

# Disseminationspapier Projekt „Pathogene Keime“



- ein durch die FFG kofinanziertes Branchenprojekt

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
1.1	Projektstruktur .....	3
1.2	Projektdesign .....	3
<b>2</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>4</b>
2.1	Erhebung des Keimdrucks durch mikrobiologische Beprobungen .....	4
2.2	Erhebung möglicher Stabilisierungs- und Abtötungsverfahren.....	8
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE DER CHALLENGETESTS .....</b>	<b>10</b>
3.1	Direkte UV Bestrahlung .....	10
3.2	Vernebelung von Wasserstoffperoxid in die MAP Verpackung .....	11
3.3	Doppelflammung .....	11
3.4	Oberflächenbehandlung mit Milchsäure bei Rind und Huhn .....	11
3.5	Oberflächenbehandlung mit Dampf bei Huhn und Rind .....	11
3.6	Einsatz von Phagen (Salmonella spp., Listeria monocytogenes) .....	12
3.7	Einsatz von Bioflavonoiden als Säureregulatoren .....	12
3.8	Einsatz von Fermentat aus der Erzeugung von Schutzkulturen .....	12
3.9	Abklärung bestehender Erhitzungsverfahren .....	13
3.10	Niedertemperaturerhitzung gegenüber Listeria monocytogenes und EHEC .....	13
3.11	Nacherhitzungsverfahren) .....	14
3.12	Einsatz von gepulstem Licht zur Abtötung von L. monocytogenes	
3.13	Zusatz von Argon Gas in MAP .....	15
3.14	Einsatz von Schutzkulturen bei Rohwürsten .....	15
3.15	Reifung unter verschiedenen Bedingungen.....	16
3.16	Zugaben von Alkohol bei der Herstellung von Rohwürsten.....	17
3.17	Einsatz von Wachstumshemmern in Bezug auf Listerien bei Räucherfisch.....	18
3.18	Slicerprodukte – Wachstumstests von Listeria unter Lagerbedingungen .....	18
<b>4</b>	<b>ANNEX .....</b>	<b>20</b>

# 1 Einleitung und Problemstellung

Der Risikofaktor der humanpathogenen Keime in Lebensmitteln und vor allem in Fleisch und Fleischwaren stellt heutzutage eine der häufigsten Ursachen für betriebsinterne Warensperren wie auch für öffentliche Rückrufaktionen dar. Im Vorfeld nicht kalkulierbare wirtschaftliche und gesundheitliche Folgen eines lebensmittelbedingten Krankheitsausbruchs haben die Forschung in den letzten Jahren mit einer Vielzahl von möglichen Ansätzen auf dieses Problem reagieren lassen. Allerdings konnten nur wenige der Verfahren bis heute standardisiert und in ihrer Wirksamkeit ausreichend geprüft werden. Im vorliegenden Branchenprojekt wurden daher innovative Lösungsansätze für die Problemkeime *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. und EHEC in Fleischwaren evaluiert. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden in der vorliegenden Publikation der gesamten Branche zur Verfügung gestellt. Primär wurden die Produktgruppen Frischfleisch (mariniert), Geflügel, Fisch, Koch- und Rohpökelwaren, Rohwurstwaren, Brüh- und Fleischwürste im Projekt behandelt.

## 1.1 Projektstruktur:

Das Projekt, an dem 13 Branchenbetriebe teilgenommen haben, wurde unter der Trägerschaft der Lebensmittelakademie des Österreichischen Gewerbes in der Bundesinnungsgruppe Lebensmittel & Natur und der fachlichen Koordination der GLi GmbH (Gemeinnützige Lebensmittelinitiative Österreich) durchgeführt. Als Fachexperten zur Durchführung von Gefahrenbewertungen, Laboranalysen und Challengetesten wurden Hygienicum, Institut für Mikrobiologie und Hygieneconsulting GmbH, Graz sowie OFI, Technologie & Innovation GmbH, Wien, beauftragt. Für die Lenkung und Zusammenfassung der fachlichen Ergebnisse bzw. des Kommunikationsflusses war die August Staudinger & Partner GmbH verantwortlich. Das Projekt konnte durch maßgebliche finanzielle Unterstützung der FFG (Projekt „pathogene Keime“ Projekt Nr. 840462 und 835133) im Zeitraum 01.01.2012 – 28.02.2014 realisiert werden.

## 1.2 Projektdesign:

Folgende Arbeitspakete wurden geplant und durchgeführt:

- Statistische Erhebung öffentlich zugänglicher Daten (siehe Anhang 1)
- Erhebung des Keimdrucks durch mikrobiologische Beprobungen
- Erhebung möglicher Stabilisierungs- und Abtötungsverfahren (siehe Anhang 2)
- Durchführung von Challengetesten unter Anwendung ausgewählter Verfahren (siehe Anhang 3)
- Bewertung der ausgewählten Verfahren
- Erstellung eines Maßnahmenkataloges

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Erhebung des Keimdrucks durch mikrobiologische Beprobungen:

Anhand eines vordefinierten Probenplanes wurde von den beteiligten Partnerbetrieben Probenmaterial aus den unterschiedlichsten Prozessstufen unter realen Bedingungen gezogen und an das Projektlabor eingesendet. Die Analyse des Probenmaterials erfolgte im qualitativen Ansatz mittels akkreditierter Methoden. Die Ergebnisse wurden sowohl nach Tierarten und Prozessstufen, in „Tab. 1“ als auch nach Keimgruppen und Probentyp (EHEC, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp.) in „Tab. 2“ zusammengefasst.

#### 2.1.1 *Campylobacter* spp.:

Die Beprobung von *Campylobacter* spp. fand ausschließlich bei Geflügel (Hühner) statt. Dabei wurden in der ersten Verarbeitungsstufe (Halshaut von Schlachtkörpern vor dem Kühlen) 86% positive Proben gefunden. Im Lauf der Verarbeitung zu Verarbeitungsstandards und Geflügelfleischzubereitungen verringerte sich dieser Wert auf 53% bzw. 66%. Der Keimdruck auf rohem Geflügelfleisch ist demnach als enorm hoch einzustufen. Diese Werte entsprechen im Wesentlichen den bei europäischen Studien festgestellten Werten. Bei Rohwürsten aus Geflügelfleisch konnten hingegen keine Nachweise für das Vorkommen von *Campylobacter* spp. erbracht werden.

#### 2.1.2 EHEC:

EHEC-Keime konnten sowohl auf Rinder- als auch auf Schweineschlachtkörpern nachgewiesen werden (12% sowie 5%). Bei Huhn und Fisch wurden keine Nachweise getätigt. Auch in den aus Rind und Schwein hergestellten Verarbeitungsstandards und Fleischzubereitungen konnten in statistisch signifikanter Höhe Nachweise für das Auftreten von EHEC erbracht werden. In Folge muss daher sowohl bei Rind als auch bei Schwein mit einem permanenten Eintrag von EHEC in die Herstellungskette gerechnet werden. Sowohl bei Dauer- als auch bei Rohwürsten (aus Rind, Schwein-, Wild- und Geflügelfleisch) konnten keine direkten Nachweise getätigt werden. Diese Aussage ist jedoch vor dem Hintergrund der statistischen Breite der angelegten Untersuchungen zu relativieren. So wurden bei Rohwürsten insgesamt 77 Proben gezogen. Positive EHEC Nachweise in Rohwürsten sind dennoch nicht auszuschließen (bezogen auf Rückrufe der letzten Jahre). Vergleiche mit Monitoringergebnissen aus Betrieben und statistischen Auswertungen von Untersuchungslabors lassen dabei eine Nachweiswahrscheinlichkeit von unter 1 Promille der gezogenen Proben erwarten. In thermisch prozessierten Fleischwaren ist hingegen bei ordentlicher Betriebshygiene mit keinen positiven Nachweisen zu rechnen.

### 2.1.3 *Listeria monocytogenes*:

Die Beprobung von *Listeria monocytogenes* fand bei Rind, Schwein und Fisch statt. Bei Rind und Schwein konnten bei der direkten Beprobung von Schlachtkörpern (Wischproben) 5% bzw. 2% positive Nachweise getätigt werden. Bei der nachfolgenden Verarbeitung zu Rohmaterialstandards erhöht sich dieser Wert auf 10% bzw. 8%. Demnach ist bei der Herstellung von Fleischprodukten zu jeder Zeit mit einem statistisch relevanten Eintrag von *Listeria monocytogenes* in rohes Brät bzw. rohe Schinkenformlinge (sowohl aus Rind als auch aus Schwein) zu rechnen. Bei Fleischzubereitungen aus Rind und Schwein („Tab.“: siehe Fertigprodukte roh) erfolgt ein weiterer Anstieg der Kontamination. Bei erhitzten Fleischwaren (insbesondere Kochpökelwaren) wurden immerhin noch 2% positive Proben nachgewiesen, wohingegen bei Rohwürsten (inklusive gesLICter Ware) kein positiver Nachweis gelang.

Bei Fisch wurden ausschließlich Umfeldproben (Spülwasser) bei der Schlachtung gezogen („Tab.“ siehe Schlachtkörper Fisch). In diesem Bereich waren 34% der Proben positiv, womit das hohe Eintragungspotential bei der Fischschlachtung hinterlegt wird. Fischabschnitte, die als Weiterverarbeitungsmaterial für Tierfutter verwendet werden, sowie bei rohen Fischzubereitungen, wurden knapp 11% positive Nachweise getätigt. Bei der Weiterverarbeitung zu geräucherten oder erhitzten Fischprodukten muss daher beständig mit einem Eintrag von *Listeria monocytogenes* gerechnet werden.

### 2.1.4 *Salmonellen*:

*Salmonella* spp. wurden sowohl bei Rind, Schwein, Geflügel als auch bei Fisch beprobt. Während bei Fisch und Rind keine Nachweise stattfanden, wurden bei Schweinen und Hühnerschlachtkörpern noch Werte von knapp unter 1% bzw. 4% festgestellt. Bei der Herstellung von Fleischstandards zur Weiterverarbeitung erfolgt ein weiterer Anstieg auf 4% bei Schwein bzw. 12% bei Geflügel, während bei Fisch und Rind auch bei diesen Beprobungen keine positiven Nachweise getroffen werden konnten. Fleischzubereitungen aus Rind, Schwein zeigten keine positiven Nachweise während bei Geflügelfleischzubereitungen 2,5% der Proben positiv waren („Tab.“ siehe Fertigprodukte roh). In erhitzten bzw. fermentierten Fertigprodukten (Rohwürste) waren hingegen alle Ergebnisse negativ. Zusammenfassend ist aus den vorliegenden Ergebnissen immer noch mit einem Eintrag von *Salmonella* spp. in die Verarbeitungskette aus Schwein und Huhn zu rechnen. Fälle von *Salmonella* spp. in Rindfleisch, wie sie in der Literatur beschrieben werden und auch aus den Datensammlungen von Untersuchungslaboratorien ersichtlich sind, stellen die Ausnahme dar.

Tierart	Zuordnung Unterteilung	Parameter	Daten	Ergebnis				
				n.n.	positiv	Gesamtergebnis		
Fisch	01 Schlachtkörper	EHEC	Anzahl %	93 100,00%	0,00%	93 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	61 65,59%	32 34,41%	93 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	93 100,00%	0,00%	93 100,00%		
	02 Verarbeitungsmaterial	EHEC	Anzahl %	83 100,00%	0,00%	83 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	74 89,16%	9 10,84%	83 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	83 100,00%	0,00%	83 100,00%		
Rind	01 Schlachtkörper	EHEC	Anzahl %	114 87,69%	16 12,31%	130 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	123 94,62%	7 5,38%	130 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	130 100,00%	0,00%	130 100,00%		
	02 Verarbeitungsmaterial	EHEC	Anzahl %	74 92,50%	6 7,50%	80 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	72 90,00%	8 10,00%	80 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	80 100,00%	0,00%	80 100,00%		
	03 Fertigprodukte roh	EHEC	Anzahl %	1 100,00%	0,00%	1 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	1 0,00%	1 100,00%	1 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	1 100,00%	0,00%	1 100,00%		
	Schwein	01 Schlachtkörper	EHEC	Anzahl %	142 94,67%	8 5,33%	150 100,00%	
			Listeria monocytogenes	Anzahl %	147 98,00%	3 2,00%	150 100,00%	
			Salmonella	Anzahl %	149 99,33%	1 0,67%	150 100,00%	
02 Verarbeitungsmaterial		EHEC	Anzahl %	97 90,65%	10 9,35%	107 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	98 91,59%	9 8,41%	107 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	103 96,26%	4 3,74%	107 100,00%		
03 Fertigprodukte erhitzt		Listeria monocytogenes	Anzahl %	51 98,08%	1 1,92%	52 100,00%		
03 Fertigprodukte roh		EHEC	Anzahl %	34 89,47%	4 10,53%	38 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	5 71,43%	2 28,57%	7 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	38 100,00%	0,00%	38 100,00%		
Gemischt (Rind+Schwein)		03 Fertigprodukte erhitzt	EHEC	Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%	
			Listeria monocytogenes	Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%	
	Salmonella		Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%		
	03 Fertigprodukte Rohwurst	Campylobacter	Anzahl %	9 100,00%	0,00%	9 100,00%		
		EHEC	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%		
		Listeria monocytogenes	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%		
		Salmonella	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%		
		Geflügel (Huhn + Pute)	01 Schlachtkörper	Campylobacter	Anzahl %	20 13,79%	125 86,21%	145 100,00%
				EHEC	Anzahl %	145 100,00%	0,00%	145 100,00%
Salmonella	Anzahl %			139 95,86%	6 4,14%	145 100,00%		
02 Verarbeitungsmaterial	Campylobacter	Anzahl %	41 47,13%	46 52,87%	87 100,00%			
	EHEC	Anzahl %	88 100,00%	0,00%	88 100,00%			
	Listeria monocytogenes	Anzahl %	2 100,00%	0,00%	2 100,00%			
	Salmonella	Anzahl %	77 87,50%	11 12,50%	88 100,00%			
	03 Fertigprodukte roh	Campylobacter	Anzahl %	13 34,21%	25 65,79%	38 100,00%		
		EHEC	Anzahl %	3 100,00%	0,00%	3 100,00%		
Salmonella		Anzahl %	39 97,50%	1 2,50%	40 100,00%			
<b>Gesamt: Anzahl</b>				<b>2813</b>	<b>335</b>	<b>3148</b>		
<b>Gesamt: %</b>				<b>89,36%</b>	<b>10,64%</b>	<b>100,00%</b>		

„Tab. 1“: Zusammenfassung Keimdruck nach Tierarten und Verarbeitungsstufe

Parameter	Projekt Zuordnungs Nr.	Projekt Zuordnung	Daten	Ergebnis	positiv	Gesamtergebnis	
Campylobacter	3	Huhn - Schlachtkörper - Halshaut	Anzahl %	20 13,79%	125 86,21%	145 100,00%	
	14	Hühnerleiste Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	26 48,15%	28 51,85%	54 100,00%	
	15	Geflügelstandard Würsterei - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	16 45,45%	18 54,55%	33 100,00%	
	18	Fleischzubereitungen Huhn - Fertigprodukte roh	Anzahl %	13 34,21%	25 65,79%	38 100,00%	
	20	Rohwürste (gesl. bevorzugt) - Fertigprodukte	Anzahl %	9 100,00%	0,00%	9 100,00%	
<b>Campylobacter Anzahl</b>				<b>93</b>	<b>196</b>	<b>273</b>	
<b>Campylobacter %</b>				<b>29,75%</b>	<b>70,25%</b>	<b>100,00%</b>	
EHEC	1	Rind - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	114 87,69%	16 12,31%	130 100,00%	
	2	Schwein - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	142 94,67%	8 5,33%	150 100,00%	
	3	Huhn - Schlachtkörper - Halshaut	Anzahl %	145 100,00%	0,00%	145 100,00%	
	4	Fisch - Schlachtkörper	Anzahl %	93 100,00%	0,00%	93 100,00%	
	6	Faschirtes Rind - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	13 100,00%	0,00%	13 100,00%	
	7	Rinderstandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	41 89,13%	5 10,87%	46 100,00%	
	8	Rinderteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	9 90,00%	1 10,00%	10 100,00%	
	9	Rind f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	11 100,00%	0,00%	11 100,00%	
	10	Faschirtes Schwein - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	16 100,00%	0,00%	16 100,00%	
	11	Schweinestandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	53 89,83%	6 10,17%	59 100,00%	
	12	Schweineteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	13 76,47%	4 23,53%	17 100,00%	
	13	Schwein f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	15 100,00%	0,00%	15 100,00%	
	14	Hühnerleiste Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	54 100,00%	0,00%	54 100,00%	
	15	Geflügelstandard Würsterei - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	34 100,00%	0,00%	34 100,00%	
	16	Fischstandards Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	83 100,00%	0,00%	83 100,00%	
	17	Fleischzubereitungen Rind/Schwein - Fertigprodukte roh	Anzahl %	35 89,74%	4 10,26%	39 100,00%	
	18	Fleischzubereitungen Huhn - Fertigprodukte roh	Anzahl %	3 100,00%	0,00%	3 100,00%	
	20	Rohwürste (gesl. bevorzugt) - Fertigprodukte	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%	
	21	Dauerwürste (gesl. Bevorz) - Fertigprodukte	Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%	
	<b>EHEC Anzahl</b>				<b>971</b>	<b>44</b>	<b>1015</b>
	<b>EHEC %</b>				<b>95,67%</b>	<b>4,33%</b>	<b>100,00%</b>
Listeria monocytogenes	1	Rind - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	123 94,62%	7 5,38%	130 100,00%	
	2	Schwein - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	147 98,00%	3 2,00%	150 100,00%	
	4	Fisch - Schlachtkörper	Anzahl %	61 65,59%	32 34,41%	93 100,00%	
	6	Faschirtes Rind - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	13 100,00%	0,00%	13 100,00%	
	7	Rinderstandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	39 84,78%	7 15,22%	46 100,00%	
	8	Rinderteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	9 90,00%	1 10,00%	10 100,00%	
	9	Rind f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	11 100,00%	0,00%	11 100,00%	
	10	Faschirtes Schwein - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	13 81,25%	3 18,75%	16 100,00%	
	11	Schweinestandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	55 93,22%	4 6,78%	59 100,00%	
	12	Schweineteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	15 88,24%	2 11,76%	17 100,00%	
	13	Schwein f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	15 100,00%	0,00%	15 100,00%	
	14	Hühnerleiste Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	1 100,00%	0,00%	1 100,00%	
	15	Geflügelstandard Würsterei - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	1 100,00%	0,00%	1 100,00%	
	16	Fischstandards Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	74 89,16%	9 10,84%	83 100,00%	
	17	Fleischzubereitungen Rind/Schwein - Fertigprodukte roh	Anzahl %	5 62,50%	3 37,50%	8 100,00%	
	19	Kochpökelfleisch (MHD) - Fertigprodukte	Anzahl %	51 98,08%	1 1,92%	52 100,00%	
	20	Rohwürste (gesl. bevorzugt) - Fertigprodukte	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%	
	21	Dauerwürste (gesl. Bevorz) - Fertigprodukte	Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%	
	<b>Listeria monocytogenes Anzahl</b>				<b>730</b>	<b>72</b>	<b>802</b>
	<b>Listeria monocytogenes %</b>				<b>91,02%</b>	<b>8,98%</b>	<b>100,00%</b>
	Salmonella	1	Rind - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	130 100,00%	0,00%	130 100,00%
2		Schwein - Schlachtkörper - Hälften	Anzahl %	149 99,33%	6 4,14%	155 100,00%	
3		Huhn - Schlachtkörper - Halshaut	Anzahl %	139 95,86%	6 4,14%	145 100,00%	
4		Fisch - Schlachtkörper	Anzahl %	93 100,00%	0,00%	93 100,00%	
6		Faschirtes Rind - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	13 100,00%	0,00%	13 100,00%	
7		Rinderstandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	46 100,00%	0,00%	46 100,00%	
8		Rinderteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	10 100,00%	0,00%	10 100,00%	
9		Rind f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	11 100,00%	0,00%	11 100,00%	
10		Faschirtes Schwein - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	16 100,00%	0,00%	16 100,00%	
11		Schweinestandard Wurst - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	56 94,92%	3 5,08%	59 100,00%	
12		Schweineteilstücke Pökeln - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	16 94,12%	1 5,88%	17 100,00%	
13		Schwein f. Frischfleisch - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	15 100,00%	0,00%	15 100,00%	
14		Hühnerleiste Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	50 92,59%	4 7,41%	54 100,00%	
15		Geflügelstandard Würsterei - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	27 79,41%	4 20,59%	31 100,00%	
16		Fischstandards Zuber. - Verarbeitungsmaterial	Anzahl %	83 100,00%	0,00%	83 100,00%	
17		Fleischzubereitungen Rind/Schwein - Fertigprodukte roh	Anzahl %	39 100,00%	0,00%	39 100,00%	
18		Fleischzubereitungen Huhn - Fertigprodukte roh	Anzahl %	40 97,50%	1 2,50%	41 100,00%	
20		Rohwürste (gesl. bevorzugt) - Fertigprodukte	Anzahl %	77 100,00%	0,00%	77 100,00%	
21		Dauerwürste (gesl. Bevorz) - Fertigprodukte	Anzahl %	20 100,00%	0,00%	20 100,00%	
<b>Salmonella Anzahl</b>				<b>1029</b>	<b>23</b>	<b>1052</b>	
<b>Salmonella %</b>				<b>97,81%</b>	<b>2,19%</b>	<b>100,00%</b>	
<b>Gesamt: Anzahl</b>				<b>2813</b>	<b>335</b>	<b>3148</b>	
<b>Gesamt: %</b>				<b>89,36%</b>	<b>10,64%</b>	<b>100,00%</b>	

„Tab. 2“: Zusammenfassung Keimdruck nach Keimgruppen und Probenotyp

## 2.2 Erhebung möglicher Stabilisierungs- und Abtötungsverfahren:

Aufgrund der Ergebnisse der Erhebung des Keimdrucks ist Handlungsbedarf gegeben, die Technologien zur Stabilisierung bzw. Abtötung von pathogenen Keimen in der Erzeugungskette von Fleisch und Fleischwaren zu evaluieren bzw. nach neuen Methoden der Keimreduktion zu suchen. Im Projekt „pathogene Keime“ wurden dazu Interviews mit Technologieanbietern und –anwendern sowie Literaturstudien durchgeführt. Daraus ergaben sich folgende Ansatzpunkte:

### Rohfleisch – Schlachtkörper

1. Direkte UV Bestrahlung der Schlachtkörper (Wellenlänge 254 nm aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen – Verbot der Behandlung mit ionisierenden Strahlen) bei Rind und Schwein
2. Vernebelung von Wasserstoffperoxid bei Fisch in die MAP Verpackung (Aromaschutzpackung)
3. Doppelflammung: Abflämmen des Schlachtkörpers vor und nach Entweidung sowie nach Spalten in der Rinder- und Schweineschlachtung
4. Oberflächenbehandlung mit Milchsäure bei Rind und Huhn
5. Oberflächenbehandlung mit Dampf bei Huhn/Rind

### Rohmaterial Standards (Vorbehandlung)

1. Einsatz von Phagen gegen Salmonella spp.
2. Einsatz von Bioflavonoiden als Säureregulatoren

### Fleischzubereitungen

1. Einsatz von Phagen gegen Salmonella spp.
2. Einsatz von Bioflavonoiden als Säureregulatoren
3. Einsatz von Fermentat aus der Erzeugung von Schutzkulturen

### Kochpökelware, Brühwürste

1. Abklärung bestehender Erhitzungsverfahren (Hitzestabilität von L. monocytogenes in verschiedenen Matrices)
2. Niedertemperaturerhitzung gegenüber Listeria und EHEC
3. Nacherhitzungsverfahren (Nachpasteurisation, Nachkochen, Nachbehandlung mit Heißluft)
4. Einsatz von gepulstem Licht zur Abtötung von L. monocytogenes sowie eines Surrogates für E. coli O157:H7 in vitro und bei unverpacktem und verpacktem Speck
5. Zusatz von Argon Gas in der MAP von verpacktem Schinken zur Verhinderung des Wachstums von L. monocytogenes und eines Surrogats für E. coli O 157:H7 sowie zur Verlängerung des Mindesthaltbarkeitsdatums

### Rohwürste und Rohpökelware

1. Einsatz von Schutzkulturen gegen Listerien und EHEC im Vergleich zu normalen Reifekulturen
2. Reifung unter verschiedenen Bedingungen (Abtrocknung, Säuerung, Reifedauer) in Bezug auf das Absterbeverhalten von Listerien, EHEC und Salmonella spp.
3. Alkoholzugabe max. 40 %iger Alkohol
4. Quarantänelagerung von Rohwürsten in Bezug auf Absterben von EHEC

### **Räucherfisch**

1. Einsatz von Wachstumshemmern gegenüber *Listeria monocytogenes*
2. Niedertemperaturerhitzung
3. Wachstumstests von *L. monocytogenes* unter Lagerbedingungen

### 3 Ergebnisse der Challengetests

Zu allen aus der Technologie-Erhebungs Studie abgeleiteten neuen Verfahren bzw. Notwendigkeiten zur Evaluierung bestehender Verfahren wurden Challengetests durchgeführt. Bei einem Challengetest werden unter genormten Bedingungen und an festgelegten Prozessstufen pathogene Keime in den Produktionsprozess eingebracht. Der Produktionsprozess wird dabei in einem Technikum nachgestellt. Die Zugabe des jeweiligen Pathogens erfolgt somit unter bekannten Bedingungen und in jeweils definierter Quantität. Im dabei simulierten Produktionsprozess werden, wenn neue Methoden der Stabilisierung oder Abtötung ausgetestet werden, diese zur Anwendung gebracht und mit der jeweils gültigen Standardverarbeitungsmethode verglichen. Die Ergebnisse dieser Tests werden im Falle positiver Ergebnisse in Großversuchen mehrfach nachgestellt und damit verifiziert.

In der Folge werden die Ergebnisse der Tests in Kurzform dem jeweiligen technologischen Verfahren zugeordnet und dargestellt (im Anhang sind alle Probenpläne inklusive Beschreibungen angeführt).

#### 3.1 Direkte UV Bestrahlung (Schlachtkörper Schwein außen und innen, Schneidunterlagen, Wurstoberflächen):

Die UV Bestrahlung für die Dekontamination von Schlachtkörpern von Rind und Schwein war ungeeignet. Die Ergebnisse zeigten, dass gerade die raue Oberfläche der Fleischteile nicht mit UV- Licht dekontaminiert werden kann. Der Strahlung unzugängliche Stellen auf den Schlachtkörpern bei Rind und Schwein konnten nicht dekontaminiert werden.

Auf glatten Oberflächen, zum Beispiel auf der Schwartenseite von Schweineschlachtkörpern, konnte eine Dekontamination bei einer maximalen Ausgangskeimbelastung von bis max. 10 KBE cm<sup>-2</sup> erreicht werden.

Auch auf Förderbändern und Schneidunterlagen in der Frischfleischzerlegung konnte eine Dekontamination von max. 10 KBE cm<sup>-2</sup> erreicht werden. Versuche mit höheren Kontaminationsraten wurden nicht ausgetestet.

Die Oberflächenbehandlung von Brüh- und Dauerwürsten wurde ebenfalls ausgetestet und verliefen teilweise positiv. Bei Kunststoffdärmen mit glatter Oberfläche konnte eine Dekontamination von bis zu 40 KBE cm<sup>-2</sup> erreicht werden. Bei Dauerwürsten mit Faserdärmen wurde keine Dekontamination erreicht.

### **3.2 Vernebelung von Wasserstoffperoxid in die MAP Verpackung:**

Der Eintrag von 5% Wasserstoffperoxidlösung in die Schutzgasatmosphäre von modifizierten atmosphärischen Verpackungen zeigte sowohl bei Brühwurst als auch bei rohem Fisch weder eine Eliminierung noch eine Stabilisierung einer Listerienflora.

### **3.3 Doppelflammung: Abflämmen des Schlachtkörpers vor und nach Entweidung sowie nach Spalten in der Rinder- und Schweineschlachtung:**

Ab einer Abflammzeit von 12 s - 15 s konnte eine Dekontamination von bis zu log 2 KBE erreicht werden. Diese Flämmzeit ist jedoch nur bei Schwein schwartenseitig anwendbar, da sie fleischseitig sowohl bei Schwein und Rind zu sensorischen Nachteilen führt. Flämmzeiten von 3 s, die sensorisch noch vertretbar erscheinen, erwiesen sich als ungeeignet, um eine signifikante Reduktion der Keimflora zu erreichen.

### **3.4 Oberflächenbehandlung mit Milchsäure bei Rind und Huhn:**

Die Anwendung von Milchsäure wurde im Testverfahren als 5%ige Sprühhlösung auf Rinderschlachtkörper aufgebracht. Bei Geflügel wurden Teilstücke mit und ohne Haut in eine 1,3% und 5%ige Milchsäurelösung eingelegt. Bei keinem der getesteten pathogenen Keime (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., EHEC) konnte eine Eliminierung der Keime erreicht werden. Auch eine Reduktion über eine log Stufe wurde dadurch nicht beobachtet.

### **3.5 Oberflächenbehandlung mit Dampf bei Huhn und Rind:**

Heißdampf wurde sowohl als Industriedampf, als auch als Haushaltsdampf getestet. Dabei zeigte sich, dass die Austrittstemperatur des Haushaltsdampfes (< 80°C) zu gering ist, um eine Eliminierung des Testkeimes (*E. faecium*) zu erreichen. Bei der Anwendung von Industriedampf (92°C über 3 s, 5 s bzw. 8 s) führte bereits zu sensorischen Beeinträchtigungen am Schlachtkörper (Geflügel). Mit 8 s Einwirkzeit konnte dabei lediglich eine Keimreduktion über log 1 festgestellt werden.

### **3.6 Einsatz von Phagen (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*):**

Phagen wurden in erster Linie gegen *Salmonella* spp. in Geflügelfleischzubereitungen und rohen Geflügelstücken ausgetestet. Bei beiden Versuchen zeigten die Phagen keine Wirkung. Beim Test von Listerienphagen auf Brühwurstoberflächen konnten bei direktem Aufbringen auf der Wurstoberfläche die aufgetragenen Testkeime eliminiert werden.

Eine andere Technologie ist das Einbringen mittels Einblasen in die Verpackung unter Verwendung von MAP Technologie. Auch das zeigte allerdings keinen Effekt.

Listerienphagen wurden des Weiteren bei der Produktion von Rohwürsten eingesetzt und konnten ebenfalls keinen Abtötungseffekt erzielen (hier ist auf eine mögliche Salzempfindlichkeit von Phagen hinzuweisen).

### **3.7 Einsatz von Bioflavonoiden als Säureregulatoren:**

Die Bioflavonoide wurde als Zusatz zu Marinaden bei Fleischzubereitungen ausgetestet. Hauptaugenmerk der Untersuchung galt der Möglichkeit damit *Salmonella* spp. und *Campylobacter* spp. in Geflügelfleischzubereitungen abzutöten. Alle damit durchgeführten Versuche zeigten keine signifikante Wirkung auf das Absterbeverhalten von *Salmonella* spp. und *Campylobacter* spp.

### **3.8 Einsatz von Fermentat aus der Erzeugung von Schutzkulturen:**

Die Wirkung von Schutzkulturen gegen Listerien beruht im Wesentlichen auf die Bildung von Nisin. Vor diesem Hintergrund wurde ein Fermentat, welches bei der Gewinnung von Schutzkulturen als Abfallstoff anfällt, als möglicher Zusatzstoff gegen *Salmonella* spp. und Listerien in marinierten Fleischzubereitungen ausgetestet. Beide Tests zeigten jedoch keine Abtötung der betreffenden pathogenen Keime. Die fehlende Wirkung kann zum einen auf der generellen Wirkung von Nisin gegenüber grampositiven Bakterien beruhen (*Salmonella* spp. sind gramnegativ), zum anderen besteht der Verdacht, dass das Fermentat nach der Gewinnung der Kultur neutralisiert wird.

### **3.9 Abklärung bestehender Erhitzungsverfahren (Hitzebeständigkeit von L. monocytogenes in verschiedenen Matrizen):**

Üblicherweise werden Brühwürste und Kochpökelwaren mit Kerntemperaturen > 68°C erzeugt. Der überwiegende Teil der erzeugten Produkte wird mit Kerntemperaturen von 72°C und darüber erhitzt. Laut Literatur wird *Listeria monocytogenes* bei einem Erreichen einer Kerntemperatur von 71°C gesichert abgetötet. Das steht in deutlichem Widerspruch zu Listerienachweisen in höher erhitzten Kochpökelwaren und hat in der Vergangenheit immer wieder zu Diskussionen über die generelle Hitzeempfindlichkeit von *Listeria monocytogenes*, sowie deren Hitzeresistenz in Abhängigkeit von Pökelstress und Fettgehalt der Produkte geführt. Vor diesem Hintergrund wurden mehrere Challengetests zu diesem Thema durchgeführt.

Bei den durchgeführten Tests konnte eine vollständige Abtötung von Listeriengehalten bis zu log 4 bereits mit 66°C Kerntemperatur bei 10 min Haltezeit festgestellt werden. Versuche bei denen Pökelrückstände mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert wurden und anschließend 18 Tage gekühlt gelagert wurden (Simulation einer Verunreinigung im Tumbler - Salzstress), zeigten ebenso eine vollständige Eliminierung von *Listeria monocytogenes* bei 70°C Kerntemperatur und 10 min Haltezeit. Ein Kochspeckprodukt, welches üblicherweise bei 74°C Kerntemperatur erhitzt wurde, zeigte vollständige Abtötung bei bereits 72°C KT über 10 min Haltezeit. Aus den vorhandenen Tests lässt sich schließen, dass die in Standardprozessen angewendeten Erhitzungstemperaturen für Brühwürste und Kochpökelwaren ausreichend sind, um *Listeria monocytogenes* ausreichend abzutöten. Eine Ausnahme dabei stellen niedrig erhitze Kochspeckprodukte dar (Bacon).

### **3.10 Niedertemperaturerhitzung gegenüber *Listeria monocytogenes* und EHEC:**

Niedertemperaturverfahren sind in der LM-Technologie in Verwendung, wenn sensorische Eigenschaften oder empfindliche Inhaltsstoffe durch hohe Kerntemperaturen nicht in Mitleidenschaft gezogen werden sollen (Beispiel Lachsschinken, Roastbeef, Bacon). Für diese Produktgruppen wurde ein Risikomodell erstellt, das ein signifikant hohes Risiko einer Listerienkontamination von > 100 KBE /g am Ende eines theoretischen Mindesthaltbarkeitsdatums von 21 Tagen aufweist.

Aus diesem Grund wurde ein Niedertemperatur-Modell entwickelt, welches bei 55°C und 4h Haltezeit einen Stresstod der pathogenen Keime bewirken soll. Mit diesem Modell wurden Bacon, Mettwürste, Roastbeef und Fisch Challengetests gegenüber Listerien und EHEC unterzogen. In sämtlichen Versuchen wurde eine vollständige Abtötung von durchschnittlichen Keimbelastungen von rund log 4/g erreicht.

### **3.11 Nacherhitzungsverfahren (Nachpasteurisation, Nachkochen, Nachbehandlung mit Heißluft):**

Um Rekontaminationen auf durcherhitzten Waren ausschließen zu können, sind diverse Nacherhitzungsverfahren im Einsatz. Diese wurden durch Challengetestes evaluiert, wobei folgende Ergebnisse zu verzeichnen waren.

Nachpasteurisation im Rieselpasteur bei 80°C für 15 min Durchlaufzeit führte zu einer vollständigen Abtötung von oberflächlich aufgetragenen *Listeria monocytogenes*. Die Pasteurisation mittels Schrumpftunnel (90°C, 90 s = max. Durchlaufzeit) ist als nicht ausreichend zu beurteilen. Ebenso wirkungslos ist eine Nachpasteurisation mittels Heißluft mit 80°C über 20 min gegenüber *Listeria monocytogenes* und EHEC.

### **3.12 Einsatz von gepulstem Licht zur Abtötung von *L. monocytogenes* sowie eines Surrogates für *E. coli* O157:H7 in vitro und bei unverpacktem und verpacktem Speck:**

Gepulstes Licht ist eine neue Technologie für die nicht-thermale, oberflächliche Dekontamination von Lebensmitteln und Lebensmittelkontaktoberflächen und eröffnet dadurch neue Möglichkeiten die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen, ohne auf herkömmliche thermische Verfahren zurückgreifen zu müssen. Besonders die Möglichkeit, gepulstes Licht für unverpackte so wie für bereits in Kunststoff verpackte Lebensmittel einzusetzen, birgt einen großen Vorteil, da die Rekontamination bei letzterer Anwendung vermieden werden kann. Bei in-vitro Versuchen auf Agar zeigt die Technologie generell Reduktionen von log 6 oder höher. Angewendet auf Fleisch und Fleischwaren hingegen sinken die Reduktionen aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit und der Anwesenheit von ebenfalls Licht absorbierenden Fetten und Proteinen auf log 1 bis 1,5. Ob das Produkt dabei verpackt ist oder nicht, spielt jedoch eine untergeordnete Rolle.

Für die beiden Teststämme *L. monocytogenes* und *E. coli* können daher auf unverpacktem und verpacktem (PA/PE Beutel) Speck unter log 1 Reduktion erwartet werden.

### **3.13 Zusatz von Argon Gas in MAP von einer verpackten in-vitro Matrix und Schinken zur Verhinderung des Wachstums von *L. monocytogenes* und eines Surrogates für *E. coli* O157:H7 sowie zur Verlängerung des Mindesthaltbarkeitsdatums:**

Zur Untersuchung der Wirkung unterschiedlicher MAP Zusammensetzungen (Standard: 20% CO<sub>2</sub>, 80% N<sub>2</sub>; Argon niedrig: 40% Ar, 30% CO<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub>; Argon hoch: 70% Ar, 30% CO<sub>2</sub>) auf das Wachstum von *L. monocytogenes* (AFSSA 424LM) bzw. *E. coli* (ATCC 35218) auf Schinken (log 4 g<sup>-1</sup>) über einen Zeitraum von 21 Tagen (5 Zeitpunkte) wurden insgesamt 3 Versuchsblöcke durchgeführt. Diese waren ein Test in-vitro (Gelatine), Schinken pro Scheibe und oberflächlich inokuliert. Die Ergebnisse für *L. monocytogenes* zeigten, dass beim Standardgas bis Versuchsende bei allen Versuchen das höchste Wachstum auftrat (in vitro: log 1,5; pro Scheibe: log 1; Oberfläche log 0,5). Die Argon Gas Mischungen zeigten hingegen jeweils nur rund log 0,5. Wachstum. Bei *E. coli* zeigten alle Gasmischungen hingegen eine Reduktion der Keimzahlen. Bei in vitro kam es zu Reduktionen von über log 1 (Standard und Argon niedrig: - log 1; Argon hoch: log - 2), bei dem Versuch pro Scheibe zu rund - log 0,5 und bei oberflächlicher Inokulation ebenfalls zu - log 1 (alle Gasmischungen). Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, dass die verwendeten Gasmischungen ähnlich „performten“ und Argon Gas Mischungen keine herausragende Verbesserung zu den herkömmlichen MAP bieten.

### **3.14 Einsatz von Schutzkulturen bei Rohwürsten (Rohwürstel, Salami, Mettwurst):**

Im Wesentlichen sind Schutzkulturen Nisinbildner, deren Wirkung in der Literatur und nach Angaben der Hersteller vor allem gegen grampositive Bakterien (darunter fällt *Listeria monocytogenes*) gerichtet sind. Schutzkulturen werden technologisch wie Starterkulturen dem Rohwurstbrät zugesetzt und entfalten ihre Wirkung im Laufe der fortgeschrittenen Reife. Laut Verordnung 2073/EU 2005 fällt zwar der überwiegende Teil der Rohwürste aufgrund des am Ende der Reife erzielten aw-Wertes von <0,94 und pH-Wertes von <5,0 bzw. aW-Wert <0,92 unter das Kriterium 1.3 des Anhangs 1, wonach *Listeria monocytogenes* sowohl bei in Verkehrbringung als auch am Ende des MHD <100 KBE/g ist. Dennoch werden von diversen Handelsketten auch bei Rohwürsten in Verkehrbringungs-werte von nicht nachweisbar in 25g gefordert. Vor diesem Hintergrund wurden im Zuge des Projekts Challengetests mit Schutzkulturen durchgeführt, wobei zusätzlich zur Fragestellung einer Wirkung auf *Listeria monocytogenes* auch Auswirkungen auf EHEC untersucht wurden. Bei Geflügelrohwürsten wurden zusätzlich Challengetests mit *Salmonella* spp. durchgeführt.

Die Ergebnisse der Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Nicht jede Schutzkultur entfaltet die gleiche Wirkung auf das pathogene Keimspektrum in Rohwürsten. Die Wirkung auf *Listeria monocytogenes* konnte bestätigt werden, wobei die besten Ergebnisse mit einer Bacteriocin bildenden *Pediococce*n Kultur erzielt wurden. Insbesondere bei kurzgereiften dünnkalibrigen Rohwürsten ist eine deutliche Absenkung der Listerienzahl festzustellen, wobei eine gänzliche Eliminierung erst in Kombination mit einer nachfolgenden Lagerung (bei Raumtemperatur) über 2 Wochen erreicht wird.

Bei langereiften Rohwürsten (Reifezeit über 30 Tage) ist keine signifikante Änderung der Listerienreduktion bei Verwendung von Schutzkulturen gegenüber dem Einsatz herkömmlicher Starterkulturen erkennbar. In beiden Fällen wird *Listeria monocytogenes* nach der entsprechenden Reifedauer zuverlässig abgetötet.

Hinsichtlich der Wirkung von Schutzkulturen auf EHEC und *Salmonella* spp. konnten keine signifikant erkennbaren Unterschiede zu Reifeverfahren unter Verwendung herkömmlicher Starterkulturen festgestellt werden.

### **3.15 Reifung unter verschiedenen Bedingungen (Abtrocknung, Säuerung, Reifedauer, Nachlagerung) in Bezug auf das Absterbeverhalten von Listerien, EHEC und *Salmonella* spp.:**

Laut Literatur werden in der Rohwurstreifung der Absenkung des pH-Wertes während der Vorreife, sowie das Erreichen eines bestimmten aW-Wertes nach Freigabe, große Bedeutung zugeordnet. Üblicherweise finden sich in den HACCP Konzepten der Rohwursthersteller Sollwerte von pH <5,3 bis zum 5. Tag sowie Abtrocknungen von ca. 30%. Für Geflügelrohwürste sind laut Codex Alimentarius Kap. B14 pH-Werte von <5,1 sowie eine Mindestabtrocknung von 35% als Sicherheit gegen *Salmonella* spp. vorgeschrieben.

Einzelne Rohwurstsorten (z. B. Pizzasalami) weisen deutlich geringere Abtrocknungswerte auf (15 – 20%). Streichfähige Rohwürste (Mettwurst) werden an dieser Stelle ausgeklammert. Sie befinden sich in einem eigenen Kapitel im Anschluss. Bei den im Projekt vorgenommenen Challengetests wurden als pathogene Keime *Listeria monocytogenes*, EHEC und *Salmonella* spp. verwendet. Bei allen Versuchen wurde das Reifeprogramm und die daraus resultierenden pH-Werte bzw. Abtrocknungen dokumentiert und einer Analyse hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf die zuverlässige Abtötung der oben genannten Keimarten unterzogen.

Bei den Tests mit *Salmonella* spp. (Geflügelrohwürste) wurden bei herkömmlicher Reifung (Freigabe nach 16 Tagen) Abtrocknungswerte von 35% sowie minimale pH-Werte im Vorreifeprogramm <5,1 erreicht. An dieser Stelle konnte in keinem der Versuche eine vollständige Abtötung von *Salmonella* spp. erreicht werden. Erst eine nachgeschaltete Lagerung bis zum

30. Tag nach Beginn der Reifung unter Raumtemperaturverhältnissen ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) erbrachte das gewünschte Resultat einer vollständigen Eliminierung von *Salmonella* spp. in diesen Rohwürsten.

Bei *Listerien* und EHEC zeigte sich ein ähnliches Ergebnis. Ein reines Zusammenspiel der beiden Faktoren pH-Wert (in den Tests  $<5,0$ ) sowie Erreichen von Abtrocknungen (in den Tests von 30% bis 50%) ergaben nach Freigabe der jeweiligen Reifeprogramme für beide Keimgruppen keine sichere Abtötung bei Verwendung herkömmlicher Starterkulturen (zur Verwendung von Schutzkulturen siehe vorheriges Kapitel).

Die nachfolgende Lagerung unter Raumtemperatur ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) zeigte jedoch in jedem Fall bei einer summativen Einwirkzeit der Raumtemperatur von  $>28$  Tagen (Reifezeit unter Raumtemperatur plus nachfolgende Lagerung unter Raumtemperatur) eine zuverlässige Abtötung von *Listeria monocytogenes* und EHEC.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Reifefaktoren pH-Wert und Abtrocknung wesentliche Hürden zur Erreichung von Pathogensicherheit in Rohwürsten darstellen. Eine zuverlässige Abtötung der pathogenen Keime ist jedoch nur unter der Voraussetzung einer Einwirkzeit von mindestens 28 Tagen unter Raumtemperatur ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) gegeben.

Bei der Herstellung von Rohwürsten sollte eine Gesamtzeit von 28 Tagen bei Temperaturen nicht unter  $20^{\circ}\text{C}$  einkalkuliert werden.

Damit bestätigen sich auch theoretische Rechenmodelle für die Abtötung von *E. coli* in Rohwürsten (*E. coli* log-kill Calculator [www.foodsafetycenter.com.au](http://www.foodsafetycenter.com.au)), bei welchen die Verlängerung der Reifezeit unter Raumtemperatur eine signifikante Wirkung auf das Absterben von *E. coli* in Rohwürsten ergibt (siehe Seite 20, Anhang 2).

### **3.16 Zugaben von Alkohol bei der Herstellung von Rohwürsten:**

Die Zugabe von Alkohol in Form von Bränden wurde in der Vergangenheit als mögliches Dekontaminationsverfahren diskutiert. Challengetests mit einer maximalen Zugabemenge von bis zu 1% 80%igen Rum in das Rohwurstbrät zeigten keinerlei Auswirkung auf die Abtötung von EHEC während der Reifung bzw. nach der Reifung.

### **3.17 Einsatz von Wachstumshemmern in Bezug auf Listerien bei Räucherfisch:**

Bei der Herstellung von Räucherlachs wird der rohe Fisch mittels Injektor gepökelt. Durch die Zugaben von sogenannten Wachstumshemmern sollte eine Vermehrung von eventuell vorhandenen *Listeria monocytogenes* erreicht werden. Leider ist auf keiner Stufe der Untersuchungen eine Wachstumsreduzierung von *Listeria monocytogenes* erkennbar. Es wurden diesbezüglich keine weiteren Testreihen durchgeführt.

### **3.18 Slicerprodukte – Wachstumstests von Listeria unter Lagerbedingungen:**

Eine bedeutende Sicherheitsfrage bei der in Verkehrbringung von Wurst- und Schinkenprodukten ist das mögliche Wachstumsverhalten von *Listeria monocytogenes* über die Produktverpackungen angeführten Lagerfristen. Insbesondere bei Slicerprodukten ist immer wieder mit Rekontaminationen mit *Listeria monocytogenes* während des Slicens zu rechnen, wobei die statistische Wahrscheinlichkeit positiver Nachweise unmittelbar nach dem Slicen im Vergleich zu Nachweisen aus Slicerstaub gering ist. Daraus ergibt sich die Situation, dass selbst bei negativen Inverkehrbringungsprüfungen der Slicerware selbst positive Nachweise bei Beprobungen im Regal nicht auszuschließen sind. Laut EU Verordnung 2073 / 2005 ist der überwiegende Anteil diesbezüglich beprobter Wurst- und Schinkenprodukte dem Kriterium 1.2 Anhang 1 zuzuordnen, demnach diese Produkte bei Inverkehrbringung das Kriterium *Listeria monocytogenes* n.n in 25g, sowie während der angegebenen Haltbarkeit das Kriterium <100 KBE/g erfüllen müssen.

Die Anspruchnahme dieses Kriteriums <100 KBE/g bis Ende MHD ist jedoch an die Nachweispflicht des Unternehmers gebunden. Vor diesem Hintergrund wurden Challengetests zum möglichen Wachstum von *Listeria monocytogenes* mit verschiedensten Wurst- und Schinkenprodukten (gesliced Brühwurst, Kochpökelfleisch, Rohpökelfleisch, Dauerwurst, Rohwurst) durchgeführt. Aufgrund der Ergebnisse der Challengetests können Rohwurst und Rohpökelfleisch aufgrund der Reifung (Kulturen) und Abtrocknung als stabil im Wachstum von *Listeria monocytogenes* eingestuft werden. Es wurden keine Werte >100 KBE/g festgestellt. Kochschinken, Kochpökelfleisch sind als unsicher im Hinblick auf das Wachstum von *Listeria monocytogenes* einzustufen, hier wurden Werte > log 2 festgestellt. In der Kategorie Dauerwürste und Halbdauerwaren wurde ein verlangsamtes Wachstum von *Listeria monocytogenes* festgestellt, daraus ist eine mögliche Stabilität zu erkennen, diese ist aber im Einzelnen zu bestimmen und auszutesten (siehe Tabelle auf Seite 19).

Eine mögliche Abhängigkeit des Wachstums von *Listeria monocytogenes* auf eine Konkurrenzflora (GKZ bzw. Milchsäurebakterien) konnte nicht bestätigt werden.

Produkt	Wasser	Fett	Eiweiß	Salzgehalt	LMO Wachstum	LMO Wachstum
Leberkäse	61	24	11,5	2,15	2 log	
Schweinsbraten	67	8,5	21,5	1,95	3 log	
Schinken geräuchert	73%	5%	18%	2,0%	2 log	
Schinken gekocht	75%	2%	19%	2,5%	3 log	
Lachsschinken	71%	3%	25%	2,75%	stabil	stabil
Kantwurst	40%	33%	23%	3,1%	stabil	
Toastschinken	75%	2%	19%	2,5%	1 log	
Kochpökelware gebraten	66,31	9,65	19,60	2,50	2 log	
Kochpökelware gekocht	68,30	7,57	17,56	2,92	4 log	
Knacker	63,31	19,35	11,94	2,56	3 log	
Kümmelbraten	54,98	20,89	20,25	2,25	5 log	
Käsewurst gebraten	49,11	24,75	22,50	2,46	stabil	
Putendauerwurst	66,8	8,8	20,6	2	1 log	1 log
Dauerwurst	58,9	19,2	18,2	1,9	3 log	
Käsewurst	42,6	23,3	27	1,5	0,5 log	
Kochpökelware	60,1	13,9	22,2	2,1	stabil	3 log
Kochpökelware	60,4	13,9	23,2	2,8	5 log	
Halbdauerware	60,3	15,9	19,6	2,6	0,5 log	stabil
Kochschinken	70,1	6	20,6	2	7 log	
Kochpökelware gekocht und geräuchert	55,6%	18,7%	22,5%	2,8%	6 log	
Kochpökelware gekocht und geräuchert	72,1%	4,3%	20,4%	2,5%	1 log	
Käsewurst	46%	27%	21,8%	3,4%	stabil	
Extra, Pikante, Krakauer	62	20	13	1,9	2 log	
Aufstrich	26,5	56	14	2	stabil	

(Tabelle Wachstum Listeria monocytogenes)

## 4 Annex

### Statistische Erhebungen:

Statistische Erhebung öffentlich zugänglicher Daten..... Anhang 1

### Risikobewertungen:

Erhebung möglicher Stabilisierungs- und Abtötungsverfahren  
(E. coli log-kill Calculator [www.foodsafetycender.com.au](http://www.foodsafetycender.com.au))..... Anhang 2

### Übersicht Challengetests:

Übersicht durchgeführte Challengetests mit Probeplänen..... Anhang 3