiche Lebensmittel, Gemüse, Suppen und Soßen zu den Auslösern einer Erkrankung [AGES 2011b].

Die anfängliche Kontaminationsdosis ist mit $< 10^2$ - 10^3 KbE/g sehr gering und stellt für den Konsumenten üblicherweise keine Problem dar. Mangelhafte Lagerbedingungen können allerdings zur Vermehrung der vegetativen Keime oder Sporen führen.

Wird ein Keimgehalt im Lebensmittel von 10^5 bis 10^8 KbE/g nachgewiesen, so weist dies auf eine Vergiftung durch *B. cereus* hin [BfR 2005].

Ein neu auftretendes Problem besteht in der Resistenz psychrotropher Stämme des *B. cereus* in pasteurisierter Milch. Da diese Stämme ihr Wachstumsminimum bei +4 °C besitzen, vermehren sie sich auch bei der anschließenden Kühlagerung der Milch oder daraus hergestellter Milchprodukte und führen zu bitterem Geschmack und Süßgerinnung. Aufgrund der Geschmacksveränderungen ist die Gefahr der Lebensmittelvergiftung nicht sehr groß.

B. cereus ist in der Lage während seiner Wachstumsphase mehrere Toxine zu bilden, wie etwa Phospholipase C, ein Hämolysin und ein Letaltoxin. Bei Keimzahlen von $> 10^6$ KbE/g Lebensmittel werden zwei sogenannte Enterotoxine gebildet, die für Lebensmittelvergiftungen verantwortlich sind. Bei diesen Toxinen handelt es sich um Proteine, die, in diesem Fall, vom *B. cereus* abgesondert werden und den Darm angreifen (gr.: „enteron“ = Darm, „toxine“ = giftig) [KRÄMER 2002].

Es müssen zwei Erkrankungstypen unterschieden werden.

Das Diarrhöe-Syndrom wird durch das gleichnamige Toxin, welches über Fleisch oder kontaminierte Fleischerzeugnisse aufgenommen wird, ausgelöst. Es verursacht 8 bis 16 Stunden nach dessen Aufnahme wässrige Durchfälle und nekrotische Schädigungen der Darmschleimhaut. Die Beschwerden klingen in der Regel nach ein bis zwei Tagen wieder ab. Da das Diarrhöe-Toxin binnen weniger Minuten durch das Einwirken von Temperaturen um 60 °C inaktiviert wird, gelten herkömmliche Garungsverfahren als gute Präventionsmaßnahmen. Bei einem pH Wert < 5 wird die Produktion des Toxins nicht nur gehemmt, sondern bereits vorhandenes Toxin inaktiviert.

Das Erbrechens- oder „Emetic“-Toxin wird bereits im Lebensmittel gebildet und verursacht innerhalb von 6 Stunden Übelkeit und Erbrechen. Die Symptome klingen nach 6 bis 24 Stunden wieder ab. Eine Intoxikation durch Fleisch und Fleischprodukte spielen beim emetischen Typ eine untergeordnete Rolle.

Im Gegensatz zum Diarrhöe-Toxin reagiert dieses Toxin unempfindlich auf Säure und Hitze. Das Toxin wird in einem Temperaturbereich von + 25 °C bis 30 °C gebildet. [BfR 2005]

Die optimalen Wachstumsbedingungen der vegetativen Formen des *B. cereus* liegen in einem Bereich zwischen +28 bis 35 °C. Die vegetativen Keime werden durch Hitzebehandlung üblicherweise abgetötet. Die Sporen, die bereits in rohen Produkten enthalten sind, können allerdings Temperaturen bis zu 100 °C überleben und keimen dann beim Warmhalten oder Aufwärmen von Speisen in einem Temperaturbereich zwischen 15 und 65 °C aus [BfR; 2005]. Diese Hitzeresistenz erhöht sich mit zunehmendem Fettgehalt des Lebensmittels. Überleben Sporen den Kochvorgang, so können sich diese bei mikrobiologisch unzureichenden Lagertemperaturen der gekochten Speisen auskeimen und vermehren. Die Generationszeit, bei der sich die Zahl der Bakterien verdoppelt, beträgt ca. 0,5 bis 1 Stunde bei +30 °C [KRÄMER 2002].

Der quantitative Nachweis erfolgt auf einem speziellen Selektivnährboden. Der Nährboden enthält das Antibiotikum Polymyxin B, welches die eventuell gramnegative Begleitflora der Probe unterdrückt.

Abschließend sei erwähnt, dass neben *B. cereus* noch weitere *Bacillus*-Spezies als Lebensmittelvergifter in Frage kommen, die ähnliche Symptome hervorrufen können.

2.4.5. *Listeria monocytogenes*

Listerien sind 0,5 bis 2 µm kurze, grampositive Stäbchenbakterien, die kokkoide Form annehmen und Ketten bilden können. Sie bilden keine Sporen, wachsen fakultativ anaerob und aufgrund ihrer peritrichen Begeißelung können sie sich fortbewegen. Zur Gattung *Listeria* zählen 6 Spezies, nämlich *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. murrayi*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri* und *L. welshimeri*. Davon zählt *L. monocytogenes* zu der weitaus bedeutendsten humanpathogenen Art. Während *L. innocua*, *L. murrayi*, *L. ivanovii* nur bei wenigen menschlichen Krankheiten nachgewiesen werden konnten, gelten die beiden letztgenannten Spezies sogar als apathogen [VÁQUEZ-BOLAND et al. 2001; EFSA und ECDC 2012].

Zu *L. monocytogenes* gehören 13 Serovare, von denen hauptsächlich die Serovare 1/2a und 1/2b beim Menschen Listeriose verursachen. An besonders invasiven Prozessen ist der Serotyp 4b beteiligt.

Da *L. monocytogenes* psychrotroph sind, können sie auch bei Temperaturen um 0 °C wachsen und vermehren sich daher auch bei Bedingungen, die im Kühlschrank herrschen [ALLERBERGER et al. 2010]. Ihre optimalen Wachstumsbedingungen sind aber in einem

Temperaturbereich zwischen +30 °C bis 37 °C und ein pH-Bereich zwischen pH 4,5 und 9,0. Die Bakterien überleben maximal bei +44 °C und durch stärkere Säuerung werden sie abgetötet [KRÄMER 2002].

Hauptreservoir der *L. monocytogenes* ist primär der Erdboden, insbesondere die Oberfläche von nicht bewirtschafteten Ackerflächen und Schlamm. Die Erreger können aber auch auf Pflanzen nachgewiesen werden, was vor allem bei der Fütterung ungenügend gesäuerten Silagen zum Problem führt. Die Bakterien rufen dann bei Schafen, Ziegen, Rindern und Geflügel eine Listeriose hervor [ROBERTS et al. 2003]. Auswirkungen sind Abortus, neurologische Symptome und bei Kühen Mastitis. Die Keime werden mit dem Stuhl gesunder und erkrankter Tiere ausgeschieden und somit auf weitere Lebewesen übertragen. Auch während oder nach dem Schlachtvorgang können, ausgehend von kontaminierten Schlachtieren weitere Tierkörper infiziert werden [VÁQUEZ-BOLAND et al. 2001].

Entsprechend ihres vielfältigen Vorkommens sind Listerien in allen rohen Lebensmitteln, wie Fleisch, Geflügel, Milch, Gemüse und Meerestieren zu finden [WAGNER et al. 2007]. Die Studie zeigte weiters, dass 20 % der Proben von geräuchertem Fisch eine Kontamination mit *L. monocytogenes* aufwies.

Die Wahrscheinlichkeit als Mensch an Listeriose zu erkranken ist relativ gering, da für eine Infektion ein relativ hoher Keimgehalt von 10^4 /g betroffenem Lebensmitteln notwendig ist. Im Zuge von Lebensmitteluntersuchungen werden im Handel Proben gezogen, die bis zum Ende der Verbrauchsfrist einen Keimgehalt von < 100 KbE/g Lebensmittel nicht überschreiten dürfen.² Man müsste daher ein Kilogramm des verunreinigten Lebensmittels essen, um jene Keimzahl zu erreichen, die zur Infektion führt [AGES 2009].

Die Infektionsdosis bei prädisponierten Menschen liegt zwischen 10^2 und 10^3 KbE/g und bei gesunden Personen schätzungsweise bei 10^6 KbE/g [GARRIDO et al. 2010].

Werden *L. monocytogenes* in erhitzten tierischen Lebensmitteln dennoch nachgewiesen, liegt dies entweder an einer unzureichenden Erhitzung, es handelt sich um eine sekundäre Kontamination durch mangelhafte Säuberung des Betriebes oder an einem zu lange angesetztem MHD [LINS COTT 2011].

In Milch und somit Milchprodukte können die Erreger bereits intravital aufgrund einer Mastitis gelangen. Besonders gefährdet sind dann Rohmilch und Rohmilchprodukte, die nicht mehr erhitzt werden [AGES 2009].

Studien zufolge reagieren Listerien äußerst resistent auf Methoden der Konservierung von Lebensmitteln. Sie passen sich auch an extreme Bedingungen, wie einen niedrigen pH-Wert und eine anaerobe Umgebung, an [ROBERTS et al. 2003, GANDHI et al. 2007]. Pflanzliche Lebensmittel weisen meistens eine geringere Belastung mit Listerien auf. Dennoch kann Gemüse kontaminiert werden, zum Beispiel wenn mit tierischen Abwässern ge-

² Ausnahme: Bei Säuglingsnahrung und Spezialprodukte für bes. med. Zwecke gilt Nulltoleranz.

düngt wird oder die Bakterien vermehren sich während der vielen Zwischenstufen der Produktionskette. Dies ist beispielsweise bei küchenfertig abgepackten Salatmischungen ein Problem [BfR 2011].

Der Mensch nimmt die Bakterien hauptsächlich durch den Verzehr kontaminierter Lebensmittel auf [EFSA und ECDC 2012]. Da *L. monocytogenes* säureempfindlich sind, wird eine Vielzahl von ihnen bereits durch die Magensäure abgetötet. Überlebende Erreger gelangen in den Dünndarm, wo sie in die Epithelzellen eindringen und entzündliche Reaktionen auslösen [VÁQUEZ-BOLAND et al. 2001]. Leichte Durchfälle und ein Anstieg der Körpertemperatur sind mögliche Folgeerscheinungen. Aufgrund des Entzündungsprozesses steigt die Anzahl an Leukozyten, insbesondere der Monozyten, an. Da die Erreger in den weißen Blutkörperchen bestehen bleiben, können sie sich über den Blutkreislauf im gesamten Körper ausbreiten und erhalten gleichzeitig einen Schutz vor körpereigenen Abwehrmechanismen und der Wirkung von Antibiotika [JANAKIRAMAN 2008].

Daher ist bei der Behandlung der Infektion mit Antibiotika zu beachten, dass das Antibiotikum in die Zelle eindringen kann und eine relativ hohe intrazelluläre Konzentration bei unverändertem pH-Wert aufweist [HOF et al., 1997]. Bei Schwangeren muss das Medikament weiters plazentagängig sein [JANAKIRAMAN 2008].

Eine rasche Behandlung mit Antibiotika soll die irreversible Zerstörung der Gehirnzellen stoppen. Dennoch liegt die Mortalitätsrate bei Listeriose-Patienten hoch.

Da die Antikörperkonzentration nur sehr langsam ansteigt, spielen serologische Tests eine untergeordnete Rolle bei der Diagnose. Der Nachweis erfolgt üblicherweise über mikroskopische Untersuchungen von Blutproben.

Bei gesunden Menschen verläuft eine Listeriose meist harmlos oder sogar unbemerkt. Gefährdet sind vor allem Kleinkinder, ältere Menschen und Personen mit geschwächtem Immunsystem. Bis zu acht Wochen nach Aufnahme des Erregers kann es zum Ausbruch der Erkrankung kommen [CfFS 2005].

Die Listerien können dann akute oder chronische Sepsen, Entzündungen der Meningen oder Abszesse in Gehirn, Leber, Milz oder anderen Organen hervorrufen [SINELL 2004]. Besonders gefährlich ist eine Listeriose während der Schwangerschaft, da sie fatale Folgen für den Fetus haben kann. Die intrauterine Infektion kann zu Fehl- oder Frühgeburten und neonatalen Erkrankungen des Neugeborenen führen [ALLERBERGBER 2010]. Die Schwangere bemerkt die Erkrankung allerdings oft gar nicht, da sie sich als grippeähnlicher Infekt äußert. Für das Kind verläuft die Infektion in 20-30 % der Fälle allerdings letal [JANAKIRAMAN 2008].

2.4.6. Milchsäurebakterien

Die Gruppe der Milchsäurebakterien ist morphologisch gesehen, sehr heterogen. Sie umfasst sowohl Stäbchen als auch Kokken, die grampositiv, katalasenegativ, meistens unbeweglich und nicht sporenbildend sind. Obwohl sie zwar stets einen anaeroben Stoffwechsel besitzen, können sie auch in Gegenwart von Luftsauerstoff wachsen und sind somit aerotolerante Anerobier. Allen gemein ist aber die Fähigkeit, dass sie beim Abbau von Kohlenhydraten Milchsäure produzieren. Entsteht nur diese alleine als Gärungsprodukt, so spricht man von homofermentativer Gärung. Heterofermentative Bakterien bilden zusätzlich zu Milchsäure CO₂ und Ethanol als Endprodukte [FUCHS 2007].

Die Taxonomie der Milchsäurebakterien ist sehr komplex. Die folgende Abbildung zeigt die Einteilung.

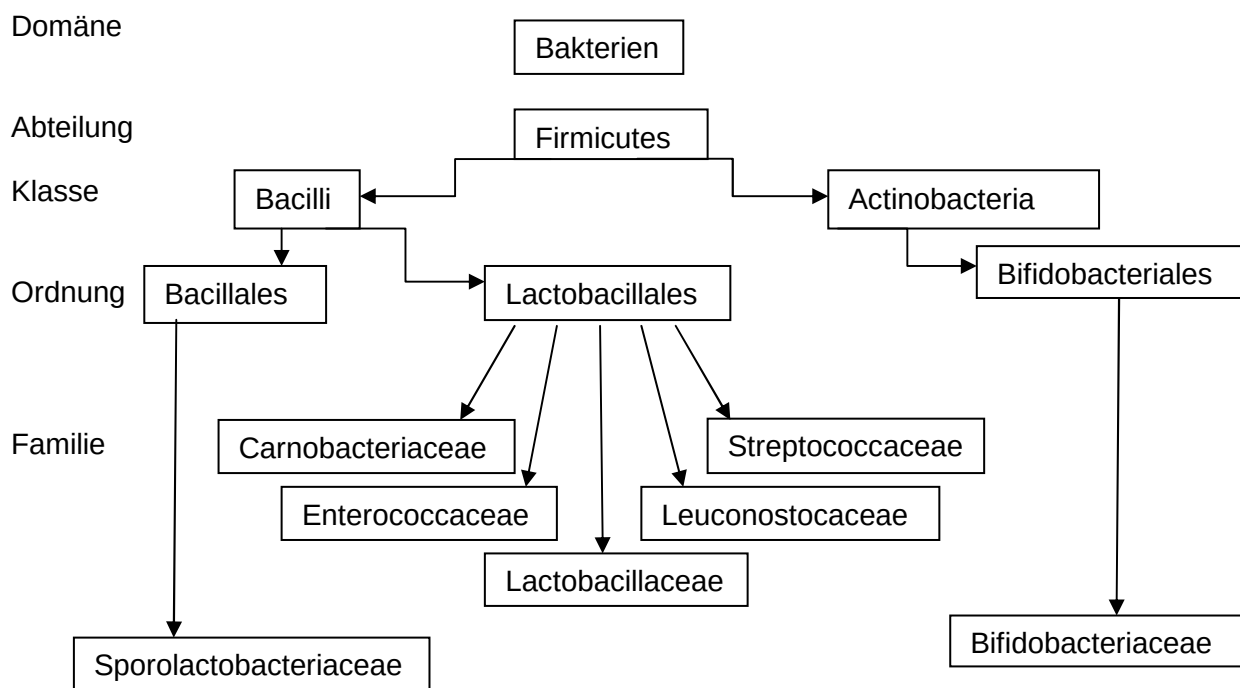


Abb. 1: Taxonomie der Milchsäurebakterien mod. nach Krämer [KRÄMER 2002]

Milchsäurebakterien sind ein natürlicher Bestandteil der Schleimhäute und Darmflora von Mensch und Tier. Diese Umgebungen sind reich an Nährstoffen und Wachstumsfaktoren, was dazu führte, dass sich Milchsäurebakterien an dieses Angebot gewöhnt und ihre eigene Synthese bestimmter Aminosäuren und Vitamine eingestellt haben. Daher müssen dem Nährmedium bei kulturellen Nachweisverfahren Wachstumsfaktoren, wie Hefeextrakt oder Molke beigelegt werden [KRÄMER 2002].

Wichtige lebensmitteltechnologische Bedeutung nehmen Milchsäurebakterien unter anderem der Familie *Streptococcaceae* im Einsatz als Starterkulturen tierischer Produkte ein.

Manche Spezies können aber auch als Krankheitserreger agieren. So ist *Streptococcus mutans* an der Kariesbildung beteiligt, *S. pyogenes* ruft Entzündungen im Rachenbereich hervor und *S. pneumoniae* ist der Erreger von Lungenentzündungen [KRÄMER 2002].

2.4.7. Coliforme Keime

Die exakte Einteilung coliformer Bakterien ist problematisch. Grundsätzlich gehören *Coliforme* zur Familie der Enterobacteriaceen und werden als heterogene Gruppe verschiedener Bakterien, mit großer physiologischer Variabilität, zusammengefasst. Welche Bakterien dazu gezählt werden, hängt einerseits von der Definition ab, andererseits vom verwendeten Nachweisverfahren. Die Zugehörigkeit ist also eine Frage der Konvention und nicht der Taxonomie [ATT 2006].

Vertreter dieser Gruppe sind verschiedene Gattungen wie: *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia* und *Klebsiella*.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts werden mit dem Begriff „Coliforme“ gramnegative, fakultativ anaerobe, nicht sporenbildende, oxidasenegative Stäbchenbakterien, die bei 36 ± 2 °C innerhalb von 24 bis 48 Stunden Laktose fermentieren können, zusammengefasst. Die Bakterien sind in der Lage mittels β -D-Galactosidase und Permease Lactose in seine Bestandteile Glucose und Galactose zu spalten und dadurch Gas und Säure zu bilden. Neuen Leitlinien der WHO zufolge gilt das Vorhandensein des Genabschnitts, der die β -D-Galactosidase codiert als zusätzliches Merkmal. Da die Expression des Gens stark von Faktoren wie Temperatur, Zeit und Nährmedium abhängt, findet die Fermentation unter veränderten Bedingungen kaum oder gar nicht statt [ASHBOLT et al. 2001].

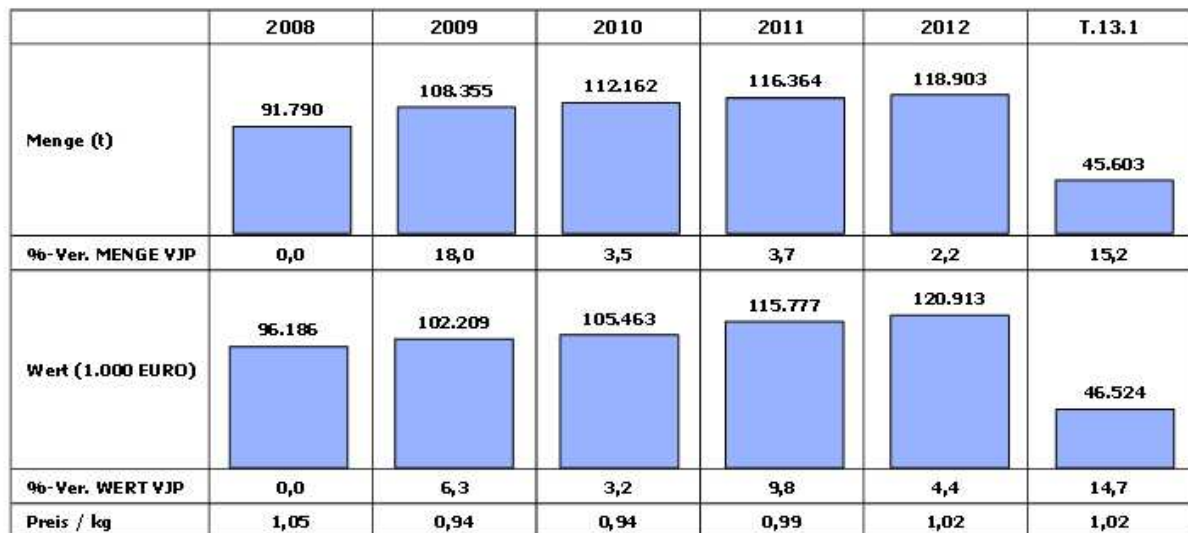
Eine wichtige Bedeutung kommt coliformen Bakterien als Hygieneindikatoren in Wasser- und Lebensmittelproben zu [CLESCERL et al. 1998]. Der Nachweis coliformer Keime erfolgt entweder durch Membranfiltrationstests oder kulturell mittels Selektivnährböden. Der Violet Red Bile Agar besitzt als pH-Indikator Neutralrot, der die positive Spaltung von Laktose als rotviolette Kolonie anzeigt [FENG 2002].

2.5. Ausgewählte Warengruppen

2.5.1 ESL Milch

Unter extended shelf life (ESL)-Milch versteht man Konsummilch, die bei Lagerung im Kühlregal länger haltbar ist als frische Konsummilch [ÖLMB 2013b].

Der Verzehr von ESL-Milch, besser bekannt unter der Bezeichnung „länger haltbare“ bzw. „länger frische“ Milch, nahm, wie in Abb. 2 ersichtlich ist, in den letzten Jahren deutlich zu.



Quelle: © RollAMA/AMA-Marketing, n=2.500 Haushalte in A

GfK keyQUEST
Marktforschung

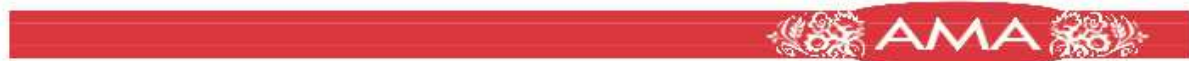


Abb. 2: Marktentwicklung Wert und Menge an ESL Milch [AMA 2013]

Dies liegt vermutlich daran, dass ESL-Milch im Gegensatz zu H-Milch natürlicher schmeckt, aber länger haltbar ist als pasteurisierte Frischmilch [AMA 2013; FOISSY 2005]. Die Haltbarkeit ungeöffneter Packungen ESL-Milch beträgt bis zu drei Wochen, während pasteurisierte Milch sechs bis zehn Tage haltbar ist. Damit die Haltbarkeit auch tatsächlich gewährleistet werden kann, ist es wichtig eine Lagertemperatur von < 6 °C einzuhalten [AMA 2013, MAYER 2013, STROBL 2011].

Bei sensorischen Beurteilungen wiesen, vor allem indirekt erhitze, ESL-Milchprodukte einen leichten Kochgeschmack auf [ÖLMB 2013b].

Da Milch, aufgrund seiner Zusammensetzung, ein guter Nährboden für Mikroorganismen darstellt, ist Ziel der Wärmebehandlung pathogene Keime abzutöten. Da die thermische Behandlung auch auf andere Mikroorganismen eine inhibierende Wirkung hat, verlängert sich die Haltbarkeit dieser Produkte [FOISSY 2005, STROBL 2011].

Die unterschiedlichen Möglichkeiten der Wärmebehandlung spiegeln sich auch in ihren mikrobiellen, enzymatischen und sensorischen Eigenschaften wider. In indirekt oder di-

rekt hochehrhitzer ESL-Milch werden nach 30 tägiger Kühllagerung nur vereinzelt Sporen und Sporenbildner nachgewiesen. Da an ESL-Milchprodukten bezüglich Qualität und längere Haltbarkeit hohe Ansprüche gestellt werden, ist die Einhaltung eines einwandfrei funktionierenden Hygieneplans von der Gewinnung und Abfüllung der Rohmilch an bis zur Verpackung und Kühlung besonders wichtig [ELLNER 2008, STROBL 2011].

Als Hygieneindikator wird die Keimzahl herangezogen. Bei gut funktionierenden Reinigungs-, Desinfektions- und Kühlsystemen weist die Anlieferungsmilch einen Keimgehalt von $1 \cdot 10^4$ KbE/ml auf (Güteklasse 1). Der überwiegende Anteil dieser Konzentration hängt von den hygienischen Bedingungen der Melkanlage ab [KRÖMKER 2007]. Der Gehalt an somatischen Zellen wird durch das Verwerfen der ersten Milchstrahlen bis zu einem Richtwert von 500 Keimen pro ml frisch gemolkener Milch gering gehalten [FOISSY 2005]. Aufgrund unsachgemäßer Lagerung können sich psychrotrophe³, gramnegative Keime bis zu einem Gehalt von 10^5 KbE/ml vermehren. Der Anstieg geht mit einer enormen Zunahme an Proteasen und Lipasen einher, welche bei längerer Lagerung den Geschmack des Produkts negativ beeinflussen können. Diese sensorischen Abweichungen werden aufgrund hydrolytischer Umsetzungsprozesse in freie Amino- und Fettsäuren hervorgerufen. Eine ubererhohte Konzentration freier Fettsäuren ruft nämlich einen kartonartigen Geschmack hervor [ELLNER 2002, STROBL 2011].

Einen organoleptisch und ernährungsphysiologisch wertmindernden Einfluss weist auch die Hochehrhitzung der Milch auf. Einerseits hervorgerufen durch Kochgeschmack, Vitaminverlust und Denaturierung hitzelabiler Molkenprotein in der Milch selbst, andererseits aufgrund technologisch unerwünschter Ablagerungen an den Oberflächen des Wärmeaus-tauschers [MAYER 2013, STROBL 2011].

2.5.2. Fleisch und Fleischprodukte

2.5.2.1. Cabanossi

Laut dem ÖLMB zählen Cabanossi zu Fleischwurstern, genauer gesagt zu den Brüh-dauerwurstern. Sie enthalten sichtbares, gepokeltes Fleisch- und Speckstuckchen in der Zusammensetzung von 35 Teilen Schweine- und/oder Rindfleisch der Sorte I⁴, 10 Teilen Schweinekopffleisch, 25 Teilen Speck der Sorte I und 30 Teilen Brät.

Nach Zugabe von Gewürzen, Nitritpökelsalz, Geschmacksverstärkern etc. werden die Würste auf 72 C Kerntemperatur erhitzt und geräuchert. Bruhdauerwurst werden anschließend getrocknet, wobei der Verlust der Masse mindestens 35 % beträgt und die Wurst ihr typisches Aussehen der eingefalteten Oberfläche erhält [ÖLMB 2012].

³ kaltetolerant

⁴ enthält wenig Kollagen, wenig Fett und wenig/keine Stärke

Grundsätzlich bedarf diese Warengruppe keiner Kühlung bei + 6 °C bzw. + 9 °C, da sie die Kennzeichnung „bei Raumtemperatur lagern“ aufweisen. Dennoch werden sie immer öfter in Supermärkten im Kühlregal gelagert. Es ist anzunehmen, dass die meisten Konsumenten daher im eigenen Haushalt ebenfalls diesen Lagerort wählen und nicht näher auf die Kennzeichnung achten. Die untersuchten Proben wurden daher ausnahmslos aus den Kühlregalen gezogen und analog den anderen Warengruppen bei + 6 °C bzw. + 9 °C gekühlt gelagert.

2.5.2.2. Schinken

Bei Schinken handelt es sich laut ÖLMB um eine Kochpökelfleisch vom Schlögel. Bei der Herstellung von Beinschinken nehmen bereits Fütterung und Haltung der Schweine einen starken Einfluss auf Qualität und Geschmack [FEHLHABER et al. 1992]. Daher zeichnet vor allem eine schonungsvolle Gewinnung ein qualitativ hochwertiges Rohmaterial aus. Das Fleisch wird spritzgepökelt, in eine Lake 1 bis 3 Tage eingelegt, in Formen gefüllt und eventuell heißgeräuchert. Abschließend wird das Produkt auf 65 °C bis 68 °C K erntemperatur erhitzt [SMULDERS 2007].

2.5.2.3. Extrawurst

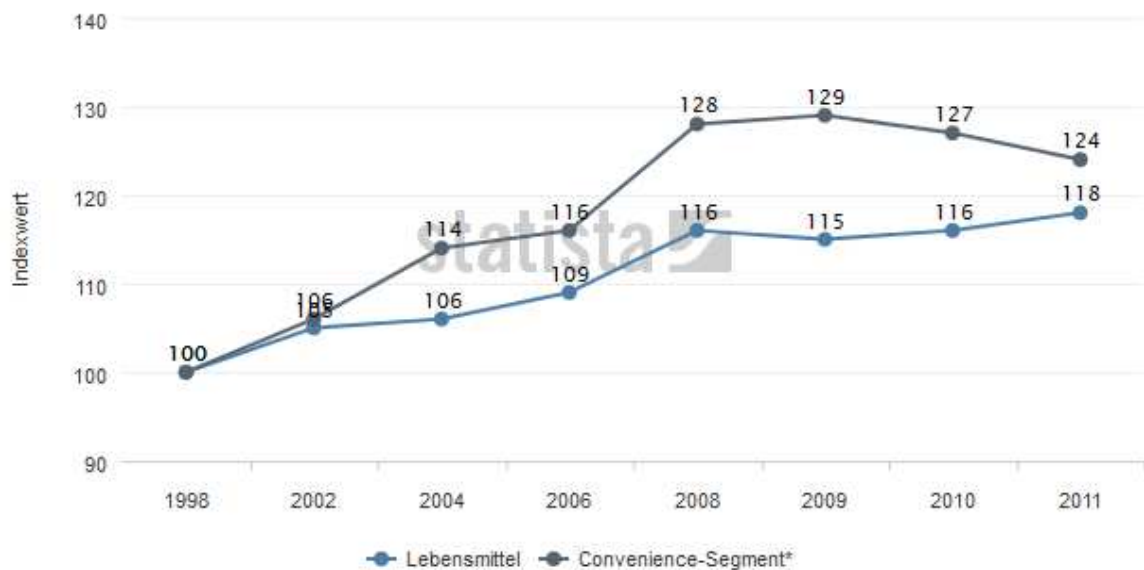
Die Extrawurst ist eine Brühwurst und wird nach dem Österreichischen Lebensmittelbuch als Brätwurst Sorte 1b eingestuft. Die Zusammensetzung der Wurstmasse besteht aus 45 Teilen Rind- oder Schweinefleisch Sorte I, 23 Teilen Speck Sorte II, 32 Teilen Wasser (oder Eis) sowie eventuell noch 1 Teil Kartoffelstärke. Nach Zugabe von Gewürzen und Nitritpökelsalz (zur Umrötung) wird die Masse in künstliche Wursthüllen gefüllt und anschließend gebrüht.

Die Lagerfähigkeit gekühlter Fleischprodukte hängt stark von der Beschaffenheit der Rohmaterialien und weiteren Herstellungsverfahren ab. Limitierende Faktoren für die Haltbarkeit stellen sensorische Veränderungen bezüglich Geruch, Geschmack, Aussehen und Konsistenz dar. An Verderbsprozessen ebenfalls beteiligt sind chemische und bakteriologische Abbauprozesse.

2.5.3. Convenience Food

Unter „Convenience⁵ Food“ Produkten versteht man Lebensmittel, die vom Hersteller in unterschiedlichem Ausmaß be- und verarbeitet werden, sodass weitere Zubereitungsschritte dem Konsumenten deutlich vereinfacht oder abgenommen werden [TERNES et al. 2005].

Die Beliebtheit dieser Warengruppe nimmt, vor allem in industrialisierten Ländern, stetig zu. Im Jahr 2003 lag der Anteil an Fertignahrungsmittel in Großbritannien immerhin bei 43 % [BERGHOFER 2004]. Auch in anderen Ländern nimmt die Tendenz stark zu, was sich im steigenden Angebot an Fertiggerichten am Markt zeigt (Abb. 3) [AC NIELSEN 2008].



i Deutschland; 1998 bis 2011

Quelle: HandelsMagazin

Abb. 3: Umsatzentwicklung von Convenience Produkten [Quelle: de.statistika.com]

Bei Fertiggerichten handelt es sich um vollständig zubereitete Hauptmahlzeiten, die vor dem Verzehr nur noch erwärmt werden müssen. Die Zusammenstellung des Produkts beinhaltet Fleisch oder Fisch, Beilagen wie Nudeln, Reis, Kartoffeln, Gemüse und unter Umständen eine Sauce. Die Zugabe weiterer Zutaten ist nicht mehr notwendig. Um die Qualität des Produkts beizubehalten, sind ernährungsphysiologische und sensorische Verluste zu vermeiden. Allerdings wird bei Convenience Produkten häufig ein sogenannter Aufwärmgeschmack festgestellt [BERGHOFER 2004].

Der ranzige Aufwärmgeschmack (englisch: warmed-over flavour) tritt vor allem bei erhitztem und gelagertem Fleisch- und Fischprodukten aufgrund der Oxidation von Fetten beim Wiedererwärmen der Produkte auf. Die unerwünschte Geschmacksentwicklung wird bereits durch den ersten Kochprozess ausgelöst und durch eine nochmalige Temperatureinwirkung verstärkt [RÖSCH 2010].

⁵ engl.: Einfachheit, Bequemlichkeit, Annehmlichkeit

Die Intensität des Aufwärmgeschmacks wird einerseits durch den Temperatur-Zeit-Verlauf während des Erhitzungsprozesses beeinflusst, andererseits durch die Erhitzungsmethode an sich. Dieser Effekt wird dadurch deutlich, dass der Aufwärmgeschmack vor allem durch das Erwärmen in der Mikrowelle den stärksten Aufwärmgeschmack verursacht im Vergleich mit anderen Garungsmethoden. Dies kann aber auch daran liegen, dass beim Grillen oder Garen geschmackliche Veränderungen hervorgerufen werden, die während der Kühllagerung die Entstehung von Verbindungen, die die Sensorik des erhitzten Fleisches negativ beeinflussen, maskieren oder reduzieren [SATYANARAYAN et al. 1992]. Neben der Einteilung nach Verarbeitungsgrad kann auch im Bezug auf die Lagertemperatur unterschieden werden. Fertiggerichte können bei Raum-, Kühl- oder Tiefkühltemperatur lagerfähig sein [ELMADFA 2009]. Gekühlte Fertiggerichte sind allerdings nur wenige Tage haltbar und erfordern die genaue Einhaltung der Kühlkette.

Convenience Produkte zeichnen eine lange Haltbarkeitsfrist unter einfachen Lagerbedingungen aus. Die Haltbarkeit von Fertiggerichten wird aufgrund thermischer Behandlung, wie Trocknung, Pasteurisation, Sterilisation, Kühlung oder Tiefkühlung gewährleistet. Bei der Pasteurisierung und Sterilisierung erfolgt die Haltbarmachung in ein und demselben Arbeitsschritt. Dank verbesserter Verfahren und Materialien werden die Produkte schonend verarbeitet und der ernährungsphysiologische Wert wird beibehalten [BERGHOFER 2004].

2.5.4. Geräucherte Forelle

Bei den Packungen der geräucherten Forellenfilets handelt es sich um Erzeugnisse des Süßwasserfisches, die durch Behandlung mit frisch entwickeltem Rauch hergestellt werden [ÖLMB 2013c].

Als Rohmaterial werden frische oder aufgetaute Forellen behandelt. Nach entfernen der Schuppen und Kiemen werden die Fische gesäubert und in einer 10 %igen Salzlake eingelegt, um die GKZ zu reduzieren. Anschließend werden die Produkte 15 bis 60 Minuten lang bei 40 °C bis 60 °C getrocknet und bei 65 °C bis 85 °C gegart [BELITZ 2008]. Dem folgenden Räucherprozess wird eine konservierende Wirkung zugesprochen. Man unterscheidet Heiß-, Kalt- und elektrostatische Räucherung. Die Heißräucherung findet bei einer Temperatur der Räucherammer von > 60 °C bis maximal 85 °C statt. Kaltgeräucherte Fische werden bei Raumtemperatur von 12 bis 25 °C geräuchert [ÖLMB 2013c]. Nachdem die Fische abgekühlt wurden, werden sie gegebenenfalls filetiert, verpackt und gekühlt. [GREN 2012]

Zur natürlichen Keimflora der Süßwasserfische zählen hauptsächlich psychrotrophe, gramnegative Mikroorganismen, wie Pseudomonaden und Aeromonaden. Aufgrund der zunehmenden Abwasserverschmutzung von Gewässern können auch Enterobacteriaceen im Magen-Darmkanal der Fische nachgewiesen werden [GREN 2012, SMULDERS 2007].

Die Höhe der Keimbelastung bei frisch geräucherten Fischerzeugnissen liegt zwischen 10^2 bis 10^3 KbE/g und ist abhängig von der Räucherintensität, dem Gehalt an aeroben Mikroorganismen der Rohware und der Fischart selbst. Enterobacteriaceen sollten nach dem Räucherprozess nicht mehr nachgewiesen werden können [GREN 2012].

Da Fischerzeugnisse leicht verderblich sind, müssen strenge Vorschriften bezüglich der Lagertemperaturen eingehalten werden, damit die mikrobiologischen Anforderungen gewährleistet werden können. Fischteile, die bei durchschnittlich $+4\text{ °C}$ gekühlt werden, weisen eine Haltbarkeitsfrist von 10 Tagen auf [GREN 2012].

3. Material und Methoden

3.1. Allgemeines über die Arbeitsweise der Mikrobiologie

Während es bei qualitativen Analysen darum geht das Vorhanden- bzw. Nichtvorhandensein der Parameter in einer angegebenen Probenmenge zu untersuchen, kann mittels quantitativer Methoden auf den, mehr oder weniger genauen, Keimgehalt geschlossen werden [KRÄMER 2005, BAUMGART 2004].

Die Gesamtkeimzahl, Milchsäurebakterien bzw. *B. cereus*, Enterobacteriaceen und coliforme Keime wurden ausschließlich quantitativ analysiert. Der Nachweis von Listerien erfolgte sowohl quantitativ als auch qualitativ und nach Salmonellen wurde nur qualitativ geforscht.

Die folgende Abbildung gibt einen allgemeinen Überblick über all jene Arbeitsschritte der Probenaufbereitung, die für jeden Probenansatz gültig ist. Da es allerdings im Einzelnen bezüglich Einwaage, Verdünnungsmedium etc. Unterschiede gibt, werden diese Angaben im jeweiligen Kapitel gesondert angegeben.

- Beschriftung der Petrischalen mit Probennummer, entsprechende Verdünnungsstufe und eventuell verwendetes Nährmedium
- Probenahme
- Verdünnung und Homogenisierung
- Erstellung einer Verdünnungsreihe
- Beimpfung der Agarplatte
- Bebrütung
- Auswertung
- eventuelle Bestätigungstests
- endgültiges Ergebnis

[MIFEK 2009]

3.1.1. Probenahme

Grundsätzlich gelten für die Entnahme und die Aufbereitung des Probematerials die entsprechenden ISO-Normen und Richtlinien des Codex Alimentarius als Referenzmethoden [BAUMGART 2008]. Die Proben wurden bis unmittelbar vor der Untersuchung im Kühlschrank gelagert.

Die Probenpackungen wurden keimfrei im Labor geöffnet. Unter sterilen Bedingungen werden entsprechende Volumen bzw. Gewichtsmengen in einen sterilen Stomacherbeutel eingewogen. [MIFEK 2009]

3.1.2. Verdünnungsreihe

Da die Anzahl an Keimen oftmals ohne Verdünnung auf dem Nährmedium nicht auszählbar wäre, stellt man im Zuge des Probenansatzes eine sogenannte dezimale Verdünnungsreihe her. Bis zu welchem Faktor verdünnt wird, hängt von der erwarteten Keimzahl ab.

Im Folgenden wird beschrieben, wie man eine solche Verdünnungsreihe anlegt:

Um den Verdünnungsfaktor 10^{-1} zu erhalten, wird ein definiertes Gewicht der Originalprobe in einem Stomacherbeutel eingewogen und mit dem neunfachen Volumen Lösungsflüssigkeit verdünnt. Somit erhält man das Konzentrationsverhältnis 1:10. Diese Mischung wird im Stomacher 30 Sekunden lang homogenisiert. Anschließend wird 1 ml dieser Verdünnungsstufe entnommen und in eine Eprovette überführt, in der bereits 9 ml Verdünnungsflüssigkeit vorgelegt sind. Die Eprovette wird mit einer Metallkappe verschlossen und mittel Vortex gut durchmischt. Dadurch erhält man eine 10^{-2} Verdünnung. Diesen Schritt wiederholt man bis zu jener Verdünnungsstufe, bei der davon ausgegangen werden kann, dass die Keimzahl schlussendlich am Nährmedium auszählbar ist.

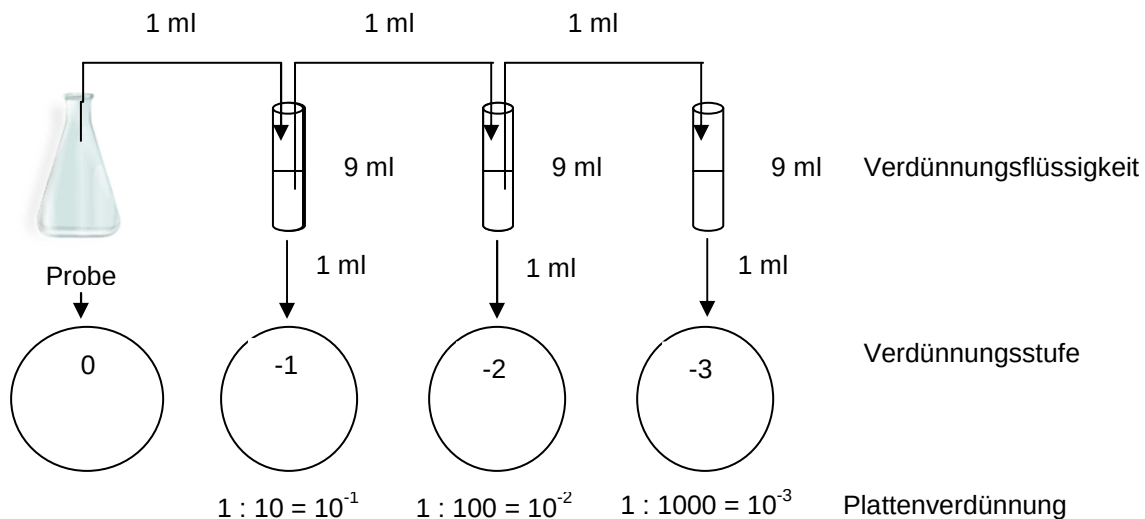


Abb. 4: Herstellung einer dezimalen Verdünnungsreihe (jeweils 1:10) mod. nach Baumgart [BAUMGART, 2008]

3.1.3. Nährböden

Abhängig vom Verwendungszweck unterscheiden sich die einzelnen Kulturmedien in ihrer Konsistenz und Zusammensetzung und sind somit selektiv [BAUMGART 2008, MIFEK 2009].

3.1.3.1. Zusammensetzung verwendeter Nährböden und Anreicherungen

Zu den Nährbodenbestandteilen zählen Aqua dest., Kohlenstoff (z.B. Kohlehydrate), stickstoffhaltige Verbindungen (z.B. Proteine), Wachstumsstoffe (z.B. Vitamine) und Agar oder Gelatine als Gelierungsmittel [MIFEK 2009].

Da der pH-Wert teilweise Einfluss darauf hat, welche Mikroorganismen auf den Nährböden wachsen, ist eine korrekte Einstellung desselben besonders wichtig [BAUMGART 2008].

Nährböden

Plate-Count-Agar zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl aerober Bakterien

Firma VWR international; Art. Nr. 1.05463 und Art. Nr. 1.15338

Zusammensetzung pro l

Caseinpepton	5,0 g
Hefeextrakt	2,5 g
Glucose	1,0 g
Agar	12,0 g

pH $7,0 \pm 0,2$

Der Nährboden ist klar und gelblich gefärbt.

VRBD- Agar zur Bestimmung von Enterobacteriaceen

Firma Oxoid

Typische Zusammensetzung pro l

Pankreashydrolysat aus Gelatine	7 g
Hefeextrakt	3 g
Gallensalze	1,5 g
NaCl	5 g
Neutralrot	30 mg
Kristallviolett	2 mg
Glucose x H ₂ O	10 g
Agar	15 g

pH $7,6 \pm 0,2$

Der Nährboden ist klar und violett gefärbt.

VRB-Agar zur Bestimmung coliformer Keime

Firma Oxoid

Zusammensetzung pro l

Fleischpepton	7,0 g
Hefeextrakt	3,0 g
Gallensalze Nr. 3	1,5 g
NaCl	5,0 g
Lactose	10,0 g
Kristallviolett	2 mg
Phenolrot	30 mg
Agar	15,0 g

pH 7,4 ± 0,2

Der Nährboden ist klar und leicht rötlich gefärbt.

MYP-Agar zur Bestimmung von *Bacillus cereus*

Firma VWR international;

Zusammensetzung pro l

Caseinpepton	10,0 g
Mannitol	10,0 g
Fleischextrakt	1,0 g
NaCl	10,0 g
Eigelb	50,0 ml
Polymyxin B	13 mg
Phenolrot	25 mg
Agar	15,0 g

pH 7,2 ± 0,2

Der Nährboden ist trüb und schwach orange gefärbt.

MRS Agar zur Bestimmung von Milchsäurebakterien

Firma VWR international;

Typische Zusammensetzung pro l

Pepton	10,0 g
Fleischextrakt	8,0 g
Hefeextrakt	4,0 g
Glucose	20,0 g
Di-Kaliumphosphat	2,0 g
Natriumacetat	5,0 g
Ammoniumcitrat	2,0 g
Magnesiumsulfat	0,2 g
Mangansulfat	50 mg
Tween 80	1 ml
Agar	14,0 g

pH 5,7 ± 0,2

Der Nährboden ist klar und gelblich gefärbt.

MSRV- Medium zur Bestimmung von *Salmonella* spp.

Firma Oxoid; Art. Nr. CM 910 mit MSRV Selektiv Supplement Firma Oxoid; Art. Nr. SR 161E

Zusammensetzung pro l

Trypton	4,6 g
Caseinhydrolysat	4,6 g
NaCl	7,4 g
KH ₂ PO ₄	1,5 g
MgCl ₂	11,0 g
Malachitgrün	37 mg
Novobiocin	10 mg
Agar	2,7 g

pH 5,2 ± 0,2

Der Nährboden ist klar und grünblau gefärbt.

ALOA Fertigplatten zur Bestimmung von *Listeria monocytogenes*

Firma VWR international; Art. Nr. 710-0540

Zusammensetzung pro l

Fleischpepton	18 g
Caseinpepton	6 g
Hefeextrakt	10 g
Natriumpyruvat	2 g
Glucose	2 g
Magnesiumglycerophosphat	1 g
NaCl	5 g
Lithiumchlorid	10 g
Magnesiumsulfat	0,5 g
Dinatriumhydrogenphosphat	2,5 g
X-Glucosid	0,05 g
Ceftazidim	20 mg
Nalidixinsäure	20 mg
Polymyxin B	76700 U
Amphotericin B	10 mg
L- α -Phosphatidylinositol	2 g
Agar	15 g

pH 7,2 $\pm$ 0,2

Der Nährboden ist leicht trüb und gelblich gefärbt.

Palcam-Agar zur selektiven Anreicherung von *Listeria monocytogenes*

Firma VWR international; Art. Nr. 1.11755

Zusammensetzung pro l

Pepton	23,0 g
Stärke	1,0 g
Esculin	0,8 g
Ammonium Eisen(III)-citrat	0,5 g
Lithiumchlorid	15,0 g
Phenolrot	80 mg
Mannitol	10,0 g
Glucose	0,5 g
NaCl	5,0 g
Acriflavin	5 mg
Ceftazidim	20 mg
Polymyxin B	10 mg
Agar	14 g

pH 7,0 ± 0,2

Der Nährboden ist klar und rötlich gefärbt.

Columbia-Agar zur Bestimmung von *Listeria monocytogenes*

Firma VWR international; Art. Nr. 1.10455

Zusammensetzung pro l

Fleischpepton	5 g
Caseinpepton	10 g
Hefeextrakt	5 g
Herzextrakt	3 g
NaCl	5 g
Stärke	1 g
defibriniertes Hammelblut	5-7 ml
Agar	13 g

pH 7,3 ± 0,2

Der Nährboden ist klar, hellrot gefärbt und nicht hämolytisch.

Lösungen

Isotonische Kochsalzlösung - Ringer

Typische Zusammensetzung pro l

8,5 g NaCl in Wasser gelöst

pH $7,0 \pm 0,2$ bei 25 °C.

Die Bouillon ist klar.

Gepuffertes Peptonwasser

Firma VWR international; Art.Nr. 1.07228.0500

Typische Zusammensetzung pro l

Pepton	10 g
NaCl	5 g
KH ₂ PO ₄	1,5 g
Na ₂ HPO ₄ x 12 H ₂ O	9 g

pH $7,0 \pm 0,2$

Die Bouillon ist klar und gelblich gefärbt.

Half-Fraser-Broth

Firma Biomérieux; Art. Nr. 42048

Zusammensetzung pro l

Fleischpepton	5 g
Caseinpepton	5 g
Hefeextrakt	5 g
Fleischextrakt	5 g
NaCl	20 g
Na ₂ HPO ₄	12 g
KH ₂ PO ₄	1,35 g
Esculin	1 g
Lithiumchlorid	3 g
Ammoniumeisen(III)-citrat	0,5 g
Acriflavin	12,5 mg
Nalidixinsäure	10 mg

pH $7,2 \pm 0,2$

Der Nährboden ist leicht opak und gelblich gefärbt.

Fraser-Broth-Tubes

Firma Biomérieux; Art. Nr. 42072

Zusammensetzung pro l

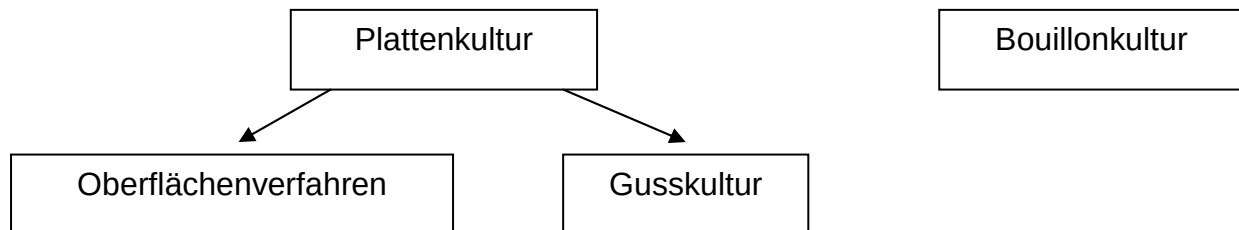
Fleischpepton	5 g
Caseinpepton	5 g
Hefeextrakt	5 g
Fleischextrakt	5 g
NaCl	20 g
Na ₂ HPO ₄	12 g
KH ₂ PO ₄	1,35 g
Esculin	1 g
Lithiumchlorid	3 g
Ammoniumeisen(III)-citrat	0,5 g
Acriflavin	25 mg
Nalidixinsäure	20 mg

pH 7,2 ± 0,2

Der Nährboden ist leicht opak und gelblich gefärbt.

3.1.4. Kultivierungsarten

Es gibt verschiedene Arten um das Probenmaterial zu kultivieren. Im Zuge dieser Arbeit wurden allerdings nur Platten- und Bouillonkulturen angelegt. Für die Untersuchung von GKZ, Enterobacteriaceen, coliformen Keimen, Milchsäurebakterien und *B. cereus* wurden Plattenkulturen angelegt. Hier kann man das Oberflächenverfahren von einer Gusskultur unterscheiden [BAUMGART 2008, MIFEK 2009].



Bei Erstgenanntem werden 0,1 ml der entsprechenden Dezimalverdünnung auf einen festen Agarnährboden in einer Petrischale aufgebracht und vorsichtig mit der Spitze der Pipette ausgestrichen. Dieses Verfahren wird bei allen festen Proben angewandt. Zur Kultivierung der Milchproben wurden Gusskulturen angelegt. Dabei wird zuerst der Nährboden in einem Wasserbad bei $+100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ 30 Minuten lang aufgeschmolzen und danach bis zur endgültigen Verarbeitung im Brutschrank bei $+45\text{ °C}$ bis $+48\text{ °C}$ warm bzw. flüssig gehalten. Beim Probenansatz werden 1 ml der Originalprobe bzw. der Verdünnungsstufe in eine Petrischale vorgelegt und anschließend mit ca. 15 ml des flüssigen Nährbodens vermischt. Eine gleichmäßige Verteilung des Impfmateri als mit dem Nährmedium erreicht man dadurch, dass die Petrischale entweder in Form einer Achterschleife oder durch Schwenken im und gegen den Uhrzeigersinn bewegt wird. Schließlich kühlen die Platten auf einer flachen Oberfläche aus, bis das Nährmedium eine feste Konsistenz. Bei anaeroben oder fakultativ anaeroben Bakterien, ist zu beachten, dass die weitere Zufuhr von Sauerstoff unterbunden werden muss, damit für die Keime optimale Wachstumsbedingungen herrschen. Entweder schichtet man die Petrischalen in eine Anaerobierbox und bebrütet sie darin oder man überschichtet den Nährboden mit 5 ml desselben Nährmediums.

Für den qualitativen Nachweis von Listerien und Salmonellen wurden Bouillonkulturen verwendet. Dabei werden flüssige Nährmedien, wie gepuffertes Peptonwasser, Half Fraser und Fraser Bouillon, verwendet [BAUMGART 2008]. Die detaillierte Durchführungen der Analyse dieser beiden obligat pathogenen Keime wird im folgenden Kapitel beschrieben.

3.1.5. Bebrütung

Die optimale Bebrütungstemperatur und –dauer sind abhängig vom jeweiligen untersuchten Mikroorganismus und werden in den entsprechenden Kapiteln genau angeführt.

Im Allgemeinen ist darauf zu achten, dass die Petrischalen mit dem Boden nach oben bebrütet werden müssen, damit kein Kondenswasser auf die Nährböden tropft [BAUMGART 2008]. Es ist auch zu beachten, dass nicht mehr als sechs Platten übereinander gestapelt werden, die sich weder gegenseitig noch die Wände des Inkubators berühren dürfen. [MIFEK 2009]

3.1.6. Auswertung

Zur Auswertung werden all jene Kolonie bildenden Einheiten (KbE) herangezogen, die in dem gegebenen Nährmedium makroskopisch zählbare und für den untersuchten Mikroorganismus typische Kolonien bilden. Es werden nur solche Platten verwendet, auf dem 10 bis 100 einzelne und klar voneinander unterscheidbare Kolonien gewachsen sind.

Die morphologischen Merkmale der Kolonien in Abhängigkeit des Nährmediums werden im jeweiligen Verfahren im Kapitel „Mikrobielle Analysen“ angeführt.

3.1.7. Bestätigungsreaktionen

Unter Umständen sind zur definitiven Bestimmung der Keimart Bestätigungsreaktionen notwendig, wie etwa ein Oxidasetest oder API-Test.

3.1.8. Berechnung

Die Anzahl der Kolonien pro Platte mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert, ergibt die Keimzahl pro g oder ml Probe [BAUMGART 2008].

Wenn bei niedrigster Verdünnung keine Kolonie gewachsen ist, wird das Ergebnis mit dem Hinweis "<" und dem Kehrwert der niedrigsten Verdünnung angegeben.

An dieser Stelle sei erwähnen, dass die Ergebnisse mikrobiologischer Methoden ein größeres Streuungsmaß besitzen, als manch andere Methode. Solch ein falsch-positives Ergebnis ist dann möglich, wenn ein Keim der Begleitflora irrtümlicherweise als gesuchter Organismus identifiziert wird und ausgezählt wird. Vor allem bei höheren Verdünnungsstufen beeinflusst ein solches Ergebnis den Gesamtwert enorm [LIGHTFOOT 2003].

3.2. Material

Die zu analysierenden Produkte wurden in zwei Kategorien eingeteilt. Zu Kategorie A werden jene Produkte gezählt, bei denen angenommen wird, dass der Ablauf des MHDs zu einem Anstieg der gemessenen Parameter führt. Sie werden als „kritisch“ eingestuft.

In Kategorie B fallen all jene Produkte, die wahrscheinlich „unempfindlich“ auf das Überschreiten des MHDs reagieren. Hier wird der Nachweis der gemessenen Parameter lediglich vermutet bzw. sollte ein Anstieg sich innerhalb eines geringeren Bereiches halten.

Bei der Auswahl der Produkte wurde darauf geachtet, dass bestimmte einheitliche Anforderungen eingehalten wurden. Bei den Fleischproben handelte es sich ausschließlich um aufgeschnittene, vakuumverpackte Produkte und bei den Fischproben wurden geräucherte, vakuumverpackte Forellenfilets ausgewählt. Es wurden nur ESL-Vollmilchproben untersucht und die Auswahl der Kühlfertiggerichte wurde auf Produkte mit Faschierten Laibchen bzw. Bällchen eingegrenzt. Die Produkte waren stets mit der Angabe eines MHDs gekennzeichnet. Die Einhaltung dieser einheitlichen Auswahlkriterien gewährleistet, dass die Ergebnisse vergleichbar sind.

Tab. 2: Einteilung der Warengruppen

Kategorie A	Kategorie B
• Schinken	• ESL Vollmilch
• geräucherte Forellenfilets	• Cabanossi aus dem Kühlregal
• Extrawurst	• Convenience Food aus Kühlregal

Zur Qualitätsbeurteilung wurden mikrobiologische und sensorische Untersuchungen durchgeführt.

Die Proben wurden auf das Vorhandensein oder die Abwesenheit folgender Parameter untersucht:

- Gesamtkeimzahl
- Enterobacteriaceen
- coliforme Keime
- Milchsäurebakterien; ausgenommen Proben der Warengruppe ESL Vollmilch
- *Bacillus cereus*; ausschließlich bei ESL Vollmilchproben
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella* spp.

Die organoleptische Beurteilung erfolgte von zwei geschulten Mitarbeitern der AGES unmittelbar nach steriler Entnahme der Proben für die mikrobiologischen Analysen. Die sensorische Untersuchung umfasste dabei die Prüfung von Geruch und Geschmack.

Inwieweit die Lagertemperatur Einfluss auf die sensorische Qualitätserhaltung und das Wachstum von Verderbniserregern und pathogene Keime hat, sollte die Lagerung bei zwei unterschiedlichen Temperaturen zeigen.

Die Lagerung bei +9 °C sollte die Lagerbedingungen der Konsumenten imitieren, denn einer Studie zufolge überschreitet die durchschnittliche Temperatur in Haushaltskühlschränken deutlich jene Kühltemperatur, die von Herstellern als Optimum angegeben wird. Daher wurden die Produkte sowohl bei +6 °C als auch bei +9 °C gelagert [AGES 2011].

Die Lagerfähigkeit der Produkte bei den ermittelten Kühltemperaturen wurde zu verschiedenen Zeitpunkten nach Überschreiten des MHDs analysiert. Die Packungen wurden stets originalverpackt gelagert und an vier unterschiedlichen Tagen untersucht (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Definierte Zeitpunkte der Untersuchungen

Kategorie A	Kategorie B
unmittelbar nach Kauf	unmittelbar nach Kauf
am Tag des genannten MHDs	am Tag des genannten MHDs
3 Tage nach Ablauf des MHDs	7 Tage nach Ablauf des MHDs
7 Tage nach Ablauf des MHDs	14 Tage nach Ablauf des MHDs

Probenanzahl:

Die Produkte wurden in Einfachbestimmung untersucht. Dafür wurden pro Produktgruppe fünf unterschiedliche Hersteller ausgewählt, von denen jeweils 7 Packungen der gleichen Charge gekauft wurden.

3.3. Mikrobiologische Analysen

Die mikrobiologischen Kultivierungen richteten sich nach den Methoden der „Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren § 35 LMBG“.

3.3.1. Bestimmung der aeroben, mesophilen Keimzahl

Referenzmethode	ISO 4833 ISO 6610	
Verfahren	Plattenguss- und Oberflächenverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungsflüssigkeit	Ringerlösung	
Agar	PC–Agar	
	M-PC–Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Wachstumsbedingungen	Aerob	
Bebrütung	30 °C ± 1 °C	

Durchführung:

Die Aufbereitung der Produkte erfolgte gemäß Punkt 3.1.1. Probenahme und 3.1.2. Verdünnungsreihe. Die Art der Kultivierung unterschied sich je nach Aggregatzustand des Probenmaterials. Die Verdünnungsstufen der ESL Vollmilchproben wurden mittels Gusskultur kultiviert, jene der Fleisch- und Fischproben mittels Oberflächenverfahren auf dem Agar ausgestrichen.

Morphologische Merkmale:

Alle gewachsenen Kolonien wurden gezählt.

3.3.2. Bestimmung der Enterobacteriaceen

Referenzmethode	ISO 21528-1/-2	
Verfahren	Plattengussverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungsflüssigkeit	Ringerlösung	
Agar	VRBD – Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Wachstumsbedingungen	anaerob oder fakultativ anaerob → Overlayer notwendig	
Bebrütung	37 °C ± 1 °C	24 Stunden

Durchführung:

Die Aufbereitung der Produkte erfolgte gemäß Punkt 3.1.1. Probenahme und 3.1.2. Verdünnungsreihe.

Morphologische Merkmale:

Sind Enterobacteriaceen in der Probe enthalten, so erscheinen diese als dunkelviolet-te Kolonien mit Präzipitathof auf dem Kulturmedium.

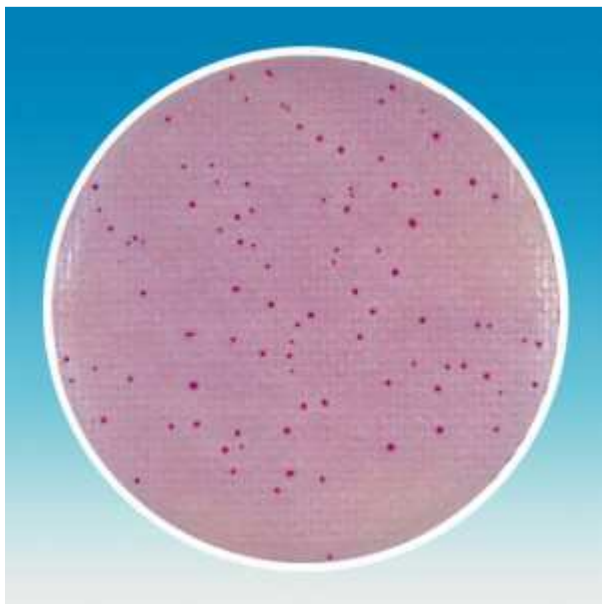


Abb. 5: Enterobacteriaceen auf VRBD-Agar [Quelle: <http://www.carlroth.com>]

3.3.3. Coliforme Keime

Verfahren	Plattengussverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungsflüssigkeit	Ringerlösung	
Agar	VRB – Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Wachstumsbedingungen	anaerob → Overlayer notwendig	
Bebrütung	30 °C ± 1 °C	24 Stunden

Durchführung:

Die Aufbereitung der Produkte erfolgte gemäß Punkt 3.1.1. Probenahme und 3.1.2. Verdünnungsreihe.

Morphologische Merkmale:

Coliforme Keime wachsen als dunkellila Kolonien mit Präzipitat auf dem VRB-Agar.



Abb. 6: Coliforme Keime auf VRB-Agar

3.3.4. *Bacillus cereus*

Referenzmethode	EN/ISO 7932	
Verfahren	Spatelverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungsflüssigkeit	Ringerlösung	
Agar	MYP-Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Wachstumsbedingungen	Aerob	
Bebrütung	30 °C ± 1 °C	24 Stunden

Durchführung:

Die Aufbereitung der Produkte erfolgte gemäß Punkt 3.1.1. Probenahme und 3.1.2. Verdünnungsreihe.

Morphologische Merkmale:

Die Kolonien von *B. cereus* wachsen auf MYP-Agar, als raue, trockene, farblose Kolonien mit rosafarbenem Präzipitathof.



Abb. 7: *B. cereus* auf MYP-Agar

3.3.5. Bestimmung der Milchsäurebakterien

Verfahren	Spatelverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungsflüssigkeit	Ringerlösung	
Agar	MRS-Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Wachstumsbedingungen	anaerob → Anaerobentopf < 10 % CO ₂ - angereicherte, feuchte Atmosphäre	
Bebrütung	37 °C ± 1 °C	72 Stunden
Bestätigungstest	Oxidasetest	

Es wurden nur Fleisch-und Fischprodukte auf das Vorhandensein der Bakterien untersucht.

Durchführung:

Die Aufbereitung der Produkte erfolgte gemäß Punkt 3.1.1.Probenahme und 3.1.2. Verdünnungsreihe. Da Milchsäurebakterien unter anaeroben Bedingungen wachsen, wurden die beimpften Agarplatten in eine verschließbare Box gestapelt. Zusätzlich wird ein Anaerocult® zur speziellen Inkubation von microaerophilen/kapnoischen Mikroorganismen dem Anaerobentopf beigelegt, damit eine 10 %ige CO₂- angereicherte, feuchte Atmosphäre während der Inkubation besteht. Die Box wurde unverzüglich luftdicht verschlossen und anschließend inkubiert.

Morphologische Merkmale:

Lactobacillus spp. wachsen in großer Menge als mittelgroße, weißliche Kolonien. Da auch andere Mikroorganismen, wie etwa Hefen auf dem Agar wachsen, wurde zur Differenzierung ein Bestätigungstest durchgeführt. Milchsäurebakterien sind Oxidase- und Katalase negativ und daher reagieren die Kolonien auf die Zugabe eines Tropfens H₂O₂-Lösung mit „Bläschenbildung“.



Abb. 8: Milchsäurebakterien auf MRS-Agar

3.3.6. Bestimmung von *Salmonella* spp.

Referenzmethode	EN/ISO 6579:2002	
Verfahren	Qualitativer Nachweis über Anreicherung in mehreren aufeinanderfolgenden Schritte	
Einwaage	25 g ± 1 g	
Anreicherungslösung	Gepuffertes Peptonwasser	
Testorganismen		
Positivkontrolle	<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	
Negativkontrolle	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	
Agar	MSRV-Agar	
Petrischalen	Ø 90 mm; Firma VWR international	
Bebrütung	37 °C ± 1 °C	24 ± 4 Stunden
	41,5 °C ± 1 °C	24 Stunden

Vorgehensweise:

Um subletal geschädigte Salmonellen zu regenerieren, wurde eine Voranreicherung durchgeführt. 25 g des Lebensmittels werden unter sterilen Bedingungen aus der Verpackung entnommen und in einen Stomacherbeutel überführt. Das eingewogene Probenmaterial wurde mit 225 ml gepuffertem Peptonwasser verdünnt und anschließend im Stomacher 60 Sekunden lang homogenisiert. Der Beutel wurde verschlossen und 24 ± 4 Stunden bei 37 °C inkubiert. Da bewegliche Salmonellen sehr empfindlich auf Abweichungen des optimalen Temperaturbereiches reagieren, wurden bei jedem Ansatz zusätzlich eine Positiv- und Negativkontrolle durchgeführt.

Als Positivkontrolle werden 0,1 ml *S. enteritidis* Reinkultur und als Negativkontrolle 0,1 ml *E. Coli* Reinkultur mit jeweils 50 g gepuffertem Peptonwasser in einem Stomacherbeutel homogenisiert. Die weiteren Arbeitsschritte erfolgen analog der gleichzeitigen Probenaufbereitung.

Da die meisten Proben neben Salmonellen auch andere Mikroorganismen als Begleitflora enthalten, folgt eine selektive Anreicherung. Dafür wurden drei Tropfen dieser bebrüteten Voranreicherung vorsichtig auf die Oberfläche der MSRV- Agars platziert. Da der Agar halbfüssig ist, werden die Platten ausnahmsweise mit dem Boden nach unten 24 Stunden bei 41,5 °C ± 1 °C bebrütet.

Morphologische Merkmale:

Salmonellen bilden eine milchig, intransparente Schwärmzone mit Aufhellung des MSRV-Agars. Die Negativkontrolle weist einen engen, hellen Kreis um die Applikationsstelle auf. Unbewegliche Salmonellen trüben nicht den gesamten Agar bis zum Rand der Pet-

rischale. Das Ergebnis wurde als "*Salmonella* spp. nicht nachweisbar in 25 g oder ml" angegeben [KRÄMER 2002].

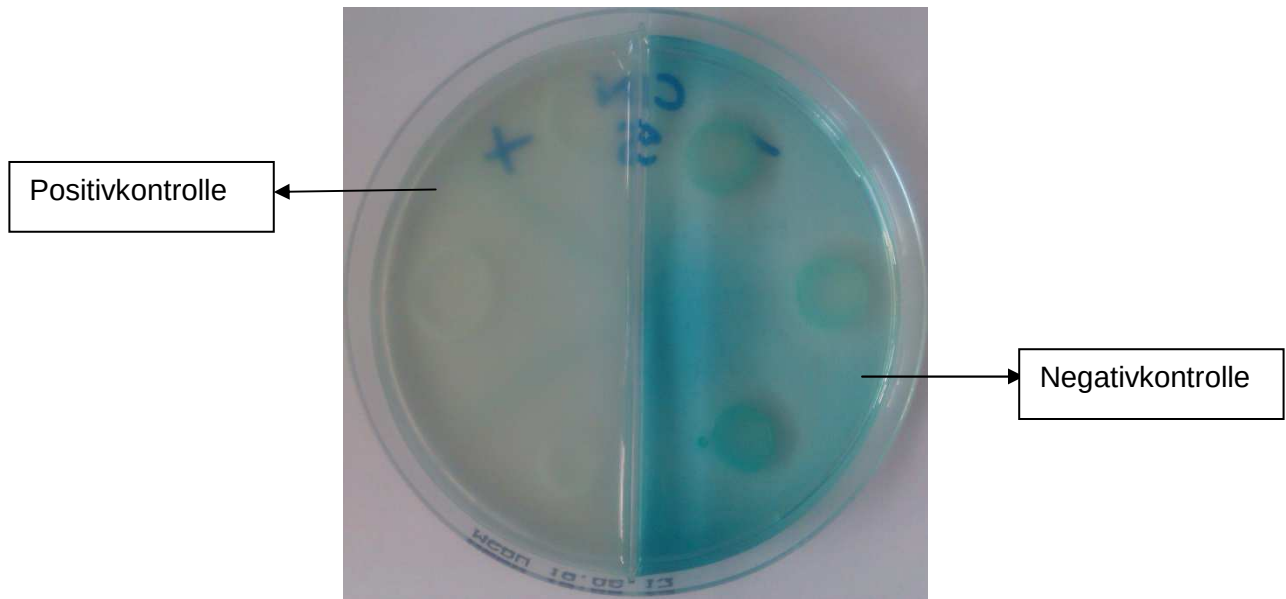


Abb. 9: Positiver und negativer Nachweis von Salmonellen auf MSR-V-Agar

3.3.7. Bestimmung von *Listeria monocytogenes*

Referenzmethode	EN/ISO 11290-1/-2	
Verfahren	Quantitativer Nachweis mittels Spatelverfahren	
Einwaage	10 g ± 1 g	
Verdünnungslösung	Gepuffertes Peptonwasser	
Testorganismen		
Positivkontrolle	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	
Negativkontrolle	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	
Agar	Palcam-Agar ; Ø140 mm; Firma VWR international	
	ALOA–Platten; Ø 90 mm; Firma VWR international	
	Columbia-Agar; Ø 90 mm; Firma VWR international	
Bebrütung	37 °C ± 1 °C	48 ± 2 Stunden
Bestätigungstest	API Listeria der Firma Biomérieux; Art Nr. 10300	

Durchführung:

Der Verpackung wurden 25 g Probematerial keimfrei entnommen, in einem sterilen Stomacherbeutel eingewogen, mit neunfachem Volumen Ringerlösung verdünnt und schlussendlich 1 Minute im Stomacher homogenisiert.

Jeweils 0,1 ml des Homogenisats wurden auf Palcam Agar und ALOA Platten ausgestrichen und 48 Stunden bei 37 °C bebrütet. Fünf listerienverdächtige Kolonien wurden zur Identifizierung auf Columbia-Agar fraktioniert ausgestrichen und bei 37 °C 48 Stunden inkubiert.

Referenzmethode	EN/ISO 11290-1/-2	
Verfahren	Qualitativer Nachweis über Anreicherung in mehreren aufeinanderfolgenden Schritte	
Einwaage	25 g ± 1 g	
Anreicherungs-lösungen	Half Fraser Broth; 125 ml; Firma Biomérieux	
	Fraser–Broth-Tubes, 10 ml; Firma Biomérieux	
Testorganismen		
Positivkontrolle	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	
Negativkontrolle	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	
Agar	Palcam-Agar ; Ø 90 mm; Firma VWR international	
	ALOA-Platten; Ø 90 mm; Firma VWR international	
	Columbia-Agar; Ø 90 mm; Firma VWR international	
Bebrütung	37 °C ± 1 °C	24 ± 2 Stunden
	37 °C ± 1 °C	48 ± 2 Stunden
Bestätigungstest	API Listeria der Firma Biomérieux	

Da *L. monocytogenes* oftmals von einer großen Anzahl anderer Listerienstämme und/oder anderer Mikroorganismen begleitet wird bzw. für den Nachweis in zu geringer Menge enthalten ist, erfordert die qualitative Untersuchung eine selektive Anreicherung der Probenahme.

Um auch subletal geschädigte Listerien nachweisen zu können, erfolgt eine "Wiederbelebungs" in Peptonwasser für eine Stunde bei Raumtemperatur

Bei dem Nachweis wird die Anwesenheit oder Abwesenheit und die Zahl der lebensfähigen Formen von *L. monocytogenes* in der untersuchten Probe beobachtet. Die Analyse erfolgt in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten.

Durchführung:

25 g Probenmaterial wurden in einen Stomacherbeutel eingewogen und mit 225 ml Half-Fraser-Broth angereichert. Die Mischung wird 60 Sekunden lang homogenisiert, der Beutel verschlossen und für 24 Stunden bei +30 °C bebrütet. Von dieser Erstanreicherung wird ein fraktionierter Ösenausstrich auf einem Palcam-Agar und einer ALOA-Fertigplatte angelegt. Die Platten werden für 48 Stunden bei +37 °C bebrütet.

Von dieser bebrüteten Anreicherung werden außerdem 0,1 ml in 10 ml Fraser-Broth-Tubes pipettiert. Diese zweite Anreicherung wird ebenfalls bei +37 °C für 48 Stunden bebrütet. Verfärbt sich diese Anreicherung während der Inkubation schwarz, so erfolgt abermals ein Ösenausstrich auf die Selektivagarplatten Palcam und ALOA. Die Bebrütung dieser Platten erfolgt analog den oben angeführten Bedingungen.

Werden verdächtige Kolonien identifiziert, so werden fünf dieser typischen Kolonien auf Columbia-Agar ausgestrichen.

Für die exakte Identifizierung des Listerienstamms wird anschließend ein biochemisches Nachweisverfahren (API-Listeria, Firma Biomérieux) durchgeführt. Da *Listeria spp.* unterschiedliche biochemische Reaktionen hervorrufen, kann eine genaue Zuordnung aufgrund des Farbumschlags der Testtubes erfolgen.

Morphologische Merkmale:

Listeria spp. können auf Palcam-Agarplatten als kleine, grüngraue bis olivgrüne flach gewölbte Kolonien mit dunklem eingesunkenem Zentrum identifiziert werden. Der Nährboden verfärbt sich schwarzbraun.

Auf ALOA Platten wachsen *L. monocytogenes* als mittelgroße, blaugrüne Kolonien umgeben von einem trüben Präzipitathof. *L. innocua* erscheinen ebenfalls als mittelgroße, blaugrüne Kolonien, allerdings bildet sich kein Hof darum.

L. monocytogenes zeigen auf Columbia-Agar eine enge, klare Aufhellungszone.

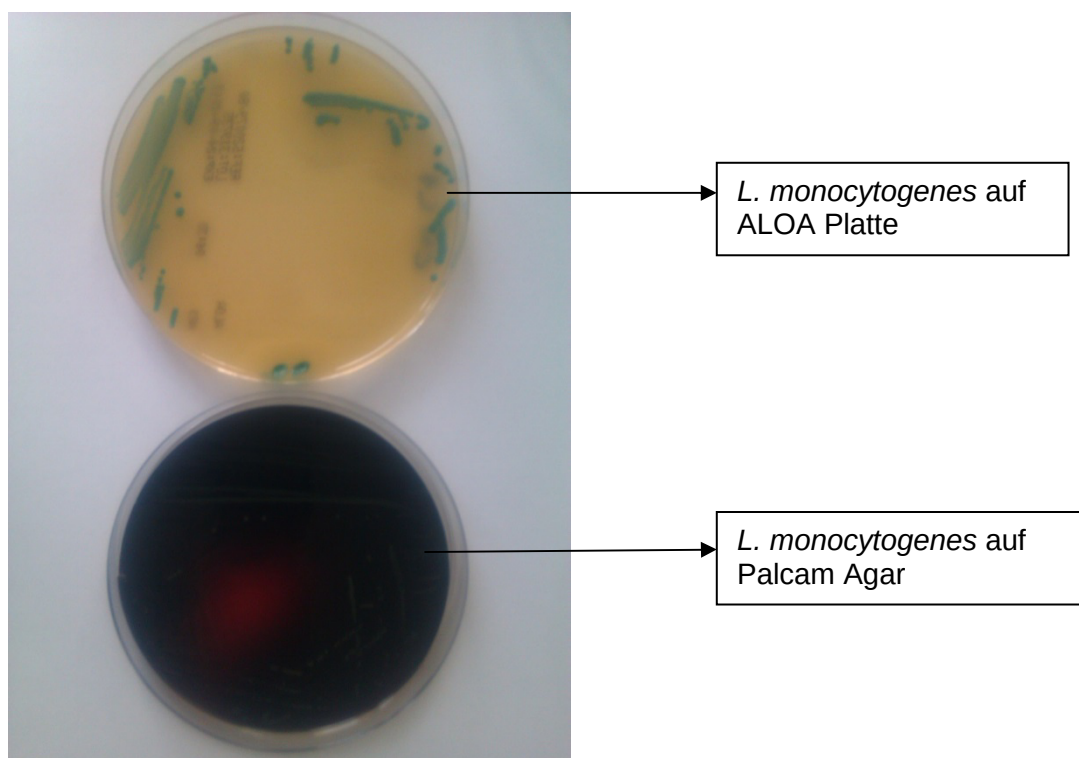


Abb. 10: *L. monocytogenes* auf ALOA Platte und Palcam Agar

Berechnung:

Quantitative Bestimmung :

Alle typischen Kolonien wurden auf den beiden Selektivnährmedien gezählt und mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert.

3.4. Sensorische Untersuchung

Laut DIN 10950:2012-10 versteht man unter Sensorik die Analyse von Lebensmittel mittels Einsatz der fünf menschlichen Sinnesorgane (Auge, Nase, Mund, Ohren und Getaste) zu Prüf- und Messzwecken. Die dabei genutzte Methodik ist die sensorische Analyse mittels derer sensorische Prüfungen geplant, durchgeführt und statistisch ausgewertet werden. Die sensorische Analyse wird der Vorschrift zu Folge in sechs Stufen durchgeführt:

- 1 Stufe: Aufnehmen/Empfangen
- 2 Stufe: Bewusstwerden/Erkennen
- 3 Stufe: Behalten/Merken
- 4 Stufe: Vergleichen/Einordnen
- 5 Stufe: Wiedergeben/Beschreiben
- 6 Stufe: Beurteilen/Bewerten

Bei der Analyse der Proben geht es um das Messen sensorischer Abweichungen eines Produktes oder die Einstufung nach vorgegebenen Skalen.

Im Zuge dieser Arbeit wurden sensorische Analysen auf Veränderungen der Proben in Geruch und Geschmack durchgeführt. Sowohl beim Geruchs- als auch beim Geschmackssinn handelt es sich um chemische Sinne, bei denen die Reize über Chemorezeptoren aufgenommen werden [MAJCHRZAK 2009].

Um gleiche Voraussetzungen gewährleisten zu können, müssen die Vergleichsproben gleiche Temperatur besitzen. Eine optimale Geschmacksentfaltung besteht dann, wenn die Proben annähernd Raumtemperatur aufweisen. Die Probenpackungen beider Lagerbedingungen wurden daher nach Entnahme der definierten Probenmenge für die mikrobiologische Analyse bei Raumtemperatur für ein paar Stunden gelagert. Die organoleptische Untersuchung wurde von zwei geschulten Mitarbeitern der jeweiligen Fachabteilung der AGES durchgeführt.

4. Ergebnisse und Diskussion

Die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) und AMA haben Richt- und Warnwerte für Fleisch- und Fischprodukte angegeben. Die Werte aerober, mesophiler Gesamtkeime, Enterobacteriaceen, Milchsäurebakterien, Listerien und Salmonellen werden in den Tab. 4 bis 7 angegeben [AMA 2014, DGHM 2012].

Jene Richt- und Warnwerte, die von EISGRUBER und STOLLE für die entsprechenden Warengruppen veröffentlicht wurden, entsprechen ebenfalls diesen Angaben. Bei Fleischprodukten empfehlen diese allerdings einen Richtwert von $5,0 \cdot 10^2$ KbE/g und einen Grenzwert von $5,0 \cdot 10^3$ KbE/g für *E. coli*. Die Empfehlungen für pasteurisierte Milchprodukte gehen konform mit jenen der VO (EG) Nr. 2073/2005 für Enterobacteriaceen. Für coliforme Keime gelten bei dieser Warengruppe die Grenzwerte von $m=0$ und $M=5$ und für *L. monocytogenes* ein Grenzwert von 10^2 KbE/ml [EISGRUBER 2003].

4.1. Auswertung der Ergebnisse der potentiell unkritischen Warengruppen

4.1.1. ESL Vollmilch

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 2074/2005, Anhang VII, muss die Keimzahl nach einer Inkubation der verschlossenen Packungen von 15 Tagen bei $+30\text{ °C}$ oder einer Woche bei $+55\text{ °C}$ am Ende des Herstellungsprozesses stabil sein.

Ausschließlich ein Produkt erfüllte diesen Anspruch während des gesamten Lagerversuchs.

Die Ergebnisse des Lagerversuchs zeigten eindeutig, dass eine Lagerung bei $+9\text{ °C}$ die Vermehrung von Keimen begünstigt. Der Gehalt an aeroben, mesophilen Keimen lag während des Lagerversuchs in einem Bereich von $1,1 \cdot 10^5$ (MHD) bis $6,4 \cdot 10^7$ KbE/g (MHD+14d). Die GKZ nahm hingegen mit andauernder Lagerung bei der Kühltemperatur von $+6\text{ °C}$ sogar stetig ab ($x_{\text{MHD}} = 75\text{ KbE/g}$; $x_{\text{MHD}+7\text{d}} = 55\text{ KbE/g}$ und $x_{\text{MHD}+14\text{d}} = 43\text{ KbE/g}$). Dieses ambivalente Verhalten wurde in Abb.: 11 dargestellt.

Durchschnittliche GKZ der ESL Vollmilch

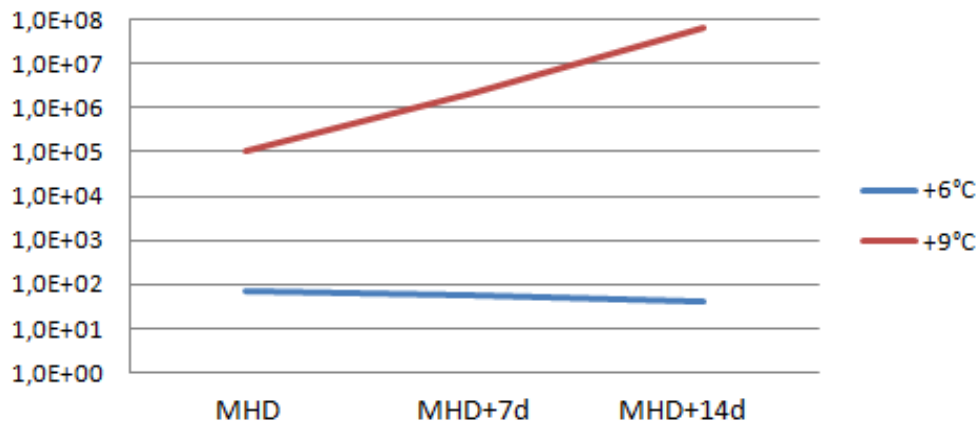


Abb. 11: Durchschnittlicher Gehalt der GKZ der Warengruppe ESL Vollmilch

Laut VO (EG) Nr. 2073/2005 dürfen in pasteurisierter Milch Enterobacteriaceen einen Grenzwert von $m = < 1 \text{ KbE/ml}$ und $M = 5 \text{ KbE/ml}$ am Ende des Herstellungsprozesses nicht überschreiten. Da bei beiden Lagerbedingung während des gesamten Lagerversuchs der Gehalt an Enterobacteriaceen $< 1 \text{ KbE/ml}$ betrug, können die Ergebnisse laut VO als befriedigend angesehen werden.

Geschmackliche Abweichungen wurden bei 11 der 35 Packungen von beiden Verkostern festgestellt, wobei sieben davon die bei +6 °C gelagerten Packungen betraf.

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „ESL Vollmilch“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

ESL Vollmilch 1

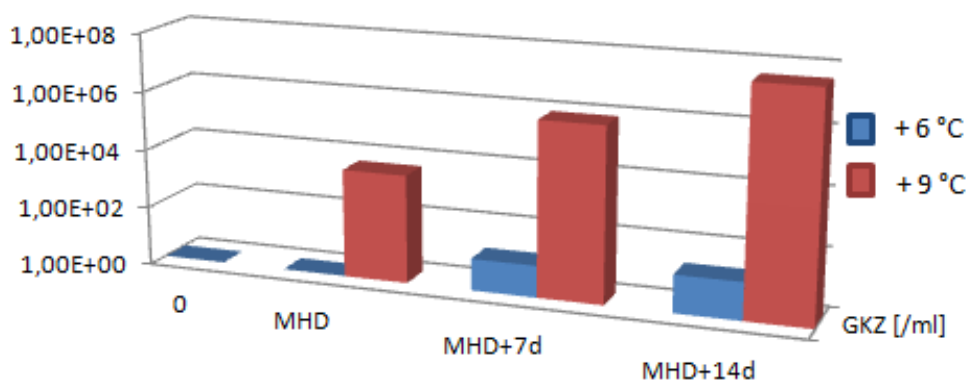


Abb. 12: GKZ der Probe ESL Vollmilch 1

Wie in Abb. 12 ersichtlich ist, stieg die GKZ stets kontinuierlich an, wobei die Lagerung bei +9 °C das Wachstum deutlich begünstigte. Das Vorhandensein der aeroben, mesophilen Keime ab einer Konzentration von $> 10^3$ KbE/g rief in den Proben einen alten, säuerlichen Geschmack hervor.

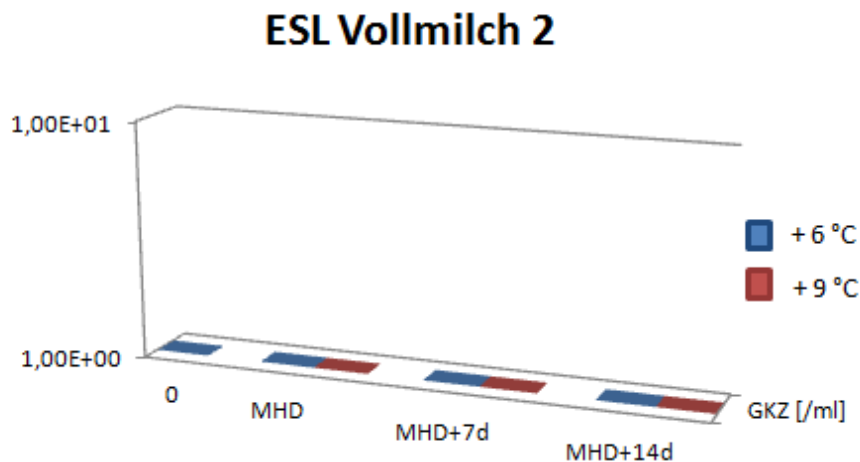


Abb. 13: GKZ der Probe ESL Vollmilch 2

Abb. 13 zeigt, dass die GKZ dieser Probe durchgehend < 1 KbE/ml betrug. ESL Vollmilch 2 wurde bei der Produktion so effektiv pasteurisiert, dass jegliche Keime abgetötet wurden. Daher konnten sich auch keine Keime während des Lagerversuchs vermehren.

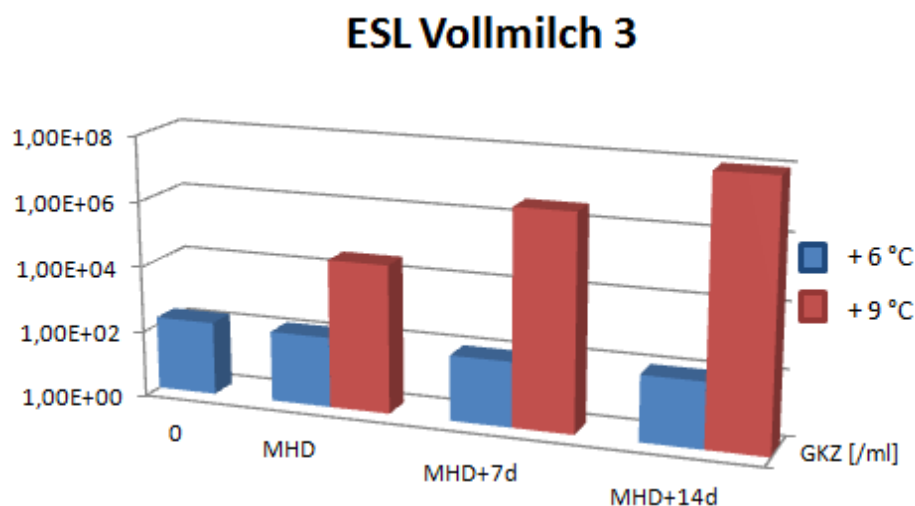


Abb. 14: GKZ der Probe ESL Vollmilch 3

ESL Vollmilch 3 zeigt ein ähnliches Wachstumsverhalten wie Proben innerhalb dieser Warengruppe. Die Vermehrung der Keime überstieg allerdings zum Zeitpunkt des zweiten Lagerversuchs (MHD+14d) einen Gehalt von über 10^8 KbE/g. Beim Verkosten riefen die Proben nach Ablauf des MHDs stets einen leicht „alten“ Geschmack hervor. Interessanter-

weise schmeckte in direktem Vergleich bei beiden Lagerversuchen die bei +9 °C gelagerten Proben besser als jene, die bei +6 °C gekühlt wurden.

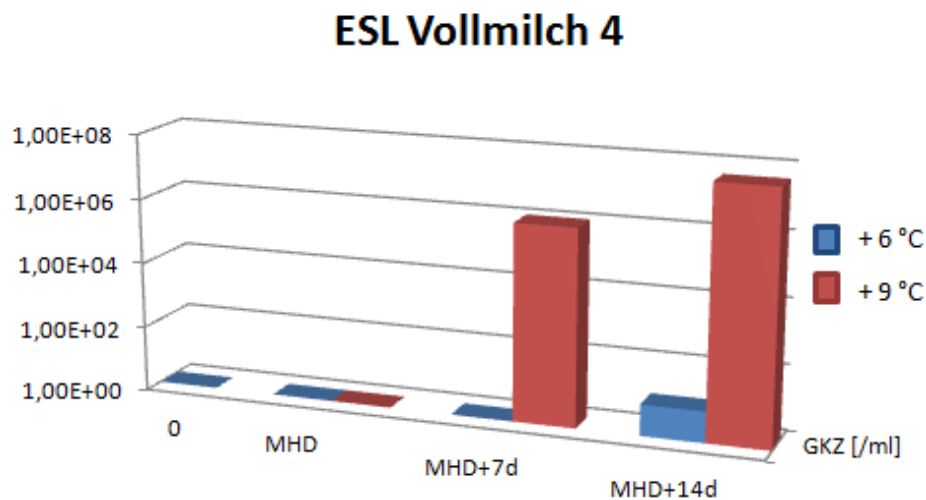


Abb. 15: GKZ der Probe ESL Vollmilch 4

Abb. 15 zeigt, dass der Gehalt an aeroben, mesophilen Keimen mit zunehmender Lagerungsdauer, bei +9 °C deutlich zunimmt. Die GKZ lag nach 14 tägiger Lagerung bei +9 °C sogar über $4,0 \cdot 10^7$ KbE/g. Die Proben waren bei den organoleptischen Untersuchungen bezüglich des Geruches zwar unauffällig, allerdings wiesen sie einen deutlich alten und bitteren Geschmack auf.

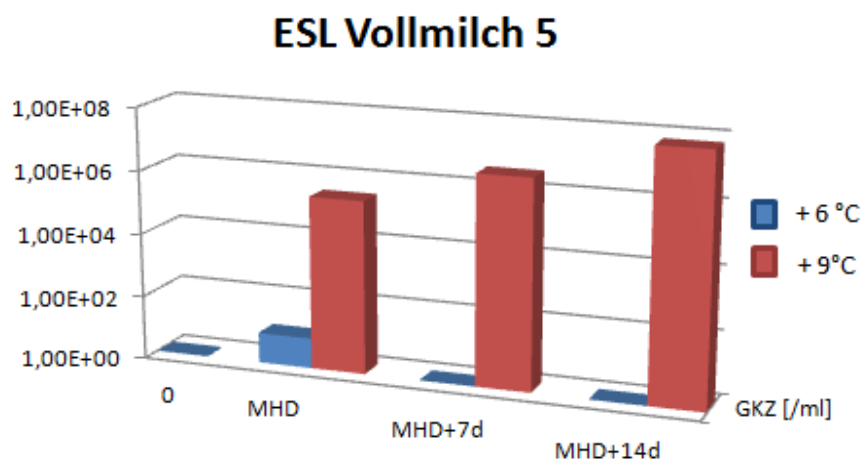


Abb. 16: GKZ der Probe ESL Vollmilch 5

Die grafische Darstellung zeigte, dass das Produkt ESL Vollmilch 5 ein ähnliches Wachstumsverhalten aufwies wie die Proben ESL Vollmilch 1 und 4.

Auch hier vermehrten sich die aeroben, mesophilen Bakterien bei den +9 °C gekühlten Packungen signifikant. Sensorisch fielen diese Proben aufgrund eines alten und säuerlichen Geschmacks auf.

4.1.2. Convenience Food

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „Convenience Food“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

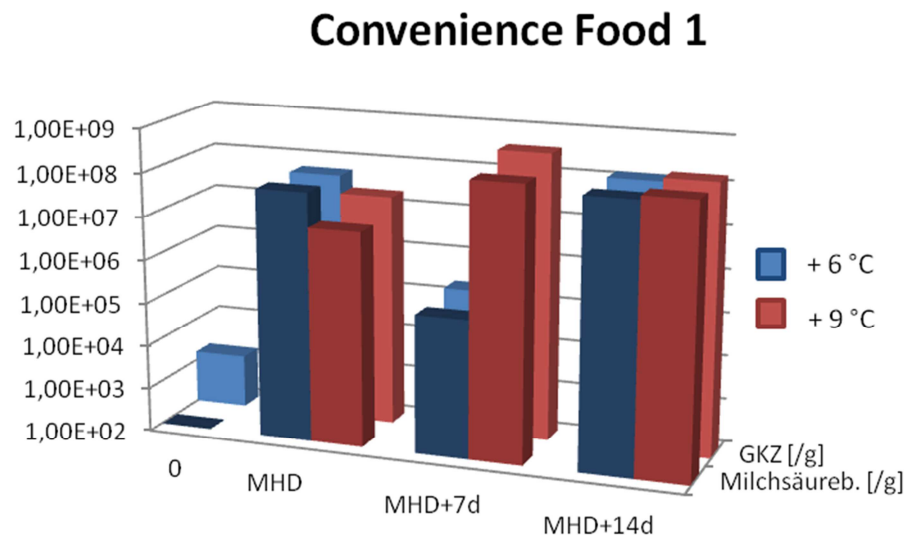


Abb. 17: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 1

Das Convenience Food Gericht 1 wies im Vergleich zu den anderen Proben innerhalb dieser Warengruppe die höchsten Verunreinigungen auf.

Der Gehalt an Mikroorganismen erreichte bereits am MHD Werte von über 10^6 KbE/g. Am MHD zeigte jene Probe, die bei +6 °C gekühlt wurde, einen höheren Gehalt an Milchsäure- und aeroben, mesophilen Bakterien, als die +9 °C gelagerte Probe. Beide Proben zeigten bei der sensorischen Untersuchung keinerlei Auffälligkeiten.

Zum Zeitpunkt des ersten Lagerversuches (MHD+7d) stieg sowohl die GKZ als auch der Gehalt der Milchsäurebakterien enorm an. Dabei wurde sogar der Richtwert der DGHM für GKZ von $1,0 \cdot 10^6$ KbE/g deutlich überschritten.

Der relativ hohe Gehalt an Milchsäurebakterien dürfte ausschlaggebend gewesen sein, dass das Produkt einen unreinen, säuerlichen Geruch entwickelt hat. Beide Probenpackungen des zweiten Lagerversuchs wurden aufgrund dessen abgelehnt und nicht verkostet.

Convenience Food 2

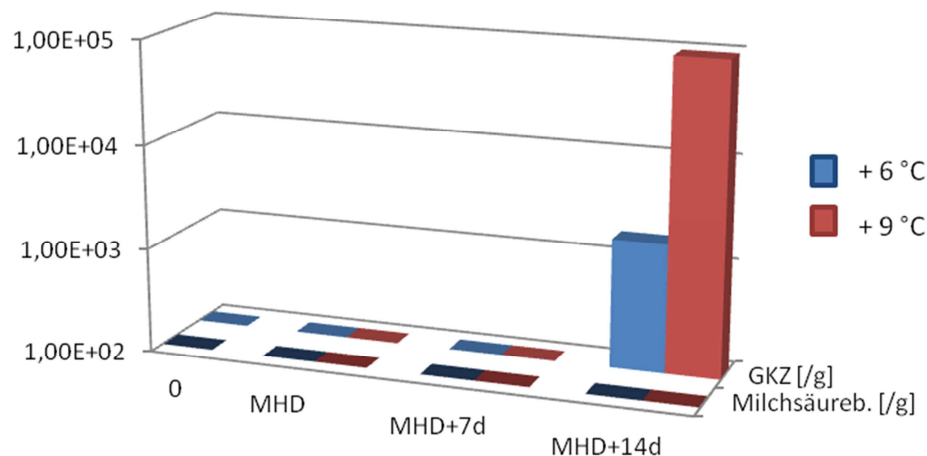


Abb. 18: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 2

Die Probeserie Convenience Food 2 zeigt einen sehr unauffälligen Verlauf des Bakterienwachstums. Der Gehalt an Milchsäurebakterien lag bis zum Ende des Lagerversuchs unterhalb der Nachweisgrenze. Auch die Vermehrung der aeroben, mesophilen Keime lag in einem moderaten Bereich. Lediglich die +9 °C gelagerte Probe wies beim letzten Lagerversuch einen Anstieg der GKZ von $< 10^5$ KbE/g auf. Sensorische Auffälligkeiten wurden weder in Geruch noch Geschmack festgestellt.

Convenience Food 3

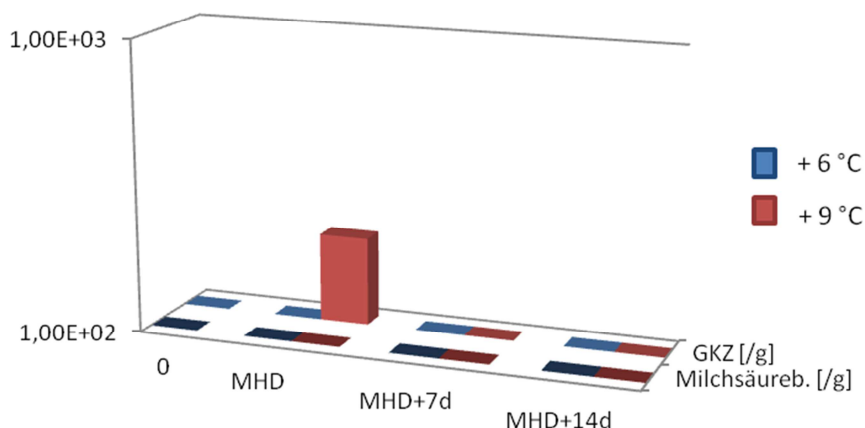


Abb. 19: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 3

Bei der Probe Convenience Food 3 handelte es sich aus mikrobiologischer Sicht, um ein besonders reines Produkt. Wie in Abb. 19 ersichtlich ist, kam es lediglich bei jener Probe, die bei +9 °C gelagert und am Tag des MHD untersucht wurde, zu einem geringfügigen Anstieg der GKZ. Solch „Ausreißer“ gilt als unbedenklich, da vereinzelte Packungen verunrei-

nigt sein können und sich diese Keime dann während der Lagerung vermehren. Der einzige Anstieg der GKZ bei der Lagertemperatur +9 °C, scheint in diesem Fall eher zufällig, da keine weiteren auffälligen Werte gemessen wurden.

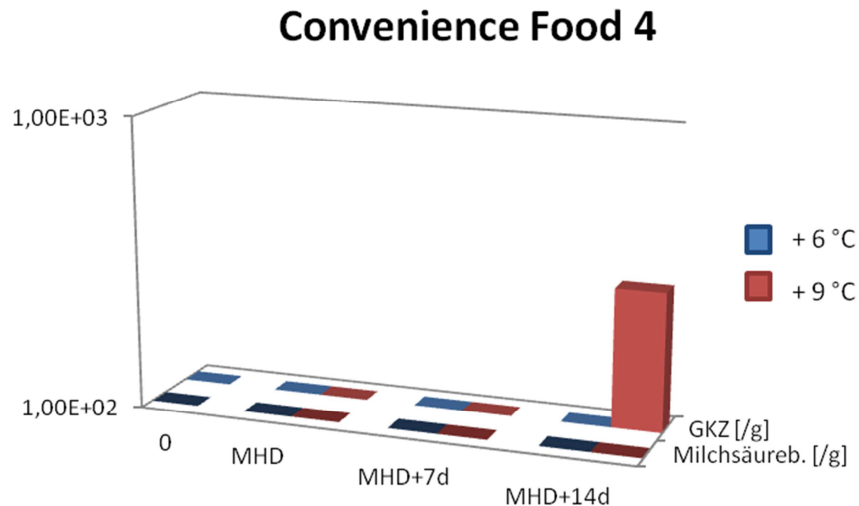


Abb. 20: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 4

Zum Zeitpunkt des ersten Lagerversuchs wies das Produkt Convenience Food 4 erstmalig einen geringen Anstieg der GKZ auf. Wie in Abb. 20 zu sehen ist, hielten sich die Werte für GKZ und Milchsäurebakterien allerdings stets in einem Bereich von 100 – 1000 KbE/g.

Der Anstieg der Milchsäurebakterien und der GKZ bei +9 °C 14 Tage nach dem angegebenen MHD ist ein Hinweis dafür, dass ein längerfristiges Überschreiten des MHDs bei durchschnittlicher Kühlschranktemperatur kritisch betrachtet werden muss.

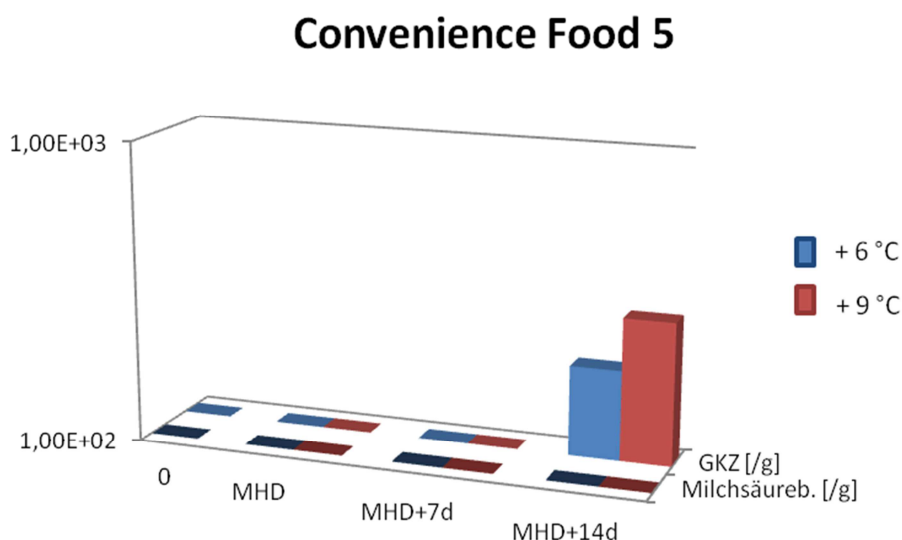


Abb. 21: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Convenience Food 5

In Abb. 21 ist ersichtlich, dass es zu keinem Zeitpunkt der Probenanalyse zu einem Anstieg der Milchsäurebakterien kam. Die GKZ nahm am MHD in jener Probe zu, die bei +9 °C gekühlt wurde. Zum Zeitpunkt des ersten Lagerversuchs konnten keinerlei Keime nachgewiesen werden. Die GKZ nahm 14 Tage nach dem MHD in den Proben beider Lagertemperaturen zu. Der Gehalt der Mikroorganismen überschritt aber in keinem Fall den DGHM-Richtwert für GKZ von 10^6 KbE/g.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung von insgesamt 35 Packungen Convenience Food sind in Tab. 4 angeführt.

Der Vergleich der Ergebnisse innerhalb dieser Warengruppe zeigte, dass das Produkt Convenience food 1 einen signifikant höheren Gehalt an Gesamtkeimen, mit durchschnittlich $1,1 \cdot 10^8$ KbE/g, aufwies. Dabei stellten Milchsäurebakterien mit 85 % den überwiegenden Anteil an aeroben Bakterien dar.

Der Trend, dass die GKZ mit zunehmender Lagerungsdauer und bei höherer Kühltemperatur ansteigt, lässt sich zwar erkennen, allerdings lagen die Konzentrationen mit Mittelwerten von $x_{\text{MHD}+14\text{d}} = 9,5 \cdot 10^2$ bei +6 °C und $x_{\text{MHD}+14\text{d}} = 3,2 \cdot 10^4$ bei +9 °C deutlich unterhalb des Richtwerts der DGHM.

Bei den sensorischen Untersuchungen fiel ebenfalls nur das Produkt Convenience food 1 auf. Während zum Zeitpunkt des ersten Lagerversuchs bereits leichte Veränderungen im Geschmack festgestellt wurden, waren die sensorischen Abweichungen der darauffolgenden Analysen so eindeutig, dass beide Packungen bei der Verkostung abgelehnt wurden. Da das Faschierte in stark gewürzten Saucen eingelegt war, erschwerte dies das Erkennen sensorischer Veränderungen. Daher besteht die Möglichkeit, dass erste Anzeichen des Verderbs unerkannt blieben.

Tab. 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Convenience Food

Kühlfertiggerichte	Richtwert (KbE/g)	Warnwert (KbE/g)
GKZ	1×10^6	---
davon überschritten bis einschl. MHD	2	
davon überschritten bei LV	3	
Enterobacteriaceen	5×10^2	5×10^3
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
coliforme Keime	1×10^1	1×10^2
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
Milchsäurebakterien	---	---
davon überschritten bis einschl. MHD	-	-
davon überschritten bei LV	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	---	1×10^2
davon positiv		0
<i>Salmonella spp.</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		0
Organoleptische Untersuchung		
davon unauffällig	31	
davon auffällig	2	

4.1.3. Dauerwurst

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „Cabanossi“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

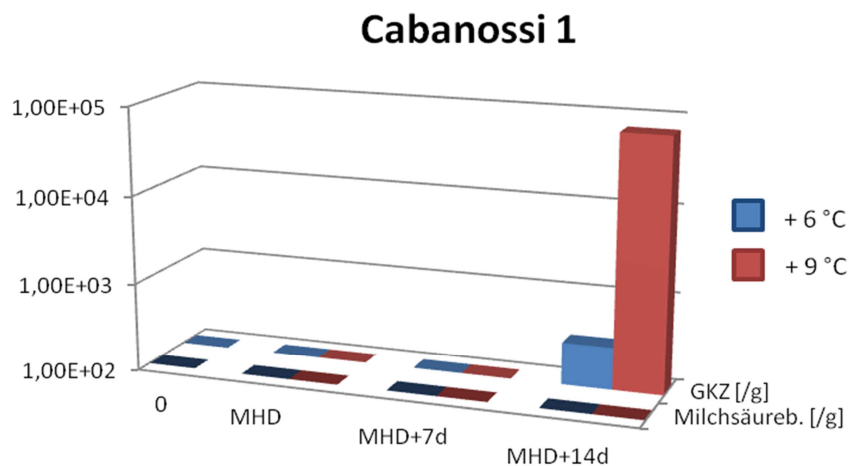


Abb. 22: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 1

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe lassen darauf schließen, dass der Produktionsbetrieb einen gut funktionierenden Hygieneplan verfolgt. Wie Abb. 22 zeigt, konnten in keiner Packung Milchsäurebakterien nachgewiesen werden. Auch die Vermehrung der aeroben, mesophilen Keime hielt sich in Grenzen.

Die GKZ nahm erst mit dem Überschreiten des angegebenen MHDs zu. Es zeigte sich, dass eine eingestellte Kühlschranktemperatur von +9 °C das Wachstum der Bakterien deutlich begünstigte. Allerdings erreichte die GKZ beim letzten Lagerversuch (MHD+14d) auch nur einen Wert von $< 1,0 \cdot 10^5$ KbE/g.

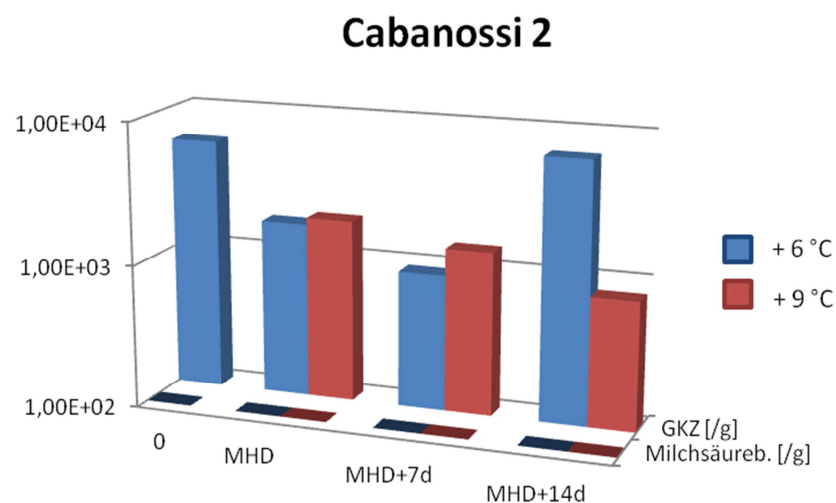


Abb. 23: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 2

Das Vorhandensein an aeroben, mesophilen Keimen konnte in allen Packungen des Produktes Cabanossi 2 unabhängig von ihrer Lagertemperatur nachgewiesen werden. Am Tag des Kaufs und am letzten Tag des Lagerversuchs (MHD+14d) war die Konzentration der GKZ, im Vergleich zu den beiden anderen Testergebnissen, am höchsten. Überraschenderweise nahm der Gehalt an aeroben Keimen mit zunehmender Lagerungsdauer tendenziell ab. Dies könnte dadurch zustande kommen, da sich die Mikroorganismen gegenseitig hemmen bzw. sich ihre Lebensgrundlage (z. B. Nährstoffe) minimiert.

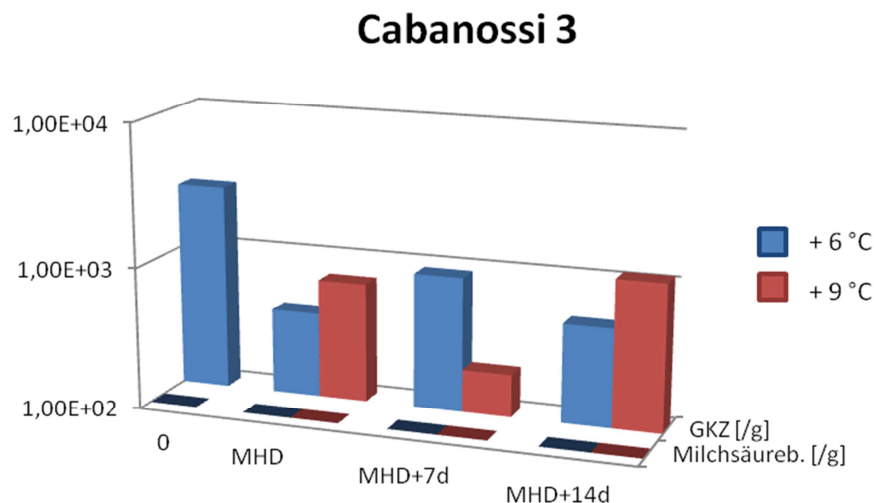


Abb. 24: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 3

Jene Packung, die noch am Tag des Kaufs untersucht wurde, zeigte die höchste GKZ. Die Ergebnisse der weiteren Analysen stellten sich als sehr uneinheitlich dar. Weder die Kühltemperatur noch die Lagerdauer zeigten einen eindeutigen Einfluss auf die Vermehrung von aeroben, mesophilen Keimen. Die erhaltenen Messwerte zum Zeitpunkt des MHDs und am Tag des zweiten Lagerversuchs (MHD+14d) zeigten aber, dass sich die Keime bei einer höheren Temperatur etwas besser vermehren können.

Cabanossi 4

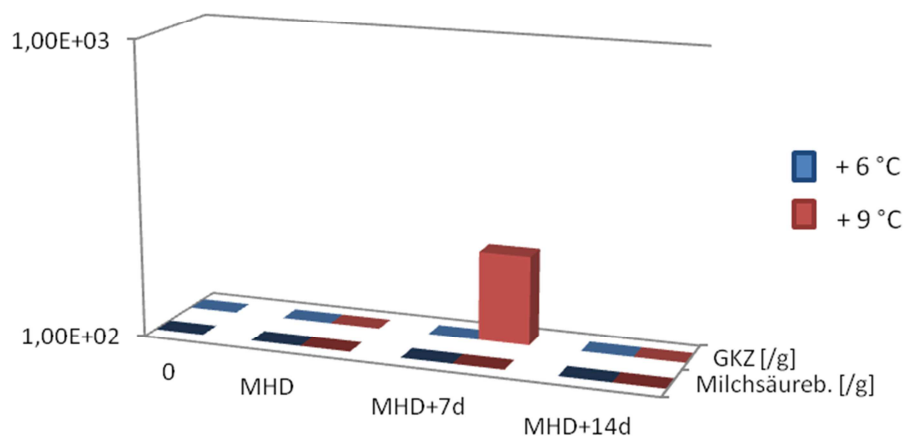


Abb. 25: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Cabanossi 4

Abb. 25 zeigt, dass das Produkt Cabanossi 4 aus mikrobiologischer Sicht äußerst rein hergestellt wurde. Der Anstieg der GKZ auf über $1,0 \cdot 10^2$ KbE/g eine Woche nach dem MHD kann als Ausreißer gewertet werden.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung der Warengruppe Cabanossi sind in Tab. 5 angeführt.

Der Wert der GKZ lag bei Analysen am Tag des Einkaufs bei durchschnittlich $4,4 \cdot 10^3$ KbE/g. Die Ergebnisse der weiteren Ansätzen lagen mit Mittelwerten von $x_{\text{MHD}} = 1,2 \cdot 10^3$ KbE/g; $x_{\text{MHD+7d}} = 6,9 \cdot 10^2$ KbE/g und $x_{\text{MHD+14d}} = 1,3 \cdot 10^4$ KbE/g ebenfalls in dieser Größenordnung. Die höchste GKZ wurde zwei Wochen nach dem MHD und der Lagertemperatur von +9 °C gezählt ($7,0 \cdot 10^4$ KbE/g).

Die durchschnittliche Konzentration der Gesamtkeime lag bei Produkt Cabanossi 5 mit $1,6 \cdot 10^7$ KbE/g deutlich höher als die Ergebnisse der Vergleichsproben dieser Warengruppe. Weder Coliforme noch Enterobacteriaceen konnten in einer der 35 Packungen nachgewiesen werden.

Nur eine einzige Packung wurde als unrein im Geschmack und Geruch empfunden. Bei allen anderen Untersuchungen blieb die Organoleptik unauffällig.

Tab. 5: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Cabanossi

Cabanossi	Richtwert (KbE/g)	Warnwert (KbE/g)
GKZ	---	---
davon überschritten bis einschl. MHD	-	-
davon überschritten bei LV	-	-
Enterobacteriaceen	1×10^2	1×10^3
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
coliforme Keime	1×10^1	1×10^2
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
Milchsäurebakterien	---	---
davon überschritten bis einschl. MHD	-	-
davon überschritten bei LV	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	---	1×10^2
davon positiv		0
<i>Salmonella spp.</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		0
Organoleptische Untersuchung		
davon unauffällig	34	
davon auffällig	1	

4.2. Auswertung der Ergebnisse der potentiell kritischen Warengruppen

4.2.1. Schinken

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „Schinken“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

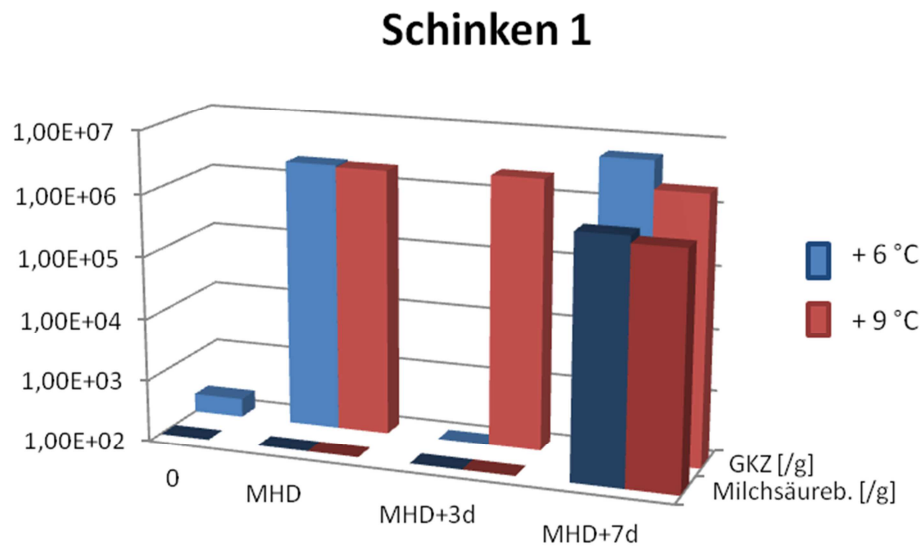


Abb. 26: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 1

Die GKZ jener Proben, die bei +9 °C gekühlt wurden, lag am MHD und an den darauffolgenden Lagerversuchen in einem Bereich von $2,0 \cdot 10^6$ KbE/g. Dieser konstante Gehalt an Gesamtkeimen ließ sich bei den Untersuchungen der Proben geringerer Lagertemperatur nicht feststellen. Während drei Tage nach dem MHD keinerlei aeroben, mesophilen Keime nachgewiesen werden konnten, lag die Konzentration eine Woche nach dem MHD sogar deutlich über dem Richtwert von $5,0 \cdot 10^6$ KbE/g. Am Tag des zweiten Lagerversuchs (MHD+7d) konnten bei den Proben beider Lagertemperaturen ebenfalls Milchsäurebakterien ausgezählt werden. Die Vermehrung dieser Bakterien im Ausmaß von über $1,0 \cdot 10^6$ KbE/g, beeinflusste die Sensorik der Packungen allerdings nicht.

In jener Packung, die bei +9 °C gekühlt und am MHD angesetzt wurde, konnten *L. innocua* qualitativ nachgewiesen werden. Da *L. innocua* im Zusammenhang mit Lebensmitteln nicht pathogen sind, stellen sie keine Gefahr für den Menschen dar. Ihr Vorhandensein weist allerdings auf hygienische Mängel bzw. auf unzureichende Desinfektion des Herstellerbetriebes hin.

Schinken 2

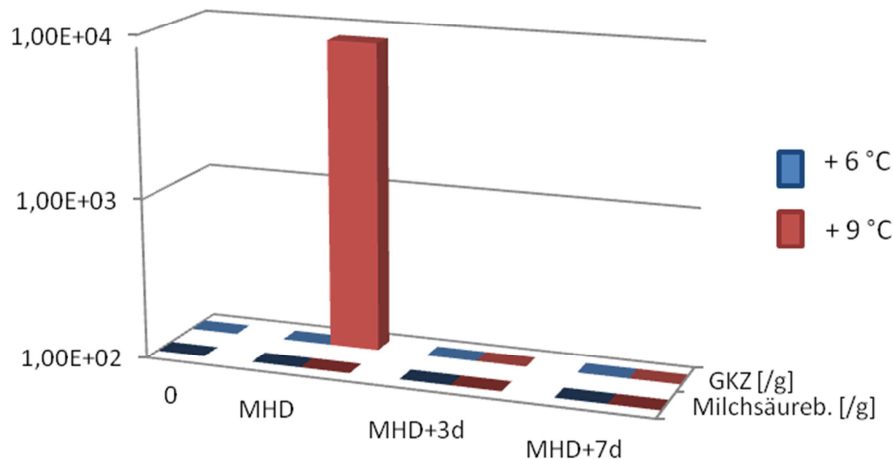


Abb. 27: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 2

Wie in Abb. 27 zu sehen ist, konnten weder vor, am oder nach dem MHD Milchsäurebakterien nachgewiesen werden. Das Vorhandensein von ca. $1,0 \cdot 10^4$ KbE/g aeroben, mesophilen Keimen konnte lediglich einmalig, am MHD, bewiesen werden.

Diese Ergebnisse sind ein Hinweis darauf, dass das Produkt in einem Reinraum⁶ aufgeschnitten und abgepackt wurde.

Obwohl eine Woche nach dem MHD keinerlei Keime aufzufinden waren, wurden die Proben beider Lagertemperaturen sowohl im Geruch als auch im Geschmack als „alt“ empfunden.

Schinken 3

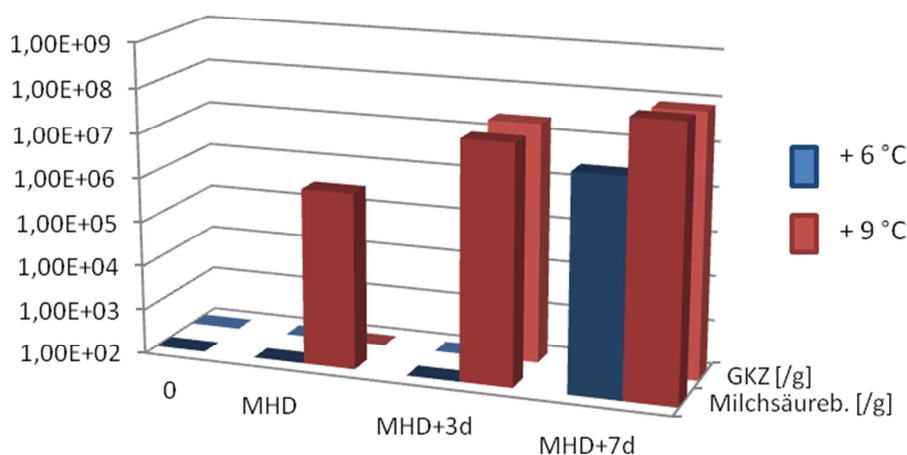


Abb. 28: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 3

⁶ Die Konzentration eingebrachter bzw. dort entstehender Keime und deren Übertragung über die Luft wird in Reinräumen besonders stark überwacht und dank entsprechender Präventionsmaßnahmen gering gehalten.

Abb. 28 zeigt, dass die Lagertemperatur auf die GKZ und die Anzahl der Milchsäurebakterien im Produkt Schinken 3 einen Einfluss hatte. Vor allem der Gehalt an Milchsäurebakterien stieg innerhalb des einwöchigen Lagerversuchs bei der Lagertemperatur +9 °C um eine Zehnerpotenz. Das Wachstum der Bakterien ist bei einer Einstellung der Kühlschranktemperatur auf +6 °C verlangsamt und beträgt zum Zeitpunkt des zweiten Lagerversuchs (MHD+7d) ca. $7,0 \cdot 10^6$ KbE/g. Die GKZ überschreitet bei den Lagerversuchen und der Lagertemperatur von +9 °C den angegebenen Richtwert von $5,0 \cdot 10^6$ KbE/g um ein vielfaches.

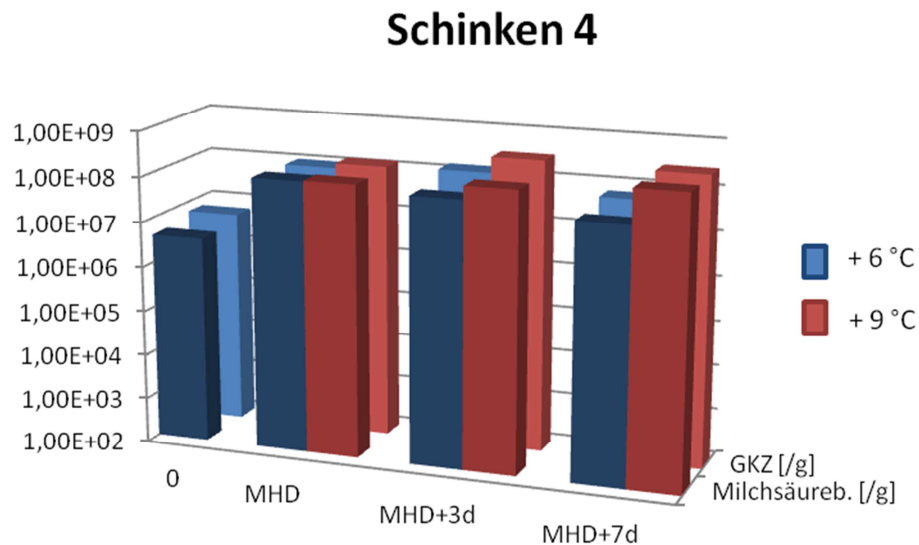


Abb. 29: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 4

Die Werte für GKZ und Milchsäurebakterien überstieg im Produkt Schinken 4 bei allen Untersuchungen, mit Ausnahme jener am Einkaufstag, die DGHM-Richtwerte deutlich. Der Vergleich beider Lagertemperaturen zeigte auch hier, dass sich die Keime bei einer höheren Lagertemperatur rascher vermehren konnten. Das Wachstum der Milchsäurebakterien nahm bei +6 °C mit zunehmender Lagerungsdauer interessanterweise ab. Dies könnte wiederum an einer Hemmung der genannten Bakterien infolge der selbst induzierten Änderung ihres Milieus liegen. Nicht schlüssig ist die Tatsache, dass bei der organoleptischen Untersuchung 3 Tage nach dem MHD eine sensorische Abweichung festgestellt wurde, nach weiteren 4 Tagen Lagerung das Produkt allerdings, trotz höherer Keimbelastung, unauffällig erschien. Dies könnte daran liegen, dass es sich bei sensorischen Untersuchungen um keine metrisch messbare Analyse handelt und das Ergebnis stark von der Verfassung der Verkoster abhängig ist. Ein weiterer Grund könnte sein, dass Keime zwar in der Lage sind sich zu vermehren, aber keine Verbindungen herstellen, die den Geruch und/oder Geschmack des Produkts negativ verändern. Die Ausbildung sensorischer Abweichungen scheint somit substratanhängig zu sein.

Schinken 5

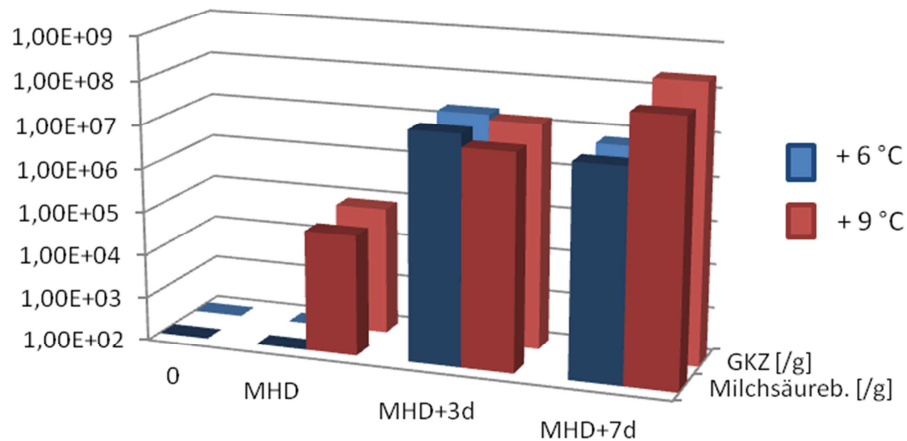


Abb. 30: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Schinken 5

Die Darstellung der ermittelten Werte in Abb. 30 zeigt, dass Lagertemperatur und –dauer keinen allgemein gültigen Einfluss auf das Wachstum der Keime hatten. Deutlich wurde allerdings, dass sowohl das Überschreiten des MHDs als auch die Lagerbedingung von +9 °C das Wachstum der Keime begünstigen. Diese Probe war insbesondere auffällig, da in zwei Packungen *L. monocytogenes* nachgewiesen wurden. Zum ersten Mal konnte dieser Stamm am Tag des Kaufes nachgewiesen werden, das zweite Mal drei Tage nach dem MHD in der bei +9 °C gelagerten Packung. In beiden Fällen lag der Gehalt allerdings unterhalb des Warnwerts von $1 \cdot 10^2$ KbE pro 25 g.



Abb. 31: Positiver API-Listeria Test der Firma Biomerieux

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung von insgesamt 35 Schinkenpackungen sind in Tab. 6 angeführt.

Als Richt- und Warnwerte (Gruppe 3: Aufschnittware/Sliceware) wurden jene der AMA herangezogen, die ab 2014 am Ende des MHDs Gültigkeit besitzen [AMA 2014].

Der Gehalt an aeroben, mesophilen Keimen überschritt bereits am MHD den Richtwert von $5,0 \cdot 10^6$ KbE/g mit durchschnittlich $5,3 \cdot 10^7$ KbE/g (+6°C) und $3,4 \cdot 10^7$ KbE/g (+9 °C). Allerdings wiesen trotz hoher Keimzahlen von über 10^6 KbE/g insgesamt nur 9 % der Proben mit dieser Keimbelastung eine sensorische Abweichung auf. Olfaktorische und/oder geschmackliche Veränderungen konnte nur bei Packungen festgestellt werden, die nach dem MHD untersucht wurden. Je länger das MHD überschritten war, desto deutlicher wurden die Unreinheiten, vor allem im Geschmack, empfunden.

Der Anstieg der GKZ betrug bis zu $1,9 \cdot 10^7$ (bei +6 °C) bzw. $1,5 \cdot 10^8$ KbE/g (bei +9 °C) eine Woche nach dem MHD. Auch der Gehalt an Milchsäurebakterien erfolgte in analogem Ausmaß und erreichte sieben Tage nach dem MHD und bei +9 °C ein Maximum von $1,3 \cdot 10^8$ KbE/g.

Bei der Probenreihe „Schinken 4“ konnten in beiden Packungen der Lagerversuche, die bei +9 °C gelagert wurden, sowohl coliforme Keime als auch *Enterobacteriaceen* nachgewiesen werden. Die Konzentration der Parameter stieg jeweils um das 4-fache mit zunehmender Lagerungsdauer an. Ansonsten konnten nur noch in einer einzigen Packung einer anderen Untersuchungsreihe Coliforme dokumentiert werden.

Tab. 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Schinken

Schinken	Richtwert (KbE/g)	Warnwert (KbE/g)
GKZ	5×10^6	5×10^7
davon überschritten bis einschl. MHD	3	
davon überschritten bei LV	11	
Enterobacteriaceen	1×10^3	1×10^4
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	1	1
coliforme Keime	1×10^1	1×10^3
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	3
Milchsäurebakterien	5×10^6	5×10^7
davon überschritten bis einschl. MHD	2	
davon überschritten bei LV	11	
<i>Listeria monocytogenes</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		2
<i>Salmonella spp.</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		0
Organoleptische Untersuchung		
davon unauffällig	30	
davon abgelehnt		

4.2.2. Geräucherte Forellenfilets

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „Forelle“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

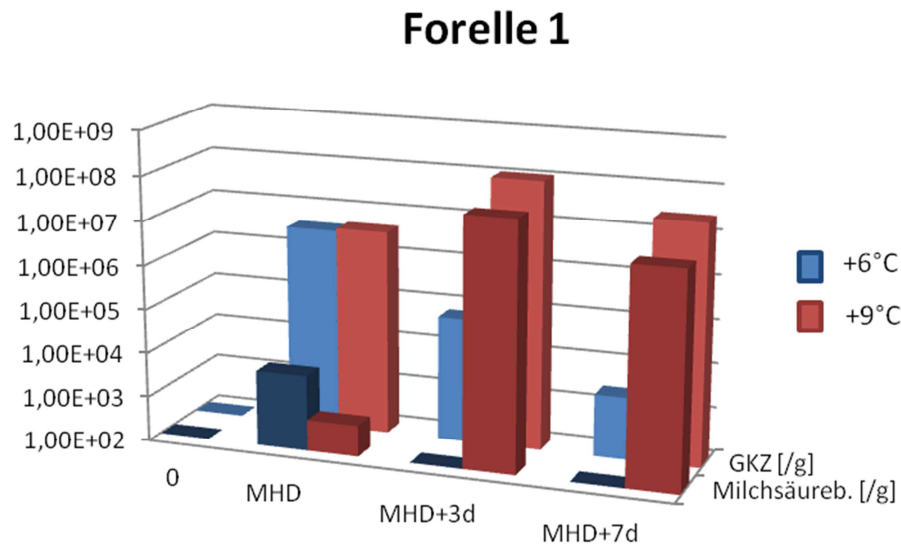


Abb. 32: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 1

Abb. 32 verdeutlichte, dass die durchschnittlich eingestellte Temperatur der Haushaltskühlschränke (+9 °C) das Wachstum aerober, mesophiler Keime und Milchsäurebakterien, im Vergleich zur Lagertemperatur von +6 °C, deutlich begünstigte. Allerdings zeigten die Auswertungen, dass die Anzahl der Mikroorganismen nicht proportional mit einer längeren Lagerungsdauer zunahm.

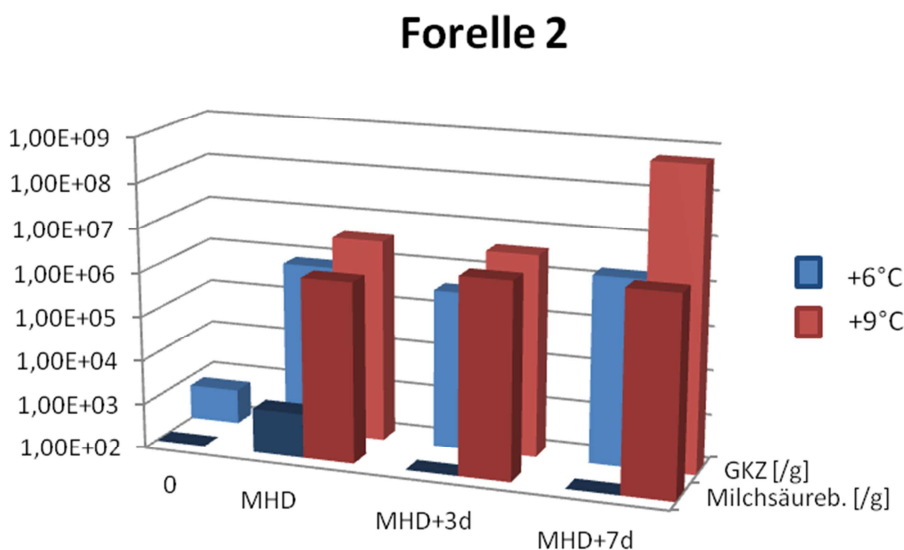


Abb. 33: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 2

Die Ergebnisse der Untersuchung des Produkts Forelle 2 zeigten, dass dieses Lebensmittel unter sehr hygienischen Bedingungen hergestellt wurde. Die hohe GKZ in jener Probe, die bei +9 °C gelagert und eine Woche nach Ablauf des MHDs angesetzt wurde, führte zum Verderb des Lebensmittels. Aufgrund des fauligen Geruchs wurde diese Probe bei der Verkostung abgelehnt, obwohl sich Milchsäurebakterien nur in geringem Ausmaß vermehrten. Die Ausbildung des fauligen Geruchs ist ein Indiz dafür, dass es sich um ein unreines Ausgangsprodukt gehandelt hat oder die Erhitzung bei der Heißräucherung fehlgeschlagen ist.

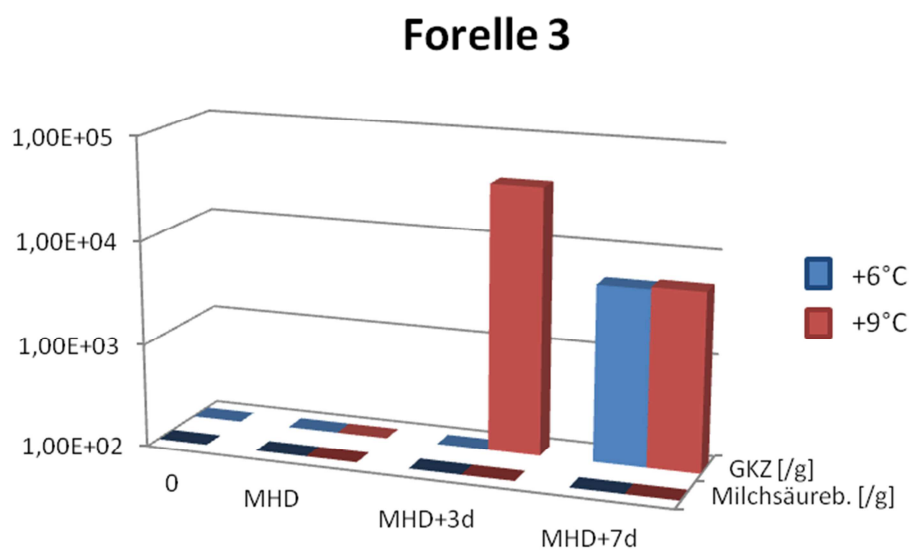


Abb. 34: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 3

Die Untersuchungsreihe des Produkts Forelle 3 zeigte, dass die Keimbelastung, auch nach Überschreiten des MHDs maximal $3,8 \cdot 10^4$ KbE/g betrug. Dieser Gehalt lag deutlich unterhalb des angegebenen Richtwerts von $5,0 \cdot 10^5$ KbE/g. Milchsäurebakterien wurden zu keinem Zeitpunkt der Lagerung dokumentiert.

Forelle 4

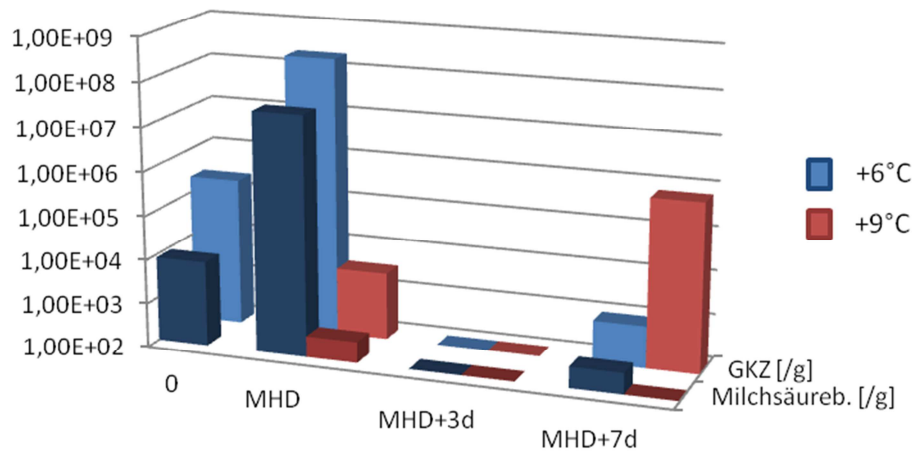


Abb. 35: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 4

Bei der am MHD untersuchten Packung des Produkts Forelle 4, die bei +6 °C gekühlt wurde, konnten Milchsäurebakterien und aerobe, mesophile Keime nachgewiesen werden. Ab welchem Keimgehalt die sensorischen Eigenschaften dieser Produktgruppe beeinflusst werden, ist fraglich. Die GKZ von $2,13 \cdot 10^8$ KbE /g dieser Probe beeinflusste die Sensorik nämlich nicht, während der Gehalt aerober, mesophiler Keime der „Forelle 2“ mit $6 \cdot 10^8$ KbE/g zu fauligem Geruch führten. Ausschlaggebend dafür, dass Forelle 4 bei der organoleptischen Untersuchung unauffällig blieb, dürfte daran liegen, dass in dieser Probe keinerlei Milchsäurebakterien vorhanden waren.

Forelle 5

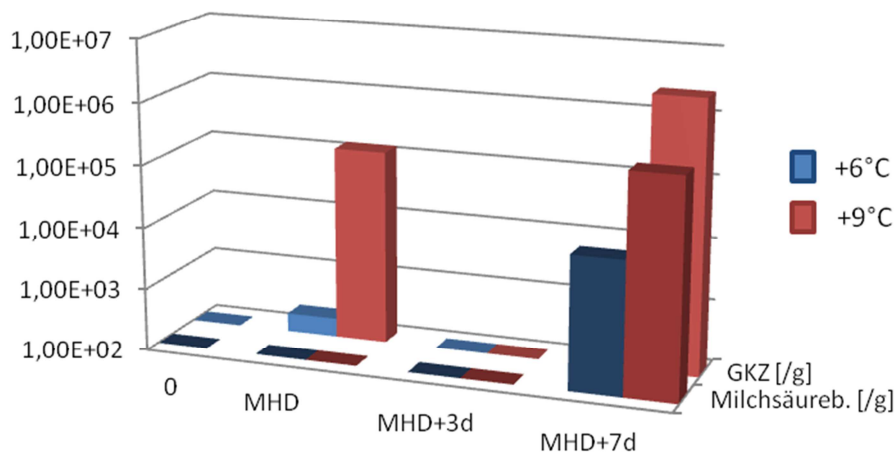


Abb. 36: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Forelle 5

Die mit Abstand höchste Keimbelastung fand sich in der Packung, die bei +9 °C gekühlt und beim zweiten Lagerversuch untersucht wurde. Mit zunehmender Lagerungsdauer

vermehrten sich auch die Milchsäurebakterien deutlich rascher. Die Unregelmäßigkeiten in Bezug auf das Wachstum der Keime hatte unterschiedliche Gründe. Einerseits konnte es bereits bei der Abpackung der Lebensmittel selbst, andererseits bei den Probenahmen zu Kontamination einzelner Packungen kommen.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung von insgesamt 35 geräucherten Forellenfilets sind in Tab. 7 angeführt.

Die Proben wiesen bei den Untersuchungen am Tag des Einkaufes einen mittleren Gesamtkeimgehalt von $1,1 \cdot 10^5$ KbE/g, am MHD einen Wert von $5,4 \cdot 10^7$ KbE/g bei $+6^\circ\text{C}$ und $2,0 \cdot 10^6$ KbE/g bei $+9^\circ\text{C}$ auf. Während der Lagerversuche lag zu 10 % (3 Tage nach MHD) und 50 % (7 Tage nach MHD) der Proben in einem Bereich von über $5,0 \cdot 10^5$ KbE/g, obwohl die Mittelwerte $x_{LV1} = 14 \cdot 10^6$ und $x_{LV2} = 63 \cdot 10^6$ betragen.

Ein deutlicher Unterschied ist im Verhalten des Bakterienwachstums im Bezug auf die Lagertemperatur zu erkennen. Während die bei $+6^\circ\text{C}$ gelagerten Proben sowohl drei als auch sieben Tage nach dem MHD eine GKZ unterhalb von $3,5 \cdot 10^5$ KbE/g vorwies, betrug die durchschnittliche GKZ bei höherer Kühltemperatur $7,7 \cdot 10^7$ KbE/g.

Die GKZ wurde bei den Proben der Warengruppe „Forelle“ durch die Menge an Milchsäurebakterien bestimmt. Hauptsächlich in Packungen, die über das MHD hinaus gelagert wurden, konnten diese nachgewiesen werden.

Enterobacteriaceen und coliforme Keime wurden lediglich in einer Probe in geringer Anzahl nachgewiesen ($1,5 \cdot 10^2$ KbE/g und $3,0 \cdot 10^2$ KbE/g).

Obwohl teilweise der Richtwert der DGHM für aerobe, mesophile Keime deutlich überschritten wurde, wiesen, bis auf 2 Ausnahmen, alle Proben keinerlei sensorischen Abweichungen auf. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass das intensive Raucharoma das Feststellen leichter geschmacklicher und/oder olfaktorischer Veränderungen enorm erschwert.

Tab. 7: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Forelle

geräuchertes Forellenfilet	Richtwert (KbE/g)	Warnwert (KbE/g)
GKZ	5×10^5	---
davon überschritten bis einschl. MHD	5	-
davon überschritten bei LV	7	-
Enterobacteriaceen	1×10^4	1×10^5
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
coliforme Keime	1×10^1	1×10^2
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	1
Milchsäurebakterien	---	---
davon überschritten bis einschl. MHD	-	-
davon überschritten bei LV	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	---	1×10^2
davon positiv		0
<i>Salmonella spp.</i>	---	n.n.* in 25 g
davon positiv		0
Organoleptische Untersuchung		
davon unauffällig	33	
davon abgelehnt	1	

4.2.3. Extrawürste

Da Enterobacteriaceen, coliforme Keime, *Listeria monocytogenes* und Salmonellen in keiner Probe der Gruppe „Extrawurst“ aufzufinden waren, wurde in den nachfolgenden Tabellen auf ihre Darstellung verzichtet.

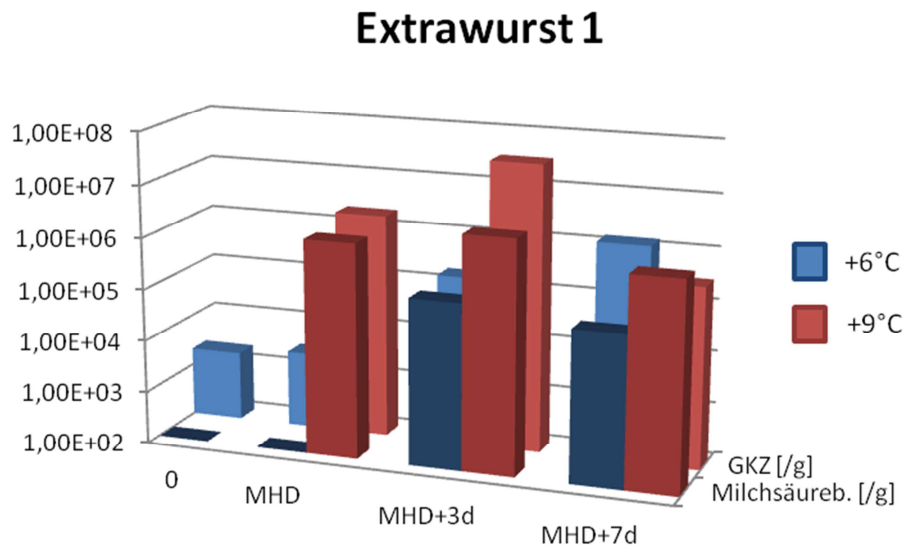


Abb. 37: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 1

In fast allen Proben des Produkts Extrawurst 1 konnten Bakterien ermittelt werden. Im Vergleich zeigte sich, dass eine höhere Lagertemperatur das Wachstum der Mikroorganismen begünstigt. Drei Tage nach dem MHD und der Lagerungstemperatur +9 °C erreichte die GKZ dieser Probe einen Wert von $3,5 \cdot 10^7$ KbE/g und überschritt damit den definierten Richtwert. Sensorische Auffälligkeiten konnten keine festgestellt werden.

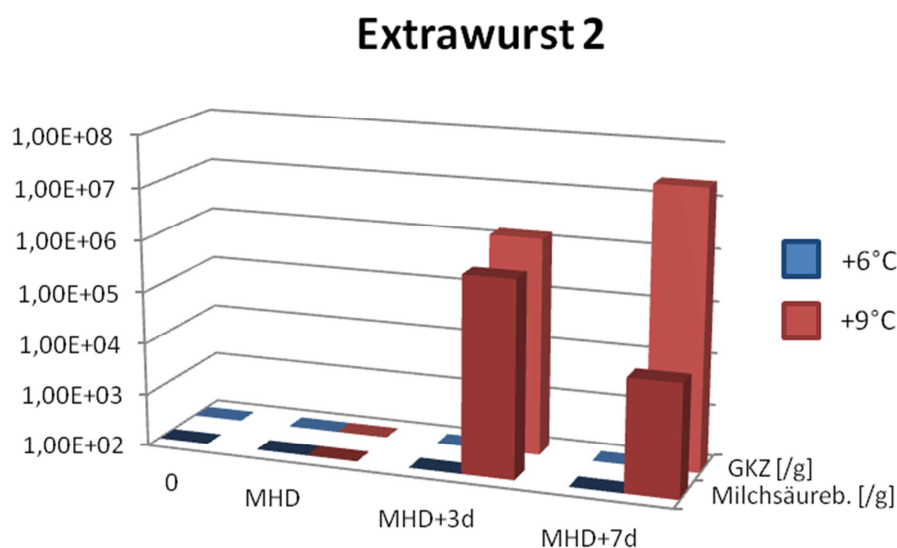


Abb. 38: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 2

Die Mikroorganismen wurden ausschließlich in den beiden Packungen der Lagerversuche nach dem MHD und der Lagerbedingung +9 °C nachgewiesen. Alle weiteren Packungen wiesen keinerlei Bakterien auf.

Extrawurst 3

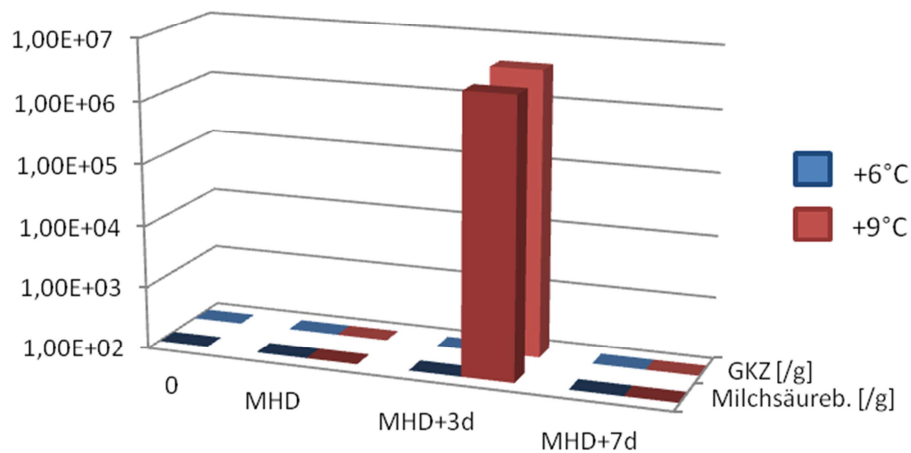


Abb. 39: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 3

Wie in Abb. 39 zu erkennen ist, war eine einzige Packung dieser Probenreihe in höchstem Ausmaß mit Mikroorganismen kontaminiert. Dabei wurden die DGHM Richtwert von $5,0 \cdot 10^6$ KbE/g allerdings nicht erreicht.

Extrawurst 4

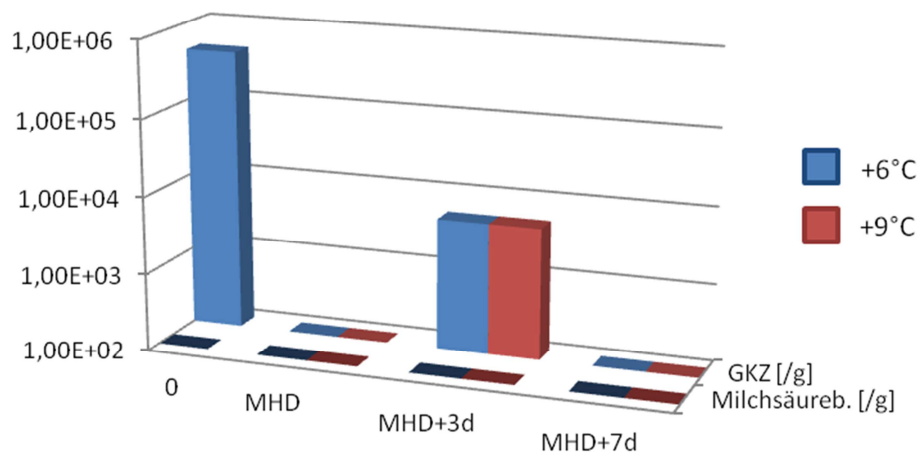


Abb. 40: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 4

Eine deutlich höhere GKZ wies jene Packung auf, die unmittelbar nach dem Kauf analysiert wurde. Ansonsten konnten aerobe, mesophile Keime lediglich in beiden Proben

des ersten Lagerversuchs nachgewiesen werden. Milchsäurebakterien waren in keiner Packung enthalten.

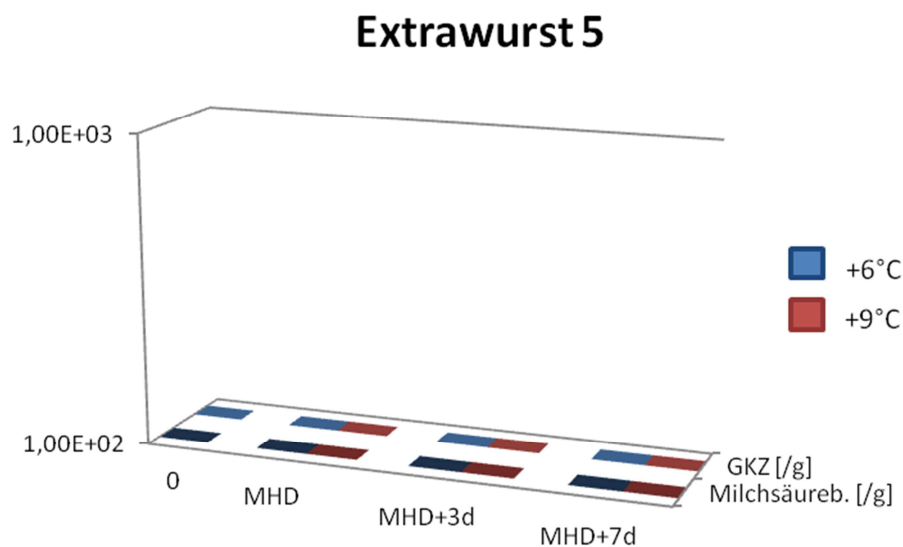


Abb. 41: GKZ und Milchsäurebakterien der Probe Extrawurst 5

Im Produkt Extrawurst 5 konnten, zusätzlich zu den anderen Keimen, weder Milchsäurebakterien noch aerobe, mesophile Keime nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, dass das aufgeschnittene Produkt in einem sogenannten Reinraum abgepackt wird.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung von insgesamt 35 Packungen Extrawürsten sind in Tab. 8 angeführt.

Der Gehalt an GKZ überstieg erst bei den Untersuchungen der Packungen, die das MHD überschritten und bei +9 °C gelagert wurden, den Richtwert der AMA von $5,0 \cdot 10^6$ KbE/g mit Werten von durchschnittlich $9,6 \cdot 10^6$ KbE/g (LV1) und $1,2 \cdot 10^7$ KbE/g (LV2). Der Warnwert wurde bei diesen Werten allerdings nicht erreicht. Auch im Wachstumsverhalten der Milchsäurebakterien spiegelte sich diese Beobachtung wider. Die Anzahl an Milchsäurebakterien betrug im direkten Vergleich der Lagertemperaturen stets um eine Zehnerpotenz mehr (MHD: $x_{+6^\circ\text{C}} = \text{n.n.}$ und $x_{+9^\circ\text{C}} = 1,4 \cdot 10^6$; LV1: $x_{+6^\circ\text{C}} = 1,6 \cdot 10^5$ und $x_{+9^\circ\text{C}} = 1,6 \cdot 10^6$; LV2: $x_{+6^\circ\text{C}} = 8,0 \cdot 10^4$ und $x_{+9^\circ\text{C}} = 5,1 \cdot 10^5$). Es zeigte sich also, dass eine höhere Kühlschranktemperatur das Wachstum der Keime begünstigte.

Dass grundsätzlich der Gehalt an Milchsäurebakterien mit zunehmender Lagerungsdauer zurückging, kann auf die Absterbephase des Bakterienwachstums zurückzuführen sein.

Der Gehalt an coliformen Keimen und *Enterobacteriaceen* lag in jeder Probe unterhalb der Nachweisgrenze. Sensorische Abweichungen wurden zu keinem Zeitpunkt und bei keiner Lagerbedingung festgestellt.

Tab. 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktgruppe Extrawurst

Extrawurst	Richtwert (KbE/g)	Warnwert (KbE/g)
GKZ	5×10^6	5×10^7
davon überschritten bis einschl. MHD	0	
davon überschritten bei LV	2	
Enterobacteriaceen	1×10^3	1×10^4
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
coliforme Keime	1×10^1	1×10^2
davon überschritten bis einschl. MHD	0	0
davon überschritten bei LV	0	0
Milchsäurebakterien	5×10^6	5×10^7
davon überschritten bis einschl. MHD	0	
davon überschritten bei LV	0	
<i>Listeria monocytogenes</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		0
<i>Salmonella spp.</i>	---	n.n. in 25 g
davon positiv		0
Organoleptische Untersuchung		
davon unauffällig	35	
davon abgelehnt		

4.3. Fazit

ESL Vollmilch

Interessanterweise zeigte sich, dass der Anstieg des Keimgehalts in jenen ESL Vollmilch Proben, die bei +9 °C gelagert wurden, gering er ausfielen. Die bei +6 °C gelagerten Packungen enthielten zwar einen höheren Keimgehalt, aber bei den organoleptischen Tests schnitten diese Proben geschmacklich besser ab. Möglicherweise beeinflussen vorhandene Milchsäurebakterien die sensorischen Eigenschaften des Produkts aufgrund der Bildung von Aromakomponenten [KRÖMKER 2007].

Convenience Food

Die Einstufung, dass die Produktgruppe „Convenience Food“ „unkritisch“ auf das Überschreiten des MHDs reagierte, konnte verifiziert werden. Eine abschließende Pasteurisation der Packungen bei der Herstellung gewährleistet, dass die Keime getötet wurden. Ein leichter Anstieg des Keimgehalts zeigte sich beim zweiten Lagerversuch und einer Lagertemperatur von +9 °C. Im Vergleich zu den anderen Proben dieser Gruppe nahm die GKZ des Produkts Convenience Food 1 kontinuierlich zu.

Cabanossi

Milchsäurebakterien konnten zu keinem Zeitpunkt der Untersuchungsreihe „Cabanossi“ nachgewiesen werden. Eine eindeutige Tendenz, ob sich die Bakterien bei höherer Lagertemperatur und zunehmender Dauer rascher vermehren, konnte nicht festgestellt werden. Auffallend war, dass sich die Erstanreicherungen beim qualitativen Nachweis von *Listerien* stets schwarz verfärbten. Fälschlicherweise hätte man darauf schließen können, dass *L. monocytogenes* nachzuweisen sind. Allerdings konnten bei den Ausstrichen auf ALOA und Palcam Agarplatten keine Keime ausgezählt werden.

Geschmacklich konnten bei keiner Probe Auffälligkeiten festgestellt werden. In den Produkten Cabanossi 1 bis 4 konnten zu keinem Zeitpunkt Milchsäurebakterien detektiert werden.

Schinken

Innerhalb der Produktgruppe „Schinken“ zeigte sich die Tendenz, dass mit zunehmender Lagerungsdauer die GKZ anstieg, wobei dieser Effekt bei höherer Lagertemperatur deutlicher zu erkennen war. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass einige Betriebe ihre Produkte in Reinräumen herstellten. In zwei Produktreihen konnte das Vorhandensein von *Listerien* nachgewiesen werden. Einmalig wurden *L. innocua* dokumentiert, *L. monocytogenes* wurde in zwei Packungen eines anderen Herstellers gefunden.

Geräucherte Forellenfilets

Überraschend fielen die Ergebnisse bei der Untersuchung geräucherter Forellenfilets aus. Eigentlich wurde angenommen, dass diese Produktgruppe relativ empfindlich auf das Überschreiten des MHDs reagieren und es zu einem deutlichen Wachstum der Mikroorganismen kommen würde. Tatsächlich blieben die Proben bis zum letzten Lagerversuch stets unauffällig. Auch bei den sensorischen Tests wurden im Allgemeinen keine Abweichungen festgestellt. Lediglich eine Probe wurde aufgrund seines fauligen Geruchs bei der Verkostung abgelehnt. Mitunter konnte ein leichter Anstieg der Milchsäurebakterien gezeigt werden.

Extrawürste

Die Produktgruppe Extrawurst wird der Einteilung in die Kategorie B, also jener, die auf das Überschreiten des MHDs weder mit einer sensorisch feststellbaren Qualitätsminderung noch mit einer enormen Vermehrung der Keimbelastung reagiert, noch am ehesten gerecht. Auch bei anhaltender Dauer und erhöhter Temperatur während der Lagerung hält sich der Gehalt an Milchsäurebakterien und aeroben, mesophilen Keimen in einem moderaten Bereich. Eine Ausnahme zeigt die Probe Extra 1 in Bezug auf den steigenden Gehalt an GKZ.

Ausnahmslos jede untersuchte Probe war sowohl in Geruch als auch Geschmack unauffällig.

5. Zusammenfassung

Jährlich landen Unmengen an verpackten Lebensmitteln im Müll, deren MHD überschritten ist. Ziel dieser Arbeit war es daher den Fragen auf den Grund zu gehen, ob Lebensmittel auch nach dem Überschreiten des Mindesthaltbarkeitsdatums noch zum unbedenklichen Verzehr geeignet sind und welche Rolle dabei eine unsachgemäße Kühlagerung auf die Lebensmittelhygiene darstellt.

Insgesamt wurden sechs verschiedene Warengruppen analysiert. Bei der Wahl der Produkte wurde darauf geachtet, dass die Proben zwei „Kategorien“ zugeteilt werden konnten. Kategorie A galt als „kritisch“, d.h. dass nach dem MHD die Konzentration der gemessenen Parameter ansteigen würde. Zu Kategorie B wurden all jene Proben gezählt, bei denen es zu keinerlei Veränderungen in Sensorik und/oder Keimgehalt kommen sollte.

Die mikrobiologische Untersuchungen umfassten den quantitativen und/oder qualitativen Nachweis aerober, mesophiler Keime, Enterobacteriaceen, coliformer Keime, Milchsäurebakterien, *B. cereus*, *L. monocytogenes* und Salmonellen. Weiters wurden die Proben auf sensorische Abweichungen in Geruch und Geschmack untersucht. Die Lagerversuche umfassten zwei unterschiedliche Lagertemperaturen. Die Produkte wurden sowohl, wie empfohlen, bei +6 °C, als auch bei +9 °C gekühlt, da dies der tatsächlich eingestellten Temperatur in Haushaltskühlschränken entspricht.

Die Einteilung der Produkte in die Kategorien A und B zeigte bei der Auswertung keine Übereinstimmung in den Ergebnissen. Das heißt, dass vor allem jene Produkte „besser“ abschnitten, von denen angenommen wurde, dass die Lagerversuche zu einem Anstieg der Parameter führen würden. Im Gegensatz dazu kam es innerhalb der Kategorie B teilweise zu einem überraschenden Anstieg einzelner Parameter.

Keinen schlüssigen Zusammenhang ließ sich bezüglich überhöhtem Keimgehalt und sensorischer Abweichung erkennen. So wurden Veränderungen im Geruch und/oder Geschmack festgestellt, obwohl der Gehalt an Mikroorganismen unbedeutend niedrig war. Im Gegensatz dazu fielen Proben bei der Verkostung nicht auf, die mikrobiologisch kritische Werte aufwiesen. Die Ergebnisse der Lagerversuche verdeutlichten den Einfluss der Lagerbedingungen auf die Produktqualität und das Wachstum pathogener Mikroorganismen, denn das Einhalten der angegebenen Lagertemperaturen von max. +6 °C optimiert die Lagerfähigkeit der Produkte ungemein. Der Vergleich der Kühltemperatur zeigte, dass es hauptsächlich bei den +9 °C gelagerten Lebensmitteln zu einem Anstieg der GKZ und Milchsäurebakterien kam. Der Unterschied des Keimgehaltes beider Temperaturen wurde mit zunehmender Lagerung signifikanter. Obwohl sich die Anzahl an Mikroorganismen während der Lagerversuche vermehrte, wurden nur selten die DGHM- und AMA-Richtwerte überschritten.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit zeigen, dass das Überschreiten des MHDs nicht damit einhergeht, dass ein Lebensmittel zum Verzehr ungeeignet ist.

6. Summary

157,000 tonnes of packaged and unpackaged food are disposed in the trash per year. Therefore the aim of this master thesis was to examine, whether exceeding the dates of durability affect the product quality. It was also investigated, if the cooling temperature favors the growth of bacteria. According to a study of the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), the average temperature in household refrigerators is adjusted about +9 °C. This value is above the optimum of +4 to 6 °C. The ability to enjoy the products was analyzed by microbiological and sensorial investigations. The microbiological culture methods were based on the methods of the official collection of investigations processes § 64 LFBG. The aim of sensory evaluation was to provide information about quality changes in smell and taste.

Six different product groups of animal origin were examined, which were divided into two categories. Category A included those products, which probably react with an increased amount of the measured parameters exceeding the specified dates of durability. Microorganisms should not increase in products of category B.

The presence or absence of aerobic, mesophilic bacteria, Enterobacteriaceae, Coliforms, *L. monocytogenes*, *S. spp.*, *Lactobacillus spp.* and *B. cereus* were demonstrated.

The selected classification, whether a product - exceeding the MHD - reacts with an increase of measured parameters or not, showed in the evaluation no match in the results. Most of the category A products showed no increase of the tested parameters and due to this fact also a no change in the microbial and sensory quality was observed. This was an unexpected result, because category A products are classified as critical and the opposite category B products are classified as uncritical. However, many category B products showed a further increase of the tested parameter values.

There existed also no connection between excessive germ content and sensory deviation. Sometimes were qualitative differences in smell or taste noted, although the content of microorganisms was unimportant low. On the other hand samples tasted "unremarkable" although the microbiologically critical values were reached.

The storage temperature of +6 °C optimizes the preservation of the quality of the products significantly. The comparison of the refrigerating temperature showed that a storage at +9 °C increases the total viable count and *Lactobacillus spp.*, nevertheless, the guidelines were rarely exceeded.

The investigations showed that the products were still quite enjoyable, even after the date of durability. The shelf life is highly dependent on the quality of the untreated material, the freshness and the refrigerator conditions (hygiene, temperature). Due to the legal situation Austrian companies pay a great attention of a well-functioning HACCP-plan, so our products exhibit a very high quality.

7. Literaturverzeichnis

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

AC NIELSEN; Warenkorbentwicklung MAT 2008, The Nielsen Company, 2008

Internet: http://at.nielsen.com/pubs/documents/ACN_Warenkoerbe_200833.pdf

AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT: FAQ Listerien, 2009 (erstellt: 12.11.2009; aktualisiert: 15.2.2011) Internet: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/lebensmittelbedingte-krankheiten/faq-listerien/> (Stand: 17.5.2012)

AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT: Lebensmittelsicherheit und Hygiene im Privathaushalt; BMG 70420/0088-II/B/14/2011 (erstellt am 30. 11.2011)

AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT: FAQ *Bacillus Cereus*; September 2011 (Stand: 30.10.2013)

ALLERBERGER F., WAGNER M.: Listeriosis: a resurgent foodborne infection, *Clinical Microbiology and Infection*, Jänner 2010, 16(1): 16-23

AMA; Produktgruppen: Milch und Milchprodukte; Internet: <http://www.ama-marketing.at/produktgruppen/milch-und-milchprodukte/> (Stand: 14. 09. 13)

ANDERSON J.B., SHUSTER T.A., HANSEN K.E., LEVY A.S., VOLK A.: A Camera's View of Consumer Food-Handling Behaviors, *J Am Diet Assoc*, 2004, 104(2),186-191

ASHBOLT N. J., GRABOW W. O. K., SNOZZI M.: Indicators of microbial water quality; in World Health Organization (WHO): *Water Quality: Guidelines, Standards and Health*, IWA Publishing, London, 2001, 289-316

Internet: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/whoiwa/en/

ATT- ATT: Technische Information: Leitfaden zur Beurteilung der mikrobiologischen Analyseverfahren für den Nachweis coliformer Bakterien im Wasser; Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München, Nr. 12, 2006

AZEVEDO I., REGALO M., MENA C., ALMEIDA G., CARNEIRO L., TEIXEIRA P., HOGG T., GIBBS P.A.: Incidence of *Listeria* spp. in domestic refrigerators in Portugal, Elsevier, Food Control, 2005, 16, 121-124

BAUMGART J., HEESCHEN W., RHEINBABEN F., ZSCHALER, R.: Lexikon Lebensmittel - Mikrobiologie und Hygiene; Behrs Verlag, Hamburg, 3. Auflage; 2004

BAUMGART, J.: Mikrobiologische Untersuchungen von Lebensmitteln, Behrs Verlag, Hamburg, 3. Auflage, 2008

BELITZ H. D., GROSCH W., SCHIEBERLE P.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Kapitel 13: Fische, Wale, Krusten-, Schalen-, Weichtiere, Springer, Berlin, 6. Auflage, 2008

BERGHOFER E.: Technologie von Fertiggerichten, Ernährung, 28, 2004, 247-256

BfR-BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG: Kritischer als Gammelfleisch: Toxinbildende Bakterien und ihre Giftstoffe in Fleisch und Fleischerzeugnissen, Stellungnahme Nr. 004/2006, 2005

Internet:

http://www.bfr.bund.de/cm/343/kritischer_als_gammelfleisch_toxinbildende_bakterien_und_ihre_giftstoffe_in_fleisch_und_fleischerzeugnissen.pdf (Stand: 22.10.2013)

BfR-BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG: Verbrauchertipps: Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt, Berlin, 2007

Internet:

http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelinfektionen_im_privathaushalt.pdf (Stand: 30.10.2013)

BfR-BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG: Hohe Keimbelastung in Sprossen und küchenfertigen Salatmischungen, Stellungnahme Nr. 017/2011, 2011

Internet:

http://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe_keimbelastung_in_sprossen_und_kuechenfertigen_salatmischungen.pdf

BRAUN R., MAYER J.; In: REICHE TH., WUTZ K.; Praxishandbuch GV Hygiene in Großküchen; Behrs Verlag, Hamburg, 3. Kapitel, 2002

BURKHARDT F.; Mikrobiologische Diagnostik; Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1992

CfFS - CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH, IOWA STATE UNIVERSITY. Listeriosis, 2005

Internet: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/listeriosis.pdf> (Stand: 17.5.2012)

CLESCERL L. S, GREENBERG A. E. EATON A. D.: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington DC, 20. Edition, 1998

de WIT J.C., ROMBOUTS F.M.: Faecal microorganisms on the hand of carriers: Escherichia coli as a model for Salmonella, Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin, Oktober 1992, 193(3): 230-236

EFSA UND ECDC–EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY UND EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL: The European Union Summary Report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010, EFSA Journal, 2012; 10(3): 2597

EISGRUBER H., STOLLE A.: Mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel, Behrs Verlag, Hamburg, 1. Auflage, 2003

ELLNER R.: Fragen und Antworten zur milchwirtschaftlichen Mikrobiologie, Behrs Verlag, Hamburg, 2. Auflage, 2002

ELLNER R.: Die wichtigsten Antworten zur milchwirtschaftlichen Mikrobiologie für Ausbildung und Praxis, Behr's Verlag, Hamburg, 3. Auflage, 2008

ELMADFA I., FREISLING H., NOWAK V., HOFSTÄDTER D., et al.: Österreichischer Ernährungsbericht 2008, 1. Auflage, Wien, März 2009

FEHLHABER K., JANETSCHKE P.: Veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene; Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 1992

FENG P., WEAGANT St. D., GRANT M. A., BURKHARDT W.: BAM: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria, FDA, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 4, September 2002

FOISSY H.: Technologie der Milch, IBM-Verlag, Universität für Bodenkultur Wien, 2005
FUCHS G., SCHLEGEL H. G.: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag, 8. Auflage, 2007

GANDHI M., CHIKINDAS M.L.: Listeria: A foodborne pathogen that knows how to survive, Elsevier, International Journal of Food Microbiology, 2007, 113: 1-15

GARRIDO V., VITAS A.I., GARCÍA-JALÓN I.: The problem of Listeriosis and ready-to-eat products: prevalence and persistence, Current Research Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology, 2010, 1182-1189

HOGG St.: Essential Microbiology, Wiley-Blackwell, 2. Edition, May 2013

HOF H., NICTERLEIN T., KRETSCHMAR M.: Management of listeriosis, Clin Microbiol Rev, April 1997, 10(2): 345-357

JANAKIRAMAN V.: Listeriosis in Pregnancy: Diagnosis, Treatment and Prevention, Rev. Obstet. Gynecol., 2008; 1(4): 179-185

JAY J. M., LOESSNER M. J., GOLDEN D. A.: Modern food microbiology, Springer Verlag, 7. Edition, 2005

KRÄMER J.: Lebensmittel – Mikrobiologie, Ulmer Verlag, 4 . Auflage, 2002

KRÖMKER V.: Kurzes Lehrbuch: Milchkunde und Milchhygiene, Parey, 2007

LE MINOR L. L., POPOFF M. Y.; Designation of Salmonella enterica sp. nov., nom. rev., as the type and only species of the genus Salmonella, International Journal of Systemic Bacteriology, Vol. 37, No4, Oktober 1987, 465-468

LIGHTFOOT N. F., MAIER E. A.: Mikrobiologische Analysen: Richtlinien zur Qualitätssicherung: Lebensmittel- und Wasseruntersuchungen, Springer, German Edition, 2003

LINSCOTT A. J.: Food-Borne Illnesses, Clinical Microbiology Newsletter, Volume 33, Issue 6, March 2011, 41-45

LM - LEBENSMINISTERIUM: Traditionelle Lebensmittel in Österreich: Cananossi, erstellt am 15.10.2012

Internet: <http://www.lebensministerium.at/lebensmittel/trad-lebensmittel/fleisch/fleischprodukte/cabanossi.html> (Stand: 30.09.2013)

LM – LEBENSMINISTERIUM: Lebensmittel sind kostbar, erstellt am 18.02.2013

Internet:

http://www.lebensministerium.at/lebensmittel/kostbare_lebensmittel/lebensmittelkostbar.html (Stand: 2.3.2013)

MAJCHRZAK D.: Sensorische Analyse von Lebensmitteln - Unterlagen zur Vorlesung, 2009

MAYER H.K., RABA B., MEIER J., SCHMID A.: Extended Shelf Life (ESL)-Milch – Wertvolles Milchprodukt oder Milch mit übermäßiger Hitzebelastung? (Stand: 22. 10. 2013)

MIFEK S.: Methoden zur EU-konformen mikrobiologischen Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen, Diplomarbeit, Wien, 2009

NEUHOLD B.: Bildung biogener Amine in fermentierten Würsten in Abhängigkeit vom Frischzustand und der Ausgangskeimzahl des Rohmaterials unter besonderer Berücksichtigung der Enterokokken, Niederschleinz, 2009

ÖLMB – ÖSTERREICHISCHES LEBENSMITTELBUCH: Codexkapitel/B14/Fleisch und Fleischerzeugnisse, IV. Auflage, Stand: 2.8.2013

ÖLMB – ÖSTERREICHISCHES LEBENSMITTELBUCH: Codexkapitel/B32/Milch und Milchprodukte, IV. Auflage, Stand: 24.7.2012

ÖLMB – ÖSTERREICHISCHES LEBENSMITTELBUCH: Codexkapitel/B35/Fische, Krebse, Weichtiere und daraus hergestellte Erzeugnisse, IV. Auflage, Stand: 13.2.2013

PRÄNDL O., FISCHER A. SCHMIDHOFER T., SINELL H.-J.: Fleisch: Handbuch der Lebensmitteltechnologie – Fleisch: Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung, Ulmer Verlag, Stuttgart; 1988

ROBERTS A.J., WIEDMANN M.: Pathogen, host and environmental factors contributing to the pathogenesis of listeriosis, CMLS Cellular and Molecular Life Sciences, 60, 2003, 904-918

ROLLE M., MAYR, A.: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre; Enke Verlag, Stuttgart, 8. Auflage; 2007

RÖSCH R.: Lagerung von Schweinefleisch, Was wir essen, Internet: http://www.was-wir-essen.de/abisz/schweinefleisch_lagerung_zubereitung_lagerung.php (Stand: 19. 12. 2013)

SABROWSKI A.: Lagerungsabhängige Qualitätsveränderungen von geräucherten, vakuumverpackten Forellenfilets, Inaugural-Dissertation, Berlin, 2000

SATYANARAYAN V. T., HONIKEL K.-O.; Effect of different cooking methods on warmed-over flavour development in pork, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung, May 1992, 194 (5):422-425

SCHLEGEL M.: Mikrobiologische Untersuchung portionierter Fleischerzeugnisse und Salatzubereitungen in Küchen sozialer Einrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Lagerzeit und Temperatur, Inaugural-Dissertation, München, 2005

SINELL H.-J.: Einführung in die Lebensmittelhygiene, Parey, Berlin, 3. Auflage, 2004

SMULDERS F. J. M.: Tierproduktion und veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene – ein synoptisches Lehrbuch, Wageningen Academic Publishers, Netherlands, 1. Auflage, 2007

STROBL H.: ESL-MILCH: Technologische Grundlagen sowie Indikatoren zur Bestimmung der Hitzebelastung von Trinkmilch, Diplomarbeit, Wien, 2011

TERNES W., TÄUFEL A., TUNGER L., ZOBEL M.: Lexikon der Lebensmittel und der Lebensmittelchemie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2005

VÁZQUEZ-BOLAND J.A., KUHN M., BERCHE P., CHAKRABORTY T., DOMINGUEZ-BERNAL G., GOEBEL W., GONZÁLEZ-ZORN B., WEHLAND J., KREFT J.: Listeria pathogenesis and molecular virulence determinants, Clinical Microbiology Reviews, 2001, 14(3): 584-640

WAGNER M., AUER B., TRITTREMME C., HEIN I., SCHODER D.: Survey on the Listeria Contamination of Ready-to-eat Food Products and Household Environments in Vienna, Austria. Zoonoses and Public Health, 2007, 54(1): 16-22

WEBER H.: Mikrobiologie der Lebensmittel: Fleisch – Fisch – Feinkost, Behr's Verlag, Hamburg, 2. Auflage, 2008

ZICKRICK K., MÜNCH H. D., SAUPE C., WEGNER K.: Mikrobiologie tierischer Lebensmittel: Eine Einführung, Fachbuchverlag, Leipzig, 2. Auflage, 1986

Gesetze, Normen und Empfehlungen

AMA; Änderung der Richtlinie – Mikrobiologische Werte ab 2014 Internet: http://www.ama-marketing.at/home/groups/16/GS_Info_Fleischerzeugnisse_Nr2_2013.pdf (Stand: 25. 12. 13)

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFBG, Beuth GmbH; Berlin, Köln:

L 00.00-20; Horizontales Verfahren zum Nachweis von *Salmonella* spp. in Lebensmitteln (nach DIN EN ISO 6579); 2008-12

L 00.00-22; Horizontales Verfahren für den Nachweis und die Zählung von *Listeria monocytogenes* in Lebensmitteln; Teil 2: Zählverfahren (nach DIN EN ISO 11290-2); 2006-09

L 00.00-32 Horizontales Verfahren für den Nachweis und die Zählung von *Listeria monocytogenes* in Lebensmitteln; Teil 1: Nachweisverfahren (nach DIN EN ISO 11290-1); 2006-09

L 01.00-5; Bestimmung der Keimzahl in Milch; Gußverfahren; Verfahren zur Qualitätssicherung im Laboratorium; 1994-05

L 01.00-3; Bestimmung der coliformen Keime in Milch, Milchprodukten, Butter, Käse und Speiseeis; Verfahren mit festem Nährboden (nach DIN 10172-3); 1987-03

L 01.00-72; Bestimmung präsumtiver *Bacillus cereus* in Milch und Milchprodukten; Koloniezählverfahren bei 37 °C; (nach DIN 10198); 2011-01

L 06.00-18; Bestimmung der aeroben Keimzahl bei 30°C in Fleisch und Fleischerzeugnissen; Spatel- und Plattengußverfahren (Referenzverfahren); (nach DIN 10161 Teil 1); 1984-05

L 06.00-24; Bestimmung von Enterobacteriaceae in Fleisch; Spatelverfahren (Referenzverfahren) (nach DIN 10164 Teil 1); 1987-11

L 06.00-35; Bestimmung von aerob wachsenden Milchsäurebakterien in Fleisch und Fleischerzeugnissen; Spatelverfahren (Referenzverfahren); (nach DIN 10109); 1992-12

DGHM - Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie; Mikrobiologische Richt- und Warnwerte zur Beurteilung von Lebensmitteln (Stand: Mai 2012)

21. Seefische; Lebensmitteltechnik 11, 70-71 (2004)

22. Fleischerzeugnisse (überarbeitet 16.11.2004)

22a) Brühwurst, Kochwurst, Kochpökelwaren sowie Sülzen und Aspikwaren (überarbeitet 26.05.2011)

22b) Rohwürste und Rohpökelwaren

32. Hitzebehandelte, verzehrsfertige Speisen / Gerichte z.B.: panierte Schnitzel, Frikadellen, Süßspeisen, Gemüsekomponente, Sättigungsbeilage (Erstveröffentlichung: 23.05.2012)

DIN 10950:2012-10: Sensorische Prüfung - Allgemeine Grundlagen

EN-ISO 4833: Mikrobiologie von Lebensmitteln und Futtermitteln - Horizontales Verfahren für die Zählung von Mikroorganismen

EN-ISO 6579:2002: Mikrobiologie von Lebensmitteln und Futtermitteln - Horizontales Verfahren zum Nachweis von *Salmonella spp.*

EN-ISO 6610: Milch und Milcherzeugnisse - Zählung der koloniebildenden Einheiten von Mikroorganismen - Koloniezählverfahren bei 30 °C

EN-ISO 7932: Mikrobiologie von Lebensmittel und Futtermitteln – Horizontales Verfahren für die Zählung von präsumtiven *Bacillus cereus* – Koloniezählverfahren bei 30 °

EN-ISO 11290-1/-2: Mikrobiologie von Lebensmittel und Futtermitteln – Horizontales Verfahren für den Nachweis und die Zählung von *Listeria monocytogenes*

EN-ISO 21528-1/-2: Mikrobiologie von Lebensmitteln und Futtermitteln - Horizontales Verfahren zum Nachweis und zur Zählung von Enterobacteriaceae

VO (EU) Nr. 1169/2011 vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission Amtsblatt der Europäischen Union; 22.11.2011

VO (EG) Nr. 1441/2007 der Kommission vom 5. Dezember 2007 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel; Amtsblatt der Europäischen Union; 02.12.2007

VO (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel; Amtsblatt der Europäischen Union; 22.12.2005

VO (EG) Nr. 2074/2005 vom 5. Dezember 2005 zur Festlegung von Durchführungsvorschriften für bestimmte unter die Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates fallende Erzeugnisse und für die in den Verordnungen (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates und (EG) Nr. 882/ 2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vorgesehenen amtlichen Kontrollen, zur Abweichung von der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 853/2004 und (EG) Nr. 854/2004 Amtsblatt der Europäischen Union; 22.12.2006

Internet:

de.statistika.com

<https://at.vwr.com/app/Home>

http://www.ama-marketing.at/home/groups/7/Marktentwicklung_Mopro.pdf

<http://www.biomerieux-diagnostics.com/servlet/srt/bio/clinical-diagnostics/home>

<http://www.carlroth.com>

<http://www.infektionsnetz.at/>

<http://www.oxoid.com/uk/blue/index.asp>

Weitere Literatur:

GREN M.: Haltbarkeit und mikrobiologische Qualität von Süßwasserfischerzeugnissen bei verschiedenen Lagerungstemperaturen, Diplomarbeit, Wien, 2012

OEHLENSCHLÄGER J.: Lagerversuch von frischem bzw. tief gefrorenen gelagerten kalt geräuchertem Atlantischem Lachs (*Salmo salar*) in 200-g-Fertigpackungen mit sensorischer Beurteilung in Abhängigkeit von der Lagerzeit, Inf. Fischereiforsch. 56, 2009, 49–52

MAX RUBNER-INSTITUT: Experimentelle Untersuchungen zur Qualität von ESL-Milch, Kiel, 2009

ZIERMANN A.: Mikrobiologische Kriterien für Milch, Milchprodukte und andere Lebensmittel in Europa, Inaugural-Dissertation, München 2005

8. Anhang

8.1. ESL Vollmilch

ESL Vollmilch I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/ml]	Enterob. [KbE/ml]	colif. K. [KbE/ml]	<i>B. cereus</i> . [KbE/ml]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/ml]	qual		Geruch	Geschmack
	13.05.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	27.05.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	27.05.	47*10 ²	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ⁷ ; +6 °C	03.06.	12	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, bitter; 4 alt; 4
LV1; +9 °C	03.06.	81*10 ⁴	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, sauer; 4 alt; 4
LV2 ⁸ ; +6 °C	10.06.	19	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; alt; 2	alt, bitter; 5; alt, bitter; 4
LV2; +9 °C	10.06.	30*10 ⁶	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; alt; 3	alt, bitter, sauer; 6 alt, bitter, adstringierend; 5

⁷ LV1: 7 Tage nach dem MHD

⁸ LV2: 14 Tage nach dem MHD

ESL Vollmilch II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/ml]	Enterob. [KbE/ml]	colif. K. [KbE/ml]	<i>B. cereus</i> . [KbE/ml]	Listerien		Salmonellen	Organoleptik	
						quan [KbE/ml]	qual		Geruch	Geschmack
	13.05.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	27.05.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	27.05.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	03.06.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	03.06.	10	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	10.06.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	10.06.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

ESL Vollmilch III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/ml]	Enterob. [KbE/ml]	colif. K. [KbE/ml]	<i>B. cereus</i> . [KbE/ml]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/ml]	qual		Geruch	Geschmack
	21.05.	174	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	03.06.	137	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	03.06.	30*10 ⁴	<1	<1	<10	<10	k.W	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	10.06.	98	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt; 4 alt; 4
LV1; +9 °C	10.06.	36*10 ⁵	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig alt; 4
LV2; +6 °C	17.06.	101	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	leicht alt, sehr leicht adstringie- rend; 2-3 alt; 5
LV2; +9 °C	17.06.	11*10 ⁷	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, leicht adstringierend, leicht säuerlich; 3-4 unauffällig

ESL Vollmilch IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/ml]	Enterob. [KbE/ml]	colif. K. [KbE/ml]	B. cereus. [KbE/ml]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/ml]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.07.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.07.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	25.07.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt; 3 alt; 3
LV1; +9 °C	25.07.	11*10 ⁵	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	01.08.	9	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	leicht adstringierend, säuerlich; 3 unauffällig
LV2; +9 °C	01.08.	44*10 ⁶	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; sauer; 4

ESL Vollmilch V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/ml]	Enterob. [KbE/ml]	colif. K. [KbE/ml]	<i>B. cereus</i> . [KbE/ml]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/ml]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	<1	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	9	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	28*10 ⁴	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	29.07.	<100	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, adstringierend, säuerlich; 4 alt, säuerlich; 3
LV1; +9 °C	29.07.	4*10 ⁶	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, adstringierend, säuerlich; 3 alt; 3
LV2; +6 °C	05.08.	<100	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, sauer; 4 alt, adstringierend, säuerlich; 3-4
LV2; +9 °C	05.08.	63*10 ⁶	<1	<1	<10	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt, sauer; 4 alt, adstringierend, säuerlich; 3-4

8.2. Schinken

Schinken I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	13.05.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	10.06.	21,4*10 ⁵	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	10.06.	2*10 ⁶	<10	<10	<100	30	L. innocua	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ⁹ ; +6 °C	13.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	13.06.	2,2*10 ⁶	<10	<10		<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2 ¹⁰ ; +6 °C	17.06.	5,7*10 ⁶	<10	<10	76*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	17.06.	21*10 ⁵	<10	<10	58*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

⁹ LV1: 3 Tage nach dem MHD

¹⁰ LV2: 7 Tage nach dem MHD

Schinken II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	25.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	25.06.	1*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	28.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	28.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	02.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	alt; 1-2 alt; 1-2	alt; 1-2 alt; 1-2
LV2; +9 °C	02.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	alt; 1-2 alt; 1-2	alt; 1-2 alt; 1-2

Schinken III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	24.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	24.06.	<100	<10	<10	90*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	27.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	27.06.	24*10 ⁶	<10	<10	23*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	01.07.	20*10 ⁴	<10	<10	7*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	01.07.	82*10 ⁶	<10	<10	12,2*10 ⁷	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Schinken IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	13.06.	$6 \cdot 10^6$	<10	<10	$4,2 \cdot 10^6$	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	01.07.	$1 \cdot 10^8$	<10	<10	$1,2 \cdot 10^8$	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	01.07.	$1,3 \cdot 10^8$	<10	<10	$1,2 \cdot 10^8$	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	04.07.	$1,4 \cdot 10^8$	<10	<10	$86 \cdot 10^6$	<10	k. W.	k. W.	alt; 1-2 alt; 2	alt; 3 alt; 3
LV1; +9 °C	04.07.	$3,2 \cdot 10^8$	$18 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^8$	<10	k. W.	k. W.	alt; 1-2 alt; 2	alt; 3 alt; 3
LV2; +6 °C	08.07.	$65 \cdot 10^6$	<10	<10	$48 \cdot 10^6$	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	08.07.	$2,8 \cdot 10^8$	$75 \cdot 10^2$	$54 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^8$	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Schinken V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	<100	<10	<10	<100	<10	L. mono.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.07.	<100	<10	<10	100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.07.	83*10 ⁴	<10	<10	6*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	19.07.	19*10 ⁶	<10	<10	18*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	19.07.	15*10 ⁶	<10	42*10 ⁴	9*10 ⁶	20	L. mono.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	24.07.	7*10 ⁶	<10	<10	7*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	alt; 2 alt; 2	alt; 3 alt; 3
LV2; +9 °C	24.07.	2,4*10 ⁸	<10	<10	10,3*10 ⁷	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

8.3. Cabanossi

Cabanossi I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	21.05.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	<100	<10	<10	2*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	<100	<10	<10	2*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ¹¹ ; +6 °C	25.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	25.06.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2 ¹² ; +6 °C	02.07.	300	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	02.07.	7*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unrein, fettverändert;4 unrein, fettverändert;4

¹¹ LV1: 7 Tage nach dem MHD

¹² LV2: 14 Tage nach dem MHD

Cabanossi II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	21.05.	59*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	01.07.	17*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	01.07.	19*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	08.07.	900	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	08.07.	14*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	15.07.	1,3*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	15.07.	800	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Cabanossi III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	20.06.	29*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	06.08.	400	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	06.08.	700	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	13.08.	900	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	13.08.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	20.08.	500	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	20.08.	11*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Cabanossi IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	20.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	31.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	31.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	07.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	07.08.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	14.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	14.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Cabanossi V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	16.07.	1,5*10 ⁶	<10	<10	74*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	17*10 ⁶	<10	<10	11*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	21*10 ⁶	<10	<10	11*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	29.07.	13*10 ⁶	<10	<10	15*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	29.07.	25*10 ⁶	<10	<10	29*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	05.08.	23*10 ⁶	<10	<10	95*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	05.08.	14*10 ⁶	<10	<10	21*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

8.4. Convenience foods

CF Faschierte Laibchen I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.06.	16*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	55*10 ⁶	<10	<10	53*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	21*10 ⁶	<10	<10	9*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ¹³ ; +6 °C	25.06.	48*10 ⁴	<10	<10	13*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	25.06.	4*10 ⁸	10	20	2*10 ⁸	<10	k. W.	k. W.	unrein-alt; 4 unrein-alt; 4 unrein-alt; 4	unrein-alt; 5 unrein-alt; 5 unrein-alt; 5
LV2 ¹⁴ ; +6 °C	02.07.	1,4*10 ⁸	<10	<10	1,3*10 ⁸	<10	k. W.	k. W.	unrein, alt; 3 unrein, alt; 3	abgelehnt abgelehnt
LV2; +9 °C	02.07.	1,6*10 ⁸	<10	<10	1,6*10 ⁸	<10	k. W.	k. W.	unrein, alt; 5 unrein, alt; 5	abgelehnt abgelehnt

¹³ LV1: 7 Tage nach MHD

¹⁴ LV2: 14 Tage nach MHD

CF Cevapcici II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	13.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	25.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	25.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	02.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	02.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	09.07.	17*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	09.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

CF Fleischbällchen III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	05.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	05.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

CF Faschierte Laibchen IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	05.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	29.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	05.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	05.08.	300	<10	<10	100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	alt; 2 alt; 2

CF Zigeunerlaibchen V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	16.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	29.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	05.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	05.08.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	12.08.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	12.08.	300	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

8.5. Forellen

Forellenfilet I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	38*10 ⁶	<10	<10	1*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	18.06.	4,3*10 ⁶	<10	<10	500	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ¹⁵ ; +6 °C	21.06.	2*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	21.06.	1,1*10 ⁸	<10	<10	40*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2 ¹⁶ ; +6 °C	25.06.	25*10 ²	<10	<10	100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	25.06.	26*10 ⁶	<10	<10	7*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

¹⁵ LV1: 3 Tage nach MHD

¹⁶ LV2: 7 Tage nach MHD

Forellenfilet II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	13.06.	600	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	02.07.	51*10 ⁴	<10	<10	10*10 ²	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	02.07.	3,8*10 ⁶	<10	<10	1,2*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	alt; 1-2 alt; 1-2	alt; 1-2 alt; 1-2
LV1; +6 °C	05.07.	38*10 ⁴	<10	<10	100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	05.07.	3,7*10 ⁶	<10	<10	2,7*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	09.07.	1,7*10 ⁶	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	09.07.	6,1*10 ⁸	<10	<10	3,3*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	faulig; 5 faulig; 5	abgelehnt abgelehnt

Forellenfilet III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	27.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	07.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	07.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	10.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	10.07.	3,8*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	15.07.	51*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	15.07.	54*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Forellenfilet IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	23*10 ⁴	<10	<10	86*10 ²	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	10.07.	2,1*10 ⁸	<10	<10	28*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	10.07.	34*10 ²	<10	<10	300	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	12.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	12.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	17.07.	900	<10	<10	300	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	17.07.	67*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Forellenfilet V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	16.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.07.	200	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.07.	13*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	19.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	19.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	24.07.	17*10 ⁴	<10	<10	1,2*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	24.07.	2,4*10 ⁶	14*10 ²	31*10 ²	31*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

8.6 Extrawürste

Extrawurst I

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.06.	61*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.06.	29*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	17.06.	2,1*10 ⁶	<10	<10	1,3*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1 ¹⁷ ; +6 °C	20.06.	19*10 ⁴	<10	<10	16*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	20.06.	35*10 ⁶	<10	<10	3*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2 ¹⁸ ; +6 °C	24.06.	1,4*10 ⁶	<10	<10	8*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	24.06.	30*10 ⁴	<10	<10	1*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

¹⁷ LV1: 3 Tage nach MHD

¹⁸ LV2: 7 Tage nach MHD

Extrawurst II

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	13.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	02.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	02.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	05.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	05.07.	1,5*10 ⁶	<10	<10	61*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	09.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	09.07.	23*10 ⁶	<10	<10	1,5*10 ⁴	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Extrawurst III

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	27.06.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	09.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	09.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	12.07.	100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	12.07.	3,7*10 ⁶	<10	<10	3*10 ⁶	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	16.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	16.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Extrawurst IV

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	04.07.	45*10 ⁴	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	12.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	12.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	15.07.	50*10 ²	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	15.07.	50*10 ²	<10	<10	100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	19.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	19.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

Extrawurst V

Probe	Ansatz	GKZ [KbE/g]	Enterob. [KbE/g]	colif. K. [KbE/g]	Lactob. [KbE/g]	Listerien		Salmo- nellen	Organoleptik	
						quan [KbE/g]	qual		Geruch	Geschmack
	10.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
MHD; +6 °C	22.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +6 °C	25.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV1; +9 °C	25.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +6 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig
LV2; +9 °C	29.07.	<100	<10	<10	<100	<10	k. W.	k. W.	unauffällig; unauffällig	unauffällig; unauffällig

9. Lebenslauf

Angaben zur Person

Nachname(n) / Vorname(n) **NITSCHKE / Cornelia**

Staatsangehörigkeit Österreich

Geschlecht Weiblich

Berufserfahrung

Daten September 2006, September 2005

Beruf oder Funktion Technische Prüferin – Feriapraktikant

Name und Adresse des Arbeitgebers Versuchsanstalt - Technologisches Gewerbemuseum Wien 20 (TGM)
Wexstraße 19-23, 1200 Wien

Tätigkeitsbereich oder Branche Prüf –und Versuchsanstalt

Studium

Daten Juli 2010 bis dato

Bezeichnung der erworbenen Qualifikation Masterstudium Lebensmittelqualität und Sicherheit

Name und Art der Ausbildungseinrichtung Universität Wien
Dr. Karl Lueger Ring 1, 1010 Wien

Studium

Daten Oktober 2005 bis Juli 2010

Bezeichnung der erworbenen Qualifikation Bakkalaureatsstudium der Ernährungswissenschaften

Name und Art der Ausbildungseinrichtung Universität Wien
Dr. Karl Lueger Ring 1, 1010 Wien

Schul- und Berufsbildung

Daten September 1997 bis Juni 2005

Bezeichnung der erworbenen Qualifikation Reifeprüfungszeugnis nach dem Lehrplan des Realgymnasiums

Name und Art der Bildungseinrichtung Albertus Magnus Schule der Marianisten
Allgemein bildende höhere Schule
Semperstraße 45, 1180 Wien