

Aus der Laborabteilung II Veterinärmedizin  
des Zentralen Institutes  
des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz

vorgelegt über das

Institut für Fleischhygiene und -technologie  
des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Hygienische Gefahrenanalyse und Kontrollpunkte  
bei der Verarbeitung von Lebensmitteln tierischer Herkunft  
für die Kalte Küche in Großküchen der Bundeswehr**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Ulrich Dreßler  
Tierarzt aus Köln

Berlin 1997

Journal-Nr. 2096

Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. K. Hartung  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. G. Reuter  
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. G. Hildebrandt

Tag der Promotion: 31. Oktober 1997

**Meiner Frau**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Literaturübersicht</b>	<b>2</b>
2.1 Literaturübersicht über lebensmittelbedingte Erkrankungen	2
2.1.1 Erkrankungen im zivilen Bereich	2
2.1.2 Lebensmittelbedingte Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr	5
2.2 Anforderungen an die Truppenverpflegung	8
2.3 Hygienemaßnahmen in Großküchen der Bundeswehr im Vergleich mit Literatur	11
2.3.1 Infrastruktur	11
2.3.2 Personal	18
2.3.3 Organisation	22
2.3.4 Küchenbetrieb	22
2.3.4.1 Produktionsabläufe	23
2.3.4.2 Reinigung und Desinfektion	25
2.3.5 Hygieneüberwachungsorganisation in der Bundeswehr	28
2.4 HACCP-Konzept	30
2.4.1 Grundlagen	30
2.4.2 Mikrobiologische Risikoanalyse	36
2.4.3 Möglichkeiten der küchentechnischen Beeinflussung mikrobiologischer Risiken	48
2.5 Geeignete Probenahmeverfahren bei Inprozesskontrollen	49
2.5.1 Probenahme bei Lebensmitteln	49
2.5.2 Probenahme für die mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen der Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände	49
2.6 Mikrobiologische Untersuchung der Proben	55
2.6.1 Geeignete quantitative und qualitative Untersuchungsverfahren	55

2.6.2	Index- und Indikatororganismen zur Hygienebeurteilung	59
<b>3.</b>	<b>Eigene Untersuchungen</b>	<b>61</b>
3.1	Material	61
3.1.1	Typisierung der untersuchten Truppenküchen	61
3.1.2	Probenentnahmestellen für die Umgebungsuntersuchung	67
3.1.2.1	Inprozeßkontrolle	67
3.1.2.2	Überprüfung von Reinigung und Desinfektion	67
3.1.3	Untersuchte Lebensmittel	67
3.1.4	Nährmedien	68
3.1.5	Laboraausstattung	70
3.2	Methode	71
3.2.1	Visuelle Kontrolle und Temperaturmessung	71
3.2.2	Probenahme	71
3.2.2.1	Oberflächenuntersuchung mittels Tupfverfahren und Vergleich mit Kontaktverfahren	71
3.2.2.2	Probenahme von Lebensmitteln	75
3.2.3	Probenaufbereitung	75
3.2.3.1	Probenaufbereitung bei Oberflächenuntersuchungen	75
3.2.3.2	Probenaufbereitung bei Lebensmittelproben	77
3.2.4	Auswertung und Statistik	77
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>80</b>
4.1	Ergebnisse der Inprozeßkontrollen	80
4.1.1	Infrastrukturelle Gegebenheiten	80
4.1.2	Zubereitung von Wurstsalaten	81
4.1.3	Zubereitung von Rindfleischsalaten	90
4.1.4	Zubereitung von Geflügelsalaten	95
4.1.5	Zubereitung kalt gerührter Desserts	104

4.1.6	Zubereitung warm gerührter Puddings	111
4.2	Ergebnisse der Probenahme von Oberflächen zur Überprüfung von Reinigung und Desinfektion	118
4.2.1	Durchführung der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen	118
4.2.2	Mikrobiologische Ergebnisse	120
4.3	Vergleich der verwendeten Probenahmeverfahren	124
4.3.1	Ergebnisse der Vorversuche zum Tupferverfahren	124
4.3.2	Vergleich des Tupferverfahrens mit Keimträgersystemen	129
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>132</b>
5.1	Risikoanalyse bei den untersuchten Zubereitungsverfahren	132
5.1.1	Risikoanalyse bei der Zubereitung von Wurstsalaten	132
5.1.2	Risikoanalyse bei der Zubereitung von Rindfleisch- und Geflügelsalaten	133
5.1.3	Risikoanalyse bei der Zubereitung von kalt gerührten Desserts	134
5.1.3.1	Quarkspeisen	134
5.1.3.2	Cremespeisen	135
5.1.4	Risikoanalyse bei der Zubereitung von warm gerührten Puddings	135
5.1.5	Bewertung der Ergebnisse der Untersuchung von Oberflächen nach Reinigung und Desinfektion	136
5.1.6	Kontrollpunkte und Kritische Kontrollpunkte	139
5.1.6.1	Beschaffung und Annahme	139
5.1.6.2	Lagerung	140
5.1.6.3	Zubereitung	141
5.1.6.4	Reinigung und Desinfektion	144
5.1.6.5	Personalhygiene	145
5.2	Durchführung der Untersuchung	147
5.2.1	Einfluß der Infrastruktur auf Versuchsplanung und Ergebnisse	147
5.2.1.1	Auswahlkriterien für die Truppenküchen	147

5.2.1.2	Einfluß der Infrastruktur auf die Hygiene bei der Zubereitung der untersuchten Speisen	148
5.2.2	Durchführung der Inprozeßkontrollen und Probenahme von Lebensmitteln und Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen	148
5.2.2.1	Organisation der Inprozeßkontrollen	148
5.2.2.2	Visuelle Kontrolle und Temperaturmessung	149
5.2.2.3	Probenahme von Lebensmitteln	150
5.2.2.4	Probenahme von Oberflächen der Bedarfsgegenstände	151
5.2.2.4.1	Probenahme nach dem Naß-Trocken-Tupfverfahren mit Schablone	152
5.2.2.4.2	Probenahme mit Naß-Tupfverfahren und mit Abklatschsystemen	153
5.2.2.5	Probenaufbereitung	153
5.2.2.6	Keimzählung	154
5.2.3	Eignung unterschiedlicher Probenahme- und Aufbereitungsverfahren für die mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen in Großküchen	155
<b>6.</b>	<b>Schlußfolgerungen</b>	<b>159</b>
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>161</b>
<b>8.</b>	<b>Summary</b>	<b>163</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang</b>	<b>165</b>
<b>10.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>182</b>

## Verzeichnis häufig verwendeter Abkürzungen

Abb.	<b>Abbildung</b>
Abt.	<b>Abteilung</b>
<i>B.</i>	<b><i>Bacillus</i></b>
BBesG	<b>Bundesbesoldungsgesetz</b>
BFR	<b>Baufachliche Richtlinien</b>
BMVg	<b>Bundesministerium für Verteidigung</b>
BS	<b>Berufssoldat</b>
BSeuchG	<b>Bundes-Seuchengesetz</b>
Btl	<b>Bataillon</b>
<i>Cl.</i>	<b><i>Clostridium</i></b>
<i>E. coli</i>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Fhr	<b>Führer</b>
HACCP	<b>Hazard Analysis and Critical Control Point</b>
KbE	<b>Koloniebildende Einheit(en)</b>
Kdr	<b>Kommandeur</b>
KüM	<b>Küchenmeister</b>
LMBG	<b>Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz</b>
lg	<b>Dekadischer Logarithmus</b>
Log	<b>Logarithmus, im Text ist ohne weitere Erläuterung immer der dekadische Logarithmus gemeint</b>
Ltr	<b>Leiter</b>
MID	<b>Minimale infektiöse Dosis</b>
n	<b>Probenzahl</b>
n.n.	<b>nicht nachweisbar</b>
NT	<b>vereinfachte Naß-Tupfertechnik unter Verwendung nur eines angefeuchteten Tupfers</b>
NTT	<b>Naß-Trocken-Tupfertechnik unter Verwendung eines angefeuchteten und eines trockenen Tupfers</b>
RL	<b>Richtlinie</b>
RODAC	<b>Replicate Organism Direct Agar Contact</b>
SanOffz	<b>Sanitätsoffizier</b>
SaZ	<b>Soldat auf Zeit</b>
STAN	<b>Stärke- und Ausrüstungsnachweisung</b>
<i>Staph. aureus</i>	<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>
StdAbw	<b>Standardabweichung</b>
StOV	<b>Standortverwaltung</b>
TK	<b>Tiefkühlware</b>
TrKü	<b>Truppenküche</b>
TrT	<b>Truppenteil</b>
TrVpfl	<b>Truppenverpflegung</b>
TSB	<b>Trypton Soya Broth</b>
Uffz	<b>Unteroffizier</b>
UInstSanBw	<b>Untersuchungsinstitut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr</b>
VO	<b>Verordnung</b>
VpflGrpFhr	<b>Verpflegungsgruppenführer</b>
VpflTln	<b>Verpflegungsteilnehmer</b>
VpflWiTrT	<b>Verpflegungswirtschaftstruppenteil</b>
VT	<b>Verpflegungsteilnehmer</b>
WBK	<b>Wehrbereichskommando</b>
WBV	<b>Wehrbereichsverwaltung</b>
ZDv	<b>Zentrale Dienstvorschrift</b>
ZInstSanBw	<b>Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr</b>

# 1. Einleitung

Lebensmittel sind immer wieder Vektoren für Krankheitserreger und deren Toxine und somit die Ursachen für Erkrankungen durch Infektionen und Intoxikationen beim Menschen. Auch bei ständig intensivierter staatlicher Überwachung der Lebensmittel in den Industrieländern steigt die Zahl der lebensmittelbedingten Erkrankungen jährlich weiter an.

Die Bundeswehr überwacht die von ihr an die Soldaten und zivilen Mitarbeiter abgegebenen Lebensmittel in Eigenvollzugskompetenz. Zu diesem Zweck unterhält sie ein Überwachungssystem, das sich aus dem Sanitäts- und Gesundheitswesen der Wehrbereichskommandos, dem Truppen- und dem Zentralen Sanitätsdienst zusammensetzt.

Dennoch kommt es jedes Jahr wieder zu lebensmittelbedingten Gruppenerkrankungen durch zubereitete Verpflegung aus Truppenküchen der Bundeswehr. Die in diesen Fällen durchgeführten epidemiologischen Untersuchungen ergaben, daß in einer Vielzahl der Fälle Speisen der Kalten Küche das auslösende Agens beinhalteten.

Aufgabe dieser Arbeit ist es daher, die Herstellung und Ausgabe von Kaltverpflegung in verschiedenen Truppenküchen zu begleiten. Zur Bewertung der Küchenhygiene soll mittels physikalischer und mikrobiologischer Methoden eine hygienische Risikoanalyse der einzelnen Bearbeitungsschritte in Anlehnung an das HACCP-System durchgeführt werden. Speisen der Kalten Küche sind wegen der fehlenden abschließenden thermischen Behandlung besonders durch Rekontaminationen mit mikrobiologischen Agentien und Erregern von unzureichend gereinigten Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen gefährdet. Daher werden zur Überprüfung der Effektivität der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen mikrobiologische Untersuchungen des Keimgehaltes der Oberflächen durchgeführt. Dabei sollen verschiedene Methoden zur mikrobiologischen Untersuchung der Lebensmittel und Bedarfsgegenstände auf ihre Eignung zur Risikoanalyse und zur Inprozeßkontrolle getestet werden.

Ziel ist es, durch eine umfassende Risikoanalyse der Arbeitsabläufe in der Kalten Küche zur Anpassung an die rechtlichen Vorgaben des Produkthaftungsgesetzes den Verantwortlichen der Truppenküchen Verhaltensmaßregeln zur Risikominimierung und Prozeßkontrolle an die Hand zu geben.

## **2. Literaturübersicht**

### **2.1 Literaturübersicht über lebensmittelbedingte Erkrankungen**

#### **2.1.1 Erkrankungen im zivilen Bereich**

Die von GERIGK und TEUFEL (1990) ausgewerteten amtlichen Statistiken für Deutschland und Europa zeigen eine steigende Tendenz bei lebensmittelbedingten Infektionen und Intoxikationen.

Gab es 1984 in Deutschland erst 43 nachgewiesene Fälle von Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen mit 1051 Erkrankten, so waren es 1992 bereits 228 Fälle mit 7619 Erkrankten. Eine noch dramatischere Entwicklung belegt die Zahl der gemeldeten Erkrankungsfälle an Enteritis infectiosa. Deren Zahl stieg in Deutschland (alte Bundesländer) von 2254 im Jahr 1962 auf über 246569 im Jahr 1992 (GROßKLAUS et al., 1991; ZASTROW und SCHÖNEBERG, 1994).

Die an das „WHO Surveillance Programme on Foodborne Infections and Intoxications in Europe“ gemeldeten Daten sind wegen der national unterschiedlichen Meldesysteme nicht unmittelbar vergleichbar (GERIGK und TEUFEL, 1990; NOTERMANS und HOOGENBOOM-VERDEGAAL, 1992). Dennoch wird eine deutliche Zunahme der Salmonellosefälle bei gleichbleibender oder ebenfalls ansteigender Bedeutung anderer Keimarten beobachtet (Tab. 2.1.1 - 1). Bei einer angenommenen Dunkelziffer von 90 bis 95% für lebensmittelbedingte Erkrankungen fällt vor allem die geringe Nachweisrate virusbedingter Infektionen auf.

Als Erkrankungsursache wurden in den meisten Fällen Lebensmittel tierischer Herkunft ermittelt (Tab. 2.1.1- 2). Dabei wurde in Deutschland bei den inkriminierten Lebensmitteln ein deutlicher Rückgang des Anteils von Fleisch und Fleischprodukten bei gleichzeitigem Anstieg des Anteils von Milch- und Eiprodukten einschließlich der mit diesen Lebensmitteln hergestellten Feinkostsalate und Süßspeisen festgestellt. Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern fällt eine unterschiedliche Gewichtung der Lebensmittelgruppen auf, die möglicherweise unterschiedliche Verzehrsgewohnheiten in den einzelnen Staaten widerspiegelt. In Schottland überwogen 1987 Geflügelfleischprodukte, in Spanien Lebensmittel aus Ei oder mit größerem Eianteil. Bei 15 bis 28% der Ausbrüche in Deutschland blieb das für die Infektionen bzw. Intoxikationen verantwortliche Lebensmittel unbekannt. Diese Zahl ist in anderen Staaten noch erheblich höher.

## 2. Literaturübersicht

Tabelle 2.1.1 - 1: Übersicht über lebensmittelbedingte Infektionen und Intoxikationen

Quelle Berichtszeitraum Meldebereich	1 1992		2 1991		3 1983-1990		4 1983-1986		5 1988 Frankreich		6 1983 DDR 1989	
	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%	Anteil in %	Anteil in %
Erreger (Toxin)												
<i>Salmonella</i> spp.	177	77,6	62	67,4	165	44,7	62	35,0		45	11,9	34,1
<i>Cl. botulinum</i>	1	0,4	4	4,3	72	19,5	43	24,3				6
<i>Cl. perfringens</i>	6	2,6			8	2,1	4	2,3		13	38,2	22,3
<i>Bacillus cereus</i>	2	0,9			7	2,0	3	1,7			9,5	2,1
<i>Listeria</i>	1	0,4			2	0,5	1	0,6				
<i>Klebsiella</i>	1	0,4										
<i>E. coli</i>	1	0,4			8	2,1	7	4,0			4,7	
Coliforme	1	0,4									.	
<i>Campylobacter</i> spp					7	2,0	5	2,8			5,4	
<i>Shigella</i>	1	0,4			1	0,3	1	0,6		4	11,9	
<i>Staph. aureus</i>	1	0,4	2	2,2	34	9,2	27	15,3		10	16,6	5,4
Hepatitis A	2	0,9	2	2,2	9	2,4	3	1,7				
enteropathog. Viren	1	0,4			4	1,1						
andere					2	0,5	1	0,6		3	7,1	18,1
ohne Angaben	33	14,5	22	23,9	48	13,0	20	11,3		25		
Summe	228		92		369*		177*		164			

\* z.T. mehrere Erregerarten angegeben

Quellen: 1: ZASTROW und SCHÖNEBERG (1994)    2: dies. (1993)    3: GROßKLAUS et al. (1991)  
 4.:PÖHN und GROßMANN (1987)    5: GERIGK und TEUFEL (1990)    6: THURM (1991)

Legende: Bundesrepublik Deutschland (alt) (D); ehemalige DDR (DDR)

Tabelle 2.1.1 - 2 : Lebensmittelbedingte Erkrankungen - als ursächlich ermittelte Lebensmittel

Quelle	1	2	3	4	5	5	5	5
Berichtszeitraum	1992	1991	1983-90	1983-86	1988	1987	1987	1986
Meldebereich	D	D	D	D	F	E	GB	YUG
Anteil in	%	%	%	%	%	%	%	%
Fleisch- und Wurstwaren	15,8	18,5	32,1	36,5	) 31,6	3,5	13,0	41,5
Geflügel	2,6	8,7	4,4	4,8	)			23,0
Süß-/ Backwaren, Speiseeis	31,1	25,0				7,1		13,4
Feinkostsalate, Mayonnaise	6,6	13,0	6,1	7,8				3,4
Milch- und Eiprodukte	16,2	6,5	17,3	12,6	27,7	38,9	3,8	3,4
Fisch, Meerestiere	1,8	4,3	5,9	7,8	7,7	3,5	3,4	5,4
pflanzliche Lebensmittel	2,2	8,7	3,1	4,8				1,4
Trinkwasser, Getränke			1,7	2,4				
andere Lebensmittel						6,9	5,9	3,4
Lebensmittel unbekannt	23,7	15,2	28,2	23,4	23,0	41,0	52,0	33,0
Summe der Ausbrüche	228	92	358	167	164	1095	184	181

Quellen: 1: ZASTROW und SCHÖNEBERG (1994) 2: dies. (1993) 3: GROßKLAUS et al. (1991)  
4: PÖHN und GROßMANN (1987) 5: GERIGK und TEUFEL (1990)

Legende: Bundesrepublik Deutschland (alt) (D); Frankreich (F); Spanien (E); Schottland (GB); ehem. Gesamt-Jugoslawien (YUG)

Herstellungs- und/oder Lagerungsfehler und Hygienemängel sind die häufigsten Ursachen für Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen. Dabei wurden u.a. unzureichende Erhitzung der Speisen, zu lange Aufbewahrungszeiten bei Zimmertemperatur im Anschluß an die Herstellung, Warmhalten bei zu geringen Temperaturen und Fehler beim Kühlen genannt (GERIGK und TEUFEL, 1990; SINELL, 1992).

Der größere Teil der Meldungen umfaßt Erkrankungen nach Einnahme von Gemeinschaftsverpflegung aus Kantinen, Gaststätten, Imbißbuden usw. (Tab. 2.1.1 - 3).

Tab. 2.1.1 - 3: Anteil der Gemeinschaftsverpflegung an lebensmittelbedingten Erkrankungen

Zeitraum	Bereich	Anteil Fälle %	Anteil Erkrankte %	Quelle
1992	D (alt)	61,0	71,4	ZASTROW und SCHÖNEBERG (1994)
1991	D (alt)	75,0	87,8	ZASTROW und SCHÖNEBERG (1993)
1983-1986	D (alt)	55,9	92,6	PÖHN und GROßMANN (1987)
1982	Europa	41		GERIGK und TEUFEL (1990)

Gemessen an der Anzahl der Erkrankten ist die Bedeutung der Gemeinschaftsverpflegung als Ursache von Erkrankungen sogar noch erheblich größer als bei einer reinen Fallbetrachtung. Dabei muß allerdings davon ausgegangen werden, daß die Zahl der nicht gemeldeten Erkrankungsfälle nach Verzehr verdorbener Lebensmittel im heimischen Bereich wohl weitaus höher liegt. Ursächlich dafür dürfte die regelmäßig geringere Anzahl von Erkrankten pro Einzelfall als bei Erkrankungen aus Gemeinschaftsverpflegung sein.

### **2.1.2 Lebensmittelbedingte Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr**

Im Zusammenhang mit gehäuft auftretenden Magen-Darm-Erkrankungen bei Soldaten in einem Standort der Bundeswehr führen die für die Hygieneüberwachung verantwortlichen Dienststellen (s. Kapitel 2.3.5) epidemiologische und mikrobiologische Untersuchungen zur Abklärung einer lebensmittelbedingten Genese durch. Die im folgenden genannten Zahlen sind den Jahrestätigkeitsberichten der an den Untersuchungen beteiligten Veterinärabteilungen der Untersuchungsinstitute der Bundeswehr und der Veterinärdezernate der Wehrbereichskommandos (WBK) entnommen.

Eine Übersicht über Erkrankungsfälle mit Verdacht einer lebensmittelbedingten Ursache mit Angabe der betroffenen Personenzahl gibt Tab. 2.1.2 - 1. Die Aufklärungsquote von ca. 30% der Fälle ist dabei so hoch wie etwa in den Niederlanden (NOTERMANS und HOOGENBOOM-VERDEGAAL, 1992), jedoch geringer als in bundesdeutschen Statistiken

## 2. Literaturübersicht

(PÖHN und GROßMANN; 1987; GROßKLAUS et al., 1991; ZASTROW und SCHÖNEBERG; 1993 und 1994). Dabei dürfte die dort genannte vermutete Anzahl von 95 bis 99% nicht gemeldeter Fälle für den Bereich Bundeswehr nicht zutreffen, da die Soldaten einer Einheit denselben Truppenarzt konsultieren und somit Häufungen von Erkrankungen eher offenbar werden.

Tab. 2.1.2 - 1: Lebensmittelbedingte Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr

Berichtsjahr	Verdachtsfälle	davon lebensmittelbedingte Ursache nachgewiesen oder wahrscheinlich	Anteil geklärter Fälle in %	Anzahl Erkrankte der geklärten Fälle
1983	98	29	29,6	1297
1984	112	22	19,6	708
1985	103	14	13,6	554
1986*	109	22	20,2	491
1987	95	11	11,6	414
1988*	79	26	32,9	928
1989*	76	20	26,3	1087
1990	94	15	16,0	1022
1991*	78	29	37,2	1306
1992*	59	15	25,4	775
gesamt	903	203	22,0	8582

\* Angaben unvollständig, da aus einzelnen Wehrbereichen nicht verfügbar

Als Gründe für nicht aufgeklärte Fälle sind in den Jahrestätigkeitsberichten immer wieder fehlende oder unvollständige Rückstellproben der Truppenverpflegung, die sogenannte 48-Stunden-Ration, oder zu geringe Probenmengen genannt. In mehreren Fällen wurde auf gleichartige Erkrankungen auch im zivilen Bereich verwiesen und eine virusbedingte Genese der Erkrankungen vermutet. Der wichtigste Grund für die hohe Anzahl nicht aufgeklärter Fälle liegt jedoch im Berichtswesen selbst begründet. Die Truppenärzte melden alle gehäuft auftretenden Magen-Darm-Erkrankungen als potentiell lebensmittelbedingt, auch wenn aufgrund epidemiologischer Erkenntnisse eine ursächliche Beteiligung der Truppenverpflegung unwahrscheinlich ist, weil z.B. nicht alle Erkrankten an der Truppenverpflegung teilgenommen hatten. Diese epidemiologischen Daten wurden jedoch in den Jahrestätigkeitsberichten nicht erwähnt.

Unterschiede zu den Statistiken der zivilen Seite zeigen auch die bei Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen festgestellten Keimspektren. Während dort Salmonellen als Krankheitserreger überwiegen, tritt ihre Bedeutung in Bundeswehrstatistiken gegenüber

anderen Keimen zurück, wenngleich auch hier gegen Ende der 80iger Jahre die Anzahl der Salmonellosen im Verhältnis zu den anderen Krankheitserregern anstieg. In nahezu der Hälfte der Fälle wurden jedoch *Bacillus cereus* oder *Staphylococcus aureus* als Ursache für Erkrankungen nachgewiesen (Abb. 2.1.2 - 1).

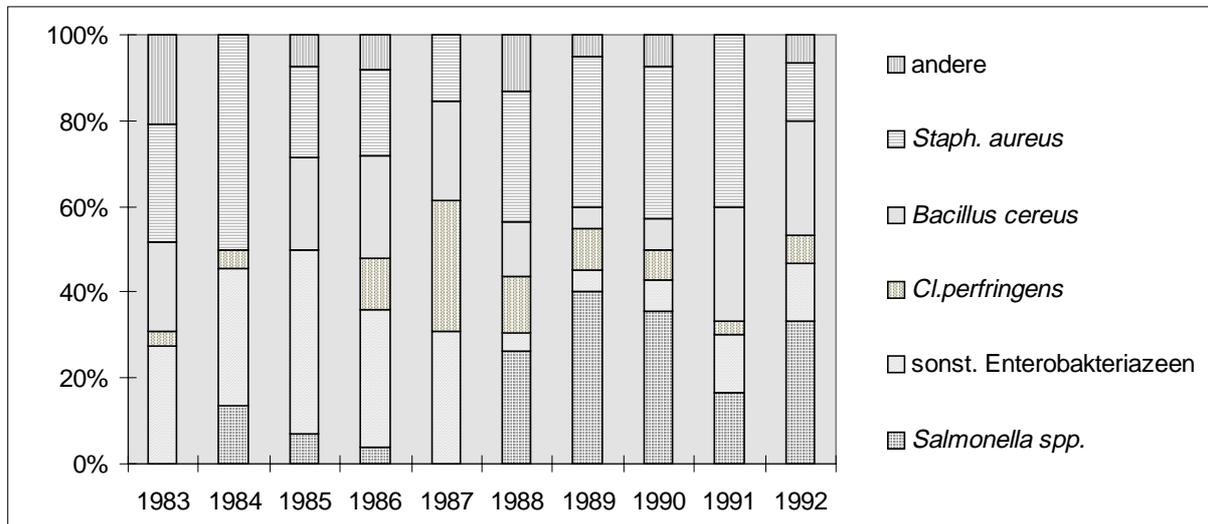


Abb. 2.1.2 - 1: Lebensmittelinfektions- und -intoxikationserreger bei lebensmittelbedingten Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr

Lebensmittel tierischer Herkunft sind in der überwiegenden Zahl der Fälle an den Erkrankungen ursächlich beteiligt (Abb. 2.1.2 - 2). Diese wiederum waren zu 45% nicht abschließend erhitzte Speisen der „Kalten Küche“ (Abb. 2.1.2 - 3).

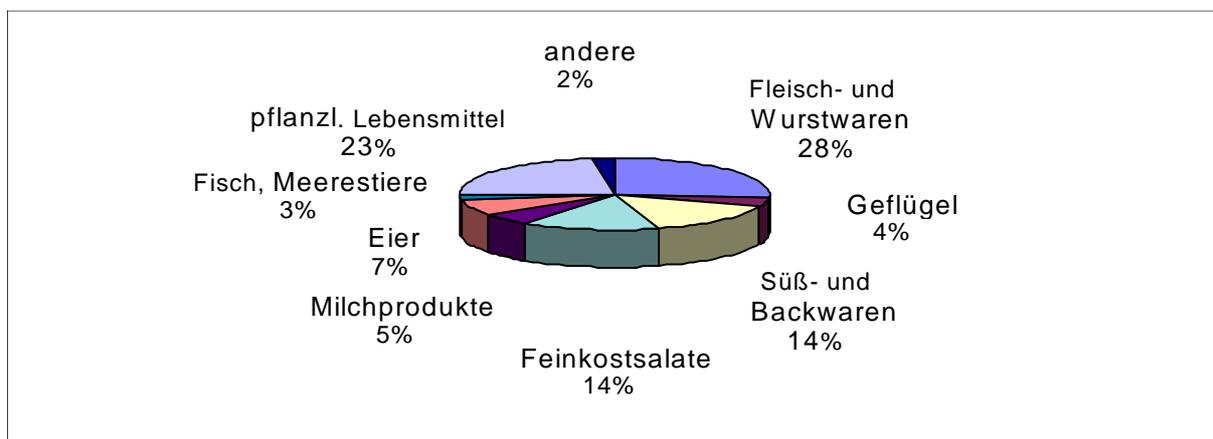


Abb. 2.1.2 - 2: Als ursächlich ermittelte Lebensmittel bei lebensmittelbedingten Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr

## 2. Literaturübersicht

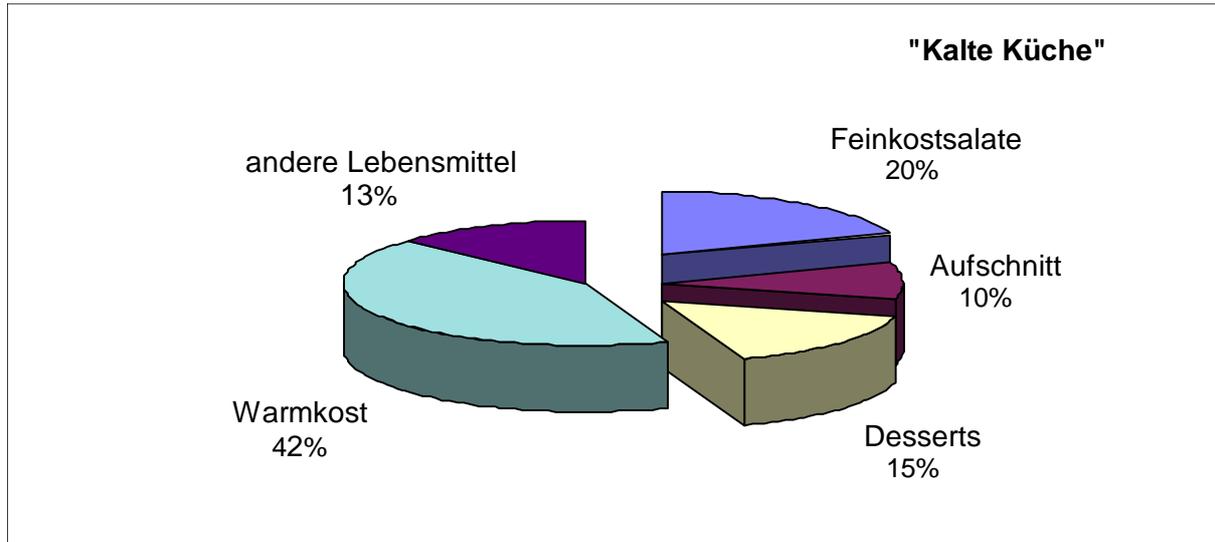


Abb. 2.1.2 - 3: Anteil der Lebensmittel der „Kalten Küche“ an lebensmittelbedingten Erkrankungen im Bereich der Bundeswehr

### 2.2 Anforderungen an die Truppenverpflegung

Die zentrale Dienstvorschrift (ZDv) 36/1 regelt die Verpflegungswirtschaft der Bundeswehr im Frieden. Sie enthält alle materiellen und Verfahrensbestimmungen für das Bereitstellen der Gemeinschaftsverpflegung. Die Rechtsgrundlagen dieser Dienstvorschrift sind das Soldatengesetz (SG), das Wehrsoldgesetz (WSG), das Wehrpflichtgesetz (WPfIG), das Bundesbesoldungsgesetz (BBesG), der Bundeshaushaltsplan sowie die entsprechenden Verwaltungsvorschriften (VwV) zu den einzelnen Gesetzen.

Unter Gemeinschaftsverpflegung ist die vom Wirtschaftstruppenteil (VpfiWiTrT) bereitgestellte Tagesverpflegung zu verstehen. Der Kommandeur dieses Truppenteils entscheidet nach dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit, in welcher Form die Gemeinschaftsverpflegung bereitgestellt wird. In der Regel handelt es sich hierbei um in bundeswehreigenen Großküchen, den Truppenküchen, frisch hergestellte Truppenverpflegung.

Die Truppenverpflegung wird gemäß den ernährungsphysiologischen Forderungen der dienstlichen Beanspruchung zusammengestellt, um den Bedarf des Organismus an Nähr- und Wirkstoffen im Wochendurchschnitt zu decken. Sie soll aus abwechslungsreicher und wohlschmeckender Mischkost bestehen, den jahreszeitlichen und klimatischen Bedingungen, den personellen und materiellen Möglichkeiten der Truppenküche und - soweit möglich - den landsmannschaftlichen Verzehrsgewohnheiten sowie den Anregungen und Wünschen der Soldaten Rechnung tragen.

Die jeweilige Standortverwaltung (StOV) erstellt wöchentlich oder monatlich im voraus einen Verpflegungsplan unter Mitwirkung des Wirtschaftstruppenteils. Dabei wird eine Nährwertberechnung durchgeführt. Der Soldat soll abhängig von der körperlichen Belastung täglich 11760 kJ Energie bei leichter körperlicher Tätigkeit, 14280 kJ bei mittlerer und 16800 kJ bei schwerer körperlicher Tätigkeit erhalten. Die Belastung der Soldaten während der Grundausbildung wird beispielsweise als mittlere körperliche Tätigkeit bewertet. Dabei soll der Fettenergieanteil im Durchschnitt bei 35%, aber nicht über 40% liegen. Es existieren Mindestmengenforderungen für tierisches Eiweiß (60 g pro Person und Tag) und für den Gehalt an Vitamin A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub> und C. Bei der Berechnung der Vitaminwerte sind die üblichen Verluste bei der Vor- und Zubereitung und beim Warmhalten der Speisen zu berücksichtigen.

Schwierigkeiten entstehen bisweilen bei der Erstellung von Verpflegungsplänen für leichte körperliche Tätigkeit, weil sich die Begrenzung des Fettgehalts in der Ration nur schwer realisieren läßt, wenn die Anforderungen an Mindesteiweißgehalt, Geschmack und den finanziellen Rahmen (erhöhter Bedarf an mageren Fleischstücken) eingehalten werden sollen.

Die zu beschaffenden Verpflegungsmittel müssen handelsübliche Waren sein, die in ihrer Beschaffenheit den Anforderungen der "Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuches" und der geltenden Rechtsvorschriften und Leitsätze der jeweiligen Bundesländer entsprechen. Für die Beschaffung von Verpflegungsmitteln des „Zentralen Verteidigungsvorrates“ gelten eigene Bestimmungen. Hierbei handelt es sich um haltbar gemachte Lebensmittel, die als Vorrat für einen Verteidigungsfall langfristig vom Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) eingelagert werden.

Alle für die Truppe eingekauften Lebensmittel müssen mindestens einer mittleren Qualität entsprechen. Einfache Qualitäten sind mit wenigen Ausnahmen nicht zugelassen. Es dürfen nur zugelassene Zusatzstoffe gemäß § 2 LMBG verwendet werden. Darüberhinaus enthält die Zentrale Dienstvorschrift 46/28 eine Liste der Lebensmittel, die als Truppenverpflegung **nicht** beschafft werden dürfen:

- Fleisch, das nicht den hygienischen Anforderungen der Fleischhygiene-VO entspricht;
- Geflügelfleisch, das nicht den hygienischen Anforderungen des Geflügelfleisch-Hygienegesetzes entspricht;
- Rindfleisch der Fettgewebeklassen 1, 4 und 5 nach der Handelsklassen-Verordnung für Rindfleisch sowie zu sehnenreiches Rindfleisch, Stichfleisch und Dünning als Teilstück;
- Schweinefleisch der Handelsklassen R, O, P, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, und V sowie Schweinefleisch aus Schweinehälften mit einem Zweihälftengewicht unter 60 kg bzw. über 90 kg;

## 2. Literaturübersicht

- Fleischerzeugnisse mit der Zusatzbezeichnung "einfach" im Sinne der Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuches nach § 33 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes und der Richtlinie für Fleischerzeugnisse (ausgenommen Blut- und Leberwurst) sowie im allgemeinen besonders fettreiche Fleischerzeugnisse;
- sämtliche Erzeugnisse im Sinne der Hackfleisch-Verordnung und daraus hergestellte Erzeugnisse und Produkte gemäß §1 der Hackfleisch-VO dürfen nicht an Verpflegungsteilnehmer abgegeben werden. Dies gilt nicht für Bratwurst, die bis in den Kern durchgebrüht wurde und am Tag des Verbrauchs bezogen wurde. Ferner sind vom Beschaffungsverbot Erzeugnisse, die einer Umrötung und Reifung unterworfen wurden und somit als Rohwurstzeugnis gemäß Leitsatzkennziffer 2.212.3 einzustufen sind, geschnetztes Fleisch, das in saure gewürzhaltige Aufgüsse (Beizen) eingelegt wurde oder das im Herstellungsbetrieb ordnungsgemäß tiefgefroren und hygienisch einwandfrei verpackt wurde, Vollkonserven sowie tiefgefrorene tischfertige Hackfleischerzeugnisse, die bis in den Kern durcherhitzt wurden, nicht betroffen.
- Fleisch und Fleischerzeugnisse mit Phantasiebezeichnungen, aus denen die Zusammensetzung nicht erkennbar ist;
- Känguruh- und Walfleisch, Muscheln;
- lebende Tiere, ausgenommen Fische und Krustentiere aus überwachten Betrieben;
- Milch ab Hof, offene Milch aus nicht überwachten Betrieben;
- im bäuerlichen Betrieb hergestellte Milcherzeugnisse;
- Enteneier, Eier der Handelsklasse C, Eiprodukte von nicht zugelassenen Betrieben und solche, die nicht gemäß den Vorschriften der Eiprodukte-Verordnung behandelt und gekennzeichnet sind;
- Wildbret von Haarwild, daß nicht fleischhygienerechtlich untersucht ist.

Wehrsoldempfänger sind grundsätzlich, Berufs- und Zeitsoldaten (BS/SaZ) im Einzelfall zur Teilnahme an der Gemeinschaftsverpflegung verpflichtet. Im übrigen können BS/SaZ und zivile Mitarbeiter der Bundeswehr auf Antrag an der Gemeinschaftsverpflegung teilnehmen, sie haben jedoch keinen Rechtsanspruch darauf (ZDv 36/1).

Der für die Beschaffung der Lebensmittel zur Verfügung stehende Geldbetrag wird vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) per Erlaß festgesetzt. Der Wertansatz für die Tagesverpflegung beträgt zur Zeit 5,30 DM, wobei die Teilwertansätze für die Morgen-, Mittag- und Abendkost einzeln berechnet werden. Dieser Betrag ist vom Verpflegungsteilnehmer zu zahlen, Wehrpflichtigen wird die Verpflegung unentgeltlich bereitgestellt. Die übrigen Sach- und Personalkosten trägt der Bund. Beschaffung, Abruf, Bestellung und Annahme von Verpflegungsmitteln durch Dienststellen der Bundeswehr erfolgen nach den "Richtlinien für die dezentrale Beschaffung von Verpflegungsmitteln durch

Standortverwaltungen und Bundeswehrkrankenhäuser (BRL/VpflM - STOV/BwKrhs)" (BWB - BA IV 4, 1986).

Die ZDv 46/28 ist die "Hygiene-Vorschrift für den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen in der Bundeswehr". Grundlage dieser Vorschrift sind alle bundes- und länderweit geltenden Rechtsvorschriften, die den Umgang mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen regeln, soweit diese zum Zeitpunkt des Erscheinens der Vorschrift (1991) in Kraft waren.

Danach dürfen nur solche Lebensmittel zur Abgabe gelangen, die hygienisch einwandfrei sind. Die im Rahmen der Hygiene notwendigen Verfahren dürfen die ernährungsphysiologischen Erfordernisse sowie die vorschriftsmäßige Zusammensetzung und ansprechende Herrichtung der Speisen nicht beeinträchtigen. Es dürfen nur Lebensmittel von einwandfreier Gesamtbeschaffenheit verwendet werden.

Lebensmittel, Bedarfsgegenstände und Behandlungsverfahren müssen hinsichtlich ihrer Unbedenklichkeit einer ständigen Überprüfung und Überwachung unterworfen sein, und alle gesundheitlich bedenklichen, ekelerregenden oder sonst nachteiligen Einflüsse müssen vom Lebensmittel ferngehalten oder unverzüglich daraus entfernt werden.

### **2.3 Hygienemaßnahmen im Bereich der Bundeswehr und Vergleich mit dem Stand der Wissenschaft**

#### **2.3.1 Infrastruktur**

Die bauliche Gestaltung und die Einrichtung der Küche sind wesentliche Voraussetzungen für die hygienische Produktion von Lebensmitteln.

TIMM (1973) faßt die Anforderungen an die Infrastruktur und an Einrichtungsgegenstände wie folgt zusammen.

##### 1. Hygieneanforderungen an Gebäude und Räume:

- Räumliche Trennung in "reine" und "unreine" Abteilungen mit möglichst kurzen Transportwegen;
- Fußböden aus wasserdichtem und säurefestem Material mit ausreichendem Gefälle zu den Sielen;
- Wände aus leicht zu reinigendem nicht-porösem Material (zum Beispiel glasierte Kacheln oder Fliesen; abwaschbare pilzresistente Anstriche); Ecken sollen abgerundet sein;
- ausreichende Beleuchtung, auch in den Waschräumen;
- ausreichende Be- und Entlüftung (besonders in Räumen mit Koch- und Brateinrichtung).

## 2. Literaturübersicht

### 2. Hygieneanforderungen an Maschinen und Geräte:

- Mit dem Produkt in Kontakt kommende Maschinenteile und Oberflächen sollen glatt und intakt sein, keine Risse und scharfe Kanten aufweisen, sondern mit abgerundeten Ecken und Kanten versehen sein;
- Vermeidung von Hohlräumen und Fugen (bei Rohrleitungen möglichst verschweißte Nähte);
- korrosionsfestes Material (z.B. Edelstahl) bzw. dem Lebensmittel gegenüber neutral reagierendes nicht-poröses Material (unter anderem bei Transportbändern);
- leichte Zugänglichkeit und Demontierbarkeit, insbesondere bei Maschinen mit sich drehenden Teilen;
- Aufstellung von Maschinen, Kesseln, Tanks usw. auf Sockeln oder auf Füßen mit genügender Bodenfreiheit, in ausreichender Entfernung von Wänden;
- Abschirmung von empfindlichen Maschinenteilen wie Motoren und elektronischen Schaltanlagen gegen Spritz- und Schwallwasser;
- Schneidetische und -bretter aus Kunststoffen auf der Basis von Polyamiden, Hartgummi und synthetischem Gummi, nicht mehr aus Holz.

SIMPSON (1975) beklagte die oft mangelhafte Ausstattung von Großküchen in Großbritannien in Hinsicht auf Praktikabilität und Sanitationsfähigkeit. Er forderte, daß alle Einrichtungsgegenstände leicht zu reinigen sein müssen, deren Abschottung gegen Ungezieferbefall, die Verringerung der Abluftwärme, ausreichende Ventilationssysteme und Ersatz von Bedarfsgegenständen aus Holz durch solche aus Kunststoff. Weiterhin forderte er die optimale Ausleuchtung der Arbeitsplätze, Einbau der Bodeneinläufe nach hygienischen Gesichtspunkten sowie ausreichenden Lagerraum für Lebensmittel und Bedarfsgegenstände.

Die Eignung verschiedener Materialien für Schneidunterlagen bei der Bearbeitung von Fleisch wurde intensiv untersucht, da hier einer der kritischsten Punkte für die Möglichkeit von Keimverschleppungen gegeben ist. Deshalb ist eine optimale Reinigungsmöglichkeit der

Schneidunterlagen besonders wichtig. Unter diesem Gesichtspunkt kamen viele Untersucher zu dem Ergebnis, daß Schneidunterlagen aus Holz abzulehnen seien und nur noch solche aus Kunststoff Verwendung finden dürfen (GROßKLAUS und LEVETZOW, 1967; BARTELS et al., 1973; KERSKEN, 1973; TÄNDLER und HÄHNE, 1973). Im nationalen und EU-Recht ist die Verwendung von Holz als Schneidunterlage für Fleisch und Geflügelfleisch verboten (Fleischhygiene-VO; Geflügelfleischmindestanforderungen-VO; Fleischhygiene-RL 91/497/EWG; Fleischerzeugnis-RL 92/5/EWG; Geflügelfleischhygiene-RL 92/116/EWG). AK et al. (1994 a und 1994 b) stellten mit ihren Veröffentlichungen diese Ergebnisse in Frage. Sie ermittelten auf kontaminierten Holzbrettern eine geringere Überlebensrate der Mikroorganismen als auf Kunststoffschneidbrettern und vermuteten deshalb antibakterielle Effekte des Holzes. RÖDEL et al. (1994) widersprachen diesen Ergebnissen. Durch Abhobeln der Oberflächen von kontaminierten Holzbrettern wiesen sie nach, daß die auf den Holzoberflächen nicht mehr nachweisbaren Keime nur in tiefere Schichten verlagert wurden. Viele dieser o.g. Forderungen sind zwischenzeitlich in verschiedenen nationalen und internationalen Richtlinien, Gesetzen und Verordnungen umgesetzt worden.

Für den Bereich der Bundeswehr gelten die Anforderungen der "Baufachlichen Richtlinie (BFR) 125-- für Wirtschaftsgebäude" und der "Hygiene-Vorschrift für den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen im Bereich der Bundeswehr" (ZDv 46/28).

Die BFR 125-- stellen verbindliche Richtlinien für Infrastrukturmaßnahmen der Bundeswehr dar, die bei der Durchführung von Baumaßnahmen an Wirtschaftsgebäuden zu beachten sind. Sie sind grundsätzlich bei der Planung und Durchführung von Neubaumaßnahmen anzuwenden und gelten sinngemäß auch bei Instandsetzung, Umbauten und Erweiterungen, soweit dies zweckmäßig und wirtschaftlich vertretbar ist.

Die BFR 125-- geben die Anforderungen des Dienstbetriebes wieder. Von ihnen darf nur abgewichen werden, wenn zwingende Gegebenheiten dies erfordern. In diesen Fällen ist außerdem die Zustimmung des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) einzuholen.

Der allgemeine Teil A1 enthält Angaben über Planungsgrundsätze für Wirtschaftsgebäude, zu öffentlich-rechtlichen Bestimmungen sowie Ausführungsbestimmungen zu den verschiedensten Details wie Wände, Fenster, Sanitäreinrichtungen, Heizungs- und Wassererwärmungsanlagen, raumluftechnische Anlagen, Stromanlagen und Elektroinstallation.

Im Wirtschaftsgebäude sind im Regelfall neben der Truppenküche mit den Speisesälen für Unteroffiziere und Mannschaften noch verschiedene Betreuungseinrichtungen untergebracht, die hier nicht näher besprochen werden.

Der Teil A2 der BFR 125-- beschreibt die Anforderungen an den Bauteil Truppenküche des Wirtschaftsgebäudes. Diese Anforderungen entsprechen im wesentlichen den Forderungen

## 2. Literaturübersicht

der ZDv 46/28. Im folgenden werden die Inhalte dieser Vorschriften für den Bereich der "Kalten Küche" zusammengefaßt wiedergegeben. Darüberhinausgehende Inhalte werden nur genannt, soweit sie zum Verständnis notwendig erscheinen.

Die Truppenküche soll eine qualitativ und quantitativ vollwertige Tagesverpflegung, bestehend aus den Teilmahlzeiten Morgen-, Mittag- und Abendkost bereitstellen. Sie ist grundsätzlich für die Herstellung von Menüs für alle Verpflegungsteilnehmer ausgelegt. Im Rahmen der Mehrkomponentenverpflegung sind zwei komplette Menüs zur Auswahl bereitzustellen. Für die Größe sowie die Art der Ausstattung ist die Anzahl der zur Teilnahme an der Verpflegung verpflichteten Verpflegungsteilnehmer (s. Kap. 2.2) entscheidend. Es werden Truppenküchen für bis zu 300, 600, 900/1200 oder 1500 Verpflegungsteilnehmer (VpflTIn) unterschieden. In besonderen Fällen können auch Küchen für abweichende Zahlen an Verpflegungsteilnehmern geplant und gebaut werden.

Eine Truppenküche besteht aus Garküche, Kartoffel- und Gemüsevorbereitungsraum, Geschirreinigungsraum (Spülküche), Fleischvorbereitungsraum, Raum für Kalte Küche, mehreren Kühlräumen für die verschiedenen Produktgruppen, Annahme- und Stauraum, Räume für Tagesvorräte, Brotlagerraum, Raum für Leergut, Putzmittelraum, je einer Speisen- und Getränkeausgabe für Mannschaften und Unteroffiziere, Regalwagen-abstellplätzen, Raum für Küchenabfälle, Diensträume für den Küchenbuchhalter und den Verpflegungsgruppenführer und dem außenliegenden Müllsammelraum. Zusätzlich sind - meist im Untergeschoß - Lagerräume für Lebensmittel, Umkleieräume, Sanitäräume mit Duschen und Toiletten sowie die Maschinenräume vorhanden.

Die Anordnung der einzelnen Räume folgt dem Ordnungsprinzip der Trennung nach reinen und unreinen Bereichen.

Reine Bereiche sind Fleischvorbereitung, Kalte Küche, Garküche, Speisenausgabe, Flur vom Fleischkühlraum bis zur Garküche. Der Kühlraum für Molkereiprodukte, Vor- und Fleischkühlräume, Fleischvorbereitung und Kalte Küche sollen als Funktionseinheit in räumlicher Verbindung stehen.

Unreine Bereiche sind die Anlieferungs- und Lagerbereiche für verpackte Lebensmittel, die Transportwege für unbehandelte Kartoffeln, Obst und Gemüse sowie die Geschirreinigung und die Abfallwege einschließlich des Leergutes.

Die Transportwege müssen möglichst kurz und kreuzungsfrei sein. Die Anlieferung von Waren durch einen Vorbereitungsraum, die Garküche oder die Speisenausgabe ist nicht zulässig. Ein Grundriß einer typischen Truppenküche ist in Abb. 2.3.1 - 1 dargestellt.

Für die bauseitige und infrastrukturelle Ausstattung der Truppenküchen gibt es eine Reihe allgemeiner Vorschriften.

Die Räume müssen ausreichend groß, leicht zu reinigen, ausreichend natürlich oder künstlich beleuchtet (Farbwiedergabe der Lebensmittel entspricht ihrem natürlichen Aussehen), leicht und ausreichend be- und entlüftbar, trocken sowie mit fest verschließbaren Fenstern und Türen versehen sein. Sie müssen in gutem baulichem Zustand, sauber und frei von fremden oder üblen Gerüchen gehalten werden; bei freiliegenden Wasserleitungsrohren ist ein Herabtropfen von Kondenswasser zu verhindern.

Freiliegende Abflußrohre, Reinigungsöffnungen für Schornsteine und Abflußrohre dürfen in Garküchen, Vorbereitungsräumen, Speisenausgaben und Lebensmittellagerräumen nicht vorhanden sein.

Die Fußböden der Betriebsräume sind massiv, fugendicht, wasserundurchlässig, gegen Fett und Fettsäuren widerstandsfähig zu halten. Sie müssen mit ausreichendem Gefälle verlegt sowie mit ungeziefer-, geruch- und rückstausicherem Abfluß versehen, frei von Staubentwicklung, leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Wassersammelgruben müssen außerhalb dieser Räume liegen. Die Bodenbeläge müssen aus rutschfesten keramischen Bodenplatten bestehen, die im Anschluß an aufgehende Bauteile als Hohlkehlssockel ausgeführt sind.

Die Wände der Betriebsräume, in denen unverpackte Lebensmittel behandelt werden, sind bis in 2 m Höhe mit glattem, hellem, gesundheitsunschädlichem Anstrich oder mit hellfarbigen glasierten Platten oder gleichwertigem Belag zu versehen. Die darüberstehenden Wandteile erhalten helle, nicht abblätternde fungizide Anstriche.

Fenster, die geöffnet werden können, sowie andere Öffnungen zur Be- und Entlüftung sind als Schutz gegen Insekten mit Fliegenschutzgaze auszustatten.

Betriebsräume dürfen nicht in unmittelbarer Verbindung zu Nebenräumen und Entsorgungsräumen stehen.

## 2. Literaturübersicht

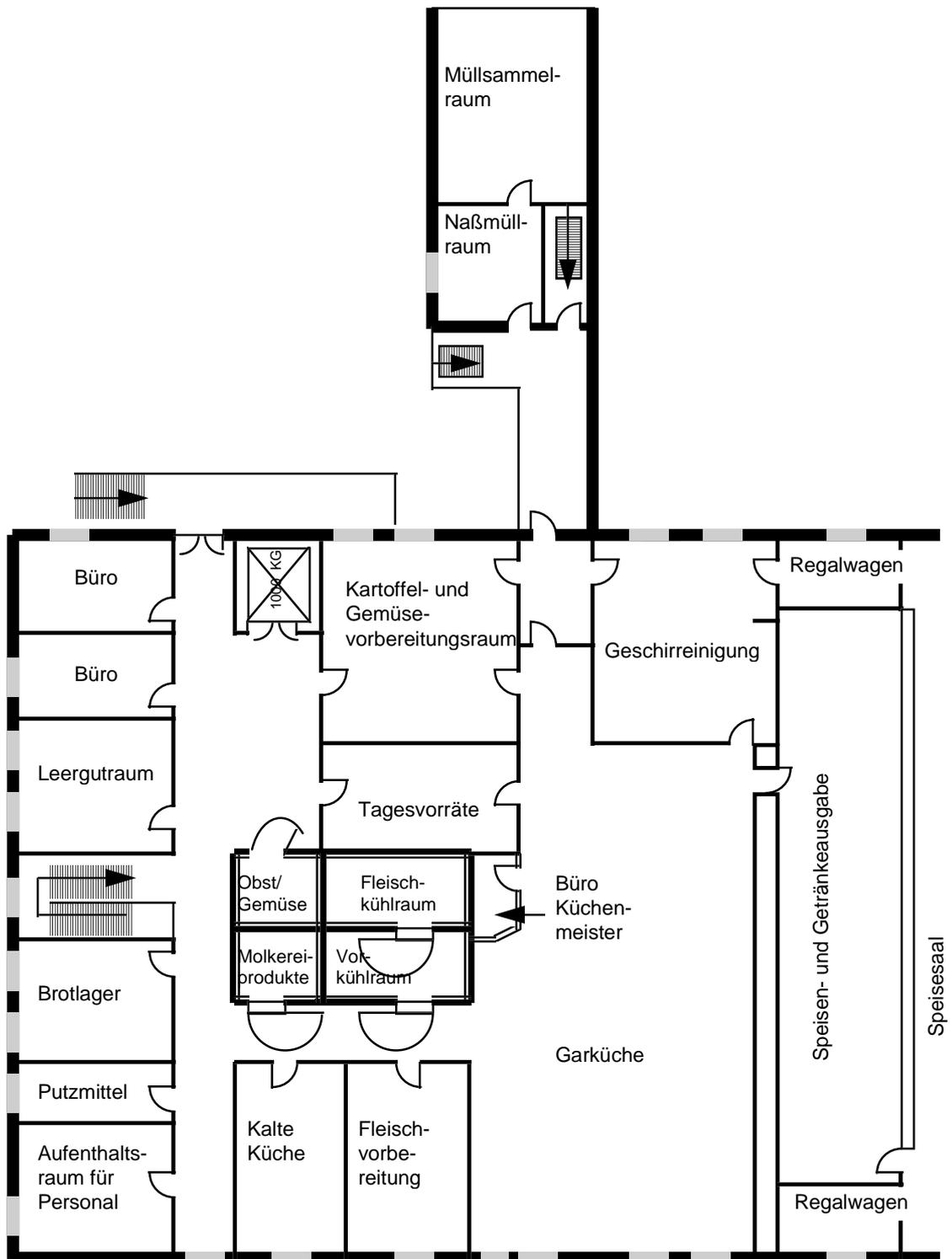


Abb. 2.3.1 - 1: Grundrißplan einer Truppenküche für 600 Verpflegungsteilnehmer  
nach BFR 125--

Alle Leitungen und Zapfstellen für Wasser dürfen nur Trinkwasser führen. Eine Vermischung des Trinkwassers mit Rückflußwasser im Leitungsnetz darf nicht möglich sein.

Handwaschbecken mit nicht von Hand zu bedienender Mischbatterie und mit Flüssigseifenspender, Desinfektionsmittelspender, Einweghandtuchspender, Handtuchdeponie sowie Hand- und Nagelbürsten müssen in einer Truppenküche in ausreichender Zahl vorhanden sein. Räume, die zur Behandlung von frischem Fleisch, Fisch und Eiern ohne Schale genutzt werden, sind in jedem Fall damit auszustatten.

Die Anforderungen an raumluftechnische Anlagen schreiben vor, daß in der Fleischvorbereitung, der "Kalten Küche" und in der Gemüsevorbereitung 5- bis 8-facher Luftwechsel pro Stunde bei einer Einblastemperatur von +18°C gewährleistet sein soll.

In der Garküche soll die Raumtemperatur im Kochbetrieb +26°C nicht überschreiten.

Die Kühlraumkapazität besteht aus einem Fleischkühlraum mit einer Temperatur von 0°C bis +2°C, einem Kühlraum für Fleischerzeugnisse und kalte Büfets mit einer Temperatur nicht über +6°C mit unmittelbarem Zugang zur Fleischvorbereitung, einem Molkereiproduktekühlraum mit einer Temperatur von +4°C bis +6°C, einem Obst- und Gemüse Kühlraum mit einer Temperatur von +6°C bis +8°C und einem Vorkühlraum mit einer Temperatur von +4°C bis +6°C mit ca. 30% Kältereserve. Diese Kühleinrichtungen sind mit Regalen aus nicht rostendem Material und Minimum-Maximum-Thermometern auszustatten.

Die Standortverwaltung stattet die Truppenküchen mit Gerät nach den "Ausstattungssätzen für die Möblierung der Liegenschaften" (=Raumausstattungssätze, RAS) aus.

Spülbecken, Handwaschbecken, Regale, fest montierte Arbeitstische, Wandschränke, Wandbords und Spülmaschinen gehören nicht zum RAS. Sie werden bauseits gestellt.

Die Bedarfs- und Einrichtungsgegenstände müssen gemäß ZDv 46/28 folgende Voraussetzungen erfüllen:

Sie müssen einwandfrei und sauber sowie frei von technisch vermeidbaren Resten verwendeter Reinigungs- und Desinfektionsmittel sein.

Von ihnen dürfen Stoffe oder Teile nur in gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenklichen, technisch unvermeidlichen Anteilen auf Lebensmittel übertragen werden. Sie müssen rostbeständig sowie leicht und einwandfrei zu reinigen und zu desinfizieren sein. Arbeits- und Abgabetische sind mit glatter, riß- und spaltenfreier, leicht abwaschbarer und desinfizierbarer Oberfläche zu versehen.

Im Küchenbereich sind ausschließlich Tische und Regale aus korrosionsfestem Material zu verwenden. Schneidbretter für Fleisch und Fleischerzeugnisse müssen aus Kunststoff bestehen; Fleischhackklötze aus Holz sind nur in hygienisch einwandfreiem Zustand zugelassen. Fleischhaken und Hakenrahmen bestehen aus nichtrostendem Material. Vorratsräume sind mit leicht zu reinigenden, splitterfreien Gestellen auszustatten.

## 2. Literaturübersicht

Zur Verpackung von Lebensmitteln darf nur gesundheitlich unbedenkliches, hygienisch einwandfreies, sauberes und farbfestes Material verwendet werden. Es darf Lebensmittel nicht ekelerregend oder sonst nachteilig beeinflussen. Zur Anlieferung von Lebensmitteln benutzte Behältnisse müssen in hygienisch einwandfreiem Zustand sein.

In Einrichtungen, in denen nicht nur verpackte oder fest verpackte Lebensmittel gelagert oder behandelt werden, ist die Benutzung folgender Bedarfsgegenstände verboten:

- aus Zink oder Kupfer hergestellt, verzinkt oder verkupfert;
- mit bleihaltigem Lot (> 10 von 100 Gewichtsanteilen gelötet);
- emaillierte Bedarfs- und Einrichtungsgegenstände, soweit nicht technisch unbedingt erforderlich;
- Bedarfsgegenstände aus Keramik mit nicht einwandfreier Lasur aller Oberflächen, d.h. mit Rissen, Barben, Brüchen;
- Bedarfsgegenstände, die beschädigt, verrostet oder gesplittert sind;
- Schneidbretter für Fleisch und Fleischerzeugnisse aus Holz.

Die BFR 125-- schreiben für die Ausstattung in der Fleischvorbereitung und Kalten Küche Arbeitstische, Fleischgehänge, Feinschnellwaage, Fleischwolf mit Untergestell, Rühr- und Schlagmaschine, Tranchierblock, Fleischersäge, Aufschnittmaschine, ab der Küchengröße „1500 VpflTln“ auch Speck- und Fleischschneider, Butterportioniermaschine vor.

In der Garküche müssen je nach Größe der Küche Kochkessel in unterschiedlicher Anzahl und Volumen (400 l, 300 l, 250 l, 150 l, 100 l, 80 l oder 60 l), Druckgargeräte (ab Küche „1500 VpflTln“ als Durchlaufdruckgargerät), ein Vierplattenherd, mehrere Friteusen, Kippbratpfannen, Heißluft-Dampfgeräte, sowie fahrbare Arbeitstische vorhanden sein.

Die Aufzählung ist insoweit unvollständig, als die Ausstattung der übrigen, für die Kalte Küche irrelevanten Räume nicht aufgeführt wurde.

### 2.3.2 Personal

Auf dem Gebiet der Personalhygiene sind Gesundheit und Sauberkeit die wichtigsten Faktoren. Über die Gesundheitsanforderungen an Personen, die im Lebensmittelbereich arbeiten, gibt das Bundesseuchengesetz (BSeuchG) Auskunft. So dürfen nur solche Personen beschäftigt werden, die frei sind von bestimmten ansteckenden Krankheiten, wie Typhus, Paratyphus und Enteritis infectiosa, und diese Erreger auch nicht ausscheiden. Die Länderverordnungen über die hygienische Behandlung von Lebensmitteln stellen noch weitergehende Forderungen an Personen, die Lebensmittel behandeln. Hier finden sich auch Bestimmungen über persönliche Hygienemaßnahmen. Wie notwendig diese Forderungen sind, zeigt u.a. die Arbeit von SCHALLER (1972). Er stellte bei seinen

Untersuchungen in 3 Großküchen bei etwa 50% des Personals mittels Rachenabstrichen und Abstrichen von Fingerkuppen und Kleidung pathogene Keime oder Indikatorkeime für mangelhafte Küchenhygiene fest. Andere Untersucher kamen zu vergleichbaren Ergebnissen (de WIT und KAMPELMACHER, 1988). ORTH (1983) betonte die Notwendigkeit der Händereinigung und -desinfektion als wichtigstes Hygienegebot für Küchenpersonal vor Arbeitsbeginn, nach jeder Verschmutzung, bei jedem Arbeitsplatzwechsel und besonders nach Toilettenbenutzung. Er plädierte für einen täglichen Wechsel der Berufskleidung.

Die ZDv 46/28 liefert detaillierte Anweisungen für die Personalhygiene der in den Truppenküchen beschäftigten Soldaten und Zivilangestellten. Das Küchenpersonal darf seine Tätigkeit erst aufnehmen, wenn in einem Zeugnis die Verbotgründe für das Behandeln von Lebensmitteln nach §17 Abs.2 des Bundesseuchengesetzes ausgeschlossen wurden. Die für die Ausstellung des Zeugnisses erforderliche Untersuchung umfaßt eine allgemeine anamnestiche Befragung und eine ärztliche Untersuchung, ferner eine Röntgenaufnahme der Brustorgane oder einen Tuberkulintest zum Ausschluß einer ansteckenden Lungentuberkulose. Eine Stuhluntersuchung dient zum Ausschluß von Salmonellen und Shigellen. Sie muß innerhalb von 4 Wochen nach Aufnahme der Beschäftigung wiederholt werden. Da die Stuhluntersuchung halbjährlich und die Untersuchung auf Tuberkulose jährlich wiederholt werden müssen, geht die Vorschrift über die Forderungen des BSeuchG hinaus. Davon unberührt bleiben zusätzliche Untersuchungen bei Verdacht auf Ansteckung mit oder Ausscheidung der vorgenannten Krankheitserreger, z.B. nach Reisen in bestimmte Länder.

In Anlehnung an die Hygienevorschriften der Länder werden bestimmte Personen von der Beschäftigung als Küchenpersonal ausgeschlossen (Abb. 2.3.2 - 1).

Die Bestimmungen der Vorschrift zur Körperhygiene sind in Abb. 2.3.2 - 2 wiedergegeben. Die Einhaltung dieser Bestimmungen führt zu einem hohen Hygienestandard. Manchem mögen einzelne Punkte sogar etwas überzogen erscheinen. Dabei müssen jedoch die Organisationsstruktur der Küchen (s. Kap. 2.3.3) und die Tatsache bedacht werden, daß diese Vorschrift ihre Anwendung nicht nur in Friedenszeiten findet. Sie hat auch in Krisen und im Verteidigungsfall Gültigkeit, wenn allgemein übliche Standards wie geregelte Arbeitszeiten, ständige Versorgung mit warmem und kaltem Trinkwasser, Strom, Heizung etc. nicht mehr unbedingt gegeben sind.

**Küchenpersonal**  
**I. Ausgeschlossenes Personal**

**501.** Personen, die

- an Cholera, Enteritis infectiosa, Paratyphus, Shigellose, Typhus abdominalis oder Virushepatitis erkrankt oder dessen verdächtig sind,
- an ansteckender Tuberkulose der Atmungsorgane, an Scharlach oder an Hautkrankheiten, deren Erreger über Lebensmittel übertragen werden können, erkrankt sind,
- Choleravibrionen, Salmonellen oder Shigellen ausscheiden,

dürfen beim Behandeln von Lebensmitteln gem. § 17 Abs. 2 des Bundes-Seuchengesetzes nicht tätig sein oder beschäftigt werden, wenn sie dabei mit diesen in Berührung kommen. Sie dürfen in Küchen grundsätzlich nicht tätig sein und nicht beschäftigt werden.

**502.** Darüberhinaus dürfen als Küchenpersonal - **auch vorübergehend** - nicht beschäftigt werden Personen,

- (1) die in Wohngemeinschaften mit Personen leben, von denen bekannt ist, daß sie an Typhus, Paratyphus oder anderen Salmonellosen, Ruhr, Scharlach oder Diphtherie leiden oder deren Erreger ausscheiden,
- (2) die eine Tätigkeit ausüben, durch die Lebensmittel gesundheitlich bedenklich, ekelerregend oder sonst nachteilig - insbesondere durch Mikroorganismen oder Unsauberkeit - beeinflußt werden können. Dies gilt insbesondere für Personen, die Tierhandel (ausgenommen Handel mit schlachtbaren Tieren), Lumpen-, Häute-, Haar-, Federn-, Knochen- und Altwarenhandel, Hundepflege, Tierkörper- und Abfallbeseitigung, Leichenbestattung, Leihbuchhandel, Raumpflege - außer in Betriebsräumen von Einrichtungen gem. Nr. 104 Abs. 1 (Truppenküchen) - und ähnliche Tätigkeiten ausüben,
- (3) deren Hände oder unbedeckte Teile der Arme eiternde oder nässende Wunden, Ekzeme oder Exantheme oder ähnliche Hauterkrankungen aufweisen oder die an diesen Körperteilen Verbände jeder Art tragen,
- (4) durch die Lebensmittel in anderer Weise gesundheitlich bedenklich, ekelerregend oder sonst nachteilig beeinflußt werden können,
- (5) die die Reinigung der Toiletten, Wasch- und Duschräume sowie Müllsammelräume wahrnehmen.

Diese Personen dürfen auch zu Reinigungsarbeiten in den Räumen gem. Nr. 104, 1. Strichaufzählung, nicht herangezogen werden.

Abb. 2.3.2 - 1: Auszug aus ZDv 46/28

## V. Körperhygiene

**509.** Das Küchenpersonal hat sich während seiner Tätigkeit ständig sauber zu halten und stets saubere Kleidung zu tragen. Der Einsatz von Küchenpersonal zur Reinigung von Toiletten, Wasch-, Dusch- und Toilettenanlagen ist verboten. . . .

**510.** Vor der Arbeitsaufnahme, nach jeder Benutzung der Toiletten, nach jeder längeren Arbeitspause sowie vor und nach jeder Nahrungsaufnahme müssen die Hände und die unbedeckten Teile der Arme mit Wasser, Seife und Bürste sowie Desinfektionsmitteln gründlich gereinigt werden.

**511.** Das Küchenpersonal ist angehalten, wöchentlich mindestens ein warmes Bad oder Brausebad zu nehmen.

**512.** Das Küchenpersonal hat seine Fingernägel stets sauber und kurz geschnitten zu halten. Während des Küchendienstes dürfen die Fingernägel nicht gefärbt sein.

**513.** Während des Bearbeitens von Lebensmitteln und während der Essenausgabe ist dem Küchenpersonal die Nahrungsaufnahme untersagt. Ausgenommen von diesem Verbot ist das notwendige Verkosten der Speisen bei der Zubereitung durch das Kochpersonal; hierbei ist jedes vorher ordnungsgemäß gereinigte Eßgerät (Löffel, Gabel usw.) nur einmal zu benutzen. Die Probeentnahme mit den Fingern ist verboten.

**514.** In Einrichtungen ist das **Rauchen** (auch Kaltrauchen), Schnupfen, Tabak- und Kaugummikauen **verboten**. . . . Das Ausspucken ist in allen Einrichtungen untersagt. . . .

**515.** Personen, die unverpackte Lebensmittel behandeln, müssen eine hygienisch einwandfreie, waschbare oder abwaschbare helle **Schutzkleidung** tragen; zur Schutzkleidung gehört eine Kopfbedeckung, die das Herabfallen von Kopfhaaren verhindert, erforderlichenfalls auch Kapuze und Nackenschutz. . . .  
Die Schutzkleidung und die Sonderbekleidung sind bei Verschmutzung, mindestens jedoch jeden zweiten Tag, zu wechseln. Sie werden dienstlich zur Verfügung gestellt. . . .

**516.** Das Küchenpersonal hat im Küchendienst stets die vorgeschriebene **Schutzkleidung/Sonderbekleidung** zu tragen. Dabei muß die dienstlich zur Verfügung gestellte Kleidung die Privatkleidung bedecken. Das Tragen von Armbanduhren und Schmuck - ausgenommen Eheringe - an Armen und Händen ist während des Küchendienstes nicht gestattet.

**517.** Die Bestimmungen der Nr 501 bis 516 Satz 1 gelten auch für Personen, die regelmäßig in dienstlichem Auftrag Räume betreten, in denen unverpackte Lebensmittel behandelt werden, . . .

**518.** Ausgenommen von den Bestimmungen der Nr 517 sind Personen, die  
- z.B. wöchentliche Wartungsarbeiten an Geräten der Küche durchführen. . .  
- Aufgaben als Vorgesetzte des Leiters der Truppenküche . . . wahrnehmen und dabei mit unverpackten Lebensmitteln nicht in Berührung kommen.

Anderen betriebsfremden Personen ist der unbefugte Zutritt und Aufenthalt in den Betriebsräumen untersagt.

Abb. 2.3.2 - 2: Auszug aus ZDv 46/28

## 2. Literaturübersicht

### 2.3.3 Organisation

Leiter einer Truppenküche ist der Kommandeur des Wirtschaftstruppenteils, d.h. einer militärischen Einheit. Er delegiert diese Aufgabe an den S4-Offizier. Das Küchenpersonal besteht aus Soldaten und Zivilangestellten. Der Verpflegungsgruppenführer (VpflGrpFhr), ein Feldwebeldienstgrad, ist der unmittelbare Leiter der Truppenküche im Auftrag des S4-Offiziers. Die Feldköche sind Mannschaften und Unteroffiziere ohne Porteppee.

Die Anzahl des zivilen Küchenpersonals wird nach einem Berechnungsschlüssel abhängig von der Anzahl der Verpflegungsteilnehmer bestimmt (BMVG VR III 1, 1965). Es besteht in der Regel aus einem Küchenmeister (KüM) und mehreren Küchenhilfskräften.

### 2.3.4 Küchenbetrieb

Küchenmeister und VpflGrpFhr leiten den Küchenbetrieb. Die Aufgabenabgrenzung zwischen diesen beiden wurde 1994 neu geregelt (BMVg VR III 4 - Az 48-10-25, 1994).

Danach ist der VpflGrpFhr vorwiegend für den organisatorischen Ablauf in der Küche zuständig. Er erstellt Dienst- und Urlaubspläne, führt die Lohndatenbelege der zivilen Mitarbeiter, fordert die benötigten Lebensmittel bei der Standortverwaltung an und lagert diese. Seine Aufgaben im Bereich Küchenhygiene bestehen in der Durchführung von Belehrungen über Küchenbetriebs- und -hygieneanweisungen und über Tatbestände, die eine Verletzung lebensmittelrechtlicher Vorschriften betreffen. Er ist verantwortlich für die Einhaltung der Hygienebestimmungen der ZDv 46/28 und muß die Entnahme und Aufbewahrung der Proberationen sicherstellen.

Der Küchenmeister leitet die Zubereitung der Speisen und Getränke sowie deren Ausgabe. Er teilt das Personal für die anstehenden Arbeiten ein und vergibt die Arbeitsaufträge. Darüberhinaus bildet er ziviles Küchenfachpersonal und die Feldköche am Arbeitsplatz aus. Er erstellt den Hygieneplan für die durchzuführenden Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen und überwacht die Durchführung dieser Maßnahmen.

Die Tagesarbeitszeit beginnt in der Truppenküche gegen 06.00 Uhr und endet gegen 18.00 Uhr. Das Küchenpersonal wird in drei Schichten so eingesetzt, daß sich die Schichtzeiten während der Vorbereitung und Ausgabe der Mittagsverpflegung überschneiden. So ist gewährleistet, daß während der Hauptarbeitszeit ausreichend Personal zur Verfügung steht.

### 2.3.4.1 Produktionsabläufe

Die ZDv 46/28 enthält eine Reihe von Vorschriften über den Umgang mit Lebensmitteln. Soweit sie Behandlungs- und Zubereitungsverfahren im Zusammenhang mit Kalter Küche betreffen, werden sie im folgenden zusammengefaßt.

Alle Lebensmittel sind nach Übernahme in die Truppenküche ordnungsgemäß zu lagern. Einen Überblick über die vorgeschriebenen Lagerungsbedingungen gibt Tab. 2.3.4 - 1.

Tab. 2.3.4 - 1:                    Vorschriften über Lagerung von Lebensmitteln in  
Truppenküchen gemäß ZDv 46/28

Lagerbedingungen	Lebensmittel
0 bis 2°C	frisches Fleisch (gem. Nr. 708)
unter 4°C	frisches Fleisch (gem. Anlage 2), frische Krusten-, Schalen-, Weichtiere; frische Innereien; Flüssigeiprodukte; frisches Geflügelfleisch
unter 6°C	hitzebehandeltes Fleisch; Brühwurst, Kochwurst, Sülzen; Kochschinken u.ä.; Fleischerzeugnisse in Scheiben; gesalzenes und gepökelttes Fleisch; Mayonnaisen, Salate u.ä.; Fischerzeugnisse; Milcherzeugnisse; soweit nicht in luftdicht verschlossenen Packungen oder anderweitig haltbar gemacht
unter 8°C	Obst und Gemüse; Eier
unter -18°C	Tiefkühlkost
getrennt von anderen Lebensmitteln	nicht durcherhitztes Geflügelfleisch; Frischfisch
in geschlossenen Behältnissen oder mit Folie abgedeckt	unverpackte Lebensmittel

Im Fleischvorbereitungsraum dürfen nur Fleisch sowie Fleisch- und Wurstwaren behandelt werden. Das Aufschneiden dieser Produkte muß unmittelbar vor der Abgabe erfolgen. Dabei dürfen die Schnittflächen nicht mit den Händen berührt werden. Für Hackfleisch und andere Produkte, die in §1 der Hackfleisch-VO aufgeführt sind, besteht in Bundeswehreinrichtungen absolutes Verkehrsverbot.

Fleisch, das nicht sofort nach dem Garen aufgeschnitten und ausgegeben wird, muß gekühlt aufbewahrt werden.

## 2. Literaturübersicht

Geflügel in nicht durcherhitztem Zustand ist getrennt von anderen Lebensmitteln zu behandeln.

Alle Speisen sollen möglichst kurz vor der Ausgabe zubereitet werden. Das gilt besonders für die Herstellung leicht verderblicher Speisen wie Salatsoßen, Cremesoßen, Sahnfüllungen und Kartoffelsalat. Die Ausgabe dieser Speisen muß spätestens vier Stunden nach der Zubereitung beendet sein. Reste sind unschädlich zu beseitigen. Andere kühlpflichtige Lebensmittel, die länger als eine Ausgabezeit angeboten werden, dürfen in entsprechenden Vorrichtungen eine Temperatur von +7°C nicht überschreiten.

Wenn Lebensmittel als kalte Buffets zur Selbstbedienung angeboten werden, müssen sie portioniert ausgegeben werden. Für alle vorgenannten Speisen gilt, daß nur die unmittelbar zur Abgabe vorgesehene Menge in die Ausgabe gestellt werden darf. Die übrigen Portionen sind gekühlt zu lagern. Reste von kalten Buffets dürfen nicht mehr als kalte Buffets angeboten werden. Ihre Weiterverarbeitung hat innerhalb 24 Stunden zu erfolgen.

Besondere Bestimmungen sind bei der Verarbeitung von rohen Eiern zu beachten. Roheimasse oder Produkte daraus müssen, wenn sie nicht sofort ausreichend erhitzt werden, bei +4°C gekühlt gelagert oder sofort ausgegeben werden (BMVg, InSan I 8, 1991).

Die Bestimmungen der ZDv 46/28 bezüglich Lagerung von Lebensmitteln und Speisenausgabe sind umfangreicher als die Angaben in der Literatur (ORTH, 1983; ZSCHALER, 1983). Einige Aspekte über die Behandlung von Lebensmitteln in der Kalten Küche werden jedoch nicht genannt.

Zur Senkung des Hygienrisikos in Krankenhausküchen forderte ORTH (1983), daß Speisen, die nach dem Erhitzen abgekühlt werden müssen, in kleine Stücke zerteilt bzw. in flachen Schichten oder in kleinen Behältnissen aufbewahrt werden sollten, um den kritischen Temperaturbereich zwischen +60 und +15°C schnell zu überwinden. Am schnellsten kühlen die Speisen bei Lagerung im Kühlschrank oder noch besser im kalten Wasserbad (MARCY und ADAM, 1981) ab.

THIEL (1980) betonte, daß der Erhitzungsprozeß nur dann zu mikrobiologisch unbedenklichen Lebensmitteln führt, wenn die Hitze unmittelbar auf die im Lebensmittel enthaltenen Mikroorganismen einwirken kann. Beim Braten von Hähnchen, Filetsteaks oder Frikadellen, unter bestimmten Umständen auch bei der Erhitzung flüssiger Lebensmittel ist diese Bedingung jedoch nicht gegeben. Dieser Aspekt ist bei der Weiterverarbeitung erhitzter Lebensmittel in der Kalten Küche nicht zu übergehen.

### 2.3.4.2 Reinigung und Desinfektion

Wirkungsvolle Reinigung und Desinfektion der Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände eines lebensmittelverarbeitenden Betriebes sind wesentliche Voraussetzungen für die hygienische Produktion von Lebensmitteln. Eine optimale Reinigung führt zu einer möglichst vollständigen Entfernung des organischen und anorganischen Schmutzes und zu einer Reduktion der vorhandenen Mikroorganismen um bis zu 99,99% (SCHMIDHOFER, 1988). Dies entspricht einer Reduktion um 3 bis 4 Log-Stufen.

Desinfektion ist nach REBER (1973) die „gezielte Eliminierung bestimmter unerwünschter Mikroorganismen mit dem Zweck, ihre Übertragung durch Eingriff in Struktur und Stoffwechsel unabhängig von ihrem Funktionszustand zu verhindern“.

Durch die Einwirkung des Reinigungsmittels werden die auf der Oberfläche anhaftenden Schmutzpartikel in Lösung gebracht und können anschließend abgespült werden. Damit dies ausreichend funktioniert, werden für vorwiegend wasserlösliche (Salze, Säuren, Zucker), emulgierbare (Fette), wasserquellbare (Kohlehydrate, Eiweiße) oder suspendierbare (wasserunlösliche Mineralstoffe) Verschmutzungen unterschiedliche Chemikalien eingesetzt.

Man unterscheidet die Reinigungsmittel nach folgender Einteilung:

1. Alkalisch reagierende Reinigungsmittel enthalten neben Alkalien meist noch Hilfsstoffe (Trägerstoffe, Netzmittel, Komplexbildner). Eiweißrückstände werden angequollen und Fette emulgiert. Die Schmutzpartikel werden so in Lösung gehalten. SCHMIDT (1984) testete 42 handelsübliche (alkalische, saure und neutrale) Reinigungsmittel auf ihre Eignung für den Einsatz in fleischverarbeitenden Betrieben. Zwei alkalische Reiniger bewiesen die höchste Reinigungskraft und ausreichendes Emulgiervermögen.
2. Saure Reinigungsmittel bestehen aus organischen (Weinsäure, Zitronensäure) oder anorganischen Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure). Sie werden vorwiegend zur Entfernung anorganischer Ablagerungen wie Kalk- oder Wasserstein eingesetzt. Da diese Mittel die zu reinigenden Oberflächen stark angreifen, sind ihnen neben Netzmitteln oftmals Inhibitoren zugesetzt. Die alternierende Anwendung mit alkalischen Reinigern verbessert offenbar deren Wirkung (RUOSCH, 1983).
3. Neutrale Reiniger reagieren in wäßriger Lösung wenig sauer oder alkalisch (pH 5,5 bis 8,5). Sie enthalten meist Tenside in wäßriger oder alkalischer Lösung. Ihre Reinigungswirkung ist geringer als bei sauren und alkalischen Reinigern, sie sind aber auf glatten, gering verschmutzten Flächen einsetzbar. Ihr Vorteil besteht in der vergleichsweise hohen Haut- und Materialverträglichkeit.

## 2. Literaturübersicht

Neben der chemischen Einwirkung der Reinigungsmittel ist die mechanische Komponente des Reinigungsvorganges von wesentlicher Bedeutung (RUOSCH, 1983; SCHMIDT, 1984). Die traditionellen Methoden der manuellen Reinigung mit Lappen, Bürste oder Schrubber werden heute in der Lebensmittelindustrie vermehrt durch die Reinigung mit erhöhtem Wasserdruck (10 bar = Niederdruck; bis 40 bar = Mitteldruckverfahren), oftmals in Verbindung mit Schaumreinigung, ersetzt. Hochdruckreinigungsverfahren (>40 bar) sind wegen der verstärkten Aerosolbildung für den Küchenbereich nicht geeignet (SCHMIDT und BEM, 1978). Die beste Reinigungswirkung erzielt man mit etwa 60°C warmer Reinigerlösung. Bei Temperaturen über 60°C kommt es durch die Koagulation von Eiweiß zu schlechteren Reinigungsergebnissen (WEISE und LEVETZOW, 1976; SCHMIDT, 1984).

Wichtig ist in jedem Fall der abschließende Abspülvorgang. Einerseits wird allein durch das Abspülen der Oberflächen nach der Reinigung mit 8 l Wasser/m<sup>2</sup> eine Keimzahlreduktion um bis zu 3 Zehnerpotenzen erreicht (SCHMIDT, 1988). Andererseits verringern Rückstände von Schmutz- und Reinigungsmitteln die Desinfektionsmittelwirkung bis hin zur Unwirksamkeit. Aus diesem Grund werden Desinfektionsreiniger, also Kombinationspräparate aus Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, für den Einsatz in der Großküchenhygiene nicht empfohlen (EDELMEYER, 1983) bzw. ihre Einsatzmöglichkeiten auf leicht zu reinigende glatte Flächen in ungefährlichen Bereichen eingeschränkt (REUTER, 1984 b).

Das Abtrocknen und die Trockenlagerung der gereinigten und/oder desinfizierten Gegenstände führt nochmals zu einer Keimzahlreduktion, da verbleibende Mikroorganismen auf sauberen trockenen Flächen kein geeignetes Milieu vorfinden (SCHMIDT und BEM, 1978).

An ein geeignetes Desinfektionsmittel für den Lebensmittelbereich werden hohe Anforderungen gestellt (THIEL, 1980; REUTER, 1986; BERDING, 1991):

- ⇒ breites Wirkungsspektrum gegen vermehrungsfähige Keime
- ⇒ schnelle Wirksamkeit
- ⇒ mikrobizide Wirkung (nicht nur mikrobiostatisch)
- ⇒ geringer Wirkungsverlust durch Milieueinflüsse (Eiweiß, Rückstände von Reinigungsmitteln)
- ⇒ nicht korrosiv gegen Metalle
- ⇒ hautverträglich und atoxisch
- ⇒ geruchsneutral
- ⇒ Wirkungsbereich in hohen Verdünnungen (1 bis 3%ige Lösungen).

Die Desinfektionsmittel können nach ihrem Wirkprinzip in folgende Gruppen eingeteilt werden (EDELMEYER, 1982 a; REUTER, 1984 b):

1. Alkoholische Desinfektionsmittel wirken durch Eiweiß-Denaturierung und zählen deshalb zu den spezifisch adsorptiv membranaktiven Wirkstoffen. Wegen ihrer schnell einsetzenden Wirkung sind sie für die Händedesinfektion sehr geeignet. Ihrem Einsatz als Flächendesinfektionsmittel steht ihre schlechte Wasserlöslichkeit und leichte Entflammbarkeit entgegen. Alkohole werden in 70 bis 80%iger Lösung angewandt. Höhere Konzentrationen wirken wegen sofortigem Zellmembranverschluß nicht mikrobizid, sondern nur reversibel zellschädigend. Bakteriensporen werden durch Alkohole nicht erfaßt.
2. Phenole und ihre Derivate zählen ebenfalls zu den membranaktiven Stoffen. Diese sehr wirksamen Desinfektionsmittel, die in 2%iger Lösung praktisch alle vegetativen Formen, in 5%iger Lösung sogar Sporen und Viren abtöten, sind jedoch nicht geruchsneutral und können ggf. toxisch wirken.
3. Der bekannteste Vertreter der Aldehyde ist der Formaldehyd. Aldehyde sind bei genügend langer Einwirkzeit gegen nahezu alle Mikroorganismen einschließlich Viren und Bakteriensporen wirksam. Aldehyde sind allerdings sehr geruchsintensiv. Zudem bildet Formaldehyd auf Kunststoffoberflächen einen Film, der mit Wasser nicht entfernt werden kann (SCHMIDT, 1982).
4. Amphotere Tenside oder auch Amphotenside wirken mikrobizid gegen Bakterien einschließlich der Tuberkel-Bakterien, Pilze und mittelgroße behüllte Viren, jedoch nicht gegen anaerobe Bakteriensporen. Sie sind geruchsneutral und weitgehend ungiftig, können jedoch wegen ihres guten Anhaftens auf Oberflächen nicht vollständig mit Wasser abgespült werden (KÄSTNER, 1981; EDELMEYER, 1982 b).
5. Das Wirkungsspektrum der Quarternären Tenside (Quats) entspricht in etwa dem der Amphotenside, allerdings mit Lücken gegen bestimmte Gram-negative Bakterien, speziell gegen Pseudomonaden. Gegen Tuberkel-Bakterien sind sie wirkungslos. Ebenso wie die Amphotenside werden sie durch Rückstände anionaktiver Reinigungsmittel inaktiviert. Man spricht hier vom Seifenfehler des Desinfektionsmittels.
6. Säuren und Alkalihydroxide wirken durch plötzliche pH-Wert-Verschiebung und toxische Veränderung des intrazellulären osmotischen Drucks.
7. Oxidantien wie Halogene, Peroxide und Peressigsäure, Kalium- oder Calciumpermanganat, Hypochlorite oder Chloramine töten Mikroorganismen durch irreversible Oxidation von Enzymeiweißen. Einige dieser Stoffe werden vorwiegend in der Medizin, andere zur Trinkwasserdesinfektion und einige auch in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie eingesetzt. Viele dieser Stoffe haben starke schleimhautreizende Wirkung (KÄSTNER, 1981).

## 2. Literaturübersicht

Die Auflistung zeigt, daß längst nicht alle Wirkstoffe für den Einsatz in der Küchenhygiene geeignet sind. Die Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) hat eine Reihe von Handelspräparaten getestet und die Ergebnisse in der zwischenzeitlich "4. Liste geprüfter Desinfektionsmittel für den Lebensmittelbereich" (DVG, 1996) veröffentlicht. Die Prüfung umfaßt die Wirksamkeit gegen repräsentative Prüfkeime und die Fehler durch Inaktivierungssubstanzen, Eiweiß, Anwendung bei niedrigen Temperaturen (Kältefehler) und durch die Wasserhärte. Weiterhin wurde die Kurzzeit- bzw. Langzeitwirkung und die Wirksamkeit in durch Schmutzreste "wenig belasteten" und "belasteten" Anwendungsbereichen getestet (REUTER, 1984 b und 1989).

Räume von Truppenküchen müssen täglich mindestens einmal unter Verwendung eines fettlösenden Mittels gründlich gereinigt werden (ZDv 46/28). Mindestens einmal wöchentlich sind sie mit einem für den Lebensmittelbereich zugelassenen Desinfektionsmittel zu desinfizieren. Der Desinfektion muß eine Reinigung vorausgehen. Das gleiche gilt für alle zur Behandlung von Lebensmitteln benutzten Maschinen, Geräte und sonstigen Bedarfsgegenstände. Fleischwölfe, Steaker, Aufschnittmaschinen, Kutter und sonstige gleichartige Maschinen müssen zur Reinigung zerlegt werden. Sie sind ebenso wie Schneidbretter und Hackklötze nach jedem Gebrauch zu reinigen. Alle Gegenstände, die mit nicht durcherhitztem Geflügel in Berührung gekommen sind, müssen sofort nach Gebrauch gereinigt und desinfiziert werden.

Da alle Gegenstände nach der Behandlung frei von Reinigungs- oder Desinfektionsmittelresten sein sollen, ist abschließende Klarspülung unerlässlich. Alle gereinigten Gegenstände werden mit sauberen Tüchern oder an der Luft getrocknet. Nach der Reinigung in einer Spülmaschine mit Nachrockenzone ist ein Nachrocknen mit Textiltüchern verboten.

### **2.3.5 Hygieneüberwachungsorganisation der Bundeswehr**

Gemäß § 40 (2) LMBG obliegt der Vollzug dieses Gesetzes bei der Überwachung des Verkehrs mit Erzeugnissen im Sinne dieses Gesetzes, insbesondere in den Verpflegungseinrichtungen und Kantinen, den zuständigen Stellen und Sachverständigen der Bundeswehr (sog. Eigenvollzugskompetenz der Bundeswehr).

In den "Bestimmungen zur Durchführung der Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen sowie der Lebensmittelqualitätskontrolle in der Bundeswehr - Neufassung -" (BMVg, InSan I 7, 1987) sind die Einzelheiten festgelegt. Sachverständige im Sinne dieses Erlasses sind die Sanitätsoffiziere Ärzte, Veterinäre und Apotheker (mit Ausbildung als staatlich geprüfte Lebensmittelchemiker) der entsprechenden Dezernate der Wehrbereichskommandos (WBK) sowie der Zentralen Institute bzw. der ehemaligen Untersuchungsinstitute des Sanitätsdienstes der Bundeswehr (ZInstSanBw bzw.

UInstSanBw). Diese Dienststellen entsprechen auf ziviler Seite einerseits den Gesundheits- und Veterinärämtern der Kreise und Städte und andererseits den Landesuntersuchungsämtern. Den Sachverständigen der WBK obliegt dabei die Kontrolle der Verpflegungseinrichtungen und der Lieferbetriebe. Die Sanitätsoffiziere der ZInstSanBw werden in Absprache mit den WBK ebenfalls im Außendienst tätig. Ihre Aufgaben sind u.a. die Untersuchung und Begutachtung von Lebensmitteln und von vor- und zubereiteter Verpflegung auf Qualität und Genußtauglichkeit. Außerdem untersuchen und begutachten sie den Hygienestatus der Verpflegungseinrichtungen und der Lebensmittel.

Die Sanitätsoffiziere Veterinär sind insbesondere für die Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln tierischer Herkunft zuständig, im übrigen werden sie bei allen Fragen einer möglichen mikrobiellen Kontamination von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen bzw. eines Verdachts einer solchen beteiligt. Sie wirken mit bei der epidemiologischen Aufklärung gehäuft auftretender Magen-Darm-Erkrankungen nach Einnahme von Truppen- oder Kantinenverpflegung.

Der Truppenarzt überprüft die Truppenverpflegung und die Verpflegungseinrichtung seines Truppenteils und veranlaßt die entsprechenden Maßnahmen bei Verdacht einer lebensmittelbedingten Erkrankung. Der Standortarzt ist darüberhinaus für die Wahrnehmung der Aufgaben nach dem Bundes-Seuchengesetz zuständig.

Alle Einrichtungen sollen jährlich mindestens einmal von einem Sachverständigen der übergeordneten Dienststellen kontrolliert werden. Über die Kontrolle ist ein Bericht zu fertigen. Ebenfalls soll in den Küchen mindestens jährlich eine mikrobiologische Raum- und Geräteuntersuchung zur Kontrolle der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden.

Trotz dieser intensiven Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen im Bereich der Bundeswehr kommt es, wie oben geschildert, dennoch zu Ausbrüchen lebensmittelbedingter Erkrankungen. Es stellt sich daher die Frage, wie die hygienischen Bedingungen noch weiter verbessert werden können.

## 2. Literaturübersicht

### 2.4 HACCP-Konzept

#### 2.4.1 Grundlagen

Ausreichende mikrobiologische Sicherheit von Lebensmitteln ist durch Endproduktkontrolle allein nicht zu erreichen, da der hierzu erforderliche Stichprobenumfang in einem nicht vertretbaren, außerordentlich geringen Kosten-Nutzen-Verhältnis steht (MOSSEL, 1986). HILDEBRANDT und WEIß (1992) zeigten auf, welche Schwierigkeiten allein die Erstellung geeigneter Stichprobenpläne aufwirft. Das liegt vor allem daran, daß Mikroorganismen nicht gleichmäßig verteilt im Lebensmittel anzutreffen sind, sondern in Nestern vorliegen.

Ein systematischer Weg zur Gewährleistung ausreichender Sicherheit bei der Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln stellt das **Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)**-Konzept dar. Dieses System wurde im Rahmen des amerikanischen Raumfahrtprogramms entwickelt, um eine 100%ige Sicherheit der Astronautenkost zu erreichen. Die Kontrolle setzt dabei nicht am fertigen Produkt an, sondern bereits in der Herstellung. Durch die Kontrolle einzelner ausgewählter Prozeßschritte soll die Sicherheit des Endprodukts gewährleistet werden.

Unter Hazard Analysis (Gefahrenanalyse) ist die Identifizierung aller biologischen, chemischen oder physikalischen nicht akzeptablen Abweichungen von einer vorgegebenen Norm während der Produktion zu verstehen, die zu einem Gesundheitsrisiko für den Konsumenten des Endproduktes führen können.

Critical Control Points (Kritische Kontrollpunkte) sind die Lenkungspunkte im Produktionsprozeß, an denen Hazards beeinflußt und durch entsprechende Gegenmaßnahmen eliminiert oder auf ein akzeptables Niveau reduziert werden können.

Der Aufbau eines HACCP-Systems in einer Produktion vollzieht sich in sieben Schritten (NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS, 1992; ALINORM 93/13) (Tab. 2.4.1 - 1). Der erste Schritt besteht in der Identifizierung der nicht akzeptablen Gefahren (Hazards) im Herstellungsprozeß und der Auflistung aller möglichen Maßnahmen zu deren Vermeidung.

Dazu muß das Produkt in seinen Eigenschaften beschrieben werden. Die Beschreibung umfaßt die Auswahl der Ausgangsprodukte, die Eigenschaften des Endproduktes und den Verwendungszweck (sofortige Abgabe, Lagerung und die sich daraus ergebende notwendige Haltbarkeit des Produktes, Distribution etc.). Anschließend werden alle Produktionsschritte in einem Fließdiagramm aufgelistet. In diesem Fließdiagramm werden die Stellen markiert, an denen Abweichungen von der Norm zu einem nicht akzeptablen Risiko führen, und Präventivmaßnahmen dazu aufgezählt. Solche Risiken entstehen beispielsweise durch das Überleben von pathogenen Keimen oder Verderbnisorganismen,

durch die Kontamination des Produktes mit solchen Keimen oder durch die Entstehung von Bedingungen, die Wachstum und Vermehrung dieser Keime oder Toxinbildung begünstigen (SINELL, 1985).

Tab. 2.4.1 - 1: Prinzipien des HACCP-Systems

- 
1. Identifizierung aller möglichen nicht akzeptablen Abweichungen (Gefahrenanalyse) und Auflistung möglicher Präventivmaßnahmen
  2. Festlegung der Kritischen Kontrollpunkte
  3. Festlegung von Limits
  4. Überwachung der Kritischen Kontrollpunkte (Monitoring)
  5. Korrekturmaßnahmen bei festgestellten Abweichungen im Prozeß
  6. Dokumentation
  7. Überprüfung und Verifizierung des Systems
- 

In dem zweiten Schritt wird geprüft, ob an den vorgenannten Stellen im Herstellungsprozeß Kritische Kontrollpunkte (CCP's) festgelegt werden können. Dazu wird an jedem festgestellten Hazard nach dem in Abb. 2.4.1 - 1 dargestellten Diagramm entschieden, ob es sich an dieser Stelle um einen CCP handelt.



Anschließend werden in Schritt 3 die Kriterien bestimmt, die an einem Kritischen Kontrollpunkt eingehalten werden müssen, damit der Prozeß unter Kontrolle bleibt. Diese Kriterien werden als Limits bezeichnet. Limits können festgelegt werden für physikalische Parameter wie Temperatur, Zeit, Größe oder Masse, Feuchtigkeit, Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert), pH-Wert, Salzkonzentration, Viskosität oder Gehalt an Zusatzstoffen, wie z.B. Konservierungsstoffen. Aber auch sensorische Feststellungen wie Aussehen, Geruch oder Konsistenz können als Kriterien bestimmt werden. Bei Überschreitung eines Limits müssen Korrekturmaßnahmen ergriffen werden, die im fünften Schritt beschrieben werden.

Hier ist festzulegen, in welcher Weise die Kritischen Kontrollpunkte auf Einhaltung der Limits kontrolliert werden und wie diese Überwachung protokolliert wird. Die Sicherheit eines Produktes ist unmittelbar von der Qualität des Monitoring abhängig. Die Überwachung muß die Überschreitung eines Limits zuverlässig und rechtzeitig erkennen.

Als fünftes wird ein Korrekturplan aufgestellt. Darin werden die Maßnahmen beschrieben, die bei der Überschreitung eines Limits ergriffen werden müssen. Diese Maßnahmen müssen zur Wiederherstellung der Prozeßsicherheit führen.

Im sechsten Schritt werden die oben beschriebenen Entscheidungen und Maßnahmen des HACCP-Systems schriftlich fixiert. Weiterhin muß jede Produktion in geeigneter Weise dokumentiert werden.

Als siebter und letzter Schritt wird die Überprüfung und Verifizierung der Effektivität des HACCP-Systems beschrieben.

HACCP ist somit kein Programm der überwachenden Behörde, sondern ein Instrument der Eigenkontrolle zur Reduktion des Risikos lebensmittelbedingter Erkrankungen (BRYAN, 1988).

Zur Überwachung der Produktionsschritte ist es nach erfolgter Risikoanalyse unumgänglich, mikrobiologische Grenzwerte vorzugeben, bei deren Überschreitung gegensteuernde Maßnahmen eingeleitet werden müssen.

Im internationalen Schrifttum gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von Vorschriften über mikrobiologische Standards von Lebensmitteln. Diese beziehen sich hauptsächlich auf verzehrfertige Lebensmittel oder auf solche, die für besonders anfällige Konsumenten bestimmt sind. WIESE (1986) hat einige nationale Vorschriften und Empfehlungen über die mikrobiologische Beschaffenheit von Säuglings- und Kleinkindernahrung zusammengestellt (Tab. 2.4.1 - 2). Auffällig an dieser Zusammenstellung ist vor allem die unterschiedliche Bewertung mikrobieller Kontaminanten.

KLEER et al. (1991) stellten fest, daß bei Inprozeßkontrollen ohne Stufenkontrollen die Ursachen für festgestellte Kontaminationen im Unklaren blieben.

Tab. 2.4.1 - 2: Mikrobiologische Qualitätsanforderungen an getrocknete Säuglings- und Kleinkindernahrung (nach WIESE, 1986, überarbeitet)

Geltungsbereich/ Herkunft	CH	D	EG	International	International	International	DDR	NL	NL	PL
Verbindlichkeit	Standard	Standard	Empfehlung	Empfehlung	Entwurf	Empfehlung	Standard	Standard	Empfehlung	Übereinkunft
Quelle	LM-Buch	Diät-VO	IDACE	FAO/WHO-Codex	Alinorm 79/13	ICMSF	Literatur	Gesetz	Literatur	Übereinkunft
aerobe, mesophile Keimzahl	$<2 \times 10^4/g$	$<5 \times 10^4/g$	$<5 \times 10^4/g$	$m=10^3$ $M=10^4/g$	$m=10^3$ $M=10^4/g$	$m=10^4$ $M=10^6/g$	$m=2,5 \times 10^2$ $M=3 \times 10^5/g$	$< 10^4/g$	$m=10^4$ $M=10^5/g^{-1}$	$< 10^4/g$
Enterobacteriaceae	—	—	—	—	—	—	—	n.n./g	n.n./g	n.n./g
Coliforme	$< 10/g$	$n.n./g^{-2}$	$n.n./g^{-2}$	$m=<3^*$ $M=20/g$	$m=<3^*$ $M=20/g$	—	$n.n./g^{-1}$	—	—	—
E. coli	—	—	n.n.	—	—	$m=<3^*$ $M=10/g$	—	—	n.n./10 g	n.n./g
B. proteus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sulfitred. Clostridium-Sporen	—	—	$n.n./g^{-2}$	—	—	$m=10^2$ $M=10^3/g$	$M=10/g^{-1}$	—	$m=10$ $M=10^2/g^{-1}$	n.n./g
Lancefield D-Streptokokken	—	—	—	—	—	—	—	—	$m=10^2$ $M=10^3/g^{-1}$	n.n.g
Pilz- und Hefe-Sporen	—	—	$<3 \times 10^2/g$	—	—	—	—	$< 10^2/g$	$m=10^3$ $M=10^4/g$	$< 10^2/g$
Proteolyten	—	$M=150/g^{-1}$	—	—	—	—	$M=150/g^{-1}$	—	—	—
B. cereus	—	—	—	—	—	$m=10^2$ $M=10^4/g$	—	$< 10^2/g$	$m=10^3$ $M=10^4/g$	$< 10^2/g$
Salmonella spp.	n.n.	—	n.n./20 g	$m=0$ (n=60x25g)	$m=0$ (n=60x25g)	$m=0$ (n=60x25g)	—	n.n./50 g	n.n. (nx25g)	n.n./25g
Staph. aureus	$< 10^3/g$	—	$n.n./g^{-1}$	—	—	$m=10$ $M=10^2/g$	$m=0$	—	n.n./g	n.n./g

m = Richtwert  
M = Grenzwert

\*<3 positive Röhrrchen bei MPN-Methode    \*<3 positive Röhrrchen bei MPN-Methode    \*<3 positive Röhrrchen bei MPN-Methode

Tab. 2.4.1 - 2 Fortsetzung

Geltungsbereich/ Herkunft	YU	DZ	F	E	I	BG	R	SF	IR	Kgr. SA
Verbindlichkeit	Standard	Übereinkunft	Standard	Empfehlung	Standard	Übereinkunft	Übereinkunft	Standard	Übereinkunft	Standard
Quelle	Gesetz	Übereinkunft	Verordnung	Urkunde	Verordnung	Übereinkunft	Übereinkunft	Gesetz	Übereinkunft	Gesetz
aerobe, mesophile Keimzahl	< 10 <sup>4</sup> /g	m=10 <sup>3</sup> M=10 <sup>4</sup> /g	<5 x 10 <sup>4</sup> /g	<5 x 10 <sup>4</sup> /g	< 10 <sup>4</sup> /g	< 10 <sup>4</sup> /g	< 10 <sup>4</sup> /g	m=10 <sup>4</sup> M=5 x 10 <sup>4</sup> /g	m=5 x 10 M=5 x 10 <sup>4</sup> /g	< 10 <sup>4</sup> /g
Enterobacteriaceae	—	—	—	—	—	—	—	—	n.n./g	—
Coliforme	n.n./g <sup>-1</sup>	m=<3* M=20/g	<5/g	n.n./g <sup>-2</sup>	n.n./5g	n.n./g	—	m=10 M=50/g	n.n./g	20/g
E. coli	—	<1/g	<1/g	n.n./g	—	—	—	—	n.n./10g	—
B. proteus	n.n./g <sup>-1</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
sulfitred. Clostridium- Sporen	n.n./g <sup>-1</sup>	m=10 M=10 <sup>2</sup> /g	<10/g	—	—	n.n./10g	—	—	m=1 M=10/g	—
Lancefield D- Streptokokken	n.n./g <sup>-1</sup>	m=10 <sup>2</sup> M=10 <sup>3</sup> /g	—	—	—	—	—	—	n.n./0,1g	—
Pilz- und Hefe-Sporen	< 10 <sup>2</sup> /g	m=<10 M=10 <sup>2</sup> /g	< 10 <sup>2</sup> /g	<3 x 10 <sup>2</sup> /g	—	n.n./g	—	—	m=50 M=100/g	—
Proteolyten	—	< 10 <sup>2</sup> /g	—	—	—	—	—	—	—	—
B. cereus	—	—	—	—	—	—	—	m=10 <sup>2</sup> M=10 <sup>3</sup> /g	m=50 M=100/g	—
Salmonella spp.	n.n./50g	n.n./n x 25g	n.n./20g <sup>xx</sup>	n.n./30g	n.n./10 x 25g	n.n./30g	—	m=0/25g	n.n./50g (n=30)	n.n.
Staph. aureus	n.n./g <sup>-1</sup>	m=10 M=10 <sup>2</sup> /g	<1/g	n.n./g <sup>-1</sup>	n.n./5 x 1g	n.n./10g	—	—	n.n./g	—

m = Richtwert  
M = Grenzwert

\*<3 positive Röhren bei MPN-Methode  
<sup>xx</sup> verzehrsfertig

## 2. Literaturübersicht

### 2.4.2 Mikrobiologische Risikoanalyse

Bestandteil der Installation des HACCP-Systems in einer Produktion ist die Analyse aller möglichen Risiken. Die wesentlichen Risiken für die Gesundheit des Konsumenten durch Gemeinschaftsverpflegung sind Infektionen und Intoxikationen durch biologische Erreger und ihre Stoffwechselprodukte bzw. Toxine. Grundlage für eine Risikobewertung von Zubereitungen der Kalten Küche ist daher das Wissen um das potentielle Vorkommen der Erreger in den Ausgangs- und Zwischenprodukten und um deren Biologie.

MOSSEL (1986) teilt die Erreger von bakteriell bedingten Lebensmittelinfektionen nach historischen Gesichtspunkten in drei Gruppen ein:

1. Klassisch: *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, enteropathogene *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus* und *Clostridium botulinum*;
2. "Neue" mit klinischer Evidenz: *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium butyricum*, *Cryptosporidium parvum*, *E.coli* O157:H7, Gruppe D-Streptokokken (Enterokokken), *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio vulnificus*, Norwalk Virus, Rotavirus, "Small round viruses";
3. "Neue" medizinisch-biologisch gesichert: *Arizona* spp., *Bacillus subtilis/licheniformis*, *Edwardsiella tarda*, *Klebsiella* spp., *Proteus* spp..

Um epidemiologische Zusammenhänge zu verdeutlichen, wählte SINELL (1992) eine andere Einteilung für die wichtigsten durch Lebensmittel übertragbaren Zoonoseerreger (Tab. 2.4.2 - 1). Die Auflistung schließt auch virale Erreger mit ein.

In Gruppe 1 faßt er die durch Milch bedingten Infektionen zusammen. Diese Erreger werden vom infizierten Tier über die Milch auf den Menschen übertragen. Erhebliche Bedeutung mißt der Autor aber nur *Staphylococcus aureus* zu, dessen im Lebensmittel gebildete Toxine für die Erkrankungen beim Menschen verantwortlich sind. Die vorgeschriebene thermische Behandlung der Konsummilch hat in Verbindung mit den erheblich gestiegenen hygienischen Anforderungen an die Rohmilch (Milchverordnung, 1995; Milcherzeugnisverordnung, 1971) dazu geführt, daß Milch und Milcherzeugnisse als auslösendes Agens für Erkrankungen, wenn man von bestimmten Rohmilcherzeugnissen absieht, heute seltener geworden sind.

Zu Gruppe 2 zählt er die "echten" Erreger enteraler Infektionen oder Toxi-Infektionen. Ausgangspunkt der Infektion ist hierbei immer die unmittelbare oder indirekte fäkale Kontamination des Lebensmittels.

Die Erreger in den Gruppen 3 und 4 werden entweder sehr selten durch Lebensmittel übertragen oder aber dieser Infektionsweg ist nicht gesichert.

Tab. 2.4.2 - 1: Zoonoseerreger, die Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen verursachen können (nach SINELL, 1992).

Gruppe 1	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Mycobacterium bovis</i> <i>Brucella</i> spp. β-haemolytische <i>Streptococcus</i> -Spezies <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Coxiella</i> Zecken-Encephalitis-Virus MKS-Virus <i>Vaccinia</i> -Virus	Gruppe 2	<i>Salmonella</i> Enteropathogene <i>E. coli</i> andere Angehörige der <i>Enterobacteriaceae</i> -Familie <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Campylobacter</i> <i>Listeria</i> "Opportunisten" wie <i>Proteus</i> , <i>Pseudomonas</i> ...
Gruppe 3	<i>Bacillus anthracis</i> <i>Francisella tularensis</i>	Gruppe 4	<i>Erysipelothrix</i> <i>Leptospira</i>

Die INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMFS; 1978) der "International Association of Microbiological Societies" gruppiert die Erreger von lebensmittelbedingten Erkrankungen in drei Risikoklassen (Tab. 2.4.2 - 2). In Klasse I stehen die Erreger, die schwere Gesundheitsgefahren darstellen, die Erreger in den Klassen II und III bedingen mäßige Gefahren, wobei hier nochmals zwischen Erregern mit großer (Klasse II) und geringerer (Klasse III) epidemiologischer Bedeutung unterschieden wird.

Unter Berücksichtigung der üblichen Qualitäts- und Hygienestandards der in Deutschland im Handel befindlichen Lebensmittel muß demnach in den Ausgangsprodukten der untersuchten Zubereitungen der Kalten Küche in den Truppenküchen der Bundeswehr mit mikrobiologischen Gefahren (Hazards) gerechnet werden, die in Tab 2.4.2 - 3 zusammengefaßt sind. Voraussetzung ist die ausschließliche Verwendung sensorisch einwandfreier Waren.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß während der Zubereitung die Speisen durch andere Lebensmittel, durch das Küchenpersonal oder durch Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände kontaminiert werden. Vor allem dort, wo Lebensmittel mit der ungeschützten Hand bearbeitet werden, besteht das Risiko der Kontamination der Lebensmittel durch auf der Haut befindliche Mikroorganismen. ROTTER (1993) unterscheidet die residente Hautflora wie Hautstaphylokokken (*Staph. epidermidis*, *Staph. hominis*, *Staph. capitis*), Mikrokokken sowie „diphtheroide“ aerobe und anaerobe Stäbchenbakterien von der transienten Flora, zu der alle

## 2. Literaturübersicht

Keime zählen, die durch Kontakt- oder Aerosolkontamination auf die Haut gelangen können. Während die transiente Hautflora durch gründliches Händewaschen und -desinfektion entfernt werden kann, kann die residente Flora auch durch chirurgische Händedesinfektion nicht völlig entfernt werden.

Untersuchungen haben gezeigt, daß von den pathogenen Keimen an erster Stelle *Staphylococcus aureus* bei vielen Personen auf der Kopfhaut, der Haut und auf den Schleimhäuten zu finden ist. Aber auch Enterobakteriaceen und *E. coli* wurden auf den Händen von ca. 10% des untersuchten Küchenpersonals in Großküchen isoliert (SCHALLER, 1972; de WIT und KAMPELMACHER, 1988).

YASSIEN (1992) fand auf Händen und Kleidung von Küchenpersonal sowie auf Bedarfs- und Einrichtungsgegenständen einer Essensausgabestelle in Giza bei bis zu 90% der untersuchten Proben coliforme, fäkalcoliforme Keime und *E. coli*.

Auch andere Krankheitserreger, wie Salmonellen, *Campylobacter* und humanpathogene Viren werden häufig durch erkranktes Küchenpersonal oder symptomlose Ausscheider auf die Lebensmittel übertragen (PÖHN und GROßMANN, 1987; GERIGK und TEUFEL, 1990).

Die meisten Erreger von ernährungsbedingten Erkrankungen müssen in erheblichen Mengen mit dem Lebensmittel aufgenommen werden, um bei gesunden Menschen Erkrankungen zu verursachen. Bei sehr jungen, sehr alten oder durch Krankheit oder andere Umstände geschwächten Personen können diese minimalen Infektionsdosen (MID) wesentlich niedriger liegen.

Nur wenige Erreger besitzen eine sehr geringe MID, oder es kann keine angegeben werden. Zu dieser Gruppe gehören die Enteritis-Salmonellen. Hier muß jede Kontamination des verzehrfertigen Endproduktes als Gesundheitsrisiko bewertet werden. Besonders gefährdet sind rohe (Hack-) Fleischprodukte und Zubereitungen aus oder mit rohen oder nicht bis in den Kern durcherhitzten Hühnereiern. Nach ZDv 46/28 ist die Herstellung und die Ausgabe solcher Produkte, abgesehen von wenigen Ausnahmen, in allen Einrichtungen der Bundeswehr verboten.

Tab. 2.4.2 - 2: Repräsentative Erreger lebensmittelbedingter Infektionen und Intoxikationen (nach ICMSF, 1978)

Mikroorganismus	Häufigkeit	Vorkommen	Vektoren/Übertragung	Sekundäre Faktoren, die die Strenge des Probe-nahmeplanes beeinflussen
<b>I SCHWERE RISIKEN</b>				
<i>Clostridium botulinum</i> (Botulismus)	Selten in Gebieten mit effektiver Lebensmittel-überwachung	Weitverbreitet	Fehlerhaft produzierte Lebensmittel (Dosenkon-serven oder Halbkonser-ven); Fleischprodukte; roher und geräucherter Fisch	Hohe Mortalität; schnelle Erkennung und spezifische Behandlung sind für den Patienten überlebenswichtig
<i>Salmonella typhi</i> , <i>S. paratyphi</i> & <i>S. cholerae suis</i> (Typhus & Paratyphus)	Endemisch in vielen Gebieten weltweit; gelegentlich epidemisch	Weltweit	Wasser; Rohmilch und Milchprodukte; Fleisch-produnkte und Gemüse	Niedrige Infektionsdosis; lange Krankheitsdauer; Dauerausscheider ( <i>S. typhi</i> )
<i>Shigella dysenteriae</i> I (Shigellose)	Sporadisch oder epidemisch	Zentralamerika, Mexiko, Nord- & Zentralafrika, Japan & Südostasien	Wasser, Gemüse und Salate	Hohe Mortalität; Fehldiagnosen sind häufig
<i>Vibrio cholerae</i> ( <i>V. comma</i> ) (Cholera)	Sporadisch, endemisch & gelegentlich epidemisch	Asien, mittlerer Osten, Nord- & Zentralafrika	Wasser, verschiedene Lebensmittel	
<i>Brucella melitensis</i> (Brucellose)	Ziemlich selten, aber gelegentlich endemisch	Mittelmeerraum	Ziegenmilch & Käse	Oftmals lange Rekonvaleszenz
<i>Clostridium perfringens</i> , Typ C (Enteritis necroticans)	Selten	Sporadisch in Europa, Neuguinea	Gekochtes Fleisch	
Hepatitisvirus	Allgemein vorkommend	Weltweit	Wasser, Milch & Milchprodukte, Salat; Gemüse & Schalentiere	Sehr gefährlich für Patienten mit Leber-schaden, lange Krankheitsdauer

Tab. 2.4.2 - 2 Fortsetzung

Mikroorganismus	Häufigkeit	Vorkommen	Vektoren/Übertragung	Sekundäre Faktoren, die die Strenge des Probe-nahmeplanes beeinflussen
<b>II MÄßIGES RISIKO: POTENTIELL GROßE EPIDEMIOLOGISCHE BEDEUTUNG</b>				
<i>Salmonella typhimurium</i> und andere <i>Salmonella</i> spp. (Salmonellose)	Allgemein vorkommend	Weltweit	Geflügel & Eier; Fleisch; viele andere Lebensmittel	Gefährlich für Kinder und alte Menschen
<i>Shigella</i> (s. unter I) (Shigellose, Flexner & Sonne Dysenterie)	Allgemein vorkomend; endemisch in bestimmten Gebieten	Weltweit	Wasser, Salat, Obst	Gefährlich für Kinder und alte Menschen; Isolierung aus Lebensmitteln ist schwierig
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Allgemein in Japan; vermehrt Berichte aus anderen Regionen	Fernost; wahrscheinlich weitverbreitet	Seefisch; Krustentiere	Erhöhtes Risiko beim Verzehr von rohem oder unzureichend erhitztem Fisch
<i>Escherichia coli</i> (enteropathogene)	Vermehrt Berichte aus verschiedenen Regionen	Wahrscheinlich weltweit	Fleisch, Rohmilch & Milchprodukte	Gefährlich für Kinder
Beta-haemolysierende Streptokokken	Selten lebensmittelbedingt	Weitverbreitet	Rohmilch & Milchprodukte; Eiersalate	Bestimmte Serogruppen vom Typ A sind Ursache für akute Pharyngitis, Nephritis, Arthritis und cardiovasculäre Komplikationen

Tab. 2.4.2 - 2 Fortsetzung

Mikroorganismus	Häufigkeit	Vorkommen	Vektoren/Übertragung	Sekundäre Faktoren, die die Strenge des Probe-nahmeplanes beeinflussen
<b>III MÄßIGES RISIKO: POTENTIELL GERINGE EPIDEMIOLOGISCHE BEDEUTUNG</b>				
<i>Bacillus cereus</i>	Ver mehrt Berichte aus verschiedenen Regionen	Wahrscheinlich weltweit	Rekonstituierte Getreideprodukte; Milch, Puddings und Cremespeisen; Reis	
<i>Brucella abortus</i>	Sporadisch in verschiedenen Erdteilen	Weitverbreitet	Rohmilch & Cremespeisen; Frischkäse	
<i>Clostridium perfringens</i>	Allgemein vorkommend	Wahrscheinlich weltweit	Gekochtes Fleisch und Geflügelfleisch	
<i>Staphylococcus</i> (enterotoxinogene) (Staphylokokken-Enterotoxikose oder Lebensmittelvergiftung)	Allgemein vorkommend	Weltweit	Schinken, Fleisch & Geflügelfleischprodukte; Backwaren mit Cremefüllungen & kontaminierte gekochte Lebensmittel; Saucen und Dressings; Milch-, Käse- & Eierspeisen; Krustentiere	

Tab. 2.4.2 - 3: Mikrobiologische Gefahren bei Ausgangsprodukten zu Gerichten der "kalten Küche"

Lebensmittel	mögliche mikrobiologische Risiken	Literatur
Brühwurstfabrikate <sup>a)</sup>	<i>Clostridium perfringens, Salmonella, Listeria monocytogenes</i>	PÖHN (1983); FARBER und PETERKIN (1991); SINELL (1992)
Naturgereifter Käse <sup>a)</sup>	<i>(Listeria monocytogenes)</i>	(TERPLAN et al. (1986))
Gewürzgurken <sup>a,b)</sup>		
rohe Vegetabilien <sup>a,b)</sup>	<i>Salmonella, E. coli, Shigella, Clostridium perfringens, Bacillus cereus</i>	TAUXE (1991); SINELL (1992)
Dosenware <sup>a,c,d)</sup>		
Essig <sup>a)</sup>		
Pflanzenöl <sup>a)</sup>		
Gewürze <sup>a,b,c)</sup>	<i>Bacillus cereus, Salmonella, Bacillus und Clostridium</i>	HECHELMANN und KASPROWIAK (1991); SINELL (1992); GAREIS (1995), BUROW und PUDICH (1996)
Rindfleisch <sup>b)</sup>	<i>Salmonella, Yersinia enterocolitica, Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, E. coli, Campylobacter jejuni/coli, Pseudomonas, Aeromonas, Staph. aureus, Bacillus cereus/subtilis/ licheniformis/ pumilis, Clostridium botulinum, Clostridium novyi</i>	HILDEBRANDT und KATSARAS (1981); PÖHN (1983); REUTER (1986); FARBER und PETERKIN (1991); TAUXE (1991); SINELL (1992); SOFOS und SMITH (1993); KARIB und SEEGER (1994)
Ketchup <sup>b,c)</sup>		
Geflügelfleisch <sup>c)</sup>	<i>Salmonella, Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni/coli, Listeria monocytogenes, Clostridium perfringens, Pseudomonas, Aeromonas, Staph. aureus, Bacillus cereus, subtilis, licheniformis, pumilis, Clostridium botulinum, Clostridium novyi</i>	HILDEBRANDT und KATSARAS (1981); PÖHN (1983); ROSEF et al. (1984); REUTER (1986); WEISE (1987); OZARI und STOLLE (1990); BUTZLER und OOSTEROM (1991); FARBER und PETERKIN (1991); SKIRROW (1991); TAUXE (1991); SINELL (1992); KARIB und SEEGER (1994); GAREIS (1995)

Tab. 2.4.2 - 3 Fortsetzung

Lebensmittel	mögliche mikrobiologische Risiken	Literatur
rohes Obst <sup>c)</sup>	<i>Salmonella, Shigella</i>	TAUXE (1991); SINELL (1992)
Mayonnaise, wärmebehandelt <sup>c)</sup>		
Sahne, wärmebehandelt <sup>c,d,e)</sup>		
Instant-Pulver auf Magermilchbasis <sup>d,e)</sup>	<i>Bacillus cereus, Bacillus und Clostridium</i>	HECHELMANN und KASPROWIAK (1991); SINELL (1992)
Speisequark <sup>d)</sup>		
pasteurisierte Milch <sup>d,e)</sup>		
H-Milch <sup>d,e)</sup>		
Joghurt <sup>d)</sup>		
Früchte, roh, tiefgekühlt <sup>d,e)</sup>	<i>Salmonella, Shigella</i>	TAUXE (1991); SINELL (1992)
Hartweizengries <sup>e)</sup>		
Fruchtsoße, handelsüblich <sup>e)</sup>		
Zimtstangen <sup>e)</sup>		

a) Ausgangsprodukte für Wurstsalate

b) Ausgangsprodukte für Rindfleischsalate

c) Ausgangsprodukte für Geflügelsalate

d) Ausgangsprodukte für kalt gerührte Desserts

e) Ausgangsprodukte für warm gerührte Puddings

## 2. Literaturübersicht

Tab. 2.4.2 - 4: Physikalische und chemische Kriterien für das Wachstum von Bakterien  
(nach REUTER, 1986; KRÄMER, 1992; SINELL, 1992)

Mikroorganismus	T min	T opt	T max	a <sub>w</sub> min	pH-Toleranz
<i>Salmonella</i>	6 - 10	37	48	0,91 - 0,95	4,0 - 9,6
<i>Shigella</i>				0,96	
<i>E. coli</i> (ETEC)	1 - 4			0,95	4,4 - 9,0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1	28 - 37	43	0,95	4,5 - 9,0
<i>Aeromonas</i>	4 - 5	28			
<i>Campylobacter jejuni</i>	30	42 - 45	45		4,9 - 8,0
<i>Cl. botulinum I</i>	10	40	45 - 50	0,95	4,5 - 8,5
<i>Cl. botulinum II</i>	3,3	30 - 35	40 - 45	0,97	4,5 - 8,5
<i>Cl. perfringens</i> TYP A	15	43 - 47	55	0,95 - 0,97	5,0 - 9,0
<i>B. cereus</i>	12	25 - 35	45 - 50	0,91 - 0,95	4,3 - 9,3
<i>Staph. aureus</i>	6,5	20 - 40	46	0,86 - 0,89	4,0 - 9,8
<i>Listeria monocytogenes</i>	2,5	30 - 37	44	0,93 (0,83)	5 - 9
<i>Ps. aeruginosa</i>	-5			0,96	5,3 - 8,0
<i>Proteus vulgaris</i>	7			0,95	4,4 - 9,2

Legende: T min : minimale Wachstumstemperatur in °C  
 T opt : Bereich optimaler Wachstumstemperatur in °C  
 T max : maximale Wachstumstemperatur in °C  
 a<sub>w</sub> min : minimale Wasseraktivität des Lebensmittels für Wachstum

Andere Keime sind durch ihre Biologie für die Produkte der Kalten Küche besonders gefährlich. Dazu gehören die Mikroorganismen, die sich auch bei üblichen Kühltemperaturen noch vermehren können und einige sporenbildende Bakterien, deren thermostabile Sporen zwischenzeitliche Erhitzungsprozesse überleben können. Einige Spezies werden durch diese thermische Behandlung sogar zum Auskeimen der Sporen stimuliert, und während der folgenden Abkühlphase ist eine Vermehrung der vegetativen Formen möglich. Tab. 2.4.2 - 4 zeigt einige physikalische und chemische Parameter für das Wachstum verschiedener Mikroorganismen in Lebensmitteln.

Von besonderem Interesse für eine Risikoanalyse der untersuchten Zubereitungen sind die Keime, die durch die angewandten küchentechnischen Verfahren nicht eliminiert oder deutlich vermindert werden können. Einige dieser Keime sind sogar in der Lage, sich unter

den gegebenen Bedingungen des Küchenbetriebes selektiv anzureichern. Deshalb werden im folgenden die in Frage kommenden Krankheitserreger und ihre Biologie kurz besprochen.

Die bekannteste Form der „Lebensmittelvergiftung“ ist das durch das Toxin von *Clostridium botulinum* verursachte, häufig tödlich verlaufende neuromuskuläre Syndrom. Wachstum und Toxinbildung finden nur unter anaeroben Verhältnissen statt, einige weitere Voraussetzungen sind in Tab. 2.4.2 - 4 genannt. Erkrankungen werden heute fast nur noch durch hausgemachte Konserven verursacht, da hier die Kochtemperaturen zur Abtötung der hitzeresistenten Sporen des Keimes häufig nicht ausreichen. Das Toxin selbst ist hitzelabil und wird durch Kochtemperaturen innerhalb von Sekunden zerstört (SINELL, 1992). Dieser Keim stellt somit kein Risiko für den Bereich der Kalten Küche dar.

Von den Keimen der Gattung *Campylobacter* (C.) sind die beiden Vertreter *C. jejuni* und *C. coli* als Auslöser lebensmittelbedingter Erkrankungen beschrieben. Offenbar genügen schon mehrere hundert Keime, um eine Erkrankung beim Menschen auszulösen. Sie wachsen nur in einem relativ engen Temperaturbereich zwischen 30 und 45°C, bereits ab Temperaturen von 48°C werden sie abgetötet. Auch bei Zimmertemperatur sind sie nicht lange überlebensfähig, Lagerung bei Kühlschranktemperaturen oder tiefgefroren überstehen sie jedoch mehrere Wochen (ROSEF et al., 1984). Optimale Wachstumsbedingungen bestehen für diese Keime bei verminderter Sauerstoffspannung des umgebenden Mediums. Solche Verhältnisse sind insbesondere im Inneren großstückiger Lebensmittel oder folienverpackter Waren anzutreffen.

Ein Risiko in der kalten Küche besteht durch Kreuzkontamination über unsaubere Bedarfsgegenstände. Wachstumsmöglichkeiten sind jedoch kaum gegeben.

Salmonellen werden auch durch menschliche Ausscheider übertragen. Gegenüber der Infektion durch Lebensmittel tierischen Ursprungs tritt dieser Übertragungsweg jedoch deutlich in den Hintergrund (STOLLE und MÄRTLBAUER, 1995). Salmonellen sind hitzeempfindlich, Kerntemperaturen von 70°C für 10 Minuten reichen zur Eliminierung aus. Lagerung der Lebensmittel im Kühlschrank führt dagegen nicht zum Abtöten dieser Keime, einige Stämme können sich sogar noch vermehren, wenn auch mit erheblich verlängerten Generationszeiten (MACKEY und KERRIDGE, 1988; D'AOUST, 1991). Sie besitzen auch hohe Tenazität gegen Tiefgefrieren (GAREIS, 1995). Dies ist von Bedeutung, da bei hochvirulenten Stämmen schon geringe Keimzahlen zur Erkrankung führen.

Salmonellen sind gerade im Bereich der Kalten Küche ein erhebliches Risiko. Kontaminationen von Speisen, die bis zur Ausgabe keinem Erhitzungsprozeß unterworfen werden, durch andere Lebensmittel, menschliche Ausscheider oder unsaubere Bedarfsgegenstände müssen daher unbedingt verhindert werden. Bei Nichteinhaltung der Kühlkette ist auch Keimwachstum möglich.

## 2. Literaturübersicht

Im Gegensatz zur Salmonellose stellt der keimausscheidende Mensch immer den Ausgangspunkt einer Infektion mit Shigellen dar. Lebensmittel dienen lediglich als Vektoren. Wenige Zellen sind für eine Infektion ausreichend. Die Biologie gleicht der der Salmonellen, jedoch ist ihre Tenazität gegenüber Umwelteinflüssen geringer (SINELL, 1992).

Bei den *Escherichia coli*-bedingten Darminfektionen werden verschiedene Gruppen beschrieben. So wird zwischen enteropathogenen (EPEC), enteroinvasiven (EIEC), enterotoxinbildenden (ETEC) und Shiga like-Toxin bildenden (SLTEC) bzw. verotoxinogenen (VTEC) *E. coli* unterschieden. Die Haemolysin bildenden Vertreter der SLTEC werden wegen der durch sie verursachten Läsionen im Darm auch enterohaemorrhagische (EHEC) *E. coli* genannt (WIELER und BALJER, 1996). Das Vorkommen von VTEC ist nach den Untersuchungen von BÜLTE et al. (1996) in Deutschland beschränkt auf Tierkörper bzw. Faezes. In verzehrsfertigen Lebensmitteln liegen die Nachweisraten unter 1 %. Der Anteil der eigentlichen EHEC-Stämme war noch geringer. Die Tenazität des Keimes entspricht der anderer mesophiler Bakterien. ETEC bilden zwei verschiedene Toxine im Lebensmittel. Eines ist hitzelabil, das andere hitzestabil und übersteht 15- bis 30-minütiges Kochen. Ein Risiko besteht bei mangelhafter Küchen- und Personalhygiene.

*Yersinia enterocolitica* wurde vielfach in rohem Schweinefleisch nachgewiesen. Milch und Milcherzeugnisse sind dagegen für die Übertragung von *Yersinia enterocolitica* ohne größere Bedeutung (STENGEL, 1984). *Yersinia enterocolitica* ist in der Lage, sich selbst bei Kühlschranktemperaturen noch zu vermehren. KLEINLEIN und UNTERMANN (1990) kontaminierten Hackfleisch mit Yersinien und ermittelten die Zeit für die Vermehrung um 4 Log-Stufen. Sie betrug bei 15°C 2 Tage, bei 10°C 4 Tage und bei 4°C 14 Tage. Diese Vermehrungsraten waren bei Anwesenheit von kompetitiver Begleitflora wesentlich niedriger. Der Bereich des optimalen Wachstums ist schmal (28-32°C). Die minimale infektiöse Dosis liegt mit  $10^9$  Keimen sehr hoch.

In Anbetracht der Biologie scheint das Risiko für die untersuchten Produkte vernachlässigbar gering.

*Bacillus cereus* ist ein fakultativ anaerober Sporenbildner, dessen Sporen über hohe Hitzeresistenz verfügen. Er bildet im Lebensmittel hitzelabile Toxine. Wegen des weiten Temperaturbereiches für Wachstum (5-50°C) und Toxinbildung (18-43°C) sind Zubereitungen, die nach dem Kochen zur Weiterverarbeitung abkühlen, besonders gefährdet. Zur ausreichenden Toxinproduktion ist die Vermehrung des Erregers auf

mindestens  $10^6$  Keime/g Lebensmittel erforderlich.

Dieser Keim stellt insbesondere bei der Zubereitung von Puddings und von Feinkostsalaten mit rohen Vegetabilien ein Gesundheitsrisiko dar.

*Staphylococcus aureus* bildet im Lebensmittel hitzestabile Toxine. Der Erreger an sich verfügt nicht über besondere Thermotoleranz. Gibt man *Staph. aureus* die Gelegenheit, sich bei mittleren Temperaturen ausreichend ( $10^6$  KbE/g) zu vermehren und Toxin zu bilden, ist dieses Risiko auch durch anschließendes Erhitzen der Speise nicht mehr zu beherrschen. Lebensmittel, die mit der ungeschützten Hand bearbeitet werden, sind besonders gefährdet.

*Clostridium perfringens* verursacht als echter Zoonoseerreger durch das Enterotoxin Typ A, das nach der Sporulation und Lysis der Bakterienzellen im Darm freigesetzt wird, Lebensmittelintoxikationen. Vergiftungen durch Enterotoxin C wurden ebenfalls beschrieben (KATSARAS, 1980). Die Gefährlichkeit dieses Keimes beruht auf der Hitzestabilität seiner Sporen. Einzelne Stämme überleben Temperaturen von  $100^{\circ}\text{C}$  für 20 bis 40 Minuten (SUTTON und HOBBS, 1968), und sogar hitzelablere überstehen eine Erhitzung von  $70^{\circ}\text{C}$  für 20 Minuten oder  $80^{\circ}\text{C}$  für 10 Minuten (HAUSCHILD und THATCHER, 1967; SUTTON et al., 1971). Keimvermehrung ist in einem Temperaturbereich zwischen  $15$  und  $60^{\circ}\text{C}$  möglich (KATSARAS, 1980). Voraussetzung für eine Vergiftung ist die Aufnahme von mindestens  $10^6$  Keimen pro Gramm Lebensmittel (KATSARAS und HILDEBRANDT, 1979).

Von den untersuchten Zubereitungen der Kalten Küche besteht ein Risiko für Rindfleisch- und Geflügelsalate, da hier die Möglichkeit zu Keimwachstum und Toxinbildung während der Abkühlphase des Fleisches gegeben ist.

Milchprodukte und hier vor allem Käse sind nach spektakulären Fällen als Überträger von *Listeria monocytogenes* ins Gerede gekommen. TERPLAN et al. (1986) konnten jedoch in Untersuchungen von Käse aus dem Handel kein besonderes Risiko gerade dieser Waren feststellen, wenn man von der Prädisposition Kranker, Geschwächter oder Schwangerer absieht. Darüberhinaus wurde dieser Keim auch in bis zu 20% der untersuchten Fleisch- und Geflügelfleischproben und in Fleischprodukten nachgewiesen (OZARI und STOLLE, 1990). *Listeria monocytogenes* ist relativ hitzeresistent, wird aber durch Kochen oder Braten abgetötet, und kann sich bei Kühlschranktemperaturen vermehren (Wachstum von  $-0,4^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$  möglich (FARBER und PETERKIN, 1991)). Die MID ist nicht bekannt, aber wahrscheinlich abhängig vom Gesundheitsstatus des Infizierten.

Das Risiko für die untersuchten Speisen erscheint vernachlässigbar.

### 2.4.3 Möglichkeiten der küchentechnischen Beeinflussung mikrobiologischer Risiken

Die Verfahren der Lebensmittelverarbeitung und auch viele Methoden der küchentechnischen Zubereitung dienen dazu, die Lebensmittel haltbar zu machen. "Haltbarmachung zielt darauf ab, Lebensmittel in einen Zustand zu verbringen, in dem äußere und innere Verderbsursachen beseitigt oder der Prozeß des Verderbs extrem verlangsamt und damit eine Vorratshaltung möglich wird. Haltbarmachung von Lebensmitteln ist häufig eng verbunden mit der Zubereitung. 'Zubereiten' heißt das Verbringen eines Lebensmittels in einen für den Verzehr geeigneten Zustand. Die dabei benutzten Technologien wirken in aller Regel auf die Mikroflora und die lebensmitteleigenen Enzyme in haltbarkeitsverlängerndem Sinne ein" (SINELL, 1992).

Die möglichen Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln sind in Abb. 2.4.3 - 1 dargestellt. Die in den in Großküchen der Bundeswehr zu küchentechnischen Zwecken anwendbaren Verfahren wie Pasteurisieren, Backen, Kühlen, Salzen und Zuckern sind durch Fettdruck hervorgehoben.

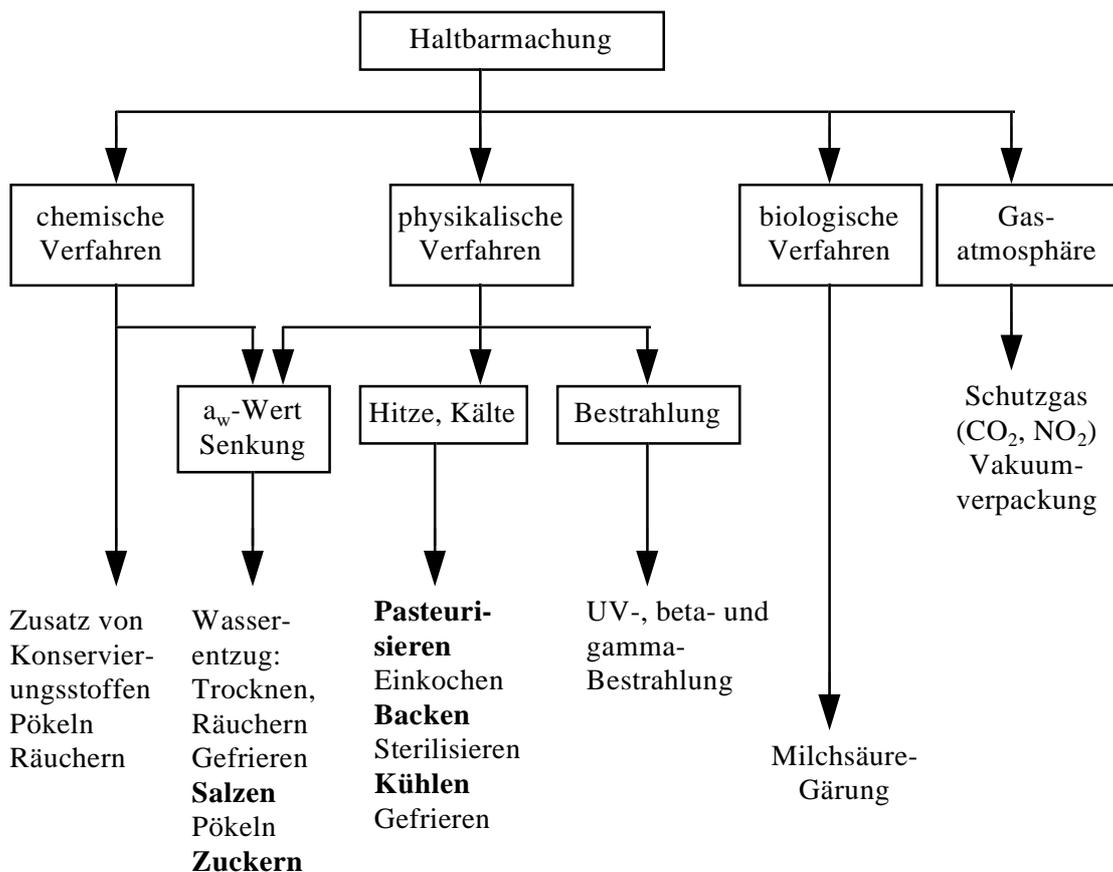


Abb. 2.4.3 - 1: Verfahren zur Haltbarmachung von Lebensmitteln (nach KRÄMER, 1992)

Auf der anderen Seite begünstigt fehlerhafte küchentechnische Bearbeitung in vielen Fällen das Auftreten lebensmittelbedingter Erkrankungen. Mikrobielle Kontamination der Lebensmittel während der Bearbeitung durch infiziertes Personal oder unsaubere Bedarfsgegenstände werden in der Literatur häufig an erster Stelle genannt (PÖHN und GROßMANN, 1987; GERIGK und TEUFEL, 1990; THURM, 1991). Dabei kann jedoch nicht immer mit Sicherheit festgestellt werden, ob die als Ausscheider identifizierten Personen die Kontamination der Lebensmittel verursacht haben oder ob sie selbst erst bei der Bearbeitung infiziert wurden (ZASTROW und SCHÖNEBERG, 1994). Als weitere für die Vermehrung pathogener Erreger begünstigende Faktoren werden in unterschiedlicher Reihenfolge unzureichende Erhitzung während des Garprozesses, zu langsame Abkühlung erhitzter, aber kalt ausgegebener Speisen, unzureichende Kühlung oder Aufbewahrung bei Zimmertemperatur, unzureichende Wiedererhitzung vorbereiteter Speisen und das Warmhalten von Speisen über lange Zeiträume bei Temperaturen unter 60°C genannt. Nicht selten traten mehrere Faktoren gemeinsam auf.

### **2.5 Geeignete Probenahmeverfahren bei Inprozeßkontrollen**

Mikrobiologische Untersuchungen von Lebensmitteln und von Oberflächen von Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen im Küchenbereich dienen zur Feststellung und Verifizierung von Risiken bei der Zubereitung von Speisen in Großküchen. Dabei beginnt die mikrobiologische Untersuchung schon bei der Probenahme, da die Auswahl der Proben und die Art der Entnahme schon wesentlich die Aussagekraft der Ergebnisse bestimmen.

#### **2.5.1 Probenahme bei Lebensmitteln**

REUTER (1970) empfahl die Entnahme einer möglichst großen Probenmenge (z.B. 20 g). Die Entnahme mehrerer kleiner Proben von verschiedenen Stellen des Untersuchungsmaterials und deren Vereinigung zu einer Sammelprobe erhöht dabei die Repräsentanz der Stichprobe. Im Idealfall sollte das Untersuchungsmaterial vor der Probenahme vorzerkleinert oder vorgemischt sein.

#### **2.5.2 Probenahme für die mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen der Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände**

Mikrobiologische Untersuchungen zur Feststellung des Keimgehaltes von Oberflächen dienen meist der Verifizierung von Reinigungs- und Desinfektionsnahmen oder zur Überwachung der Produktionshygiene. Sie werden deshalb vorwiegend im Krankenhausbereich und bei der industriellen Lebensmittelproduktion eingesetzt.

## 2. Literaturübersicht

Nach CORETTI (1966) lassen sich 5 Arten von Probenahmemethoden für die bakteriologische Untersuchung von Oberflächen unterscheiden:

- Abstrich- oder Abwischverfahren (Tupferabstrichverfahren),
- Abdruck- oder Abklatschverfahren,
- Abspül- oder Abschwemmverfahren,
- Abkratzen- oder Abschabeverfahren,
- Direktverfahren oder Direkt-Aufgußverfahren.

Im folgenden werden nur die ersten 3 Methoden näher besprochen. Destruktive Verfahren sind für die Untersuchung von Oberflächen von Bedarfsgegenständen nicht anwendbar, Direktverfahren werden kaum noch praktiziert.

Das Abstrich- oder Abwischverfahren mit Tupfern gilt als die älteste Methode zur mikrobiologischen Untersuchung von Oberflächen. Dabei werden die zu untersuchenden Oberflächen mit einem oder mehreren Tupfern abgestrichen. Zur Art der Probenahme, der mikrobiologischen Aufbereitung und der Bewertung der Ergebnisse sind viele Modifikationen beschrieben worden.

KELCH und FRIES (1959) testeten vergleichend trockene und angefeuchtete Tupfer. Sie erzielten mit den feuchten Baumwollwatte-Tupfern eine höhere Keimausbeute. Auch BAUMGART (1977) betonte, daß zum Abstreichen trockener Flächen feuchte Tupfer verwendet werden sollten.

H. REUTER (1962) vermutete, daß sich die Keime bei angefeuchteten Tupfern in der Zeit von der Probenahme bis zur Überimpfung auf feste Nährböden im Transportmedium vermehren. Deshalb benutzte er Tupfer aus Alginatwolle, die er nach dem Abstrich in Calgon-Lösung auflöste. MURMANN und v.d. HEYDE (1994) bewiesen, daß bei gekühltem Transport (+4°C) der Tupfer in Stuart-Medium über 24 Stunden weder mit einem Anstieg der Keimgehalte über die ursprüngliche Keimzahl hinaus noch mit einer Suppression einzelner Keimgruppen gerechnet werden muß. Sie wiesen auf die Notwendigkeit der Standardisierung der Probenentnahme hin.

Bei der von LOUWERS und KLEIN (1994) beschriebenen "Naß-Trocken-Tupfertechnik" wurde eine definierte Fläche zuerst mit einem angefeuchteten und sofort anschließend mit einem trockenen Tupfer abgestrichen. Die Watteköpfe wurden im Labor in Drop-Lösung (0,85% NaCl, 0,1% Pepton, 0,75% Agar-Agar) ausgeschüttelt und die Suspension zur Keimzahlbestimmung verwendet. Das Probenahmeverfahren wurde durch Benutzung einer

Schablone und genaue Beschreibung der Tupferführung standardisiert. Das beschriebene Verfahren wurde zwischenzeitlich als DIN-Standard (DIN 10113-1, 1997) veröffentlicht.

Bei den Abdruck- oder Abklatschverfahren wurden vielfältige Modifikationen beschrieben. LEISTNER (1956) entwickelte eine Methode zur Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes von Schlachttierkörpern. Der Abdruck von der Probenoberfläche erfolgte mit einer sterilen Stahlplatte. Die darauf anhaftenden Keime wurden anschließend auf einen festen Nährboden übertragen. Diese Methode wurde auch indirektes Abdruckverfahren genannt.

Bei den direkten Abdruckverfahren wird eine Agarfläche sofort gegen die zu untersuchende Oberfläche gedrückt.

Ten CATE (1963) produzierte sog. Agar-"Würste" in Rilsan-Kunstdarm, von denen nach Herstellung eines Abdrucks jeweils eine Scheibe abgeschnitten und in eine sterile Petrischale überführt wurde. Als Nachteil der Abklatschverfahren wurde immer wieder genannt, daß nur ebene oder bestenfalls leicht gewölbte Oberflächen beprobt werden können. Zur Egalisierung dieses Nachteils gossen SINELL und LEVETZOW (1964) den Nähragar in flexible Kunststoffschalen mit teilweise buchtenförmiger Ausbildung der Bodenseiten, so daß sich die Nährbodenschicht allen Vorwölbungen und Vertiefungen der zu untersuchenden Oberfläche anpassen konnte. Ebenso wie CORETTI (1966) homogenisierten sie den Nährboden der Abdruckplatten nach der Probenahme und bestimmten die Keimzahl mit dem Koch'schen Gußplattenverfahren.

Alle diese teilweise recht aufwendig herzustellenden Eigenfabrikate sind heute weitgehend durch die RODAC (Replicate Organism Direct Agar Contact)-Platte oder durch kommerziell erhältliche, starre oder bewegliche, mit beidseitig meist verschiedenartigen festen Nährmedien versehenen Kunststoffträger, sog. "Agarkontaktträger" oder "Dip-Slides", verdrängt worden.

BÜLTE und REUTER (1982) untersuchten die Einsatzfähigkeit von Dip-Slides zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes auf Schlachttierkörpern. Während sie die Eignung dieser Produkte für die Abklatschtechnik verneinten, ermittelten sie bei der semi-quantitativen Bestimmung der Keimzahlen nach Eintauchen der Keimträger in bakterienhaltige Flüssigkeiten gute Korrelationen zu mittels Drop-plate-Technik ermittelten Ergebnissen. Zur sicheren Auswertung unter Vermeidung von durch Rasenwachstum bedingten Zählfehlern empfahlen sie eine verkürzte Bebrütungszeit von 16-18 Stunden. Gleichzeitig hielten sie eine Standardisierung der Auswertungsmodalitäten für angebracht.

Abspül- oder Abschwemmverfahren wurden vorwiegend zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes auf Schlachttierkörpern, aber auch beispielsweise zur

## 2. Literaturübersicht

Bestimmung des Keimgehaltes von Suspensionsträgern bei der Desinfektionsmittelprüfung (HANEKE, 1991) eingesetzt.

LEISTNER und SZENTKUTI (1970) tauchten ganze Schlachthähnchen in steriles Wasser, das in Wegwerfbeutel aus Plastik gefüllt worden war, und untersuchten die Spüllösung. Für größere Proben ist dieses Verfahren natürlich nicht anwendbar.

BAUMGART und KUßMANN (1975) benutzten eine umgebaute Farbspritzpistole aus Metall. Aus einem angeschlossenen Vorratsbehälter wurde 100 ml Spülflüssigkeit angesaugt, mittels Gasdruck (Stickstoff) mit 3 atü Druck auf eine 2 cm<sup>2</sup> große Oberfläche gesprüht und in einem Auffanggefäß gesammelt. THLAN (1979) verfolgte dieses Prinzip weiter. Er entwickelte einen Bakterienkollektor, bei dem ebenfalls die Spülflüssigkeit mit Druckluft auf die zu untersuchende Oberfläche gespritzt wurde. Durch Detailneuerungen war es jetzt möglich, nicht nur vertikale, sondern in jeder Lage befindliche Oberflächen zu untersuchen. Er entwickelte Sprühköpfe für unterschiedlich konturierte Oberflächen und konnte damit 5 cm<sup>2</sup> große Flächen beproben. ANDENMATTEN (1981 a und b) überprüfte den Wirkungsgrad des Bakterienkollektors, indem er mit definierten Keimmengen kontaminierte Keramikfliesen abspülte. Unter Berücksichtigung der Absterberate bei angetrockneten Keiminokula konnte er mit dieser Methode bei einer Spülzeit von 15 s nahezu 100% der aufgetragenen Keime zurückgewinnen. Bei Keimen, die zur Aggregatbildung neigen, wurden die Zellhaufen durch den hohen Druck auseinander gerissen, was zu Nachweisraten deutlich über 100% der ausgebrachten Keimmenge führte. HAUCK (1983 und 1984) bestätigte dieses Ergebnis bei der Untersuchung von Schweine-Schlachttierkörpern. Darüberhinaus ermittelte sie gute Korrelation mit den Ergebnissen der destruktiven Methode bei geringer Streuung der Ergebnisse. Beide Untersucher bemängelten bei der Handhabung des Gerätes das hohe Gewicht der elektrischen Pumpe und die Abhängigkeit von der Stromversorgung. Wesentlich einfacher konstruiert war ein von REUTER et al. (1979) entwickeltes Abspülgerät zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes auf Schlachttierkörpern. In eine Spülkammer aus V<sub>2</sub>A-Stahl, die eine Fläche von 20 cm<sup>2</sup> eingrenzte, wurde mit einer sterilen Einwegspritze 5 ml Spülflüssigkeit beliebig oft hineingepreßt und wieder herausgesogen. Im Vergleich zur Abtragemethode ergab sich eine im Mittel um etwa 0,8 Zehnerpotenzen geringere Keimausbeute. Bei guter Korrelation der Methoden wurde für das Abspülgerät eine Streuung von 0,5 um die Regressionsgrade berechnet.

### Vergleichende Beurteilung einzelner Methoden

Zur Bestimmung des Keimgehaltes von Oberflächen stehen zahlreiche Methoden, wie zuvor beschrieben, zur Verfügung. Über Vor- und Nachteile einzelner Methoden für die

Anwendung auf unterschiedlichen Oberflächen liegen Übersichtsarbeiten vor (MOHS, 1977; MARENZI, 1983; COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1984).

Einige Autoren haben sich bemüht, die tatsächliche Keimausbeute und die Brauchbarkeit der genannten Verfahren bei der Anwendung auf unterschiedlichen Oberflächen vergleichend zu prüfen. Ein Teil der Ergebnisse ist in Tabelle 2.5.2 - 1 zusammengestellt. Sie sind jedoch widersprüchlich und auch nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Zu unterschiedlich sind die Versuchsansätze in Bezug auf die untersuchten Oberflächen und die Referenzmethode.

Einige Untersucher ermittelten die Eignung der Methoden am Schlachttierkörper. Als Referenzmethode diente das destruktive Verfahren (REUTER, 1984 c; SNIJDERS et al., 1984). SNIJDERS et al. (1984) ermittelten nur geringe Korrelation zwischen dem destruktiven Verfahren und der Tupfertechnik einerseits und der Abklatschtechnik andererseits.

ANGELOTTI et al. (1958) benutzten als Referenzmethode das Direktaufgußverfahren, bei dem der Agar direkt auf die zu untersuchende Oberfläche gegossen und nach Erstarren wieder abgenommen und bebrütet wird.

LAMMERS et al. (1983) setzten bei ihren vergleichenden Untersuchungen an verschiedenen Oberflächen im Schweinestall die Ergebnisse der Abklatschtechnik gleich 100%. CORETTI (1966) ermittelte den Restkeimgehalt durch Abspülen der Testflächen nach der Probennahme. Der wahre Keimgehalt der Oberfläche ergab sich danach aus der Addition der Ergebnisse der untersuchten Verfahren und dem Restkeimgehalt.

Tab. 2.5.2 - 1: In der Literatur angegebene Keimausbeute und andere statistische Parameter bei Anwendung verschiedener Verfahren zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes

Autor	Methode	Oberfläche	Wiederfindung	sonst. Ergebnisse
ANGELOTTI et al. (1958)	Direktaufgußverfahren Spülmethode Baumwollwatte-Tupfer <sup>1</sup> Alginatewatte-Tupfer <sup>1</sup> Agarspritze n. Litzky	Glasteller	=100% 89,9% 49,5% 42,5% 46,7%	s= 8% s=16% s=23% s=26% s= 7%
CORETTI (1966)	Alginatewatte-Tupfer <sup>1</sup> "Trigger-Verfahren" mit Alginatewatte-Tupfer <sup>1</sup> Spülmethode Abklatsch	Aluminium <sup>a</sup> Holz <sup>a</sup> Aluminium <sup>a</sup> Holz <sup>a</sup> Aluminium <sup>a</sup> Holz <sup>a</sup> Aluminium <sup>a</sup> Holz <sup>a</sup>	94,9% 36,7% 85,3% 24% 94,9% 41,7% 46% 2,8%	S= 67,8% bis 99,8% S= 12,9% bis 48,1% S= 69,5% bis 99% S= 6,1% bis 45% S= 68,9% bis 99,6% S= 11,1% bis 78k,3% S= 6,7% bis 74,4% S= 0,2% bis 8,9%
NISKANEN und POHJA (1977)	Alginatewatte-Tupfer <sup>1</sup> Abklatsch Alginatewatte-Tupfer <sup>1</sup> Abklatsch	Holz, Kunststoff, Edelstahl <sup>a</sup> Schlachttierkörper	<0,1% <0,1%  100 mal weniger als Tupfer	ca. lg 1 höher als Tupfer s=17% s=37,9%
LAMMERS et al. (1983)	Spülmethode nach Thran Tupfer <sup>1</sup> Abklatsch	Beton (rauh), Fliese (glatt), Holz (rauh und glatt) im Stall	90% bis 110% 55% bis 99% =100%	s=12,25% bis 23,76% s=16,85% bis 50,62% s= 8,43% bis 15,57%
REUTER (1984 c)	Baumwollwatte-Tupfer <sup>1</sup> Handspülgerät Berlin	Schlachttierkörper	34% 29,62%	s=26%, r=0,96, s <sub>(y,x)</sub> =0,42 s=26,03%, r=0,94, s <sub>(y,x)</sub> =0,5
SNIJDERS et al. (1984)	Baumwollwatte-Tupfer <sup>2</sup> Destruktive Methode Abklatsch <sup>3</sup>	Schlachttierkörper	88,2% =100% 48,9%	s=24,3% s=11,7% s=36,4%

S= Streuung der Einzelwerte; s=Standardabweichung; r=Korrelationskoeffizient;

s<sub>(y,x)</sub>=Standardabweichung der Einzelwerte um Regressionsgrade in log<sub>10</sub>-Zehnerpotenzstufen

<sup>1</sup>Benutzung eines angefeuchteten Tupfers;

<sup>2</sup>Benutzung eines angefeuchteten und eines trockenen Tupfers

<sup>3</sup>Kontaktagarfläche wurde anschließend homogenisiert

<sup>a</sup> mit bekannter Keimmenge kontaminierte Oberfläche

## **2.6 Mikrobiologische Untersuchung der Proben**

### **2.6.1 Geeignete quantitative und qualitative Untersuchungsverfahren**

#### Probenaufbereitung

Voraussetzung für jede quantitative Keimzahlbestimmung ist die Herstellung einer möglichst homogenen Lösung oder Suspension aus dem Probenmaterial. Danach werden diese Lösungen oder Suspensionen üblicherweise über dezimale Verdünnungsreihen weiter verdünnt und dann auf feste oder flüssige Nährmedien überimpft.

REUTER (1970) empfahl für die Homogenisierung eine Verdünnung von mindestens 1 Teil Probe auf 9 Teile Verdünnungsmedium. Um bei der Homogenisierung Schaumbildung zu vermeiden, riet er zur Verwendung einer Phosphatpufferlösung.

Als Verdünnungsflüssigkeit dient im allgemeinen viertelnormale Ringerlactat-Lösung oder 0,85%-ige Kochsalz- mit 1% Pepton-Lösung, der für das Tropfplatten-Verfahren noch 0,075% Agar-Agar zugesetzt werden kann (REUTER, 1970). Zur Herstellung einer dezimalen Verdünnungsreihe gibt man 1 ml der Ausgangsverdünnung bzw. der folgenden Verdünnungsstufen in 9 ml Verdünnungsflüssigkeit zur Herstellung der nächsthöheren Verdünnung.

Wesentlich materialsparender und für automatisierte Verfahren besser geeignet ist die Microverdünnungs-Methode. KRAMER (1977) führte diese Methode in Microtiter-Platten mit jeweils 0,02 ml Probe in 0,18 ml Verdünnungsflüssigkeit durch. Gegenüber dem konventionellen Verfahren waren bzgl. Keimwiederfindungsrate und Genauigkeit bei der Untersuchung von Lebensmitteln keine Nachteile feststellbar (KRAMER, 1977; KRAMER und GILBERT, 1978).

#### Bestimmung der Keimzahl

Für die mikrobiologische Bestimmung der Keimzahl sind mehrere Methoden entwickelt worden.

Zum einen läßt sich die Keimzahl im statistischen Schätzverfahren, der sog. MPN (Most Probable Number)-Methode bestimmen, wie es von SIEMS et al. (1981 a und b) für den quantitativen Nachweis von Salmonellen sowie von HILDEBRANDT und ARNDT (1982) beschrieben wurde. Der Vorteil des MPN-Verfahrens liegt vor allem in der größeren Nachweisempfindlichkeit im Vergleich zu den Untersuchungstechniken auf Festnährböden.

Ein anderes Verfahren ist der Nachweis lebender Keime auf festen Nährbodenplatten. Dabei kann zwischen dem Oberflächenverfahren und dem Gußplattenverfahren unterschieden werden.

## 2. Literaturübersicht

REUTER (1970) ermittelte beim Oberflächenverfahren eine größere Ausbeute (höhere Anwachsrate), besonders bei obligat aerob wachsenden Keimen, im Vergleich zur Gußplatte. Als weiterer Vorteil des Oberflächenverfahrens nannte er die Möglichkeit, eine Identifizierung der Keime auf der Nährbodenplatte anhand der Morphologie der gewachsenen Kulturen vornehmen zu können.

WEIß et al. (1989) stellten bei der biometrischen Bewertung von Keimzahlbestimmungen in Rohmilch fest, daß die Oberflächentechnik im Vergleich zum Gußplattenverfahren durchschnittlich höhere Koloniezahlen lieferte.

Ein Vorteil des Gußplattenverfahrens liegt in der größeren Menge des quantitativ erfaßbaren Inokulums von 1 ml zu 0,1 ml beim Oberflächenverfahren. Dabei senkt sich die Nachweisgrenze bei der Gußplattentechnik um eine Zehnerpotenz, weil das Inokulum zehnmal größer ist. Darüberhinaus erwies sich in einem von BÖTCHER und HILDEBRANDT (1991) durchgeführten Modellversuch mit *E. coli*-Reinkulturen das Gußplattenverfahren als die präzisere Methode.

Bei einem Vergleich des Tropfplattenverfahrens (drop-plating) mit dem Spatelverfahren ermittelte REUTER (1968) für beide Methoden vergleichbare Ergebnisse in Bezug auf Aussage und Genauigkeit. Der wesentliche Vorteil des Tropfplattenverfahrens liegt in der Materialersparnis. KRAMER und GILBERT (1978) kamen bei ihren vergleichenden Untersuchungen von Gußplatten-, Spatel- und Tropfplattenmethode zu dem gleichen Ergebnis. Bei Anwendung des Tropfplattenverfahrens sollten nur Platten ausgezählt werden, die zwischen 5 und 50 Kolonien enthalten. Platten mit weniger als 5 Kolonien führen zur Überschätzung, Platten mit mehr als 50 Kolonien zur Unterschätzung der wahren Keimzahl (MÜLLER und HILDEBRANDT, 1989).

Tropfplatten- und Spatelverfahren als Oberflächenverfahren sowie die Gußplattenmethode sind zur Keimzahlbestimmung als DIN-Standards für die Lebensmittelmikrobiologie anerkannt (DIN 10161, 1984) und in der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG enthalten.

### Methoden der selektiven Erfassung bestimmter Bakterien

Für die mikrobiologische Bewertung von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen ist die Ermittlung der Anzahl der aeroben Keime allein nicht ausreichend. Mittels Selektivnährmedien müssen pathogene Bakterien und Hygieneindikator-Organismen differenziert werden.

REUTER (1968) hielt die selektive quantitative Erfassung folgender Keimgruppen aus Lebensmitteln für notwendig und technisch möglich: Pseudomonaden, Enterobakteriaceen, *Bacillus cereus*, Koagulase-positive Staphylokokken, *Streptococcus faecium* und *faecalis* (heute *Enterococcus faecium* und *faecalis*), Laktobazillen, Hefen und sulfitreduzierende Clostridien.

Zum Nachweis der Pseudomonaden empfahl er die Kälteanreicherung (+8°C) auf Nähragar.

Zur selektiven Anreicherung von Enterobakteriaceen werden vorzugsweise Glukose-haltige Nährmedien verwendet, denen zur Hemmung unerwünschter Begleitflora Kristallviolett und Gallesalze zugesetzt werden. Enterobakteriaceen wachsen darauf in roten Kolonien. Der Kristallviolett-Neutralrot-Galle-Glukose-Agar, auch als Violet-Red Bile Dextrose (VRBD)-Agar geläufig, wird von der INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION (ISO) (1977) zum Nachweis von Enterobakteriaceen empfohlen.

Dabei ist bekannt, daß bei aerober Bebrütung auch Pseudomonaden auf VRBD-Agar wachsen (REUTER, 1968), teilweise mit der gleichen Morphologie wie Enterobakteriaceen. BEYER (1984) zeigte auf, daß die übliche Abgrenzung dieser Keime durch Übergießen des Nährbodens mit Oxidase-Reagenz nach KOVACZS (1956) bzw. durch Prüfung mit Oxidase-Teststreifen nur nach Subkultivierung der fraglichen Kolonien auf Glukose-freien Nährböden richtige Ergebnisse liefert (Pseudomonaden blau = Oxidase-positiv). Er hemmte das Wachstum der Pseudomonaden zuverlässig durch anaerobe Bebrütung bei 30°C. Enterobakteriaceen wurden dadurch nicht gehemmt.

Diese Methode wurde in die Amtliche Sammlung nach §35 LMBG (1987a/b) aufgenommen.

Zur selektiven Erfassung von Mikrokokken und Staphylokokken entwickelten SINELL und BAUMGART (1967) den Kalium-Rhodanid-Actidione-Natriumazid-Eigelb-Pyruvat (KRANEP) Agar.

REUTER (1968) bestätigte die gute Selektivität dieses Nährbodens. Derselbe Autor (1970) wies darauf hin, daß die Eigelbreaktion der Staphylokokken nicht immer mit der Eigenschaft zur Koagulasereaktion korreliert. Dennoch zog er dieses Medium dem von BAIRD-PARKER (1962) entwickelten Eigelb-Agar mit Tellurit vor, da er bei diesem mangelhafte Selektivität gegen *Proteus* feststellte (KUSCH und REUTER, 1971).

TERPLAN et al. (1981) verglichen 4 feste Nährböden auf deren Eignung zur Anzüchtung von *Staph. aureus*. Sie ermittelten für vitale Keime gleich gute Produktivität auf dem BAIRD-PARKER-Agar (BP) und dem KRANEP-Agar, während für hitzegeschädigte Keime nur der BP zufriedenstellende Ergebnisse lieferte.

## 2. Literaturübersicht

EL-ZANFALY und SABBOUR (1983) erzielten im Vergleich mit 3 anderen Selektivnährböden, allerdings ohne Beteiligung des KRANEP-Agar, mit dem BP ebenfalls die besten Ergebnisse. Bei ihren Untersuchungen war das Oberflächenverfahren dem Gußplattenverfahren überlegen.

In der Amtlichen Sammlung nach §35 LMBG (1984 d) wird als Referenzverfahren die Benutzung des BAIRD-PARKER-Agar vorgeschrieben. Als Beweis für das Vorhandensein koagulase-positiver Staphylokokken dient der Koagulase-Test mit sensitivem Kaninchen-Plasma.

Für den selektiven Nachweis von Bacillus cereus wird heute meist das von MOSSEL et al. (1967) entwickelte Nährmedium verwendet. Der Zusatz von Polymyxin B-Sulfat hemmt andere Keime weitgehend, wenn auch Mikrokokken, Streptokokken, Sarcinen (Mikrokokken) und einzelne Enterobakteriäzen nicht vollständig unterdrückt werden (REUTER, 1968). Dafür ist die typische Lezithinase-Reaktion, ein Pathogenitätsmerkmal dieser Keimspezies, besonders gut ausgeprägt und bei einigen Stämmen schon nach einem Tag ablesbar.

Die Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG (L06.00-32, 1992) schreibt für die Bestimmung von Enterococcus (Ec.) faecium und Ec. faecalis den Citrat-Azid-Tween-Carbonat (CATC)-Agar nach REUTER (1968) vor. Das Medium zeichnet sich durch hohe Selektivität aus.

Für den Nachweis sulfitreduzierender Clostridien werden mehrere Nährböden im Handel angeboten. Beim Vergleich des von EISGRUBER (1986) entwickelten Sulfid-Cycloserin-Azid (SCA)-Agar mit 5 handelsüblichen Selektivmedien (Sulfid-Polymyxin-Sulfadiazin (SPS)-Agar nach ANGELOTTI et al. (1962); Trypton-Sulfid-Neomycin (TSN)-Agar nach MARSHAL et al. (1965); Shahidi-Ferguson-Perfringens (SFP)-Selektivagar nach SHAHIDI und FERGUSON (1971); Oleandomyxin-Polymyxin-Sulfadiazin-Perfringens (OPSP)-Agar nach HANDFORD (1974); Tryptose-Sulfid-Cycloserin (SC)-Selektivagar nach HAUSCHILD und HILSHEIMER (1974)) erwies sich dieser bezüglich Selektivität und Anwachsrate überlegen (EISGRUBER und REUTER, 1991). Das Prinzip beruht auf Bebrütung im Anaerobiotopf und Identifizierung der Clostridien durch Schwärzung der Kolonien infolge Sulfidreduktion. BENTLER (1981) empfahl zur Schnellidentifizierung von *Cl. perfringens* den "Reverse CAMP Test". Bei diesem Verfahren wird der Teststamm auf bluthaltigem Nährboden im rechten Winkel zu einem beta-haemolisierenden *Streptococcus agalactiae* ausgestrichen. Im positiven Fall bildet sich an der Verbindungsstelle der beiden Striche eine pilzförmige Aufhellungszone.

### 2.6.2 Index- und Indikatororganismen zur Hygienebeurteilung

Um bei mikrobiologischem Screening nicht auf alle möglichen Keimspezies selektiv untersuchen zu müssen und trotzdem verwertbare Aussagen über den mikrobiologischen Status von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen zu erhalten, werden bestimmte Keime als Leitkeime benutzt. Unter dem Begriff Leitkeime werden sowohl Index- als auch Indikator-Organismen zusammengefaßt. Index-Organismen sind Bakterien, die pathogenen Bakterien ökologisch ähnlich sind und daher eine mögliche Gesundheitsgefährdung anzeigen, Indikator-Organismen sind ausschließlich Marker für unzureichende Verarbeitungshygiene.

MOSSEL (1986) wies auf die vorzügliche Eignung von Leitkeimen bei der mikrobiologischen Erfolgskontrolle im Rahmen der Guten Herstellungspraxis (GHP) hin. Als besonders wichtig hob er die Auswahl gut definierter Bakteriengruppen, wie z.B. die der Enterobakteriaceen, hervor.

REUTER (1984 a) schlug als Leitkeime für die Untersuchung von Fleisch die Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl zur Orientierung über die mikrobiologische Gesamtbelastung vor. Als geeigneten Indikator für schnell wachsende proteolytische Mikroorganismen wählte er die Enterobakteriaceen, als Indikator für bedenkliche Umwelt- und intra vitam-Belastungen sufitreduzierende Clostridien.

Nach SCHMIDT-LORENZ und SPILLMANN (1988) eignen sich Enterobakteriaceen auch für die Bestimmung der Verarbeitungs- und Betriebshygiene bei Fleischprodukten, Schlachtgeflügel, Seefisch, Krustentieren und Muscheln und anderen Lebensmitteln. Vor allem gegenüber *E. coli* und Coliformen stellten sie folgende Vorteile heraus:

- ⇒ es gibt Lebensmittel, die Salmonellen, aber keine Coliformen oder *E. coli* enthalten,
- ⇒ bei technologisch verarbeiteten Produkten können *E. coli* und Coliforme weniger resistent sein als Salmonellen,
- ⇒ Rekontaminationen erfolgen nicht ausschließlich durch Coliforme, sondern auch durch laktose-negative Enterobakteriaceen.

Die Eignung als Marker-Organismus bezogen sie allerdings nur auf Stufenkontrollen, nicht auf die Endproduktkontrolle, da die Kontaminationsquelle und die Menge des Keimeintrags nicht von nachträglicher Vermehrung abgegrenzt werden kann.

*E. coli* und Coliforme werden im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen mikrobiologischen Untersuchung von Trinkwasser als Indikatoren für fäkale Verunreinigung angesehen. Deshalb dürfen sie gemäß Trinkwasserverordnung (TVO) in 100 ml Probe nicht enthalten sein.

## 2. Literaturübersicht

Nach KLEER et al. (1991) eignen sich als Indikator-Organismen für den Reinigungserfolg besonders die Enterobakteriaceen, bei bestimmten Fragestellungen auch Enterokokken.

JANOSSY (1972) beschrieb die ideale Eignung von Enterokokken (*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* und andere Enterokokken) als Indikatoren der Küchenhygiene. Sie waren nach unzureichender Reinigung sowohl auf Metall-, Holz-, Kunststoff-, Emaille- und Glasflächen als auch auf der Oberfläche von Textilien nachweisbar, da sie gegenüber Trocknung, hohen Temperaturen, Detergentien und Desinfektionsmitteln eine große Resistenz besitzen.

## 3. Eigene Untersuchungen

### 3.1 Material

#### 3.1.1 Typisierung der untersuchten Truppenküchen

Küche 1 ist für die Versorgung von 600 Verpflegungsteilnehmern ausgelegt. Die tatsächliche Verpflegungsstärke lag bei ca. 300 Personen zum Mittagessen. Für die Morgen- und Abendverpflegung wurden etwa 150 Teilnehmer gemeldet, tatsächlich nahmen aber deutlich unter 100 an der Verpflegung teil.

Die Küche wurde 1963 zur Indienststellung der Kaserne neu gebaut. Die letzte Renovierung datiert aus dem Jahr 1988. Dabei wurden u.a. die Kochgeräte, die Speisenausgabe und die Kühlräume erneuert, so daß die Küche sowohl von der Raumaufteilung (Grundrißplan s. Abb. 3.1.1 - 1) als auch von der Ausstattung her zum Zeitpunkt der Untersuchungen den BFR 125-- weitgehend entsprach.

Die Anlieferung von frischen Lebensmitteln erfolgte zweimal in der Woche, so daß keine großen Lagerkapazitäten notwendig waren. Fleisch, Obst und Gemüse wurden montags und donnerstags angeliefert, Milch und Milchprodukte montags und mittwochs und Konserven dienstags.

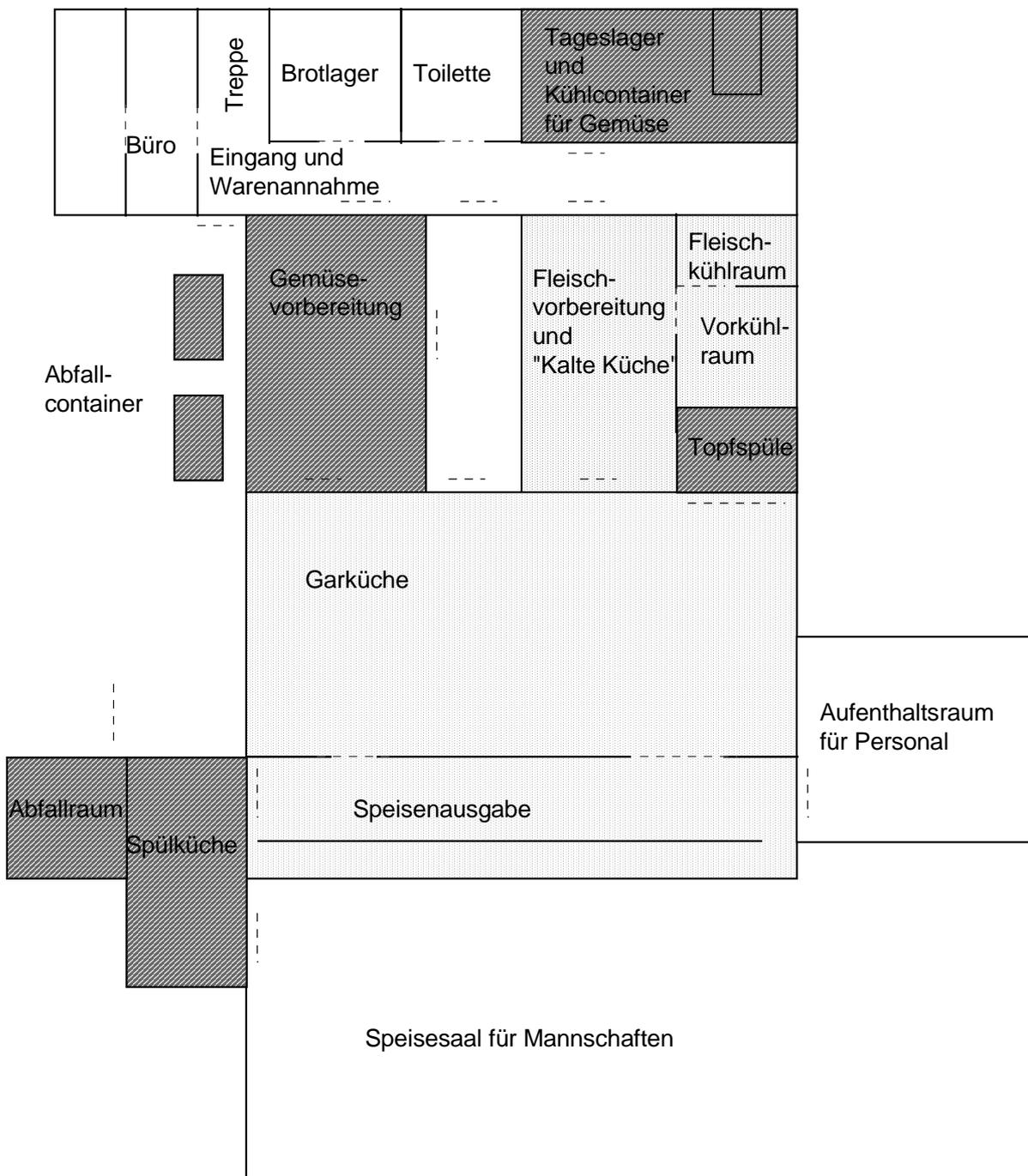
Der Energiegehalt der Tagesration war auf 11700 kJ begrenzt (leichte Tätigkeiten), deshalb wurde relativ viel Geflügel und Fisch (fettarm) zur Herstellung der Mahlzeiten eingekauft.

Das Personal arbeitete in zwei Schichten:

	<u>Soldaten</u>	<u>Küchenhilfskräfte</u>
Frühschicht	05.30 bis 14.00 Uhr	06.00 bis 14.30 Uhr
Spätschicht	10.30 bis 18.00 Uhr	10.15 bis 18.00 Uhr

Die Ausgabezeiten dauerten für das Frühstück von 06.00 bis 07.00 Uhr, für das Mittagessen von 11.00 bis 12.00 Uhr und für das Abendessen von 16.15 bis 17.15 Uhr. Die Mannschaften empfangen die Speisen an der Ausgabe, im Unteroffizierspeiseraum wurden die Mahlzeiten auf den Tischen zur Selbstbedienung bereitgestellt.

### 3. Eigene Untersuchungen



**Abb. 3.1.1 - 1: Grundrißplan Truppenküche 1**

Truppenküche 2 ist ein Altbau aus dem Jahr 1934. Er ist zwischenzeitlich oftmals umgebaut und renoviert worden. In den letzten Jahren und auch zur Zeit der Untersuchungen wurden in einzelnen Bereichen Baumaßnahmen durchgeführt. Dies führte dazu, daß einzelne Teilbereiche des Wirtschaftsgebäudes zeitweise für den Küchenbetrieb geschlossen wurden und die Vorbereitungsarbeiten in Provisorien durchgeführt werden mußten. Der Grundrißplan gem. Abb. 3.1.1 - 2 zeigt den Stand im März 1994.

Die Küche war für die Versorgung von 800 Verpflegungsteilnehmern ausgelegt, die tatsächliche Verpflegungsstärke lag bei 450 Personen. Über Monate mußten jedoch zusätzlich ca. 200 Soldaten und Zivilangestellte aus einer benachbarten Kaserne mitversorgt werden, da dort das Wirtschaftsgebäude wegen Renovierungsarbeiten geschlossen wurde.

Das Personal wurde in zwei Schichten eingeteilt.

	<u>Soldaten</u>	<u>Küchenhilfskräfte</u>
Frühschicht:	05.30-14.00 Uhr	06.00-14.15 Uhr
Spätschicht:	09.30-17.30 Uhr	09.30-17.30 Uhr

Am Wochenende arbeitete nur eine Schicht mit reduzierter Besetzung. Die Abendverpflegung wurde dann als Lunchpaket mit dem Mittagessen ausgegeben.

Die Speisenausgabe erfolgte für alle Dienstgrade als Selbstabholung; das benutzte Geschirr wurde auf Hordenwagen abgestellt. Für Mannschaften und Unteroffiziere (Unteroffiziere, Stabsunteroffiziere) auf der einen und für Unteroffiziere (Feldwebeldienstgrade) und Offiziere auf der anderen Seite stand jeweils ein Speisesaal mit eigener Ausgabestelle zur Verfügung.

Frühstück wurde von 06.15 bis 07.30 Uhr, Mittagessen von 11.30 bis 12.30 Uhr und Abendessen von 16.00 bis 17.00 Uhr ausgegeben.

### 3. Eigene Untersuchungen

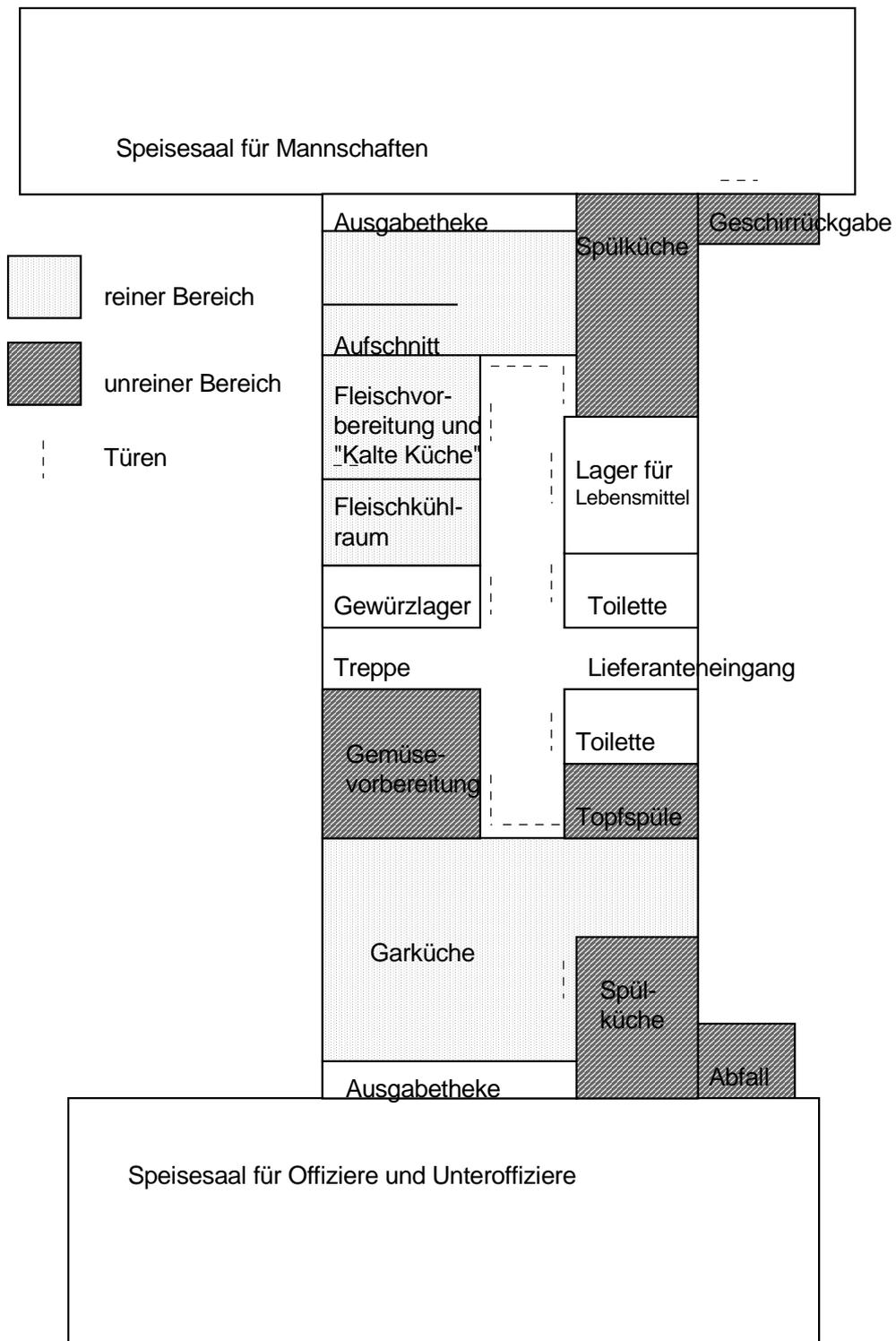


Abb. 3.1.1 - 2: Grundrißplan von Truppenküche 2

### 3. Eigene Untersuchungen

Truppenküche 3 wurde 1964 für die Versorgung von maximal 1500 Verpflegungsteilnehmern neu erbaut. Tatsächlich wurden 700 bis 800 Personen verpflegt. Wie aus dem Grundrißplan in Abb. 3.1.1-3 ersichtlich, gibt es Überschneidungen zwischen reinem und unreinem Bereich. Rohes Gemüse muß durch die Garküche in die Gemüsevorbereitung transportiert werden. Der Transportweg für Abfall aus der Spülküche führt ebenfalls durch die Garküche. Im Beobachtungszeitraum wurde eine Renovierung mit dem Einbau neuerer (Baujahr 1979), aus einer aufgelösten Truppenküche ausgebauter, Kochgeräte durchgeführt.

Lebensmittel wurden dreimal wöchentlich, montags, mittwochs und freitags angeliefert.

Das Personal wurde in 2 Schichten eingesetzt.

Die Frühschicht arbeitete von 06.00 bis 14.45 Uhr, die Spätschicht von 09.20 bis 18.00 Uhr. Diese Einteilung war für das Küchenfach- und Küchenhilfspersonal gleich. Am Wochenende wurde Personal in verminderter Stärke nur in der Frühschicht eingesetzt; das Abendessen wurde als Lunchpaket mit dem Mittagessen ausgegeben.

Für die Speisenausgabe standen zwei Speisesäle, je einer für Mannschaften und Unteroffiziere, mit getrennten Ausgabestellen zur Verfügung. Die Offiziere aßen im Speiseraum des Offizierheimes. Für Unteroffiziere und Offiziere wurden die Mahlzeiten durch Küchenhilfspersonal aufgetragen und das Geschirr abgeräumt; die Mannschaften holten sich die Verpflegung an der Ausgabe ab und stellten das schmutzige Geschirr in Hordenwagen vor der Spülküche.

Das Frühstück wurde von 06.00 bis 07.00 Uhr, das Mittagessen von 11.30 bis 13.00 Uhr und das Abendessen von 16.00 bis 17.30 Uhr ausgegeben.

### 3. Eigene Untersuchungen

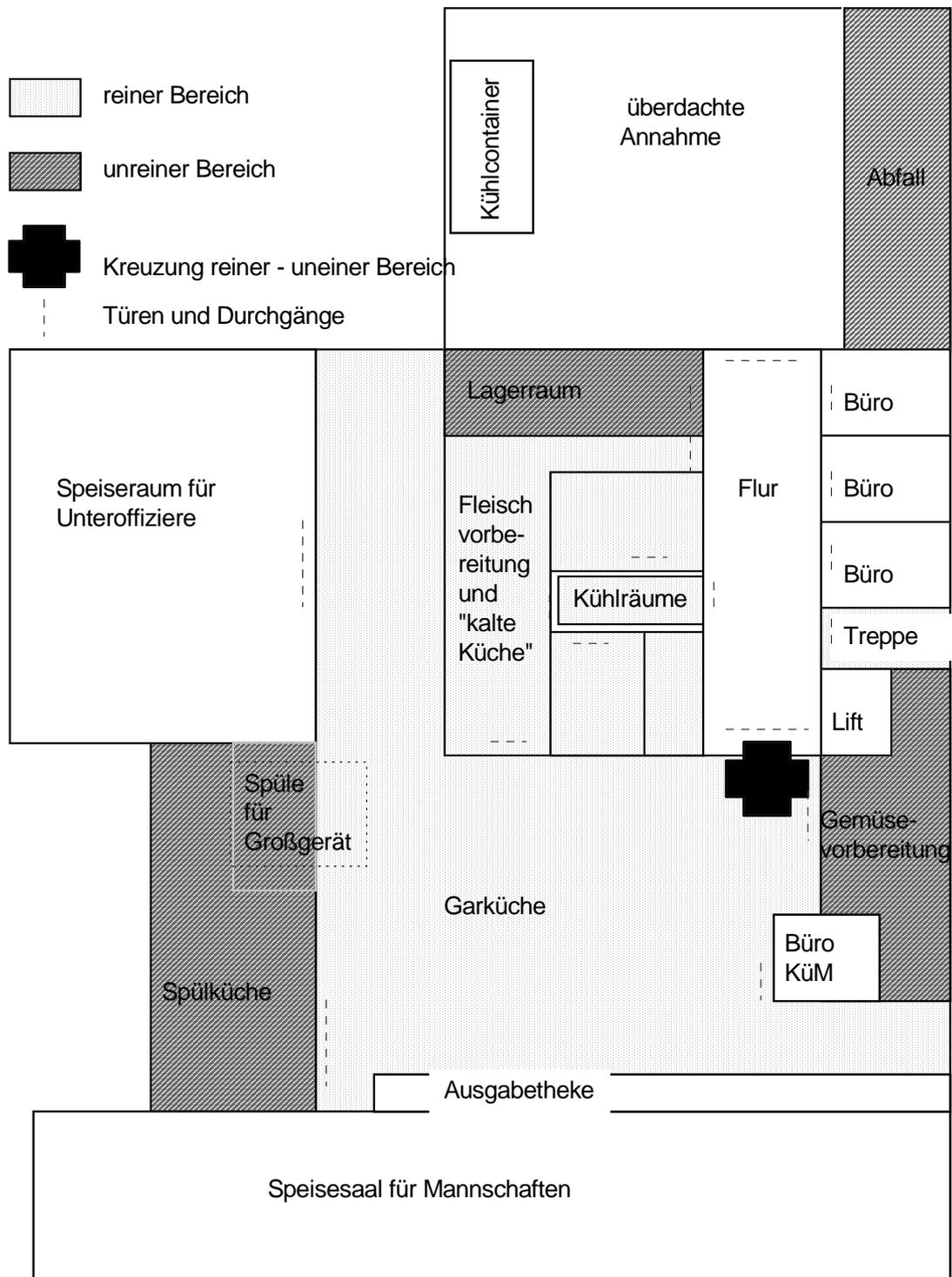


Abb. 3.1.1 - 3: Grundrißplan Truppenküche 3

#### **3.1.2 Probenentnahmestellen für die Umgebungsuntersuchungen**

Bei der Auswahl der Probeentnahmestellen für die Umgebungsuntersuchungen wurde zwischen der Probenahme während der Inprozeßkontrolle und der Probenahme zur Überprüfung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen unterschieden.

##### **3.1.2.1 Inprozeßkontrolle**

Die Probenahmestellen wurden während der Beobachtung der Speisenzubereitung in den Küchen ausgewählt. Es handelte sich dabei um Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände, die unmittelbar und intensiv mit den zu bearbeitenden Lebensmitteln in Kontakt kamen. Die Gegenstände wurden vor und nach der Bearbeitung der Lebensmittel beprobt. Als häufig ausgewählte Punkte sind hier besonders die Makrolonschneidbretter zu nennen, aber auch Mengmulden, Wannen, Mischaufsätze und Schüsseln der Mehrzweckküchenmaschinen, Messer und Aufschnittmaschinen.

##### **3.1.2.2 Überprüfung von Reinigung und Desinfektion**

Die Kontrolle des Reinigungs- und Desinfektionserfolges konzentrierte sich auf folgende Probenahmestellen: Makrolonarbeitsplatten, Edelstahlarbeitsplatten, Waagen, Messer der Aufschnittmaschine, Kachelwände unmittelbar hinter Arbeitsplatten. Die Probenahme erfolgte unmittelbar nach Bearbeitung der Lebensmittel sowie an derselben Stelle nach Reinigung und nach Desinfektion. Die Proben wurden nach Abwischen oder Abspülen des Reinigungs- bzw. des Desinfektionsmittels entnommen. Der Zustand der Oberflächen (feucht oder trocken) wurde im Protokoll festgehalten.

#### **3.1.3 Untersuchte Lebensmittel**

Die untersuchten Speisen wurden anhand des von den jeweiligen Küchen erstellten Speiseplans ausgewählt. Dabei kamen nur solche Speisen in Betracht, die unmittelbar vor der Abgabe an die Verpflegungsteilnehmer keinem Erhitzungsprozeß unterworfen wurden und somit zum Bereich Kalte Küche zu rechnen waren und die aus oder mit einem wesentlichen Anteil an Lebensmitteln tierischen Ursprungs zubereitet wurden. Das Kriterium für die Auswahl der Speisen war das fertige Endprodukt. Fünf Produktgruppen wurden untersucht:

- Geflügelsalate
- Wurstsalate
- Rindfleischsalate
- kalt gerührte Desserts wie Quarkspeisen und Cremespeisen
- warm gerührte Puddings.

### 3. Eigene Untersuchungen

Die Lebensmittel für die mikrobiologische Untersuchung wurden in den Küchen während der Inprozesskontrolle ausgewählt. Proben wurden von Ausgangs- und Zwischenprodukten sowie vom verzehrfertigen Lebensmittel gezogen. Dabei wurden nicht alle Ausgangsprodukte beprobt, sondern nur solche mit einem mengenmäßig bedeutsamen Anteil am Endprodukt und solche, von denen ein Einfluß auf den Keimstatus des Endproduktes zu erwarten war (z.B. rohe Lebensmittel). Zwischenprodukte wurden nach Prozessschritten wie Kochen, Zerkleinern, Mischen, Portionieren und Lagern entnommen. Proben von verzehrfertigen Speisen wurden unmittelbar nach der Herstellung und aus der Ausgabe gezogen.

#### 3.1.4 Nährmedien

Folgende Nährmedien wurden nach Anweisung des jeweiligen Herstellers selbst hergestellt:

- Trypton-Soya-Broth (TSB), Oxoid CM 129,
- Caseinpepton-Sojamehlpepton-Agar (CASO), Merck Nr. 5458,
- Violet-Red Bile Dextrose -Agar (VRBD) nach MOSSEL et al. (1962) sowie MOSSEL und CORNELISSEN (1963), Merck-Nr. 10275,
- Cereus-Selektivagar (Mannit-egg-yolk-polymyxin-Agar: MYP) nach MOSSEL et al. (1967), Merck-Nr. 5267,
- Citrat-Azid-Tween-Carbonat-Agar (CATC) nach BURKWALL und HARTMAN (1964), modifiziert von REUTER (1968), Merck Nr. 10279,
- Kaliumrhodanid-Actidione-Natriumazid-Eigelb-Pyruvat-Agar (KRANEP) nach SINELL und BAUMGART (1967), Merck Nr. 5395,
- NaCl-Lösung mit Pepton (gepuffertes Peptonwasser), hergestellt gemäß amtlicher Sammlung von Untersuchungsmethoden nach § 35 LMBG,
- Drop-Lösung: vorgenannte NaCl-Lösung mit Zusatz von 0,75% Agar-Agar.

Daneben wurden für die Durchführung mikrobiologischer Umgebungsuntersuchungen auch handelsübliche Nährmediensysteme eingesetzt:

##### 1. Agar-Kontaktträger:

Diese bestehen aus einem festen oder beweglichen Kunststoffträger, auf dem beidseitig feste Nährmedien aufgebracht sind.

### 3. Eigene Untersuchungen

„BIOTEST Hycon GK-A/C“ (BIOTEST, Best.-Nr. 931030) ist ein starrer Nährbodenträger, der beidseitig mit zwei verschiedenen Nährböden (je 12 cm<sup>2</sup>) beschichtet ist:

- Seite "GK-A" aus Spezialpepton, NaCl, Lecithin, Histidin, Tween 80 und Agar zur Bestimmung der aeroben Keimzahl;
- Seite "C" aus Mischpepton, NaCl, Lactose, Galle-Salz-Mischung, Neutralrot, Kristallviolett, Tensid und Agar (Zusammensetzung lt. Hersteller jeweils ohne Mengenangaben) zur Bestimmung von coliformen Bakterien.

„DIFCO Hycheck“ ist ein Eintauch- und Kontaktnährboden mit beweglichem Agarpaddel und beidseitig mit verschiedenen (je 7,5 cm<sup>2</sup>) Nährböden beschichtet. Je nach Fragestellung kamen unterschiedliche Spezifikationen zum Einsatz (Herstellerangaben):

A. Nährbodenträger zur Desinfektionskontrolle (DIFCO, Best.-Nr. 9039-36):

- je eine Seite mit Caseinpepton-Sojamehlpepton-Agar und D/E-Neutralisierungsagar.

B. Nährbodenträger zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl und zur Bestimmung von Enterobakteriaceen (DIFCO, Best.-Nr. 9037-36):

- je eine Seite mit Caseinpepton-Sojamehlpepton-Agar und Kristallviolett-Neutralrot-Galle-Agar (VRBD) zum Nachweis von *Enterobacteriaceae*.

#### 2. Dip-Slides:

Zweischichtig aufgebaute Filterträger Fa. Millipore, aus einem Schwamm mit dem jeweiligen Nährmedium zur Aufnahme von 1 ml Flüssigkeit und einem darüberliegenden Filter. Auch diese Filterträger werden mit verschiedenen Nährmedien bestückt angeboten:

- „SPC Total Count Sampler“ (Millipore, Best.-Nr. MSPC00025) zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl in Flüssigkeiten,
- „Coli-Count Sampler“ (Millipore, Best.-Nr. MC0000025) zur Bestimmung der Anzahl coliformer Keime.

#### Sonstige Reagenzien:

- PathoTec-CO, Teststreifen zum Nachweis von Cytochromoxidase, Fa. Organon Teknika,
- Bactident® Staph, Hämagglutinationstest zum Nachweis des Clumping factor für die Identifizierung von *Staph.aureus*, Merck-Nr. 13305,
- api 20 E, bunte Reihe zur Identifizierung von Enterobakteriaceen und anderen Gram-negativen Keimen, bio Mérieux Nr. 20100.

### 3. Eigene Untersuchungen

#### 3.1.5 Laborausstattung

##### Gerät zur Probenentnahme von Oberflächen (einschließlich Vorversuche):

- sterile Schablonen, Verwendung von Abgaskrümmerdichtungen aus Blech, VW/Audi, Teilenummer 431253115A, Innenfläche 20,4 cm<sup>2</sup>,
- 15 cm lange Wattestäbchen aus Holz (Ø 0,2 cm), Wattekopf ca. 2 cm x 1 cm groß aus Baumwolle und Viskose (je 50%), Fa. MEDKA KG, Berlin, Best.-Nr. MU 175500,
- Rachenabstrichtupfer aus Metallstab mit Baumwollkopf ca. 0,8 x 0,3 cm, dienstlich geliefert, steril im Transportröhrchen,
- Millipore Swab-Tester in Transportmedium (Best.-Nr. MMSB00025),
- Seitenschneider, sterilisierbar,
- Einmal-Universalbehälter 25 ml mit Schraubverschluß, Fa. Nunc, Best.-Nr. 3-64238,
- Kulturröhrchen mit 25 ml Fassungsvermögen (z.B. Duran von Schott) sowie Labocaps zum Verschließen.

##### Gerät zur Probenaufbereitung und -auswertung

- sterile Meßpipetten zu 1 ml und 10 ml (eichfähig),
- sterile Glasspatel (Drigalski-Spatel),
- Eppendorf-Pipetten 50 µl und 100 µl mit sterilen Einmalspitzen,
- Edelstahlfläche unter einem Abzug zum Ausstreichen der Keimsuspension,
- Brutschrank 30±1°C, Heraeus Nr. VT 5042 EK/N2,
- Brutschrank 36±1°C, Heraeus Nr. B 5060 E,
- Heißluftsterilisator, eingestellt auf 200°C für 4 Stunden, Heraeus Nr. T 5060 EK und Memmert Nr. SL 80 800 106,
- Dampfautoklav, Agarklav, Tecnomara Nr. AG-L 10,
- Reagenzglasschüttler („Whirlmix“), IKA-Labortechnik Typ VF2,
- Stomacher, Fa. Colworth 400,
- Stomacherbeutel, mit und ohne Filtrierschlauch, Fa. Seward medical,
- Laborwaage, Fa. Sartorius E 5500 S, Anzeigebereich 0,01 g,
- Erlenmeyerkolben, 500 ml, steril.

##### Als Testkeime wurden verwendet:

- *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P aus der Stammsammlung der Laborabteilung II des Zentralen Institutes des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, auf Standard-Agar mit Schafblutzusatz kultiviert,

- *Escherichia coli* ATCC 25922, resuspendiertes Lyophilisat aus dem Institut für Fleischhygiene und -technologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin, der Stamm wurde nach der Resuspendierung mit api 20 E (bio Mérieux) auf Identität geprüft, die weitere Kultivierung erfolgte wie oben,
- Mischsuspensionen aus den vorgenannten Testkeimen.

## 3.2 Methode

### 3.2.1 Visuelle Kontrolle und Temperaturmessung

Anhand des Speiseplans wurden die in Frage kommenden Speisen (Wurst- bzw. Fleischsalate, Geflügelsalate, Desserts) ausgewählt. Die Herstellung der Speisen wurde vom Beginn der Zubereitung bis zum Ende der Ausgabe beobachtet und protokolliert. Wo dies nicht möglich war, wurde der Ablauf durch Befragung der Ausführenden rekonstruiert.

Mittels Einstichthermometer (digi-thermo, Fa. testoterm, Meßbereich  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $110^{\circ}\text{C}$ , Meßgenauigkeit  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ ) wurden die Temperaturen der Lebensmittel bestimmt. Dieses Thermometer diente ebenfalls zur Messung der Raumtemperatur. In den Kühlräumen wurden die dort angebrachten Minimum-Maximum-Thermometer abgelesen.

### 3.2.2 Probenahme

#### 3.2.2.1 Oberflächenuntersuchungen mittels Tupferverfahren und Vergleich mit Kontaktverfahren

##### Naß-Trocken-Tupferverfahren

Bei den Inprozeßkontrollen wurden die Proben im Naß-Trocken-Tupferverfahren genommen. Dazu wurden die Wattetupfer (Fa. Medka) in sterilen Duran-Röhrchen zum Ort der Probenahme transportiert. Der Wattekopf des ersten Tupfers wurde so mit dem Transportmedium (gepuffertes Peptonwasser mit NaCl) befeuchtet, daß die Watte leicht quoll, aber nicht tropfte. Durch manuelles Andrücken wurde die Schablone (Abgaskrümmerdichtung mit einer Fläche von  $20,4\text{ cm}^2$ ) auf der zu untersuchenden Oberfläche gegen Verrutschen gesichert. Der Watteträger wurde etwa 5 cm oberhalb des Wattebausches erfaßt und der Tupfer in einem Winkel von  $45^{\circ}$  unter leichter Rotation mäanderförmig in zwei Richtungen jeweils senkrecht zueinander und anschließend zweimal im Kreis über die Schablonenfläche geführt (Tupferführung s. Abb. 3.2.2 - 1). Dabei wurde gerade soviel Druck auf den Tupferstiel ausgeübt, daß dieser nicht zerbrach. Der zweite, trockene Tupfer wurde unmittelbar anschließend in gleicher Weise über dieselbe Oberfläche geführt, ohne die Lage der Schablone zu verändern. Beide Watteköpfe wurden mit einem

### 3. Eigene Untersuchungen

Seitenschneider steril abgetrennt, in 20 ml Transportmedium (NaCl-Lösung mit Pepton) versenkt und bis zur Aufbereitung bei 0 bis +6°C gekühlt aufbewahrt. Auf diese Weise wurden 86 Tupferproben bei 23 Inprozeßkontrollen in 3 Truppenküchen entnommen.

Zur Überprüfung der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen wurden zusätzlich bei 3 Kontrollen 41 Entnahmestellen mit Tupfern beprobt.

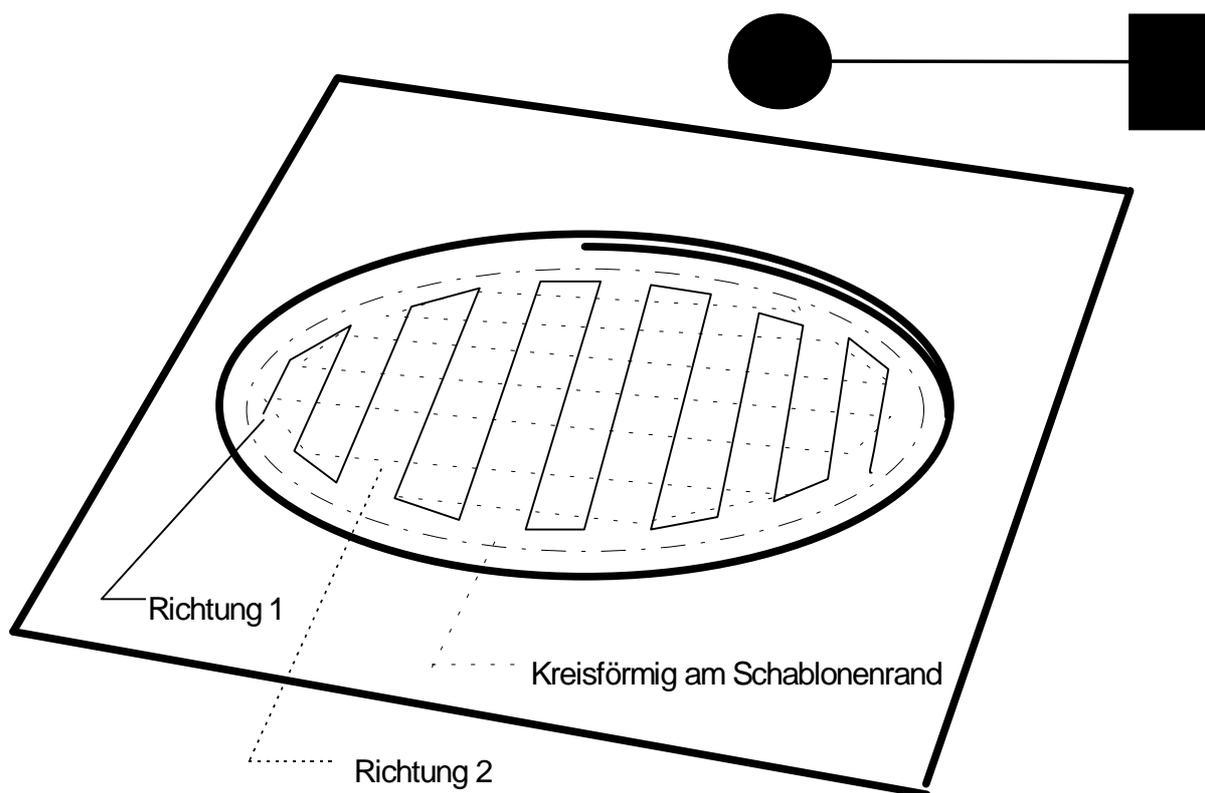


Abb. 3.2.2 - 1: Tupferführung bei der Probenahme

In 7 Vorversuchen wurde die Eignung der Medka-Tupfer (24 Proben) im Vergleich zu dienstlich gelieferten sterilen Rachenabstrichtupfern (48 Proben) mit kleinem Wattekopf und Metallträgern vergleichsweise untersucht (insgesamt 72 Proben) (Tab. 3.2.2 - 1).

Dazu wurden von den Testkeimen - *Staph. aureus* ATCC 6538P und *E. coli* ATCC 25922 bzw. Mischsuspensionen aus beiden - durch Keimzahlbestimmung definierte Keimmengen mit sterilem Glasspatel auf die durch die Schablone vorgegebene Fläche ausgestrichen und anschließend mit Tupfern nach dem oben beschriebenen Verfahren zurückgewonnen.

Tab.3.2.2 - 1: Vorversuche - Testkeime und Probenzahl

Testkeim	Tupfertyp und Probenzahl		
	Medka	Rachentupfer	Gesamt
<i>Staph. aureus</i>	0	25	25
<i>E. coli</i>	24	13	37
Mischsuspension	0	10	10
Gesamt	24	48	72

#### Durchführung der Vorversuche

Trypton-Soja-Bouillon (TSB), Casein-Sojamehlpepton (CASO)-Agar und das Transportmedium (NaCl-Lösung mit Pepton) wurden im ZInstSanBw Koblenz, Laborabteilung II, selbst hergestellt. Das Transportmedium wurde für die Versuche mit Medka-Tupfern zu je 10 ml in die Universalbehälter (Fa. Nunc) mit Schraubkappe bzw. für die Versuche mit Rachenabstrichtupfern zu je 5 ml in Duran-Röhrchen (Fa. Schott) eingefüllt.

Die Tupfer wurden in Duran-Röhrchen mit Kappe autoklaviert. Glasspatel, Pipetten, Seitenschneider und Schablonen wurden in geeigneten Metallbehältern sterilisiert.

Keimsuspension(en) der Versuchskeime wurden in TSB 24 h aerob bei  $36\pm 1^\circ\text{C}$  bebrütet.

Zur Feststellung des Keimgehaltes der Versuchskeimsuspensionen wurde am Versuchstag zuerst eine dezimale Verdünnungsreihe der bebrüteten Keimsuspension(en) hergestellt, im Drop-plate-Verfahren auf CASO-Agar (Doppelansatz) aufgetropft und 24 h aerob bei  $36\pm 1^\circ\text{C}$  bebrütet.

Die Schablonen wurden auf einer sterilen Edelstahlfläche verteilt, von der im Protokoll vermerkten Verdünnungsstufe der Keimsuspension je 0,1 ml auf die vorgegebenen Felder aufgetropft und mit einem sterilen Glasspatel verstrichen. Für jeden Ausstrich wurde ein

### 3. Eigene Untersuchungen

neuer Spatel verwendet. Die Flächen wurden anschließend mit dem eingangs beschriebenen Verfahren beprobt.

#### Vergleich von Tupferverfahren und Agarkontaktträgerverfahren

Für die Vergleichsuntersuchungen zur Ermittlung der Eignung verschiedener Probenahme- und -aufbereitungstechniken wurden insgesamt 41 Probenahmestellen ausgewertet. Es handelte sich um je 19 Oberflächen aus Edelstahl und aus Kunststoff und um drei Keramikacheln. Die Proben für die jeweilige Entnahmestelle wurden an dicht nebeneinanderliegenden Flächen für die einzelnen Probenahmeverfahren entnommen. Dabei wurden folgende Verfahren angewandt:

1. Naß-Trocken-Tupferverfahren (NTT) wie oben beschrieben.
2. Naß-Tupferverfahren (NT) mit Millipore Swab-Tester. Mit einem angefeuchteten Swab-Tester wurde eine mit der Schablone begrenzte Oberfläche beprobt. Die Tupferführung entsprach dem oben beschriebenen Verfahren.
3. Folgende kommerziell erhältliche Agarkontaktträger wurden verwendet (Beschreibung s. Kap. 3.1.4):
  - 3a. Biotest Hycon GK-A/C,
  - 3b. DIFCO HYcheck:
    - zur Desinfektionskontrolle
    - zum Nachweis von Enterobakteriaceen.

Unmittelbar nach der Entnahme aus den verschließbaren Transportbehältern wurden die Nähragarträger etwa 5 s mit der gesamten Kontaktfläche auf die zu untersuchende Oberfläche gedrückt. Das Andrücken erfolgte derart, daß keine Luftblasen zwischen Nährboden und Oberfläche entstanden. Nach Einbringen in die Transportbehälter wurden die Proben bei 0°C bis +6°C bis zur Inkubation im Brutschrank aufbewahrt.

#### Dip-Slide-Verfahren

Die oben genannten Agarkontaktträger wurden auch im Dip-Slide-Verfahren verwendet. Dazu wurden sie in das Transportmedium der Medka-Tupfer eingetaucht.

Zusätzlich wurden Proben mit dem Tupfer-Test-Kit (Swab-Tester) von Millipore entnommen. Die Keimzahlbestimmung erfolgte im Labor mit Millipore Filterträgern. Es wurden zwei verschiedene Typen eingesetzt:

1. SPC Total Count Sampler,
2. Coli-Count Sampler.

#### **3.2.2.2 Probenahme von Lebensmitteln**

Es wurden mindestens 200 g Probe mit sauberem Besteck entnommen und in sterilen Plastikbeuteln bis zum Transport ins Labor gekühlt aufbewahrt. Zum Transport wurden die Proben in Kühlboxen verpackt. Bei teuren Lebensmitteln oder bei Zutaten, die nur in geringen Mengen beigefügt wurden, mußten die Probenmengen geringer ausfallen, weil sonst die für die jeweilige Speise vorgesehene Zutat komplett oder größtenteils für die Probe hätte vereinnahmt werden müssen (100%-Stichprobe). Die Mindestprobenmenge betrug in diesen Fällen 10 g. Von kleinstückigen oder flüssig-breiigen Produkten wurden zum Erhalt möglichst repräsentativer Ergebnisse kleinere Mengen von verschiedenen Stellen der Charge zu einer Sammelprobe vereint. Bei grobstückigen Lebensmitteln wurden entweder mehrere kleine Teile herausgeschnitten oder ein Stück bzw. Teilstück entnommen. Von fertig portionierten Speisen (z.B. Puddings) wurden nach Möglichkeit mehrere Schälchen zur Untersuchung entnommen, bei chargenweiser Herstellung Portionen von unterschiedlichen Chargen. Der Probenahme waren vor allem dort Grenzen gesetzt, wo Speisen abgezählt für die gemeldete Zahl von Verpflegungsteilnehmern zubereitet wurden.

#### **3.2.3 Probenaufbereitung**

##### **3.2.3.1 Probenaufbereitung bei Oberflächenuntersuchungen**

###### Naß-Trocken-Tupfer (NTT)

Die Tupfer wurden bis zur Rückkehr ins Institut bei +4°C gekühlt und möglichst noch am gleichen Tag, sonst zu Beginn des folgenden Tages aufbereitet. Im Labor wurden nicht mehr als zwei Probenbehälter gleichzeitig aus dem Kühlschrank entnommen und 15 s mit dem Whirlmix bei maximaler Geschwindigkeit in 20 ml Transportmedium ausgeschüttelt. Von den Keimsuspensionen wurden jeweils dezimale Verdünnungsreihen mit Drop-Lösung hergestellt und die in Tab. 3.2.3 - 1 genannten Nährböden mit jeweils 50 µl im Drop-plate-Verfahren (Doppelansatz) beimpft .

###### Naß-Tupfer (Millipore Swab-Tester) (NT)

Transport und Lagerung erfolgten wie bei den NTT. Die Millipore Swab-Tester wurden im Transportmedium etwa 30 mal kräftig mit der Hand ausgeschüttelt. Von den Transportmedien wurden jeweils dezimale Verdünnungsreihen mit Drop-Lösung hergestellt. Die Beimpfung der Nährmedien und die Inkubation entsprachen dem oben beschriebenen Verfahren. Gleichzeitig wurde die im Transportbehälter hergestellte Keimsuspension auch nach dem unter „DIP-Slides“ beschriebenen Verfahren aufgearbeitet.

### 3. Eigene Untersuchungen

Tab. 3.2.3 - 1: Verwendete Nährmedien und Inkubationsbedingungen für die Proben aus der Umgebungsuntersuchung

Nährmedium	Bebrütungs- temperatur	Atmosphäre	Bebrütungs- dauer	Keimart
CASO-Agar	30±1°C	aerob	48±4 h	aerobe, mesophile Gesamtkoloniezahl
VRBD-Agar	30±1°C	aerob	48±4 h	Enterobakteriazeen
KRANEP-Agar	36±1°C	aerob	48±4 h	Staphylokokken
MYP-Agar	36±1°C	aerob	48±4 h	<i>Bacillus cereus</i>
CATC-Agar	36±1°C	aerob	48±4 h	<i>Enterococcus faecium</i> und <i>faecalis</i>

Legende: CASO : Caseinpepton-Sojamehlpepton;  
VRBD : Violet-Red Bile Dextrose;  
KRANEP : Kaliumrhodanid-Actidione-Natriumazid-Eigelb-Pyruvat;  
MYP : Mannit-Eigelb-Polymyxin;  
CATC : Citrat-Azid-Tween-Carbonat

#### Agarkontaktträger

Die Agarkontaktträger wurden unmittelbar nach dem Transport bei 30±1°C aerob für 48±4 h inkubiert.

#### DIP-Slides

Agar-Kontaktträger wurden im Labor nach dem Ausschütteln der Tupfer, wie unter „Naß-Tupfer“ beschrieben, vollständig in das Tupfer-Transportmedium eingetaucht. Nachdem die Flüssigkeit abgelaufen war, wurden sie im Transportbehälter bei 30±1°C aerob für 48±4 h bebrütet.

Die Filterträger Millipore wurden nach Entfernung der Tupfer in das Transportmedium der Tupfer-Testkits (Swab-Tester) nach den Vorschriften des Herstellers 30 s lang eingetaucht. Das gesamte Testkit wurde dabei waagrecht mit der Filterseite nach unten gelegt. Nach der Entnahme der Filterträger aus dem Transportmedium wurde die überschüssige Flüssigkeit durch ein- bis zweimaliges Ausschlagen mit der Hand entfernt. Die Filterträger wurden im Probenbehälter auf der Filterseite liegend bei 30±1°C aerob für 48±4 h inkubiert. Zusätzlich wurden von dem Medium der Swab-Tester 0,05 ml auf CASO-Agar im Doppelansatz aufgetropft und wie oben beschrieben bebrütet.

### 3.2.3.2 Probenaufbereitung bei Lebensmittelproben

Kleinstückige oder flüssige Proben wurden gründlich gemischt. Von grobstückigen Proben wurden kleinere Stücke von verschiedenen Stellen (Oberfläche und Tiefe der Probe etwa zu gleichen Teilen) unter sterilen Bedingungen abgeschnitten. Jeweils 20 g, bei zu geringen Probenmengen 10 g, wurden im Verhältnis 1+9 mit gepuffertem Peptonwasser eine Minute im Stomacher homogenisiert. Es wurden Stomacherbeutel mit Gazeinsatz verwendet, so daß die Proben nach dem Homogenisieren sofort weiter bearbeitet werden konnten. Anschließend wurden dezimale Verdünnungsreihen (1 + 9 ml) in Peptonwasser mit 0,75% Agarzusatz (Drop-Lösung) hergestellt, die Nährböden im Tropfplatten-Verfahren mit jeweils 50 µl im Doppelansatz beimpft und die Flüssigkeit mit der Pipette ausgezogen. Die Nährmedien und Inkubationsbedingungen sind mit denjenigen für das Tupfverfahren identisch (Tab. 3.2.3 - 1).

### 3.2.4 Auswertung und Statistik

#### Drop-Plate-Verfahren von Naß-Trocken-Tupfern und Swab-Testern

Zur Auswertung wurden Felder mit 1 bis 50 gewachsenen Kolonien, bei kleinen und gut getrennten Kolonien auch mehr, ausgezählt. Die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KbE) wurde nach dem gewogenen arithmetischen Mittel nach der Formel nach FARMILOE berechnet.

Die erhaltenen Keimzahlen wurden anschließend wie in Abb. 3.2.4 - 1 ersichtlich auf KbE/cm<sup>2</sup> umgerechnet und als dekadischer Logarithmus mit 2 Dezimalstellen angegeben. Die kleinste ermittelbare Keimzahl betrug lg 1,30 KbE/cm<sup>2</sup> oder 20 KbE/cm<sup>2</sup> für Naß-Trocken-Tupfer bzw. lg 1,26/cm<sup>2</sup> oder 18 KbE/ cm<sup>2</sup> für Swab-Tester. Keimzahlen unter der Nachweisgrenze wurden in Abbildungen mit lg 0,00 angegeben.

$$\lg(\bar{c} = \frac{\sum c}{n_1 * 1 + n_2 * 0,1} * V * D * M * S)$$

- $\bar{c}$  gewichteter Mittelwert der Koloniezahlen  
 $\sum c$  Summe der Koloniezahlen der niedrigsten und der nächsthöheren auswertbaren Verdünnungsstufe, die zur Berechnung herangezogen wurden  
 $n_1$  Anzahl der auswertbaren Plattenviertel der niedrigsten auszählbaren Verdünnungsstufe  
 $n_2$  Anzahl der auswertbaren Plattenviertel der nächsthöheren Verdünnungsstufe  
 $V$  Verdünnungsfaktor der niedrigsten ausgewerteten Verdünnungsstufe  
 $D$  Faktor zur Umrechnung der Keimzahl des Drop-Inokulums von 0,05 ml auf 1 ml Transportmedium ( $D=20$ )  
 $M$  Faktor zur Umrechnung auf den Gesamtkeimgehalt im Transportmedium ( $M=20$  für 20 ml bei Naß-Trocken-Tupfern,  $M=18$  für 18 ml bei Swab-Testern)  
 $S$  Faktor zur Bestimmung der Keimzahl pro cm<sup>2</sup> (hier  $S=0,05$ )

Abb. 3.2.4 - 1: Formel zur Berechnung der Keimzahlen von Oberflächen; Probenahme im Tupfverfahren

### 3. Eigene Untersuchungen

#### Agarkontaktträger

Die gewachsenen Kolonien wurden ausgezählt bzw. bei mehr als 100 Kolonien geschätzt, auf KbE pro cm<sup>2</sup> umgerechnet (Faktor 1/12 bei BIOTEST bzw. Faktor 1/7,5 bei DIFCO) und als dekadischer Logarithmus angegeben.

Die rechnerisch ermittelte Nachweisgrenze lag somit unter 1 KbE/cm<sup>2</sup>, die entsprechenden logarithmierten Werte ergaben negative Zahlen: -1,08 für Agarkontaktträger BIOTEST bzw. -0,88 für Agarkontaktträger DIFCO.

In Abbildungen zur vergleichenden Darstellung verschiedener Nachweisverfahren wurden geringe Keimzahlen mit lg 0,10, kein Keimwachstum auf den Agarkontaktträgern mit lg 0,00 angegeben.

#### DIP-Slides

Die auf den Agar-Kontaktträgern gewachsenen Kolonien wurden ausgezählt. Wegen des geringen bzw. auf den meisten Nährböden ganz ausgebliebenen Wachstums wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet.

Die auf den Millipore Filterträgern gewachsenen Kolonien wurden ebenfalls ausgezählt. Die ermittelte Zahl entspricht der Keimmenge in 1 ml, da laut Herstellerangaben von dem Filterträger genau 1 ml Flüssigkeit aufgenommen wird. Das vom Hersteller angegebene Auswertungsschema wurde nicht verwendet. Die Keimzahl wurde mit dem Faktor M=18 (18 ml Transportmedium im Swab-Tester lt. Herstellerangaben) sowie mit dem Faktor S=20 (zur Umrechnung der Keimzahl der abgestrichenen Fläche auf 1 cm<sup>2</sup>) multipliziert. Die Angabe der Werte erfolgte in lg mit 2 Dezimalstellen. Die geringste nachweisbare Keimmenge betrug somit lg -0,05, die Darstellung in Abbildungen erfolgte analog der Agarkontaktträger.

#### Lebensmittelproben

Die Auszählung der gewachsenen Kolonien und die Berechnung entsprachen dem Verfahren zur Auswertung von Naß-Trocken-Tupfern. Die Werte wurden als lg KbE/g mit zwei Dezimalstellen angegeben. Die Nachweisgrenze lag im allgemeinen bei lg 2,30 KbE/g oder 200 KbE/g. Keimzahlen unter der Nachweisgrenze wurden in Abbildungen mit lg 1,00 angegeben. Bei einigen flüssigen Proben wurden die Agarplatten ohne vorherige Verdünnung beimpft, so daß hier die Nachweisgrenze bei lg 1,30 KbE/g oder 20 KbE/g lag.

#### Keimdifferenzierungen

Keime, die auf VRBD-Agar typische Kolonien bildeten, im Gram-Präparat als gramnegative Stäbchen angesprochen wurden und nach Subkultivierung auf Blutagar auf Cytochromoxidase-Teststreifen negativ reagierten, wurden als Enterobakteriaceen bezeichnet.

Enterokokken wurden nach dem Verfahren gemäß Amtlicher Sammlung nach § 35 LMBG identifiziert.

Bacillus cereus wurde durch die typische Farbbildung auf MYP-Agar identifiziert.

Typische Eigelb-positive Kolonien auf KRANEP-Agar wurden nach Subkultivierung auf Blutagar mit sensitivem Kaninchenserum (Bactident Staph., Fa. Merck) als Staphylococcus aureus identifiziert.

## **4. Ergebnisse**

### **4.1 Inprozeßkontrollen**

#### **4.1.1 Infrastrukturelle Gegebenheiten**

Für die Zubereitung der untersuchten Speisen wurden in den Küchen folgende Bereiche genutzt: Fleischvorbereitungsraum/Kalte Küche, Garküche, Gemüsevorbereitungsraum, Kühlräume, Speisenausgabe.

In keiner Küche waren getrennte Räume für Fleischvorbereitung und Kalte Küche vorhanden. Die deshalb hier aufgestellten Aufschnittmaschinen, Kutter und Hackklötze engten den vorhandenen Raum ein. Die Mehrzweckküchenmaschinen, die zum Mischen und Rühren genutzt wurden, standen aus Platzgründen in allen Küchen in der Garküche. Nur in Küche 3 wurden Arbeitsgänge der kalten Küche in die Garküche verlagert, während auch dort andere Lebensmittel zubereitet wurden. Dabei stieg die Raumtemperatur während des Kochbetriebes zeitweise auf über 20°C an.

In Küche 2 tangierte der Weg vom Vorbereitungsraum zur Ausgabe die unreinen Bereiche Gemüsevorbereitung und Warenannahme.

Die Kühlräume waren in unmittelbarer Nähe der Vorbereitungsräume gelegen. Für zubereitete Speisen war in keiner Küche ein separater Kühlraum vorhanden; sie wurden zusammen mit rohen Lebensmitteln gelagert. Die Leistung der Kühlaggregate reichte zur Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen aus. Kapazitätsprobleme ergaben sich nur in Küche 3. Hier wurden die Lebensmittel zeitweise nicht nach Warengruppen getrennt und teilweise in Behältnissen auf dem Fußboden gelagert.

Die Gemüsevorbereitungsräume wiesen keine Besonderheiten auf.

Die Ausgabetheken waren mit Hustenschutz ausgestattet, besaßen jedoch keine Kühlvorrichtungen. In den Küchen 2 und 3 stand eine Ausgabe zur Garküche, in Küche 3 auch zur Spülküche in offener Verbindung, während sie in Küche 1 baulich abgetrennt war. Dies hatte Einfluß auf die Raumtemperatur in der Ausgabe, die in Küche 3 häufig 20°C überschritt.

Küche 1 befand sich bezüglich der für die Untersuchung relevanten Räume in gutem, die anderen beiden Küchen in akzeptablem baulichen Zustand.

#### 4.1.2 Zubereitung von Wurstsalaten

Wurstsalate wurden zusätzlich zu Brot und Aufschnitt zum Abendessen ausgegeben. Die Zubereitung wurde an sechs Tagen begleitend beobachtet. Zwei Salate wurden in Küche 1, drei in Küche 2 und einer in Küche 3 hergestellt. Ein in Küche 2 hergestellter Nudelsalat wird an dieser Stelle vergleichend besprochen, da sowohl die Auswahl der Zutaten als auch das Herstellungsschema der Zubereitung von Wurstsalat sehr ähnlich war.

##### 1. Visuelle Kontrolle

Als Ausgangsprodukte für die Wurstsalate dienten ganze, in Kunststoffhüllen eingeschweißte Brühwürste, Fleischkäse und Käselaiber. Zwiebeln, in einem Fall Petersilie, in einem anderen Fall tiefgefrorene Paprikastücke, waren die einzigen rohen Zutaten. Die Paprika wurde in gefrorenem Zustand in den Konvektomaten gestellt und dort 10 Minuten bei 80°C erhitzt. Gewürze wurden aus fahrbaren Gewürzwagen entnommen.

Hauptbestandteil der Wurstsalate waren in Würfel geschnittene Brühwurstfabrikate. Bei 4 der 7 beobachteten Herstellungsprozesse wurde die Wurst zuerst auf der Aufschnittmaschine in Scheiben und anschließend manuell mit dem Messer in Würfel geschnitten. In den 3 übrigen Fällen wurde die Wurst nur manuell zerkleinert. Bei diesen Arbeitsschritten wurde vielfacher Handkontakt mit dem Lebensmittel notiert.

Vier Wurstsalate wurden mit naturgereiftem Käse, der ebenfalls in Würfel geschnitten wurde, zubereitet. Einmal wurde der Käse nicht untergemischt, sondern separat angeboten. Die übrigen Zutaten sind in Tab. 4.1.2 - 1 angegeben.

Die Zubereitung begann 5,5 bis 1,5 Stunden vor der Ausgabe und wurde meist in zwei Abschnitten durchgeführt, wobei die Lebensmittel zwischenzeitlich gekühlt wurden. Der erste Abschnitt bestand im Aufschneiden von Wurst und Käse, im zweiten Abschnitt wurden die übrigen Zutaten aufgeschnitten und der Salat angemischt.

Für den Nudelsalat wurden die Nudeln vorher gekocht und im Kühlraum abgekühlt.

Das Dressing wurde teils separat angemischt und abgeschmeckt, in anderen Fällen sofort mit den übrigen Zutaten vermischt. In den Küchen 1 und 3 wurde das abschließende Mischen des Salates mit einem Schneebesen oder einer Rührkelle durchgeführt; in Küche 2 geschah das Mischen mit den Händen. Dazu wurden Hände und Unterarme vorher gewaschen, in einem Fall auch desinfiziert, einmal trug der durchführende Soldat Einmalhandschuhe aus Kunststoff.

Für die Ausgabe wurden die Salate in große Schüsseln portioniert und zur Selbstbedienung durch die Verpflegungsteilnehmer in die Ausgabetheke gestellt.

#### 4 Ergebnisse

Die gesamte Zubereitung dauerte ohne Unterbrechungen 1 bis 1,5 Stunden. Das Flußdiagramm in Abb. 4.1.2 - 1 gibt die Herstellungsschritte wieder. Den zeitlichen Ablauf bei den beobachteten Zubereitungen zeigt Tab. 4.1.2 - 2.

Das maschinelle Aufschneiden von Wurst und Käse wurde in allen Küchen am Standort der Aufschnittmaschine (Fleischvorbereitung, Kalte Küche) durchgeführt. Alle anderen Arbeiten wurden in Küche 3 in der Garküche, sonst im Fleischvorbereitungsraum erledigt.

Tab. 4.1.2 - 1: Ausgangsprodukte bei der Zubereitung von Wurstsalaten

Küche/ Bezeichnung des fertigen Salates	Brühwurstanteil	sonstige Zutaten
Küche 1 Käse-Wurstsalat	Bierwurst	Gouda Käse, Gewürzgurken, frische Zwiebeln, Tafelessig, Pflanzenöl, Salz, Pfeffer, Petersilie
Küche 1 Wurstsalat	Tiroler	Gewürzgurken, tiefgefrorene Paprika, Zwiebeln, Tafelessig, Pflanzenöl, Salz, Pfeffer
Küche 2 Nudelsalat	Fleischwurst	Nudeln, Mayonnaise, Natur-Joghurt, Erbsen aus der Dose, Tafelsenf, Salz, Pfeffer, Muskat
Küche 2 Käse-Wurstsalat	Fleischkäse	Emmentaler Käse, Gewürzgurken, Tafelessig, Sonnenblumenöl, Salz, Pfeffer, Worcestersauce, Zitronenwürze
Küche 2 Schweizer Wurstsalat	Fleischkäse	Emmentaler Käse, Tafelessig, Sonnenblumenöl, Salz, Pfeffer, Curry
Küche 2 Käse-Wurstsalat	Lyoner	Edamer Käse, Gewürzgurken, Paprika aus der Dose, Salz, Pfeffer
Küche 3 Wurstsalat	Fleischwurst	Emmentaler Käse, Zwiebeln, Tafelessig, Pflanzenöl, Pfeffer, Salz, Petersilie

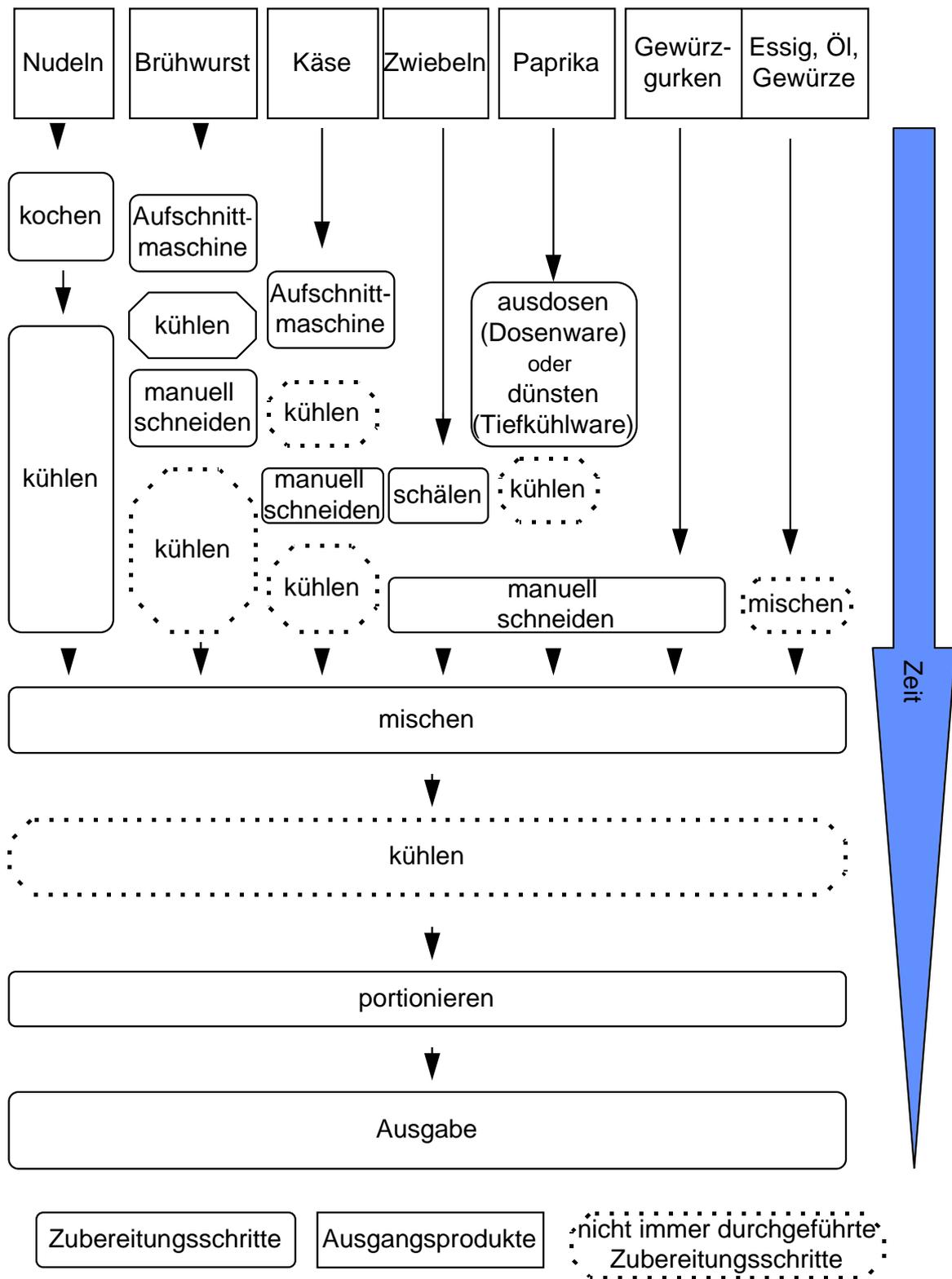


Abb. 4.1.2 - 1: Flußdiagramm zur Herstellung von Wurstsalat

Tab. 4.1.2 - 2: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Wurstsalaten

Zeit bis zur Ausgabe	Küche 1, Käse-Wurstsalat	Küche 1, Wurstsalat	Küche 2, Schweizer Wurstsalat	Küche 2, Käse-Wurstsalat	Küche 2, Käse-Wurstsalat	Küche 2, Nudelsalat	Küche 3, Wurstsalat
5,5 Stunden							Schneiden von Wurst, Käse und Zwiebeln
4,5 Stunden	Schneiden von Wurst und Käse						Mischen aller Zutaten
4 Stunden	Kühlung						Kühlung
3,5 Stunden							
3 Stunden							
2,5 Stunden		Käse und Wurst schneiden	Wurst und Gurken schneiden, Dressing anmachen und untermischen	Schneiden und anschließend mischen aller Zutaten	Nudeln kochen		
2 Stunden	Zwiebeln und Petersilie schneiden; mischen aller Zutaten	tiefgekühlte Paprika dünsten, schneiden und mischen aller Zutaten	Kühlung	Kühlung	Kühlung	Nudeln kühlen	
1,5 Stunden	Kühlung			Käse schneiden, wird nicht untergemischt			
1 Stunde		Kühlung	Zutaten schneiden und mischen	Kühlung		Wurst schneiden, Dressing anmachen und mischen aller Zutaten	
½ Stunde			Kühlung			Kühlung	

## 2. Temperaturverläufe

Wurst und Käse wurden unmittelbar vor der Zubereitung aus dem Kühlraum entnommen und wiesen daher Temperaturen zwischen 2°C und 5°C auf.

Während des Aufschneidens stiegen die Temperaturen auf 6°C bis 12°C an, um sich nach der Zugabe von nicht gekühlten Zutaten nochmals auf bis zu 17°C zu erhöhen. Das wurde bei der Zugabe der noch warmen, gedünsteten Paprikastücke zum Wurstsalat in Küche 1 besonders deutlich. Der Effekt der anschließenden Kühlung bis zur Ausgabe war unterschiedlich, nur in 2 Fällen wurden Temperaturen unter 10°C gehalten bzw. wieder erreicht. Ein Salat (Käse-Wurstsalat in Küche 1) lagerte dabei 1,5 Stunden abgedeckt in einer Edelstahlsatte, der Wurstsalat aus Küche 3 hatte nach der Zubereitung eine Temperatur von nur 6°C. In zwei Fällen wurden die Messungen nach dem Mischen des Salates abgebrochen.

Während der Ausgabe blieben die Werte gleich oder stiegen nur geringfügig an, wenn nur soviel Salat in der Ausgabe angeboten wurde wie in ca. 15 Minuten verbraucht war. In Küche 3 wurde der Salat vor der Ausgabe in Schüsseln abgefüllt und alle Schüsseln in die Ausgabe gestellt. Dabei stieg die Temperatur innerhalb einer Stunde um 12°C. Die Temperaturverläufe sind in den Abbildungen 4.1.2 - 2a bis 4.1.2 - 2c dargestellt.

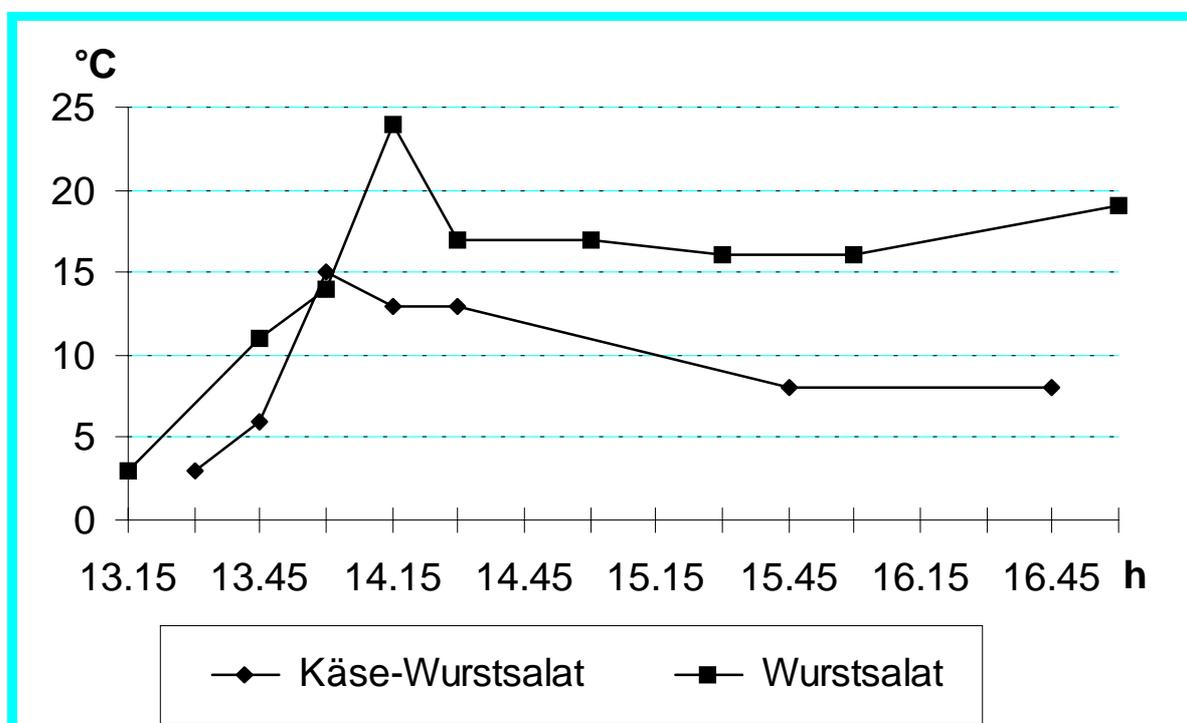


Abb. 4.1.2 - 2a: Zeit-Temperaturverläufe bei der Zubereitung von Wurstsalaten in Küche 1

#### 4. Ergebnisse

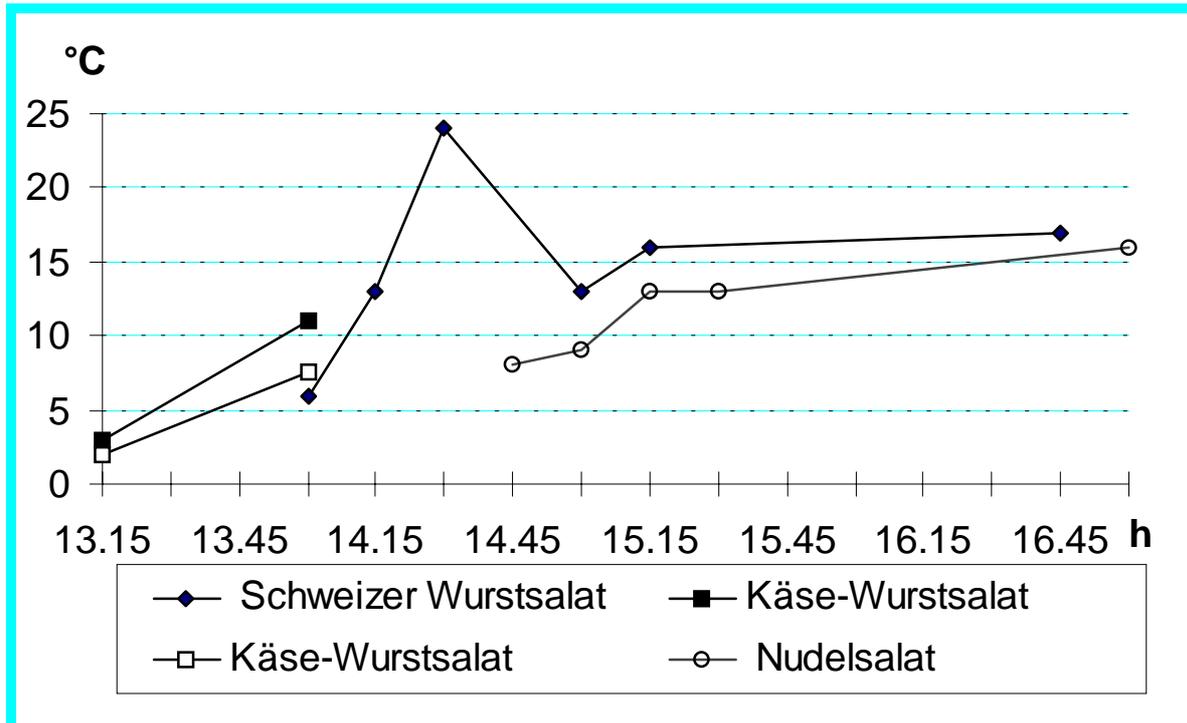


Abb. 4.1.2 - 2b: Zeit-Temperaturverläufe bei der Zubereitung von Wurst- und Nudelsalaten in Küche 2

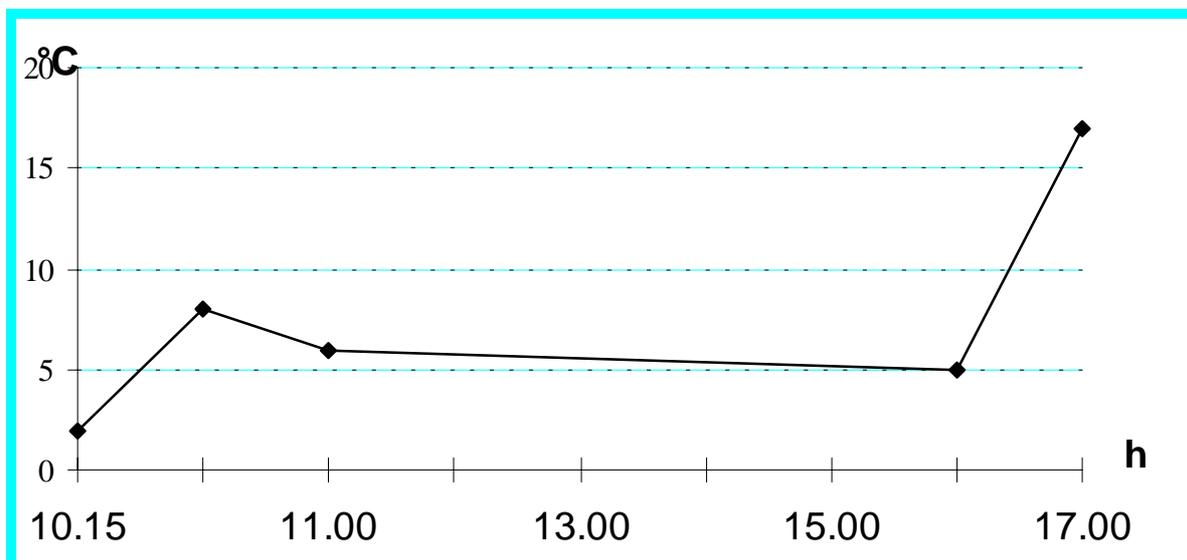


Abb. 4.1.2 - 2c: Zeit-Temperaturverläufe bei der Zubereitung von Wurstsalat in Küche 3

### 3. Mikrobiologische Ergebnisse

#### 3.1 Keimzahlen der Lebensmittel

Die Gesamtkeimzahlen (GKZ) und die Keimdifferenzierungen aus den Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukten bei der Zubereitung der Wurstsalate sind in Tab. 4.1.2 - 3 dargestellt. Die GKZ des fertigen Salates entsprach im allgemeinen dem Keimzahlniveau der Zutaten. Die GKZ des Nudelsalates lag jedoch deutlich (fast  $\lg 2$  KbE/g) über der der Ausgangsprodukte.

In drei Fällen wurden aus dem fertigen Salat auch Enterobakteriaceen in der Größenordnung von  $\lg 3$  KbE/g isoliert. Zweimal wurden diese Keime nach dem Aufschneiden der Brühwurst festgestellt, dabei wurden in einem Fall in Küche 1 die gleichen Keime auch von dem vorher beprobten, sauberen Schneidbrett isoliert. Einmal waren rohe Zwiebeln Ausgangspunkt der Kontamination.

#### 3.2 Keimzahlen von Bedarfsgegenständen

Saubere Makrolon-Schneidbretter wiesen vor Beginn der Arbeit zwischen  $\lg 1,48$  und  $5,17$  KbE/cm<sup>2</sup> auf. Messer und Schlitten der Aufschnittmaschinen waren mit  $\lg 2,34$  bis  $3,86$  KbE/cm<sup>2</sup> belastet. Nur in einem Fall lag die aerobe GKZ unter der Nachweisgrenze. Nach Beendigung der Tätigkeit waren die Keimzahlen auf den Schneidbrettern etwa so hoch wie bei den darauf behandelten Lebensmitteln (Tab. 4.1.2 - 4).

Tab. 4.1.2 - 3: Keimbelastungen der Lebensmittel während der Zubereitung von Wurstsalaten und Nudelsalat

	Küche 1 Käse- Wurstsalat		Küche 1 Wurstsalat		Küche2 Schweizer Wurstsalat		Küche 2 Käse- Wurstsalat		Küche 2 Käse- Wurstsalat		Küche 2 Nudelsalat		Küche 3 Wurstsalat	
	Keimzahl <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>	Keimzahl	Keimart	Keimzahl	Keimart	Keimzahl	Keimart	Keimzahl	Keimart	Keimzahl	Keimart	Keimzahl	Keimart
Brühwurst ganz			2,76								<2,30		3,43	
Brühwurst in Scheiben	5,89				5,58		3,70							
Brühwurst in Stücken			4,76 <b>4,18</b>	<b>Eb.</b>	5,20				3,89 <b>3,13</b>	<b>Eb.</b>	3,00		4,08	
Käse ganz									7,38				7,98 4,00	<b>Ec.</b>
Käse in Scheiben	7,00													
Käse in Stücken							5,39 2,28	<b>Eb.</b>	7,48 <b>3,00</b>	<b>Eb.</b>			7,62 4,00	<b>Ec.</b>
Zwiebeln in Stücken	5,89 <b>4,00</b>	<b>Eb.</b>											4,30	
Petersilie	5,81													
Paprika			3,15		<2,30									
Gewürzgurken					<2,30									
Nudeln gekocht											4,00 <b>2,30</b> <b>3,30</b>	<b>B.c.</b> <b>Ec.</b>		
Mayonnaise											<2,30			
Joghurt											2,30			
Wurstsalat nach Herstellung	5,81 <b>3,30</b>	<b>Eb.</b>	3,49 <b>2,97</b>	<b>Eb.</b>	6,28		3,95		7,41 <b>3,00</b>	<b>Eb.</b>	6,14 <b>2,78</b>	<b>Ec.</b>	6,69	
Wurstsalat aus der Ausgabe			3,58		6,72									

<sup>1</sup> aerobe Keimzahl, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro Gramm Probe

<sup>2</sup> angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro Gramm Probe; ohne Angabe: GKZ

**Eb.:** Enterobakteriaceen

**Ec.:** *Enterococcus faecium* oder *faecalis*

**Bc.:** *Bacillus cereus*

Tab. 4.1.2 - 4: Keimzahlen der Bedarfsgegenstände vor und während der Zubereitung von Wurstsalaten und Nudelsalat

	Küche 1 Käse- Wurstsalat		Küche 1 Wurstsalat		Küche 2 Schweizer Wurstsalat		Küche 2 Käse- Wurstsalat		Küche 2 Käse- Wurstsalat		Küche 2 Nudelsalat		Küche 3 Wurstsalat	
	Keim- zahl <sup>1</sup>	Keim- art <sup>2</sup>	Keim- zahl	Keim- art	Keim- zahl	Keim- art	Keim- zahl	Keim- art	Keim- zahl	Keim- art	Keim- zahl	Keim- art	Keim- zahl	Keim- art
Messer der Aufschnittmaschine vor Benutzung	2,34						nn		3,86	2,60			nn	
Makrolon- Schneidbrett vor Benutzung	4,46		2,88 2,28 5,17 2,90	Eb.  Eb.			1,72 3,92				1,48		2,10	
Arbeitsplatte aus Edelstahl, sauber			1,90											
Schüssel aus Edelstahl, sauber					3,57									
Messer der Aufschnittmaschine nach Benutzung					3,08		1,63		5,14 5,39					
Makrolon- Schneidbrett nach Benutzung	3,36		4,05 2,99 1,60	Eb. Sa.	5,13				5,89 2,08	Eb.				

<sup>1</sup> aerobe Keimzahl, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro cm<sup>2</sup> Oberfläche

<sup>2</sup> ohne Angabe: GKZ

nn:: Keimzahl unter der Nachweisgrenze

Eb.: Enterobakteriazeen

Bc.: *Bacillus cereus*

Sa.: *Staph. aureus*

## 4. Ergebnisse

### 4.1.3 Zubereitung von Rindfleischsalaten

Rindfleischsalat wurde nur in Küche 3 hergestellt. Die Zubereitung, die an zwei Tagen protokolliert wurde, unterschied sich derart von der von Wurstsalat, daß sie hier separat aufgeführt wird.

#### 1. Visuelle Kontrolle

Der Salat wurde aus gekochtem Rindfleisch, roher Paprika, Gewürzgerken, Ketchup und den Gewürzen Salz, Pfeffer, Paprika und Knoblauch hergestellt. Weiterhin wurden in einem Fall zusätzlich Dosen-Champignons, eingelegte Silberzwiebeln im Glas und Gewürzgerken verarbeitet. Der zeitliche Ablauf der Zubereitung war so verschieden, daß die Fälle als Verfahren 1 und Verfahren 2 getrennt beschrieben werden. Sie sind im Flußdiagramm in Abb. 4.1.3 - 1 vergleichend dargestellt. Tab. 4.1.3 - 1 zeigt die Unterschiede, die an den beiden Herstellungstagen beobachtet werden konnten.

#### 2. Temperaturverläufe

Bei Verfahren 1 wurde das Rindfleisch schon am Vortag gekocht und erreichte in Scheiben geschnitten über Nacht im Kühlraum eine Kerntemperatur von 6,5°C. Während der 30-minütigen Zubereitung stieg die Temperatur vor allem durch die Zugabe von 17°C warmem Ketchup und Dosenpilzen auf 13°C an. Sie sank innerhalb einer Stunde Kühlung bis zur Ausgabe wieder auf 11°C ab.

Bei Verfahren 2 wurde das gekochte Rindfleisch vor dem Aufschneiden nicht im Kühlraum gekühlt. Es kühlte jedoch auf Blechen in der Garküche liegend innerhalb von 1 Stunde soweit ab, daß der fertige Salat unmittelbar nach Herstellung 17°C aufwies. Der Salat wurde anschließend 6 Stunden bis zur Ausgabe in verschlossenen Thermopoten im Kühlraum gelagert. Während dieser Zeit erfolgte keine weitere Abkühlung.

#### 3. Mikrobiologische Ergebnisse

Die Gesamtkeimzahlen und die zusätzlich isolierten Keimarten sind in Tab. 4.1.3 - 2 und Abb. 4.1.3 -2 dargestellt. Gekochtes Rindfleisch wies Keimzahlen von lg 4,5 bis lg 5,6 KbE pro Gramm auf. Beim Aufschneiden des Fleisches wurde in einem Fall eine Keimzahlerhöhung um eine halbe Log-Stufe festgestellt.

Gleichzeitig kam es an dieser Stelle zur Kontamination mit Enterobakteriazeen, die auch von den sauberen Schneidbrettern isoliert wurden (Tab. 4.1.3 - 3). Hoher Keimeintrag erfolgte

auch durch rohe Paprika. Von der Fertigstellung bis zum Ende der Ausgabe in der Truppenküche steigen die Keimzahlen nicht weiter an.

Tab. 4.1.3 - 1: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Rindfleischsalaten

Zeit bis zur Ausgabe	Verfahren 1
30 Stunden (am Vortag)	Rindfleisch wird 2 Stunden lang gekocht, anschließend im Fleischvorbereitungsraum noch warm in Scheiben geschnitten und auf Blechen im Fleischkühlraum gelagert
5,5 Stunden	Paprika und Gewürzgurken werden im Gemüsevorbereitungsraum manuell in kleine Stücke geschnitten, dann im Vorkühlraum gelagert
4,5 Stunden	Rindfleisch wird manuell in kleine Stücke geschnitten, dann im Fleischkühlraum gelagert
2 Stunden	Salatgurken werden im Gemüsevorbereitungsraum geschnitten, alle Zutaten werden im Fleischvorbereitungsraum in einem Edelstahlbottich gemischt, dann im Vorkühlraum gelagert
½ Stunde	Salat wird auf Tiefbleche portioniert, jeweils ein Blech wird in die Ausgabe gestellt, die übrigen verbleiben im Kühlraum

Zeit bis zur Ausgabe	Verfahren 2
10 Stunden	Rindfleisch wird 2 Stunden lang gekocht
8 Stunden	gekochtes Fleisch wird zum Abkühlen auf Blechen in die Garküche gestellt
7 Stunden	Rindfleisch, geschälte Zwiebeln, Gewürzgurken und rohe Paprika werden nacheinander in der Garküche manuell in kleine Stücke geschnitten und dann mit Ketchup und Gewürzen in einer Fahrwanne gemischt
6 Stunden	Salat wird in Thermoporten (isolierte Thermobehälter ) umgefüllt und verschlossen im Vorkühlraum gelagert
4,5 Stunden	„Kühlung“ im Vorkühlraum (in verschlossenen Thermoporten)
½ Stunde	Salat wird auf Schalen portioniert, jeweils eine Schale wird in die Ausgabe gestellt, die übrigen verbleiben im Kühlraum

#### 4. Ergebnisse

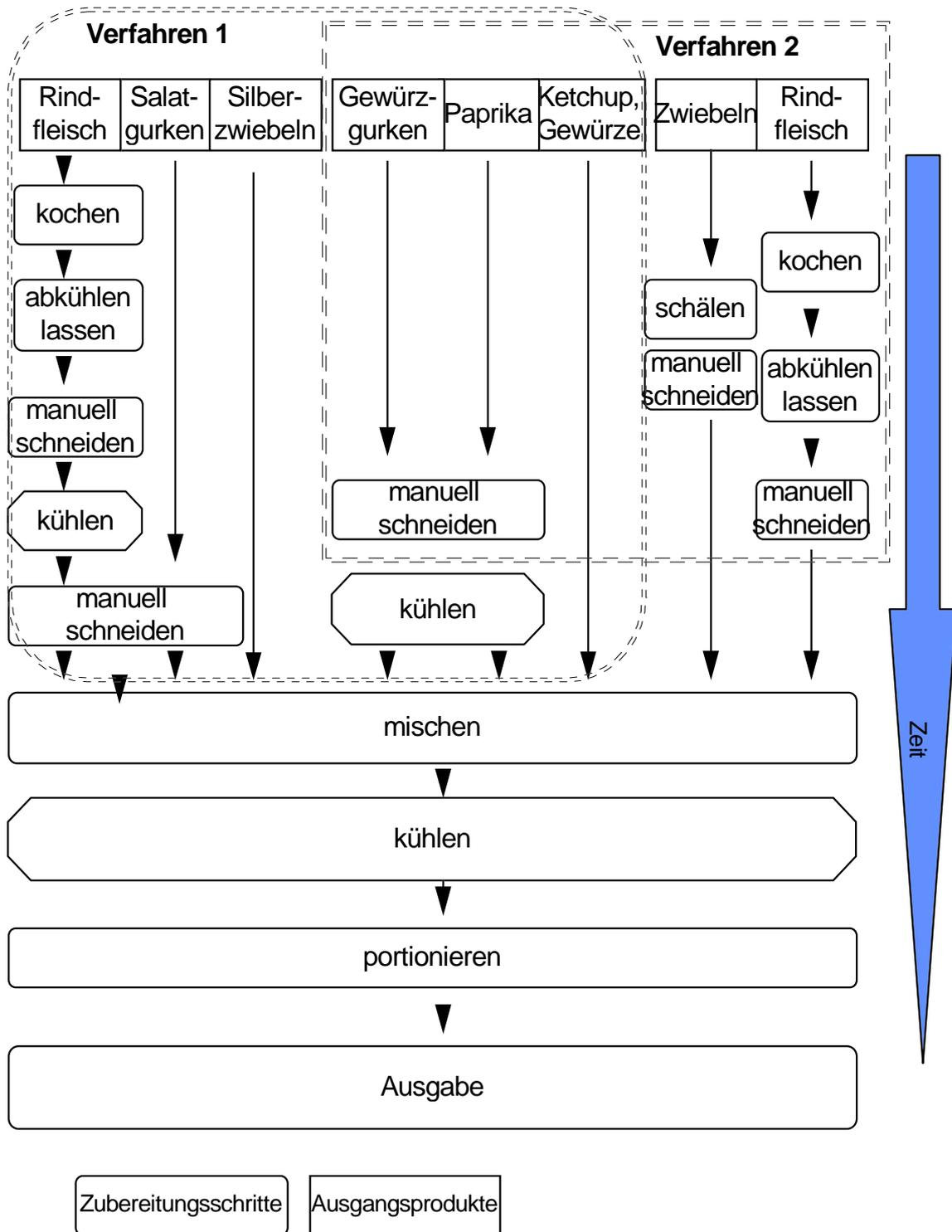


Abb. 4.1.3 - 1: Flußdiagramm zur Herstellung von Rindfleischsalaten

Tab. 4.1.3 - 2: Keimzahlen der Lebensmittel während der Zubereitung von Rindfleischsalaten

	Verfahren 1	Verfahren 2
	Ig KbE/g	Ig KbE/g
rohes Rindfleisch	7,22	
Rindfleisch gekocht und in Scheiben geschnitten	5,89	
Rindfleisch in Stücke geschnitten	6,15 <sup>*</sup> <b>2,30</b>	4,41
Paprika in Stücke geschnitten	7,30 <sup>*</sup> <b>2,30</b>	4,83
Ketchup	nn	
Salat nach Herstellung	5,47 <sup>*</sup> <b>4,04</b>	4,80
Salat aus der Ausgabe	5,46	4,24

\* Enterobakteriaceen  
nn: unter der Nachweisgrenze

Tab. 4.1.3 - 3: Keimzahlen der Bedarfsgegenstände vor und während der Zubereitung von Rindfleischsalat

	Verfahren 1	Verfahren 2
	Ig KbE/cm <sup>2</sup>	Ig KbE/cm <sup>2</sup>
Makrolon-Schneidbrett vor Benutzung	3,62 <sup>*</sup> <b>1,76</b>	2,22
Makrolon-Schneidbrett vor Benutzung	3,93	
Makrolon-Schneidbrett nach Benutzung		1,74 1,83

nn Keimzahl unter der Nachweisgrenze

\* Enterobakteriaceen

#### 4. Ergebnisse

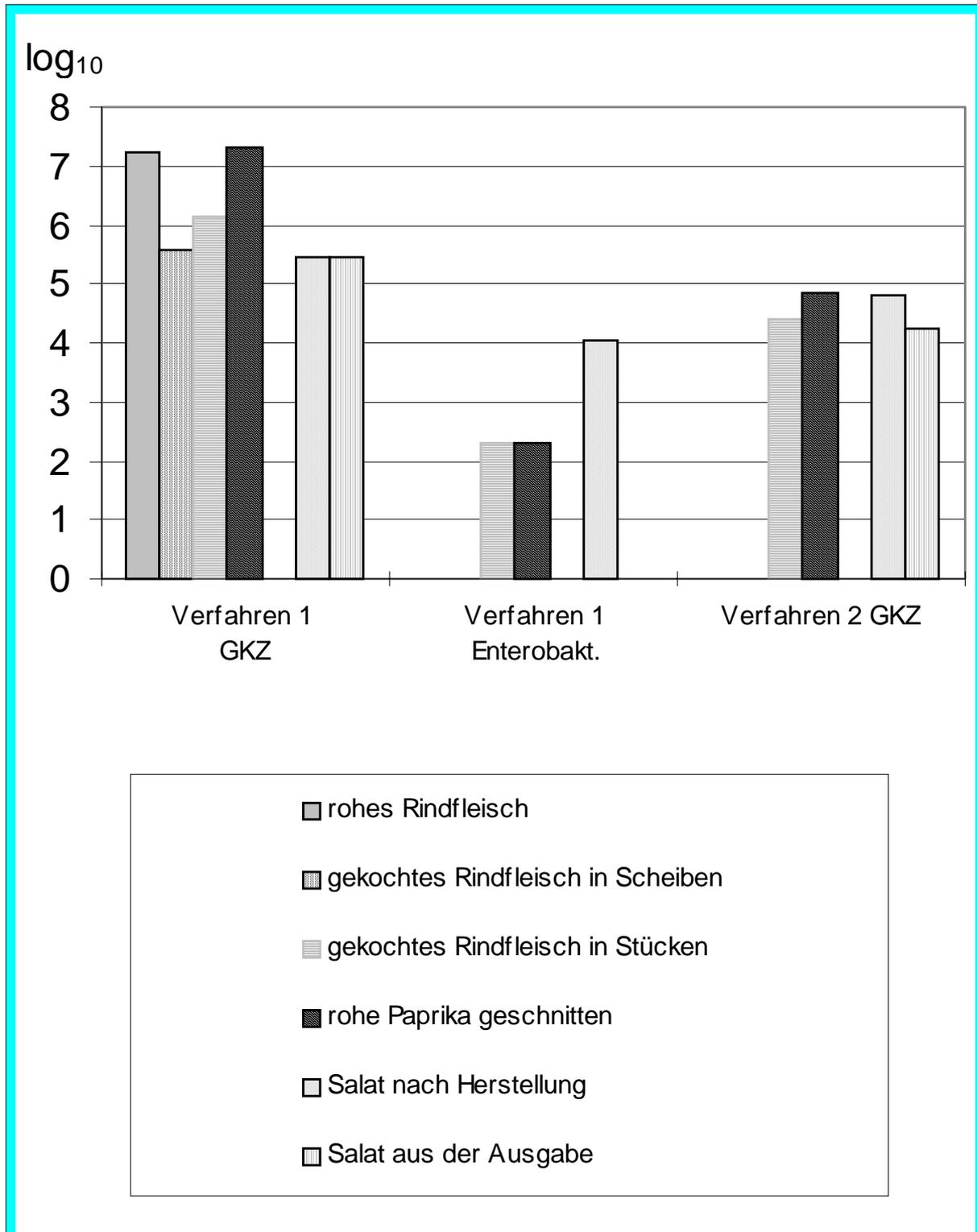


Abb. 4.1.3 - 2: Keimzahlen der Lebensmittel bei der Herstellung von Rindfleischsalat

#### 4.1.4 Zubereitung von Geflügelsalaten

Die Herstellung von Geflügelsalat wurde je viermal in Küche 1 (Geflügelsalate Nr. 1 bis 4) und Küche 3 (Geflügelsalate Nr. 5 bis 8) begleitet. In Küche 2 wurde im Untersuchungszeitraum kein Geflügelsalat zubereitet. Alle Salate wurden zum Abendessen wahlweise zusätzlich zu Brot und Aufschnitt angeboten.

##### 1. Visuelle Kontrolle

In Küche 1 wurden rohe, gerupfte und ausgenommene ganze Hühner verwendet, in Küche 3 rohe Putenbrust und bei Geflügelsalat Nr. 7 rohe, tiefgekühlte Putenbrust. Die übrigen Zutaten variierten je nach gewünschter Geschmacksrichtung und bestanden aus Dosenware. Nur für Geflügelsalat Nr. 2 wurden frische Mandarinen aufgeschnitten. Das Dressing wurde aus handelsüblicher Fertigmayonnaise hergestellt, dem bei Geflügelsalat Nr. 1 und 2 Ketchup, bei Nr. 5 und 6 süße Sahne zugemischt wurde. Gewürzt wurde mit Salz, Pfeffer und Curry aus den Gewürzwagen. Die Zutatenliste der einzelnen Salate ist Tab. 4.1.4 - 1 zu entnehmen.

In Küche 1 wurden die in gerupftem und in ausgenommenem Zustand gelieferten Hühner vor der Zubereitung unter fließendem Wasser nachgesäubert und anschließend etwa eine Stunde gekocht. Das Geflügel für Geflügelsalat Nr. 2 wurde vor der Verarbeitung einen Tag bei 2°C im Fleischkühlraum gelagert.

Die gekochten Hühner ließ man vor dem Ausbeinen ca. 20 Minuten auf Blechen in der Garküche abkühlen. Bei Geflügelsalat Nr. 2, 3 und 4 wurden die Fleischteile anschließend bis zur Weiterverarbeitung im Fleischkühlraum gekühlt, bei Nr. 1 standen sie eine Stunde lang in der Garküche. Am frühen Nachmittag wurden alle Zutaten in der Garküche manuell geschnitten, das Dressing angemacht und der Salat mit einer Rührkelle oder einem Sieblöffel gemischt. Für die Ausgabe wurde der Salat in mehrere Schüsseln umgefüllt und zur Selbstbedienung angeboten. Das Herstellungsschema ist im Flußdiagramm Abb. 4.1.4 - 1, die Zeitabläufe der Zubereitung sind in Tab. 4.1.4 - 2a dargestellt.

In Küche 3 wurden die Putenbrüste vor der Verarbeitung jeweils mehrere Tage im Kühlcontainer bei 2°C bzw. in der Kühltruhe bei -18 °C gelagert. Das gefrorene Putenfleisch für Geflügelsalat Nr. 7 wurde über Nacht im Fleischkühlraum angetaut. Es war vor dem Kochen im Kern noch gefroren. Die Zubereitung des Salates (Geflügelfleisch kochen, abkühlen lassen, Zutaten schneiden, Dressing anmachen und Salat mischen) erfolgte ähnlich wie in Küche 1 (s. Flußdiagramm Abb. 4.1.4 - 1). Zum Mischen des Salates wurden mit Ausnahme von Geflügelsalat Nr. 7 die bloßen Arme benutzt. Die zeitliche Abfolge der Zubereitungsschritte und die dafür genutzten Örtlichkeiten der Küche variierten beträchtlich (s. Tab. 4.1.4 - 2b). Die Geflügelsalate Nr. 5 und 6 wurden schon vormittags fertiggestellt, die Salate Nr. 7 und 8 erst kurz vor der Ausgabe.

Tab. 4.1.4 - 1: Ausgangsprodukte bei der Zubereitung von Geflügelsalaten

Küche 1				Küche 3			
Geflügelsalat Nr.1	Geflügelsalat Nr. 2	Geflügelsalat Nr. 3	Geflügelsalat Nr. 4	Geflügelsalat Nr. 5	Geflügelsalat Nr. 6	Geflügelsalat Nr. 7	Geflügelsalat Nr. 8
rohe, gerupfte und ausgenommene Hühner				rohe Putenbrust		tiefgefrorene, rohe Putenbrust	rohe Putenbrust
Ananas aus der Dose		Ananas aus der Dose		Ananas aus der Dose			
Champignons aus der Dose			Champignons aus der Dose	Champignons aus der Dose			
	Spargel aus der Dose					Spargel aus der Dose	
	frische Mandarinen			Mandarinen aus der Dose		Mandarinen aus der Dose	
Mayonnaise, wärmebehandelt				Mayonnaise, wärmebehandelt			
Ketchup							
				Sahne, wärmebehandelt, 33% Fett			
Salz				Salz			
	Pfeffer			Pfeffer			
Paprika	Curry			Curry			

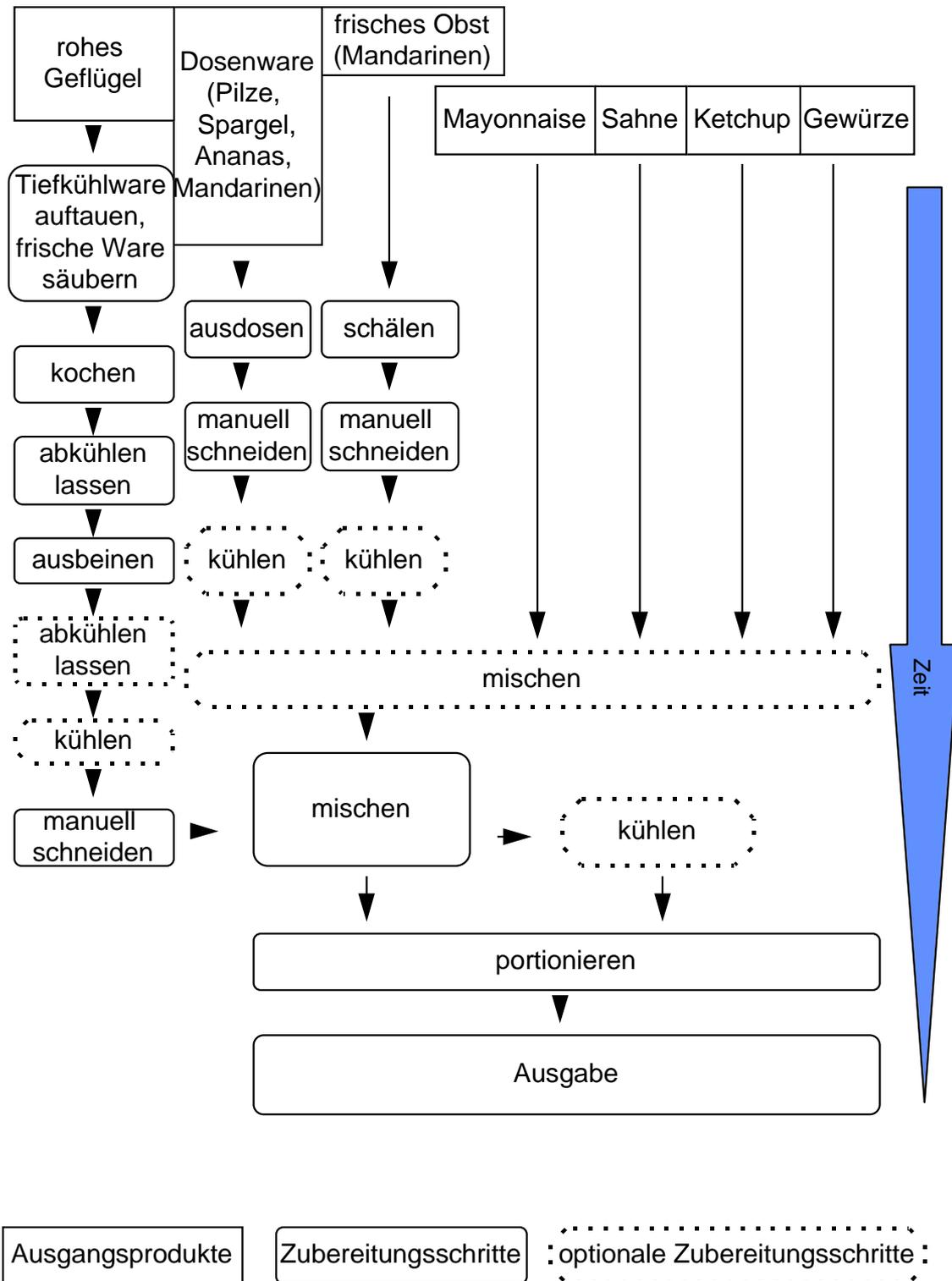


Abb. 4.1.4 - 1: Flußdiagramm zur Herstellung von Geflügelsalat

#### 4. Ergebnisse

Tab. 4.1.4 - 2a: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Geflügelsalaten in Küche 1

Uhrzeit	Salat Nr.1	Salat Nr.2	Salat Nr.3	Salat Nr.4
7.00		Hühner werden gekocht		
7.30				
8.30				
9.00	Hühner werden gekocht		Hühner werden bis 9.50 Uhr gekocht und kühlen in der Garküche ab	
9.30		Hühner kühlen in der Garküche ab		Ablauf wie bei Salat Nr. 3, jedoch schon am Vortag der Fertigstellung
10.00	Hühner kühlen in der Garküche ab	Hühner werden ausgebeint	Hühner werden ausgebeint und kühlen weiter in der Garküche ab	
10.30	Hühner werden ausgebeint			
11.00	Geflügelteile kühlen in der Garküche ab	Kühlung im Vorkühlraum		
11.30			Kühlung im Vorkühlraum	Kühlung über Nacht im Vorkühlraum
12.00	Hühner werden in der Garküche geschnitten			
12.30				
13.30	Kühlung im Vorkühlraum		Hühner werden in der Garküche geschnitten	Hühner werden in der Garküche geschnitten
14.00			Zutaten werden geschnitten und Dressing angemacht, der Salat wird gemischt	Zutaten werden geschnitten und Dressing angemacht, der Salat wird gemischt
14.30		Fleisch wird in der Garküche geschnitten	Kühlung im Vorkühlraum	Kühlung im Vorkühlraum
15.00	Zutaten werden geschnitten und Dressing angemacht, dann	Zutaten werden geschnitten und Dressing angemacht, der Salat wird gemischt und in der Garküche „ziehen gelassen“		
15.30	Kühlung im Vorkühlraum			
16.00 bis 17.30	Salat wird gemischt, auf Schüsseln abgefüllt, jeweils nur eine Schüssel in der Ausgabe	Salat wird in Schüsseln abgefüllt und in die Ausgabe gestellt	Salat wird gemischt, auf Schüsseln abgefüllt, jeweils nur eine Schüssel in der Ausgabe	Salat wird gemischt, auf Schüsseln abgefüllt, jeweils nur eine Schüssel in der Ausgabe

Tab. 4.1.4 - 2b: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Geflügelsalaten in Küche 3

Uhrzeit	Salat Nr.5	Salat Nr.6	Salat Nr.7	Salat Nr.8
7.00	Putenfleisch wird gekocht		tiefgefrorene Putenbrust taut über Nacht im Fleischkühlraum	
7.30		Putenfleisch wird gekocht		
8.30	Putenfleisch kühlt im Flur ab	Putenfleisch kühlt im Gemüsevorbereitungsraum ab		
9.00			teilweise auf	
9.30	Putenfleisch wird in der Garküche geschnitten			
10.00	Zutaten werden in der Garküche geschnitten	Putenfleisch und Zutaten werden im Fleischvorbereitungsraum geschnitten		
10.30	Dressing wird angemacht und der Salat gemischt	und der Salat gemischt		Putenfleisch wird gekocht
11.00				
11.30				Putenfleisch kühlt im Gemüsevorbereitungsraum ab
12.00	Kühlung im Vorkühlraum	Kühlung im Vorkühlraum		
12.30			Putenfleisch wird gekocht	
13.30			Putenfleisch kühlt im Fleischvorbereitungsraum ab	
14.00			Putenfleisch wird im Fleischvorbereitungsraum grob zerkleinert, Zutaten werden geschnitten, Dressing angemacht	Putenfleisch und Zutaten werden in der Garküche geschnitten und der Salat gemischt
14.30			Kühlung aller Zutaten im Vorkühlraum	
15.00			Putenfleisch wird im Fleischvorbereitungsraum geschnitten und der Salat gemischt	Salat wird auf Bleche portioniert und im Vorkühlraum gekühlt
15.30		Salat wird auf Schälchen portioniert	Salat wird auf Bleche portioniert	
16.00 bis 17.30	Ausgabe	alle Schälchen werden zur Selbstentnahme in die Ausgabe gestellt	jeweils ein Blech wird in die Ausgabe gestellt	jeweils ein Blech wird in die Ausgabe gestellt

## 4. Ergebnisse

### 2. Temperaturverläufe

Beim Kochen des Geflügels wurden Kerntemperaturen von 78°C bis 92°C gemessen. Die Geflügelteile kühlten dann innerhalb einer Stunde um etwa 35°C ab. Während des Grobzerkleinerns bzw. Ausbeinens erfolgte ein weiterer Temperaturabfall um ca. 15°C. Mischen des Salates mit gekühlten Zutaten (Mayonnaise) und Lagerung im Kühlraum ließen die Temperaturen der Salate bis zur Ausgabe auf 15°C bis 20°C absinken. Temperaturen unter 10°C wurden in keinem Fall erreicht. Die Temperaturverläufe bei der Herstellung einzelner Salate sind in Abb. 4.1.4 - 2 dargestellt.

### 3. Mikrobiologische Ergebnisse

Die Gesamtkeimzahlen für gekochtes Geflügelfleisch lagen zwischen lg 2,93 und lg 4,63 KbE/g. In einem Fall (Geflügelsalat Nr. 4), in dem das Fleisch schon am Vortag der Herstellung gekocht wurde, die Probe aber erst am Tag der Ausgabe entnommen wurde, betrug die GKZ sogar lg 5,93 KbE/g (Tab. 4.1.4 - 3).

Das Schneiden des Geflügelfleisches, das in allen Fällen mit intensivem Kontakt der ungeschützten Hände des Küchenpersonals mit den Lebensmitteln verbunden war, führte in 5 Fällen zu einer Erhöhung der GKZ um 0,3 bis 1,2 Log-Stufen. Bei Salat 2 waren die Keimzahlen des geschnittenen Fleisches deutlich niedriger als vor dem Zuschneiden. Bei Geflügelsalat Nr. 5 waren nach dem Schneiden Hautkeime (*Staph. epidermidis*) nachweisbar.

Die übrigen Zutaten brachten mit Ausnahme der Gewürze keine zusätzliche Keimbelastung.

Die Keimzahlen der fertigen Salate lagen mit lg 3,58 bis lg 5,30 KbE/g in der Größenordnung des geschnittenen Geflügelfleisches, bei Geflügelsalat Nr. 2 jedoch eine Log-Stufe höher. In zwei Fällen wurden im fertigen Geflügelsalat auch Enterobakteriaceen, in einem Fall Enterokokken festgestellt, die vorher aus den Zutaten nicht isoliert wurden. Bei Salat Nr. 5 waren Enterokokken vom gekochten Fleisch bis zum fertigen Salat nachweisbar. Aus Salat Nr. 8 wurde *Staph. aureus* aus dem geschnittenen Geflügelfleisch und aus dem fertigen Salat isoliert. Unterschiede zwischen den Küchen waren nicht feststellbar.

Die Keimbelastung sauberer Schneidbretter war jedoch in Küche 3 deutlich höher als in Küche 1 (Tab. 4.1.4 - 4).

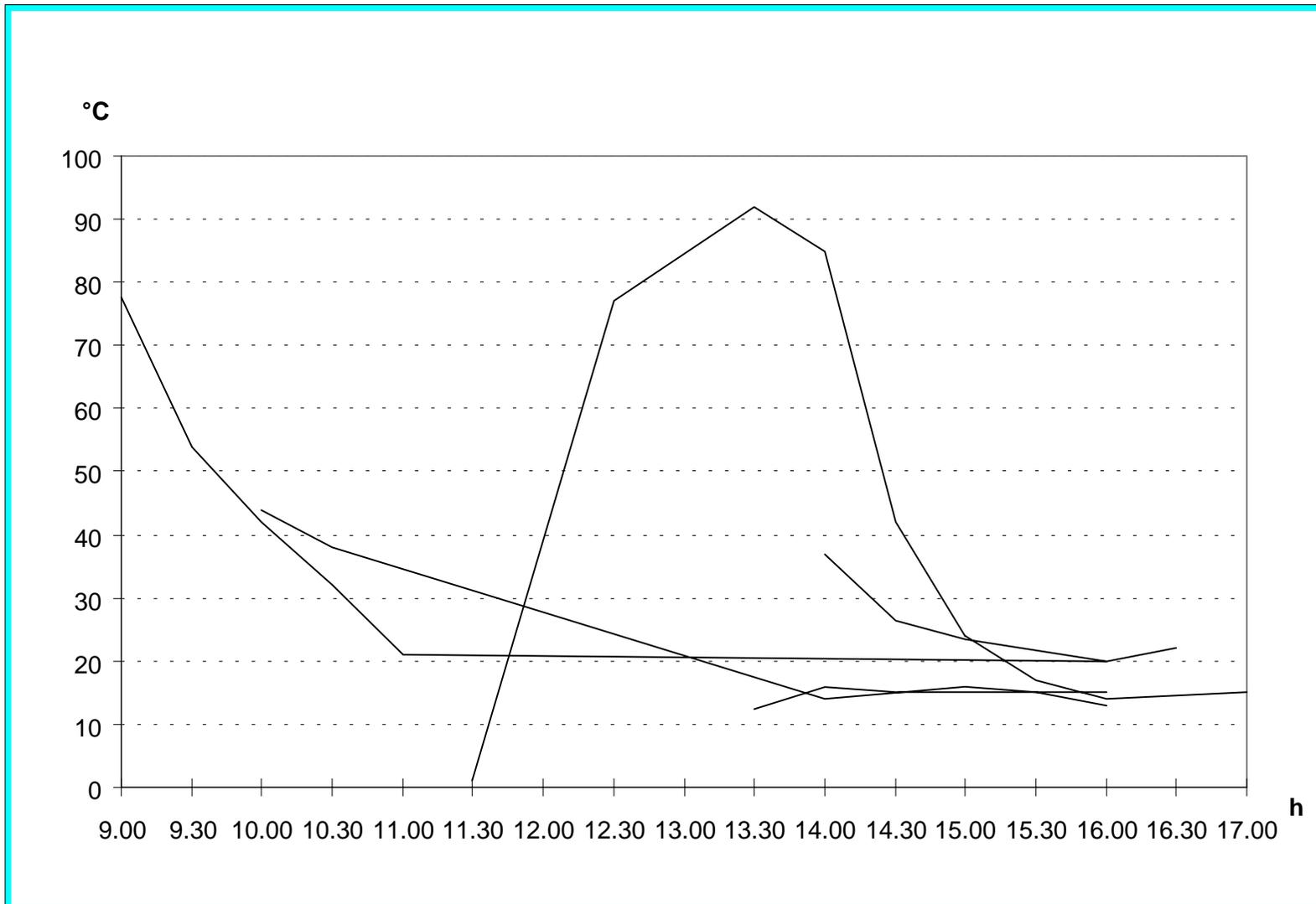


Abb. 4.1.4 - 2: Temperaturverläufe bei der Zubereitung von Geflügelsalaten

Tab. 4.1.4 - 3: Keimzahlen der Lebensmittel während der Zubereitung von Geflügelsalaten

	Küche 1								Küche 3							
	Salat Nr. 1		Salat Nr. 2		Salat Nr. 3		Salat Nr. 4		Salat Nr. 5		Salat Nr. 6		Salat Nr. 7		Salat Nr. 8	
	GKZ <sup>1</sup>	KZ-Diff.	GKZ <sub>1</sub> <sup>1</sup>	KZ-Diff. <sup>2</sup>	GKZ <sup>1</sup>	KZ-Diff. <sup>2</sup>										
Geflügel, roh, ganz													3,64	nn	5,80	3,95 Ec.
Geflügel, gekocht, ganz			4,36	nn			5,93		3,35	2,78 Ec.	4,63	nn	3,11	nn	2,93	nn
Geflügel in Stücke geschnitten	3,51	nn	3,64	nn	3,42	nn	n.a.		3,93	3,72 Ec. 2,60 S.e.	5,83	nn	3,41	nn	3,76	2,60 S.a.
Mayonnaise					<2,30	nn	<2,30									
Mayonnaise und Ketchup	3,85	nn														
Dressing	3,98	nn			n.a	nn							3,36	nn		
Pilze aus der Dose							n.a.	nn								
Spargel aus der Dose							2,30	nn								
Ananas aus der Dose, geschnitten									4,88	3,88 Ec.	3,28	nn				
Pfeffer											5,52	nn				
Salz											2,62	nn				
Curry											6,66	nn				
Geflügelsalat nach Herstellung			4,53	nn	3,72	nn	5,30	3,18 Eb.	4,06	3,79 Ec.	4,91	nn	3,58	nn	4,51	3,30 Eb.
Geflügelsalat aus der Ausgabe	3,61	nn					5,30	3,52 Eb.			4,56	2,40 Ec.			4,91	3,78 Eb. 3,30 S.a.

<sup>1</sup> aerobe Keimzahl, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro Gramm Probe

<sup>2</sup> Keimzahl spezieller Keime oder Keimgruppen, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro Gramm Probe;

n.a.: nicht auswertbar      nn: Keimzahlen unter der Nachweisgrenze von lg 2,30 KbE/g

Eb.: Enterobakteriazeen      Ec.: *Enterococcus faecium* oder *faecalis*

S.e.: *Staph. epidermidis*

S.a.: *Staph. aureus*

Tab. 4.1.4- 4: Keimzahlen von Bedarfsgegenständen vor und während der Zubereitung von Geflügelsalaten

	Küche 1						Küche 3							
	Salat Nr. 2		Salat Nr. 3		Salat Nr. 4		Salat Nr. 5		Salat Nr. 6		Salat Nr. 7		Salat Nr. 8	
	GKZ <sup>1</sup>	KZ-Diff. <sup>2</sup>												
Makrolon-Schneidbrett, sauber	1,78	nn	<1,30	nn	2,50	nn	4,72	nn	3,85	nn	4,13	2,32 Ec.	1,90	1,60 Eb.
	3,67	nn	<1,30	nn			5,94	nn	3,77	nn	4,66	1,30 Eb.	1,90	nn
							4,37	nn	3,70	nn		2,24 Ec.		
							3,98	nn	3,58	nn				
Makrolon-Schneidbrett, nach Benutzung	2,34	nn	2,18	nn					5,11	nn	4,97	1,20 B.c.	3,08	2,11 Eb.
									5,72	nn		2,56 Ec.		1,85S.a.
Edelstahl-Arbeitsplatte, sauber					2,20	nn								
Messer, sauber			<1,30	nn										
Edelstahlsatte, sauber			2,18	nn										
Regal im Kühlraum			1,85	nn										

<sup>1</sup> aerobe Keimzahl, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro cm<sup>2</sup> Oberfläche

<sup>2</sup> Keimzahl spezieller Keime oder Keimgruppen, angegeben als dekadischer Logarithmus der koloniebildenden Einheiten pro cm<sup>2</sup> Oberfläche;

nn :Keimzahl unter der Nachweisgrenze

Eb. :Enterobakteriazeen

Ec. :*Enterococcus faecium oder faecalis*

Bc. :*Bacillus cereus*

S.a. :*Staph. aureus*

Bei Salat 1 wurden keine Bedarfsgegenstände untersucht.

## 4. Ergebnisse

### 4.1.5 Zubereitung kalt gerührter Desserts

Kalt gerührte Desserts wurden als Nachspeise zur Mittagsverpflegung nur in den Monaten Oktober bis Februar angeboten. Es handelte sich dabei einerseits um Quarkspeisen mit Früchten und andererseits um Cremespeisen. Die Zubereitung dieser Produkte wurde zweimal in Küche 1 und dreimal in Küche 2 verfolgt.

#### 1. Visuelle Kontrolle

Die Quarkspeisen wurden aus Speisequark, Milch und Früchten gemischt. Unterschiede bestanden im Konservierungszustand der Früchte und deren Zubereitung für die Quarkspeise (Tab. 4.1.5 - 1). Speisequark und Milch wurden kurz vor der Verarbeitung aus den Milchkühlräumen entnommen.

In Küche 1 wurden in einem Fall Kirschen als Dosenkonserve direkt mit dem Speisequark vermischt. In einem anderen Fall wurden schon am Vortag der Ausgabe rohe, tiefgekühlte Himbeeren gekocht und mit Stärke zu einer bindigen Masse verrührt, über Nacht im Kühlraum gekühlt und dann mit dem Quark vermischt. Die Zubereitung ist im Flußdiagramm in Abb. 4.1.5 - 1a verallgemeinert dargestellt. Die Herstellungsverfahren unterschieden sich jedoch sowohl bei den einzelnen Zubereitungen in einer Küche, als auch besonders zwischen den Küchen 1 und 3. Dies war durch die wesentlich höhere Verpflegungsteilnehmerzahl in Küche 3 bedingt. Deswegen wurden dort die Zutaten nicht in einer, sondern in mehreren Chargen gemischt und portioniert. Zwischen den Zubereitungen der verschiedenen Chargen wurden die Bedarfsgegenstände nicht gereinigt. Die Herstellungsabläufe sind detailliert aus Tab. 4.1.5 - 2a zu ersehen.

In Küche 3 wurden rohe tiefgekühlte Früchte mehrere Stunden offen zum Auftauen in die Garküche gestellt. Die Quarkspeise wurde in mehreren Chargen mit der Mehrzweckküchenmaschine, die dazu in der Garküche aufgestellt worden war, gemischt und dann in eine Fahrwanne umgefüllt. Diese Fahrwanne stand während der gesamten Zeit (8.15 Uhr bis 10.25 Uhr) offen in der Garküche. Unmittelbar daneben wurde Fleisch aufgeschnitten und paniert. In dem Dessert waren anschließend Enterobakteriaceen nachweisbar (s.u.).

In allen Fällen wurden die Quarkspeisen auf Schälchen portioniert den Verpflegungsteilnehmern zur Selbstbedienung angeboten.

Cremespeisen (Bayerisch Creme und Mousse au chocolat) bestanden aus Instant-Pulver auf Magermilchbasis, die mit Sahne und Milch, die bis zur Verarbeitung gekühlt worden waren, oder Trinkwasser (Zutatenliste Tab. 4.1.5 - 1) mit der Mehrzweckküchenmaschine in mehreren Chargen gerührt und anschließend auf Schälchen portioniert (Flußdiagramm Abb. 4.1.5 - 1b) wurde. Die Bayerisch Creme wurde mit Kellen abgefüllt, die Mousse au chocolat jedoch mit Spritztüten auf die Schälchen garniert (s. Tab. 4.1.5 - 2b). Dabei kam es zu intensivem Handkontakt mit dem Lebensmittel sowohl beim Befüllen als auch beim Ausstreichen der Spritztüten. Dies führte zur Erhöhung der Gesamtkeimzahl der Cremespeise und zur Kontamination mit Enterokokken (s.u.).

Tab. 4.1.5 - 1: Ausgangsprodukte bei der Zubereitung von kalt gerührten Desserts

Küche 1		Küche 3		
Quarkspeise mit Himbeeren	Kirsch-Quarkspeise	Quarkspeise mit Früchten	Bayerisch Creme	Mousse au chocolat
Speisequark			Bayerisch Creme-Instantpulver auf Magermilchbasis	Mousse au chocolat-Instantpulver auf Magermilchbasis
pasteurisierte Milch		H-Milch	Süße Sahne, wärmebehandelt	pasteurisierte Milch
Himbeeren, roh tiefgekühlt	Kirschen aus der Dose	Joghurt	Trinkwasser	
Kartoffelstärke	Zucker	Sahne		
		Waldbeeren, Erdbeeren, roh tiefgekühlt		
		Zucker, Puderzucker		

#### 4. Ergebnisse

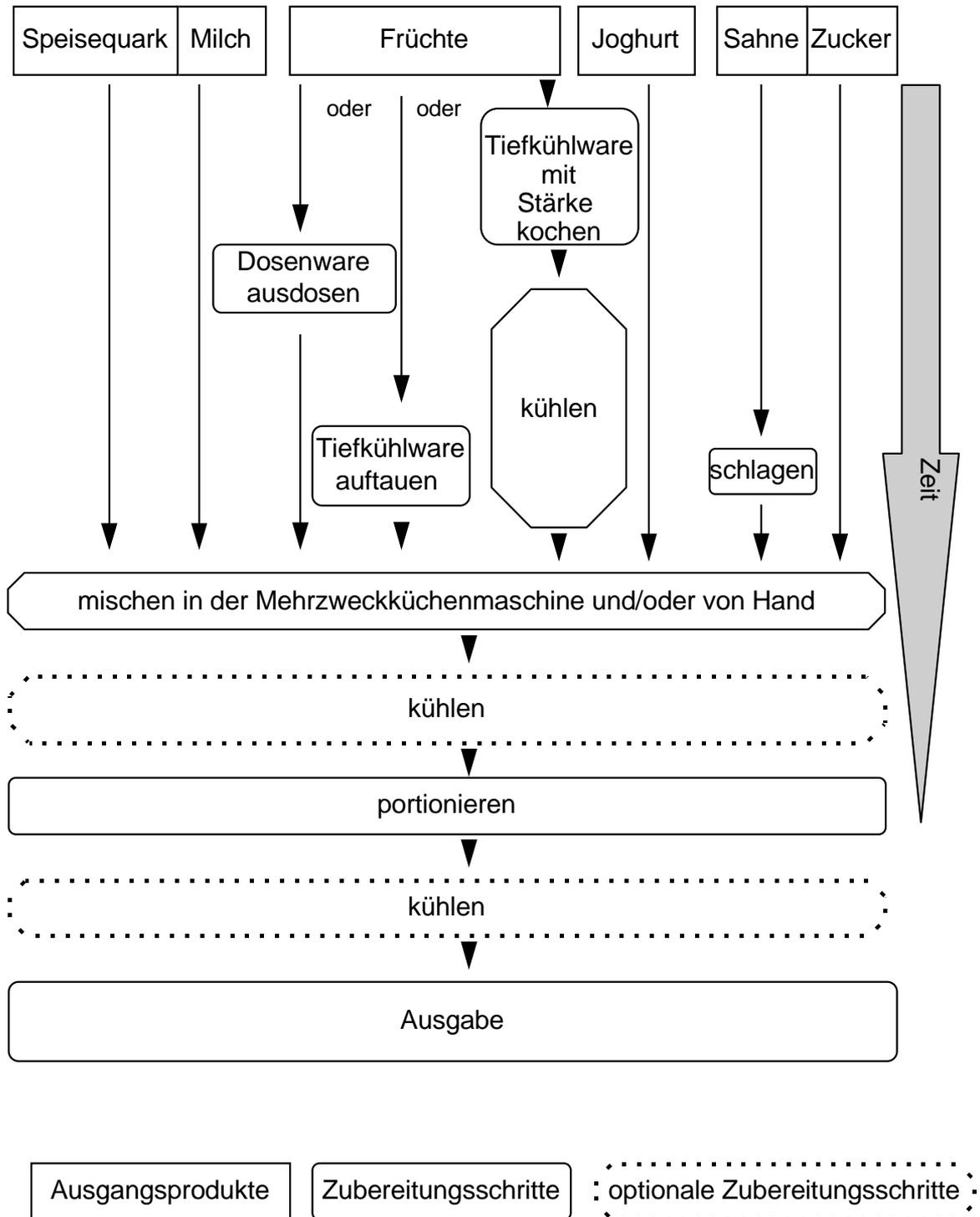


Abb. 4.1.5 - 1a: Flußdiagramm zur Herstellung von Quarkspeisen

Tab. 4.1.5 - 2a: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Quarkspeisen

Uhrzeit	Küche 1 <b>Quarkspeise mit Himbeeren</b>	Küche 1, <b>Kirschquarkspeise</b>	Küche 3, <b>Quarkspeise mit Früchten</b>
Vortag 14.00	Tiefgekühlte Himbeeren werden gekocht, mit Stärke zu einer bindigen Soße verrührt und auf Blechen ausgegossen in der Garküche abkühlen gelassen.		
Vortag 17.00 6.30	Bleche kühlen über Nacht im Vorkühlraum.		Tiefgekühlte Früchte werden zum Auftauen auf Blechen in die Garküche gestellt.
7.00	Speisequark, Milch und ein Teil der Himbeersoße werden mit der Mehrzweckküchenmaschine verrührt, auf Schälchen portioniert und mit dem Rest der Soße garniert.		
8.00	Kühlung im Vorkühlraum		Sahne wird mit dem Mixer steif geschlagen; aus Speisequark, Milch, Joghurt und einem Teil der Früchte wird die 1. Charge in der Mehrzweckküchenmaschine gemischt und dann in eine Fahrwanne umgefüllt.
8.30			2. und 3. Charge werden ebenso gemischt und umgefüllt.
9.00		Speisequark, Milch und Kirschen werden mit der Rührkelle in einem Bottich in der Garküche gemischt, dann im Vorkühlraum gekühlt.	Noch gefrorene Erdbeeren werden 10 Minuten bei 30 °C im Konvektomaten erhitzt, dann die restlichen Früchte dem Quark untergemischt; Fahrwanne bleibt in der Garküche stehen.
10.00		Quarkspeise wird auf Schälchen portioniert.	Quarkspeise wird auf Schälchen portioniert und in die Ausgabe gestellt.
10.30		Kühlung im Vorkühlraum	
11.00		Alle Schälchen werden in die Ausgabe gestellt.	
11.30	Jeweils 1 Hordenwagen mit Schälchen wird in die Ausgabe gestellt.		Beginn der Ausgabe

#### 4. Ergebnisse

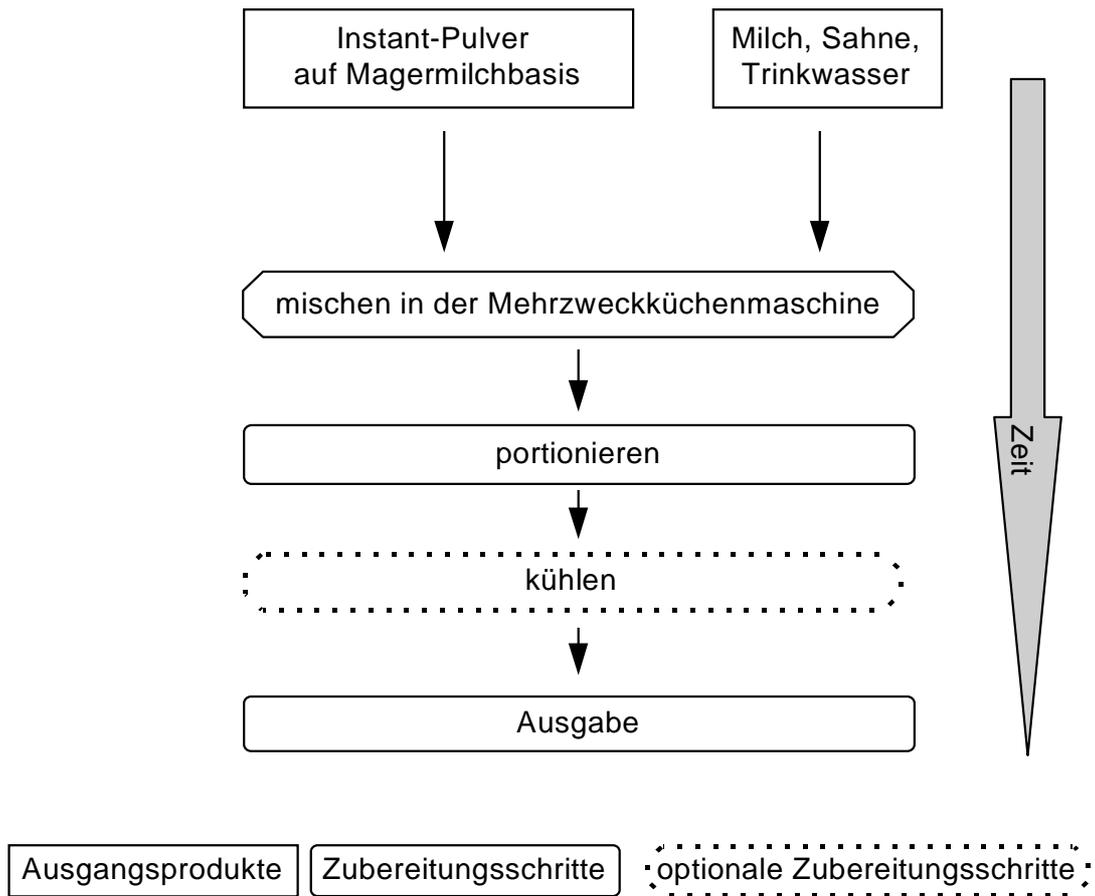


Abb 4.1.5 - 1b: Flußdiagramm zur Herstellung von Cremespeisen

Tab. 4.1.5 - 2b: Zeitabläufe bei der Zubereitung von Cremespeisen

Zeit	Küche 1, Bayerisch Creme	Küche 3, Mousse au chocolat
8.00		1. Charge wird in der Mehrzweckküchenmaschine in der Garküche gemischt und mit Spritztüten auf Schälchen portioniert
9.00		Schälchen der 1. Charge werden in die Ausgabe gestellt
9.30	Zutaten werden in mehreren Chargen in der Garküche mit der Mehrzweckküchenmaschine gemischt und mit Kellen auf Schälchen portioniert	2. Charge wird gemischt und portioniert, die Schälchen gelangen in die Ausgabe
10.30	Alle Schälchen werden in die Ausgabe gestellt	3. Charge wird gemischt, ein Teil in Thermoporten abgefüllt, der Rest in Eimern im Vorkühlraum bis zum Abendessen gekühlt
11.00		
11.30	Beginn der Ausgabe	

## 2. Temperaturverläufe

Durch die Verwendung gekühlter Zutaten wurden bei der Zubereitung 10°C kaum überschritten. Bei Kühlung der portionierten Desserts bis zur Ausgabe wurde dieses Temperaturniveau gehalten oder noch weiter gesenkt (Mousse au chocolat). In Küche 3 wurden die geringen Außentemperaturen von 2°C dazu genutzt, die 1. Charge der Bayerisch Creme in der überdachten Annahme zu kühlen. Die Quarkspeise mit Früchten aus Küche 3 wurde jedoch zu keinem Zeitpunkt gekühlt. Hier verhinderte das Einmischen der noch teilweise gefrorenen Früchte einen schnellen Temperaturanstieg. Nach dem Portionieren stieg die Temperatur innerhalb von 15 Minuten um 5°C und hatte bis zum Ende der Ausgabezeit die Umgebungstemperatur von 18°C erreicht. Die Temperaturverläufe einzelner Zubereitungen sind in Abb. 4.1.5 - 2 graphisch dargestellt.

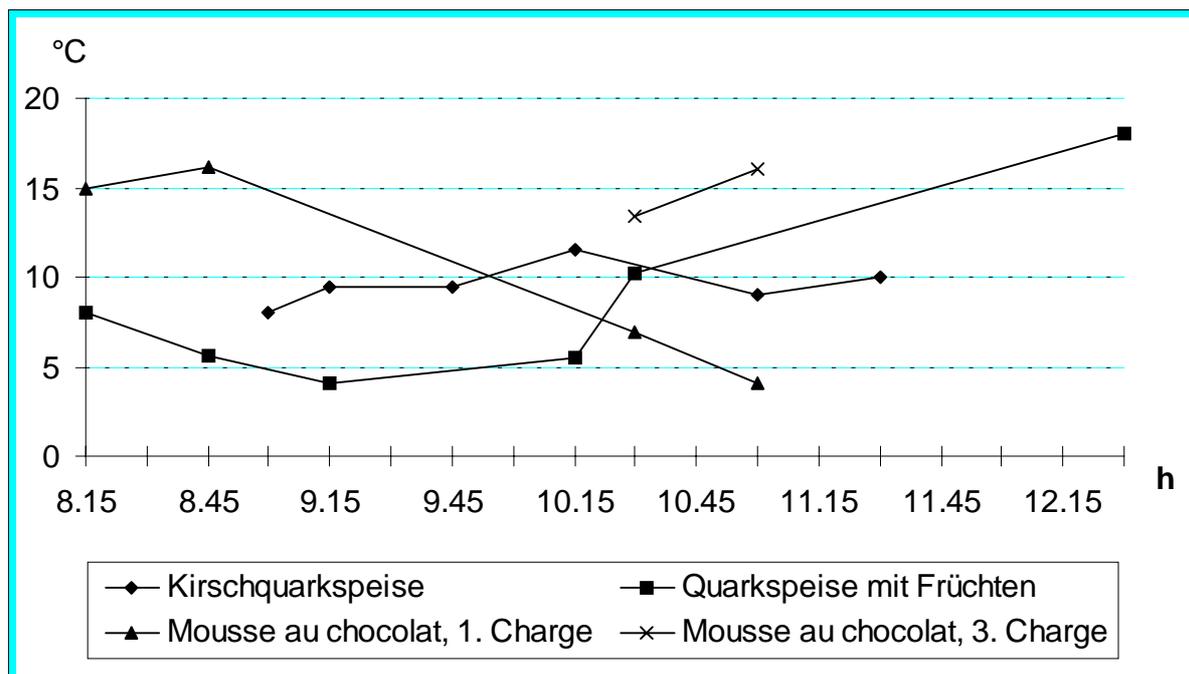


Abb. 4.1.5 - 2: Temperaturverläufe bei der Zubereitung von kalt gerührten Desserts

#### 4. Ergebnisse

##### 3. Mikrobiologische Ergebnisse

Die Gesamtkeimzahlen der Quarkspeisen aus Küche 1 entsprachen der GKZ der Zutaten. Nur bei der oben beschriebenen Quarkspeise mit Früchten aus Küche 3 kam es zu einem Anstieg der Keimzahlen und zur Kontamination mit Enterobakteriazeen. Entweder wurde die Quarkspeise durch die unzureichende räumliche Trennung bei der Vorbereitung panierter Schnitzel (Keimzahlen s. Tab. 4.1.5 - 3a) oder durch unsaubere Bedarfsgegenstände kontaminiert. Auf der Schüssel der Mehrzweckküchenmaschine vor Arbeitsbeginn waren Enterobakteriazeen bis lg 1,85 KbE/cm<sup>2</sup> und Gesamtkeimzahlen bis lg 3,00/cm<sup>2</sup> nachweisbar.

Bei den Cremespeisen lagen die Gesamtkeimzahlen der Grundstoffe knapp über oder unter der Nachweisgrenze von 200 KbE/g. Während der Zubereitung war ein Anstieg der GKZ um fast 2 Log-Stufen feststellbar. Bei der Mousse au chocolat führte der Handkontakt beim Portionieren mit der Spritztüte darüberhinaus zur Kontamination mit Enterobakteriazeen und Enterokokken (Tab. 4.1.5 - 3b).

Tab. 4.1.5 - 3a: Keimgehalte der Lebensmittel während der Zubereitung von Quarkspeisen

Lebensmittel	Küche 1				Küche 3	
	Quarkspeise mit Himbeeren		Kirschquarkspeise		Quarkspeise mit Früchten	
	GKZ <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>	GKZ <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>	GKZ <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>
Speisequark	4,58	nn	6,68	nn	5,63	nn
Kartoffelstärke	nn	nn				
Himbeersoße	nn	nn				
Geschlagene Sahne					3,53	nn
Waldbeeren, roh, tiefgekühlt,					2,68	nn
Waldbeeren, aufgetaut					6,81	nn
Erdbeeren, roh tiefgekühlt					2,76	nn
Quarkspeise nach Herstellung	4,87	nn	6,70	3,21 Eb.	7,13	2,70 Eb.
Quarkspeise aus der Ausgabe					na	3,30 Eb.

Tab. 4.1.5 - 3b: Keimgehalte der Lebensmittel während der Zubereitung von Cremespeisen

Lebensmittel	Bayerisch Creme		Mousse au chocolat	
	GKZ <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>	GKZ <sup>1</sup>	Keimart <sup>2</sup>
Instant-Pulver auf Magermilchbasis	2,90	nn	nn	nn
Sahne, wärmebehandelt			nn	nn
Cremespeise nach Herstellung	4,67	nn	3,80 (1. Charge, 1. Schälchen)	2,45 Eb
			4,04 (1. Charge, letztes Schälchen)	3,44 Ec.
Cremespeise aus der Ausgabe			3,46 (1. Charge)	2,30 Eb.
			3,93 (3. Charge)	2,30 Ec.

Legende: <sup>1</sup> aerobe Keimzahl in lg KbE/g  
<sup>2</sup> Keimzahl spezieller Keime oder Keimgruppen in lg KbE/g  
nn: Keimzahl unter der Nachweisgrenze  
na: nicht auswertbar  
Eb.: Enterobakteriazeen  
Ec.: *Enterococcus faecium* oder *faecalis*

#### 4.1.6 Zubereitung warm gerührter Puddings

Pudding wurde in allen Küchen als Dessert zur Mittagsverpflegung angeboten. Die Zubereitung wurde viermal in Küche 1 (Pudding 1 bis 4), einmal in Küche 2 (Pudding 5) und zweimal in Küche 3 (Pudding 6 und 7) protokolliert.

Pudding 1:	Schokopudding mit Sahne
Pudding 2:	Vanillepudding mit Himbeersoße
Pudding 3:	Schokopudding mit Sahne
Pudding 4:	Griespudding mit Himbeersoße
Pudding 5:	Schokopudding mit Sahne
Pudding 6:	Schokopudding mit Vanillesoße
Pudding 7:	Vanillepudding

## 4. Ergebnisse

### 1. Visuelle Kontrolle

Mit Ausnahme eines Griespuddings wurden diese Desserts aus Instant-Pulver auf Magermilchbasis mit Milch gekocht und anschließend noch warm auf Schälchen portioniert. Die Rationen für die von den Küchen mitversorgten Außenstellen wurden auf Tiefbleche gegossen.

Meistens wurde der in Schälchen abgefüllte Pudding noch mit einer Garnitur versehen. Diese bestand entweder aus Schlagsahne oder aus einer Soße. Die Soße wiederum wurde entweder als handelsübliches Produkt bezogen, aus roh tiefgekühlten Früchten oder aus Pulver mit Milch gekocht (Zutatenliste Tab. 4.1.6 - 1).

Die Zubereitung der Puddings ist im Flußdiagramm Abb. 4.1.6 - 1 dargestellt und wurde so in allen Küchen und an allen Tagen mit nur geringen Abweichungen protokolliert. Tab. 4.1.6 - 2 zeigt die genauen zeitlichen Abläufe der Zubereitungen.

Eine Besonderheit war der in Küche 1 hergestellte Pudding Nr. 1. Dieser wurde nämlich schon am Vortag gekocht, über Nacht gekühlt und am Tag der Ausgabe nochmals in der Mehrzweckküchenmaschine cremig gerührt. Dieser Pudding fiel auch im Keimzahlniveau aus dem Rahmen (s.u.).

Die Vanillesoße für den in Küche 3 ausgegebenen Schokopudding Nr.6 wurde ebenfalls schon am Vortag gekocht und über Nacht offenstehend in einer Edelstahlwanne im Gemüsevorbereitungsraum (unreiner Bereich) gelagert. In dieser Soße konnten *Bacillus cereus*-Keime festgestellt werden.

### 2. Temperaturverläufe

Für die erhitzte Puddingmasse im Kessel wurden Temperaturen von 74°C bis 94°C gemessen (Abb. 4.1.6 - 2). Temperaturen über 80°C wurden dabei für 30 Minuten erreicht.

Die Masse ließ man vor dem Portionieren 10 bis 30 Minuten auf etwa 70°C abkühlen. Nach dem Portionieren war der Pudding zwischen 40°C und 50°C warm. Zwei Stunden Lagerung im Kühlraum reichten aus, um die Temperatur unter 10°C zu senken. Bei Kühlzeiten von einer Stunde und weniger wurden zu Beginn der Ausgabe noch 15°C gemessen. Pudding Nr. 6 wurde überhaupt nicht gekühlt und erreichte nur die Umgebungstemperatur von 21°C.

Pudding auf Blechen mit einer Schichtdicke von etwa 3 cm kühlte wesentlich langsamer ab und benötigte 4 Stunden, davon 3 Stunden im Kühlraum, bis zum Erreichen der 10-Grad-Marke. In Abhängigkeit von der Schichtdicke ergaben sich auch große Unterschiede zwischen der Oberflächen- und der Kerntemperatur des Puddings.

Tab. 4.1.6 - 1: Ausgangsprodukte bei der Zubereitung von warm gerührten Puddings

Küche 1				Küche 2	Küche 3	
pudding 1 Schokopudding mit Sahne	pudding 2 Vanillepudding mit Himbeeren	pudding 3 Schokopudding mit Sahne	pudding 4 Griespudding mit Himbeeren	pudding 5 Schokopudding mit Sahne	pudding 6 Schokopudding mit Vanillesoße	pudding 7 Vanillepudding
Instant-Puddingpulver auf Magermilchbasis			Hartweizengries	Instant-Puddingpulver auf Magermilchbasis		
Pasteurisierte Milch				H-Milch		Pasteurisierte Milch
Süße Sahne, wärmebehandelt	Himbeeren, roh tiefgekühlt	Süße Sahne, wärmebehandelt	Himbeersoße (Schwartau)	Süße Sahne, wärmebehandelt	Vanillepulver	
Zucker						
Salz			Zimtstangen			

#### 4. Ergebnisse

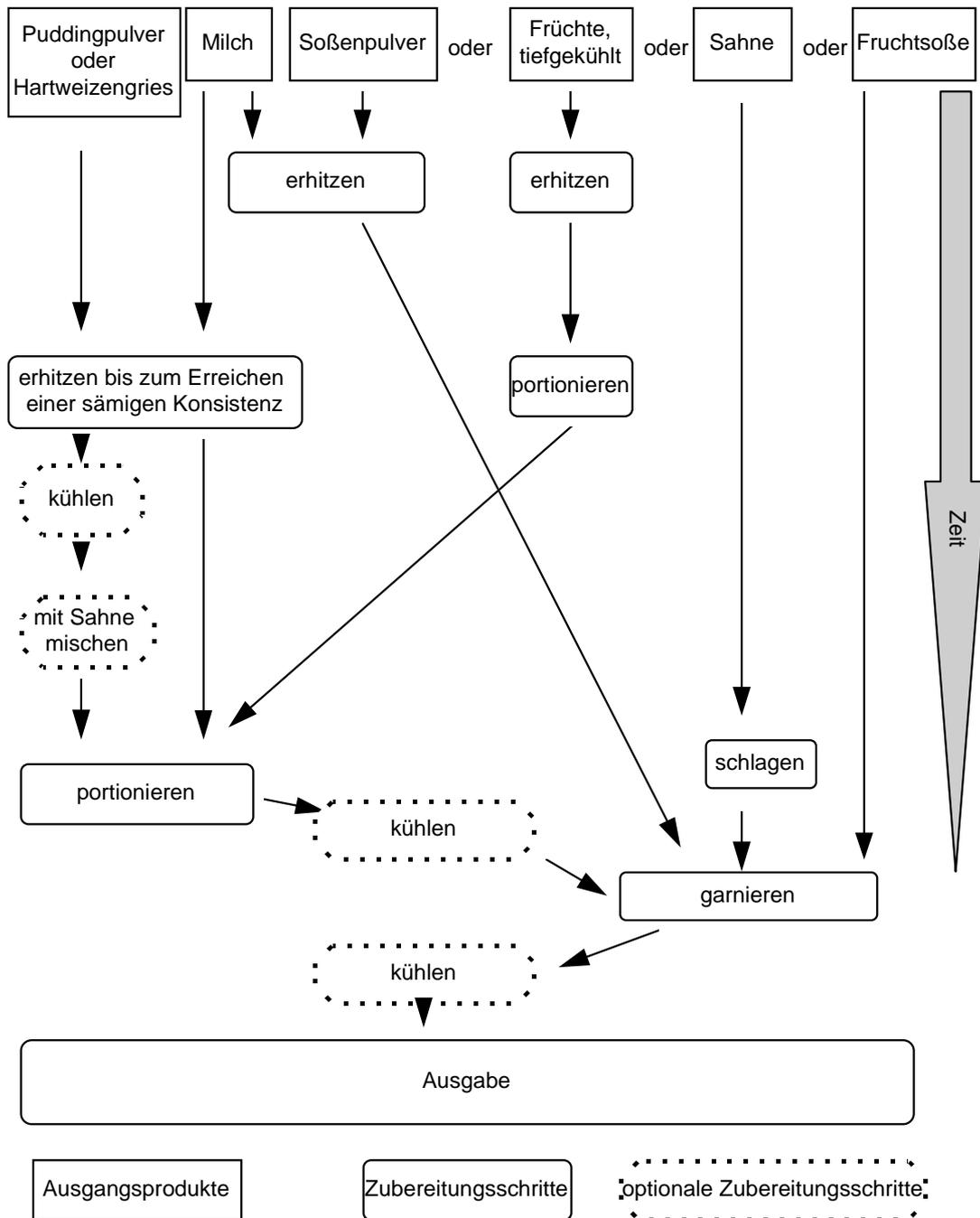


Abb. 4.1.6 - 1: Flußdiagramm zur Herstellung warm gerührter Puddings

Tab. 4.1.6 - 2: Herstellungsabläufe bei der Zubereitung warm gerührter Puddings

Küche 1				
Zeit	Pudding 1	Pudding 2	Pudding 3	Pudding 4
Vortag 14.00	Pudding-Pulver in Milch ca. 15 min erhitzt, auf Bleche gegossen, in GK abkühlen lassen, dann im VK gelagert			
6.00		gefrorene Himbeeren gekocht, ein Teil davon auf Schälchen gegossen, Rest in eine Satte		
6.30		Pudding-Pulver in Milch ca. 30 min erhitzt		
7.00		auf Schälchen mit Soße portioniert, der Rest auf 4 Bleche abgefüllt, Rest der Soße auf Schälchen garniert		
7.30		Lagerung der Schälchen im VK	Pudding-Pulver in Milch ca. 30 min erhitzt und in Edelstahlwannen in der Garküche abkühlen lassen	
8.00	Pudding wird in der Mehrzweckküchenmaschine mit Sahne gemischt und dann auf Schälchen portioniert			
8.30	Sahne steif geschlagen und auf dem Pudding garniert	Lagerung der Bleche im VK	auf Schälchen portioniert	Milch mit Zimtstangen erhitzt
9.00	Lagerung im VK		Lagerung im VK	Zimtstangen entfernt und Gries in der Milch erhitzt
9.30			Sahne steif geschlagen und auf dem Pudding garniert	auf Schälchen portioniert
10.00			Lagerung im VK	Lagerung im VK
10.30		Pudding vom Blech vor dem Abtransport in die Außenstellen auf Schälchen portioniert		
11.00				Pudding mit Soße übergießen
11.30	Alle Schälchen in die Ausgabe	Alle Schälchen in die Ausgabe	Jeweils 100 Schälchen in Ausgabe	Alle Schälchen in die Ausgabe

#### 4. Ergebnisse

Tab. 4.1.6 - 2: Fortsetzung

Zeit	Küche 2	Küche 3	
	Pudding 5	Pudding 6	Pudding 7
Vortag 14.00		Vanillepulver mit Milch erhitzt und dann in 2 Bottiche gefüllt, über Nacht im GV gelagert	
6.00			
6.30			
7.00			
7.30		Pudding-Pulver in Milch ca. 30 min erhitzt	
8.00		30 min abkühlen lassen und dann auf Schälchen portioniert und in die Ausgabe gestellt	
8.30	Pudding-Pulver in Milch ca. 15 min erhitzt und dann auf Schälchen portioniert	Vanillesoße wird in die überdachte Annahme gestellt	Pudding-Pulver in Milch bis 9.30 Uhr erhitzt
9.00	Lagerung im VK		
9.30			abkühlen lassen
10.00			auf Schälchen portioniert
10.30			Lagerung im Kühlcontainer
11.00	Sahne steif geschlagen und mit Spritztüten auf dem Pudding garniert		
11.30	Alle Schälchen in die Ausgabe	Ausgabe	Jeweils 100 Schälchen in die Ausgabe

VK: Vorkühllaum; GK: Garküche; GV: Gemüsevorbereitungsraum

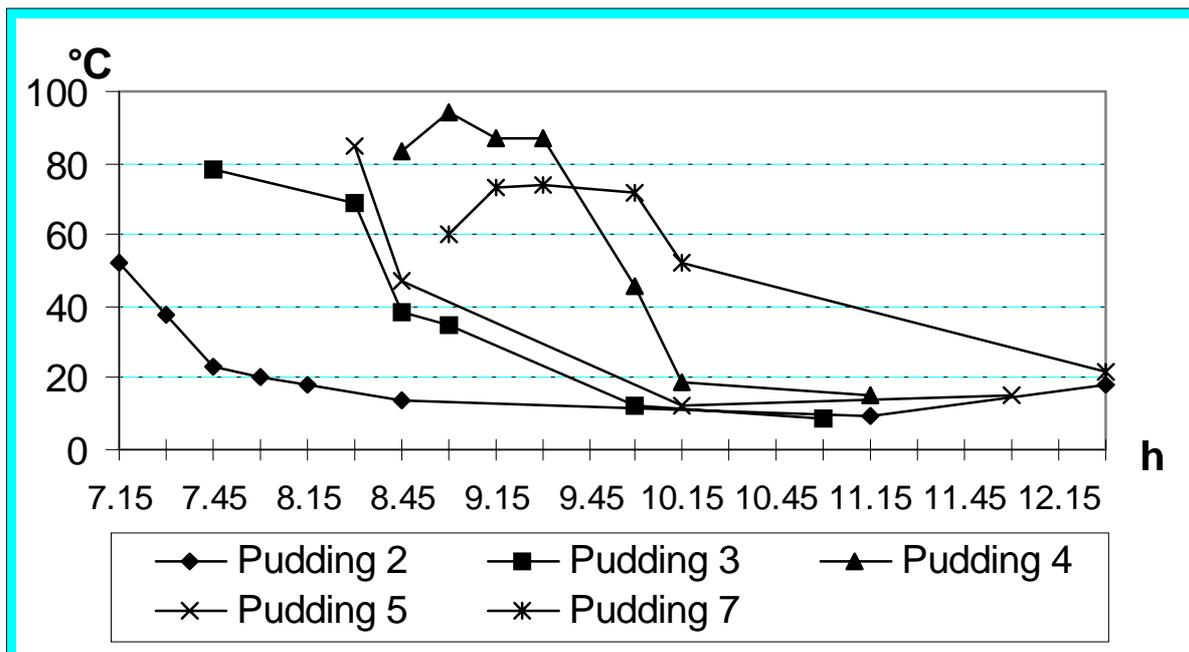


Abb. 4.1.6 - 2: Zeit-Temperaturverläufe bei der Zubereitung warm gerührter Puddings

Während der Ausgabe war eine Erwärmung des Puddings in Schälchen um 5°C bis 10°C festzustellen.

Die oben beschriebene Vanillesoße für Pudding 6 hatte 16 Stunden nach dem Kochen, im Gemüsevorbereitungsraum gelagert, noch eine Kerntemperatur von 39°C.

### 3. Mikrobiologische Ergebnisse

Die Gesamtkeimzahl des Puddingpulvers lag bei allen untersuchten Proben unter der Nachweisgrenze. Milch wurde in allen Fällen aus vorher verschlossenen, originalverpackten Behältnissen entnommen. Deshalb wurde hier von einer geringen Keimbelastung ausgegangen.

Die GKZ der gerade portionierten Puddings lag mit zwei Ausnahmen unter lg 2,50 KbE/g und ist vergleichend in Tab. 4.1.6 - 3 dargestellt. Auffallend ist die um 3 Log-Stufen höhere Gesamtkeimzahl von Pudding 1. Dieser Pudding wurde schon am Vortag gekocht und am Morgen vor dem Portionieren in der Mehrzweckküchenmaschine cremig gerührt. An der Gummidichtung der Maschine, die mit Lebensmittelresten behaftet war, konnte qualitativ Keimwachstum von Enterokokken und *Bacillus cereus* nachgewiesen werden. Eine am Ende der Ausgabe entnommene Probe von Pudding Nr. 7 wies lg 3,58 KbE/g auf. Dieser Pudding war nach dem Portionieren sofort offen in die Ausgabe gestellt worden. Eine Probe desselben Puddings unmittelbar nach dem Portionieren hatte nur lg 2,30 KbE/g. Im Protokoll wurden hier offenstehende Türen und Insekten (Fliegen) in der Küche vermerkt, so daß auch hier eine Kontamination aus der Umgebung vermutet werden kann.

Tab. 4.1.6 - 3: Gesamtkeimzahlen der Lebensmittel während der Zubereitung von Puddings

	Küche 1				Küche 2	Küche 3	
	Pudding 1	Pudding 2	Pudding 3	Pudding 4	Pudding 5	Pudding 6	Pudding 7
Puddingpulver		GKZ n.n.	GKZ n.n.		GKZ n.n.		GKZ n.n.
Hartweizengries				GKZ 3,24			
Milch					GKZ 1,30		
Puddingmasse im Kessel					GKZ n.n.		
Himbeersoße		GKZ n.n.		GKZ n.n.			nicht auswertbar
Vanillesoße						GKZ 3,40 B.c. 2,30	
Pudding nach dem Portionieren	<b>GKZ 5,38</b>	GKZ 2,32	GKZ 2,60	GKZ 2,30	GKZ 2,56		GKZ 3,58

alle Angaben in lg KbE/g; GKZ: aerobe Gesamtkeimzahl; **B.c.:** *Bacillus cereus*  
n.n.: nicht nachweisbar, Nachweisgrenze lg 2,30 KbE/g

## 4. Ergebnisse

Die für Pudding Nr. 6 hergestellte und über Nacht im Gemüsevorbereitungsraum gelagerte Vanillesoße wies neben einer etwas erhöhten GKZ (lg 3,40 KbE/g) auch Sporenbildner (lg 2,30 KbE/g *Bacillus cereus*) auf. Ursache dafür könnte eine mögliche Kontamination aus dem unreinen Bereich gewesen sein. Denkbar ist aber auch das Auskeimen von gegen Kochtemperaturen resistenten Bacillus-Sporen während der langen Abkühlphase.

### 4.2 Ergebnisse der Probenahme von Oberflächen zur Überprüfung von Reinigung und Desinfektion

#### 4.2.1 Durchführung der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

In allen drei Küchen wurden die zur Zubereitung der Speisen benutzten Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände meist unmittelbar nach Beendigung des Arbeitsganges, spätestens jedoch vor Betriebsschluß gereinigt. Die übrigen Oberflächen wurden nach Anweisung der Schichtführerinnen des Küchenhilfspersonals einmal wöchentlich gereinigt. In den Küchen 1 und 2 erfolgte die Reinigung streng von der Zubereitung der Lebensmittel getrennt. In Küche 3 fanden auch unmittelbar neben offenen Lebensmitteln Reinigungsmaßnahmen statt. Im Untersuchungszeitraum existierte in keiner Küche ein schriftlicher Reinigungsplan. Anwendungshinweise der Präparatehersteller hingen an verschiedenen Stellen der Küche aus.

In allen Küchen standen die gleichen Reinigungs- und Desinfektionsmittel zur Verfügung. Die Oberflächen wurden mit einem fettlösenden Reinigungsmittel abgewischt. In Küche 3 wurden alternativ auch handelsübliche Geschirrspülmittel (z.B. Pril) eingesetzt. Die Küchenhilfskräfte wählten die Mittel je nach persönlicher Vorliebe aus. Zur Herstellung der Reinigungslösung wurden die Mittel in Küche 2 von Hand dosiert, in den Küchen 1 und 3 wurde die Lösung über eine Mischarmatur automatisch hergestellt. Einige Küchenhilfskräfte verdünnten diese Lösung entgegen den Anwendungsvorschriften noch zusätzlich mit Wasser. Baumwolllappen und Schwammtücher wurden sowohl für die Reinigung als auch zum Trockenwischen benutzt. Zur Reinigung des Fußbodens dienten Schrubber und Abzieher. In Küche 1 wurde der Fußboden zusätzlich einmal wöchentlich mit einem Druckreinigungsgerät (Fa. Kärcher) und einem speziellen Reinigungsmittel behandelt. Tab. 4.2.1 - 1 zeigt die Anwendung der Reinigung und Desinfektion vergleichend.

Als Desinfektionsmittel wurde in allen Küchen das Amphotensid "Tegol 2000" (Fa. Goldschmidt) eingesetzt. Desinfiziert wurde mindestens einmal wöchentlich, in Küche 2 im Bereich der Fleischvorbereitung täglich. In Küche 1 und 2 erfolgten die beobachteten

Desinfektionsmaßnahmen als separater Arbeitsgang nach durchgeführter Reinigung. Auf Befragung gaben einige Küchenhilfskräfte in Küche 1 aber auch an, das Desinfektionsmittel dem Reinigungsmittel zuzumischen und so einen Arbeitsgang zu sparen. Nach dieser Methode wurde auch in Küche 3 verfahren. Die Durchführung der Maßnahmen war individuell verschieden. In einigen Fällen wurden Einwirkzeiten von 30 bis 40 Minuten eingehalten und dann abgespült, in anderen Fällen wurde das Desinfektionsmittel sofort nach dem Aufbringen wieder abgewischt, klarspülen erfolgte dann nicht.

Auch die Dosierung des Desinfektionsmittels erfolgte uneinheitlich, manchmal wurden Meßbecher benutzt (100 ml Tegol auf 10 l Wasser), meist erfolgte die Dosierung jedoch nach der "Schußmethode", d.h. ein Schuß Desinfektionsmittel in 10 l Wasser. Für Reinigung und Desinfektion wurden dieselben Lappen verwendet.

Tab. 4.2.1 - 1: Durchführung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in den untersuchten Truppenküchen

	Küche 1	Küche 2	Küche 3
<b>Arbeitsanweisung</b>	nein	nein	nein
<b>Reinigung</b>			
Reinigungsmittel	BIONADES (Bio Chemie Erve)	BIONADES	BIONADES und handelsübliche Reiniger (z.B. Pril)
Anwendungsintervall	Arbeitsflächen und -gerät täglich nach Arbeitsgang oder vor Betriebsschluß		
<b>Desinfektion</b>			
Desinfektionsmittel	Tegol® 2000	Tegol® 2000	Tegol® 2000
Anwendungskonzentration	„Schußmethode“	mit Meßbecher 100 ml auf 10 l Wasser oder „Schußmethode“	ein Schuß ins Reinigungsmittel
Einwirkzeit	40 Minuten	uneinheitlich, keine bis 30 Minuten	keine
Anwendungsintervall	mindestens einmal wöchentlich Fleischvorbereitungsraum täglich		
<b>Bemerkungen</b>	nach Angaben des Personals wird das Desinfektionsmittel auch dem Reinigungsmittel zugemischt		Mischen von Reinigungs- und Desinfektionsmittel üblich

## 4. Ergebnisse

### 4.2.2 Mikrobiologische Ergebnisse

Die mikrobiologischen Ergebnisse wurden für folgende Arten von Oberflächen zusammengefaßt:

- Edelstahlflächen (Arbeitsplatten, Schüsseln, Waagen, Messer)
- Aufschnittmaschine
- Schneidbretter aus Makrolon.

Saubere Oberflächen wurden in drei Kategorien unterteilt:

Optisch saubere Oberflächen wurden als „optisch sauber“ bezeichnet. Sie wurden vor Arbeitsbeginn beprobt, die durchgeführten Reinigungsmaßnahmen wurden nicht beobachtet. Erfolgte die Probenahme unmittelbar nach der Reinigung, so wurde zur Unterscheidung zu „optisch sauber“ im Protokoll „gereinigt“ oder „nach Reinigung“ vermerkt, für Proben von desinfizierten Oberflächen analog „desinfiziert“ oder „nach Desinfektion“. Alle drei Kategorien werden im folgenden unter dem Begriff „sauber“ zusammengefaßt.

Der Zustand der Oberflächen wurde ebenfalls protokolliert (Feuchtigkeitsgrad, bei Schneidbrettern auch die Rauigkeit der Oberfläche) (Anhangstabelle 3).

Auf sauberen Edelstahlflächen (n=16) wurden Keimzahlen von  $\lg < 1,30 \text{ KbE/cm}^2$  bis  $2,88 \text{ KbE/cm}^2$  nachgewiesen. Ein einziger Wert lag als Ausreißer um 2 Log-Stufen höher bei  $\lg 4,40 \text{ KbE/cm}^2$ . Unterschiede zwischen den Küchen sowie zwischen optisch sauberen und gereinigten Flächen waren nicht feststellbar (Tab. 4.2.2 - 1).

Keimzahlen von Schüsseln und Rührwerk der Mehrzweckküchenmaschinen (n=5), die ebenfalls aus Edelstahl bestehen, wiesen die höheren Werte zwischen  $\lg 2,08 \text{ KbE/cm}^2$  und  $\lg 2,88 \text{ KbE/cm}^2$  auf.

Nur von den Mehrzweckküchenmaschinen aus Küche 3 wurden Enterobakteriazeen und Enterokokken isoliert.

Von desinfizierten Edelstahlflächen wurden nur 2 Proben entnommen. Deren Keimzahlen lagen unter oder wenig über der Nachweisgrenze von  $\lg 1,30 \text{ KbE/cm}^2$ .

Die Keimzahlen von „optisch sauberen“ oder „gereinigten“ Aufschnittmaschinen lagen in den Küchen 2 und 3 unter der Nachweisgrenze (n=7). Alle 3 Proben aus Küche 1 hatten dagegen nachweisbare Keimgehalte von  $\lg 2,34$  bis  $3,47 \text{ KbE/cm}^2$ . Qualitativ waren Hygieneindikator- oder pathogene Keime nicht nachweisbar.

Nach Desinfektion war auch hier, wie in den übrigen Küchen, kein Keimwachstum mehr festzustellen. Eine Ausnahme bildete eine Aufschnittmaschine aus Küche 2 mit einer Keimzahl von  $\lg 3,38 \text{ KbE/cm}^2$ . Hier wurden bei der Durchführung der Desinfektion folgende

Fehler protokolliert: Desinfektion mit gleichem Lappen wie Reinigung, keine Einwirkzeit des Desinfektionsmittels.

Tab. 4.2.2 - 1: Oberflächenzustand und Keimzahlen von sauberen Edelstahlflächen

Küche	Probenahmestelle	Reinigungszustand	Feuchtigkeitsgrad	lg KbE/cm <sup>2</sup>
1	Edelstahlfläche	„optisch sauber“	trocken	2,00
2	Edelstahlfläche	„optisch sauber“	trocken	1,30
2	Edelstahlfläche	„optisch sauber“	trocken	4,40
1	Edelstahlschüssel	„optisch sauber“	trocken	<1,30
1	Edelstahlschüssel	„optisch sauber“	trocken	1,30
1	Edelstahlschüssel	„optisch sauber“		<1,30
1	Klinge eines Fleischmessers	„optisch sauber“	trocken	1,78
1	Edelstahlfläche	nach Reinigung		2,20
1	Edelstahlfläche	nach Reinigung		1,30
1	Edelstahlfläche	nach Desinfektion	trocken	1,48
2	Edelstahlfläche	nach Desinfektion	trocken	<1,30
1	Mehrzweckküchenmaschine	nach Reinigung	trocken	2,08
1	Mehrzweckküchenmaschine	„optisch sauber“	trocken	2,34
1	Mehrzweckküchenmaschine	„optisch sauber“	trocken	2,66
3	Mehrzweckküchenmaschine	„optisch sauber“	trocken	2,74
3	Mehrzweckküchenmaschine	„optisch sauber“	trocken	2,88

Tab. 4.2.2 - 2: Oberflächenzustand und Keimzahlen von sauberen Aufschnittmaschinen

Küche	Reinigungszustand	Feuchtigkeitsgrad	log KbE/cm <sup>2</sup>
1	„optisch sauber“	trocken	3,47
1	„optisch sauber“	trocken	2,34
1	nach Reinigung	trocken	2,61
1	nach Desinfektion	trocken	<1,30
1	nach Desinfektion	feucht	<1,30
2	„optisch sauber“	trocken	<1,30
2	„optisch sauber“	trocken	<1,30
2	nach Reinigung	trocken	<1,30
2	nach Reinigung	trocken	<1,30
2	nach Reinigung	trocken	<1,30
2	nach Desinfektion	trocken	<1,30
2	nach Desinfektion	trocken	<1,30
2	nach Desinfektion	trocken	3,38
3	nach Reinigung	trocken	<1,30
3	nach Reinigung	trocken	<1,30

Den größten Raum nahm die Untersuchung von Schneidbrettern aus Makrolon ein. Deutliche Unterschiede zwischen „optisch sauberen“ und „gereinigten“ Flächen wurden nicht festgestellt. Die Ergebnisse sind aus Tab. 4.2.2 - 3 ersichtlich. Für saubere Oberflächen waren dabei Unterschiede zwischen den Küchen erkennbar (Abb. 4.2.2 - 1). Die im

#### 4. Ergebnisse

Mittel geringsten Keimzahlen wurden in Küche 1, die höchsten in Küche 3 ermittelt.

In 23% (n=11) wurden Enterobakteriaceen, in 17% (n=8) Enterokokken und in 4% (n=2) der Fälle *Staph. aureus* nachgewiesen.

Tab. 4.2.2 - 3: Keimzahlvergleich von sauberen Schneidbrettern

	Küche 1	Küche 2	Küche 3	gesamt
<u>Schneidbretter „optisch sauber“</u>				
Minimalwert	<1,30	<1,30	1,90	<1,30
Maximalwert	5,27	5,22	5,74	5,74
Median	2,70	3,78	3,64	3,03
Mittelwert	2,64	3,14	3,71	3,12
n	13	8	10	31
<u>Schneidbretter nach Reinigung</u>				
Minimalwert	1,45	1,48	2,40	1,45
Maximalwert	4,47	3,86	5,30	5,30
Median	3,90	2,67	3,61	3,65
Mittelwert	3,43	2,67	3,64	3,46
n	4	2	10	16
<u>Schneidbretter „optisch sauber“ und nach Reinigung</u>				
Median	2,71	3,44	3,61	3,52
Mittelwert	2,83	3,05	3,67	3,23
Standardabweichung	1,35	1,76	<1,30	1,34
n	17	10	20	47
<u>Schneidbretter nach Desinfektion</u>				
Minimalwert	1,30	<1,30		<1,30
Maximalwert	2,21	3,94		3,94
Median	1,76	2,30		1,76
Mittelwert	1,76	2,44		2,27
n	2	6	0	8
alle Angaben in lg KbE/cm <sup>2</sup>				

Die Ergebnisse nach Desinfektion müssen für den Einzelfall betrachtet werden, da sie offensichtlich sehr stark von der Art der durchgeführten Maßnahmen und den Umgebungsbedingungen beeinflusst wurden.

In Küche 1 wiesen die Schneidbretter am Untersuchungstag stark zerklüftete Oberflächen auf. Die Reinigung von Schneidbrettern, auf denen vorher rohes Fleisch zubereitet worden war, führte nicht zur Verminderung der Keimzahlen. Durch die Desinfektion (Wischmethode, 40 Minuten Einwirkzeit, Klarspülen) wurden sie um mindestens lg 1,47 KbE/cm<sup>2</sup> gesenkt.

In Küche 2 wurde die Durchführung an zwei verschiedenen Tagen beobachtet. Während an einem Tag die ordnungsgemäße Desinfektion (Wischdesinfektion zuvor gereinigter Flächen, 30 Minuten Einwirkzeit, Klarspülen) zur Keimzahlreduktion bis an die Nachweisgrenze führte, waren an dem anderen Tag noch Keimzahlen von lg 3,29 bis 3,94 KbE/cm<sup>2</sup> nach

Desinfektion vorhanden. In diesem Fall wurden die Bretter nach der Reinigung nur kurz mit einem feuchten, in Desinfektionsmittellösung getauchten Lappen abgewischt. Am ersten Tag überwachte der Küchenmeister die Ausführung, am zweiten Tag erfolgte keine Dienstaufsicht.

Enterobakteriazeen, Enterokokken oder pathogene Staphylokokken wurden nach der Desinfektion in keinem Fall nachgewiesen.

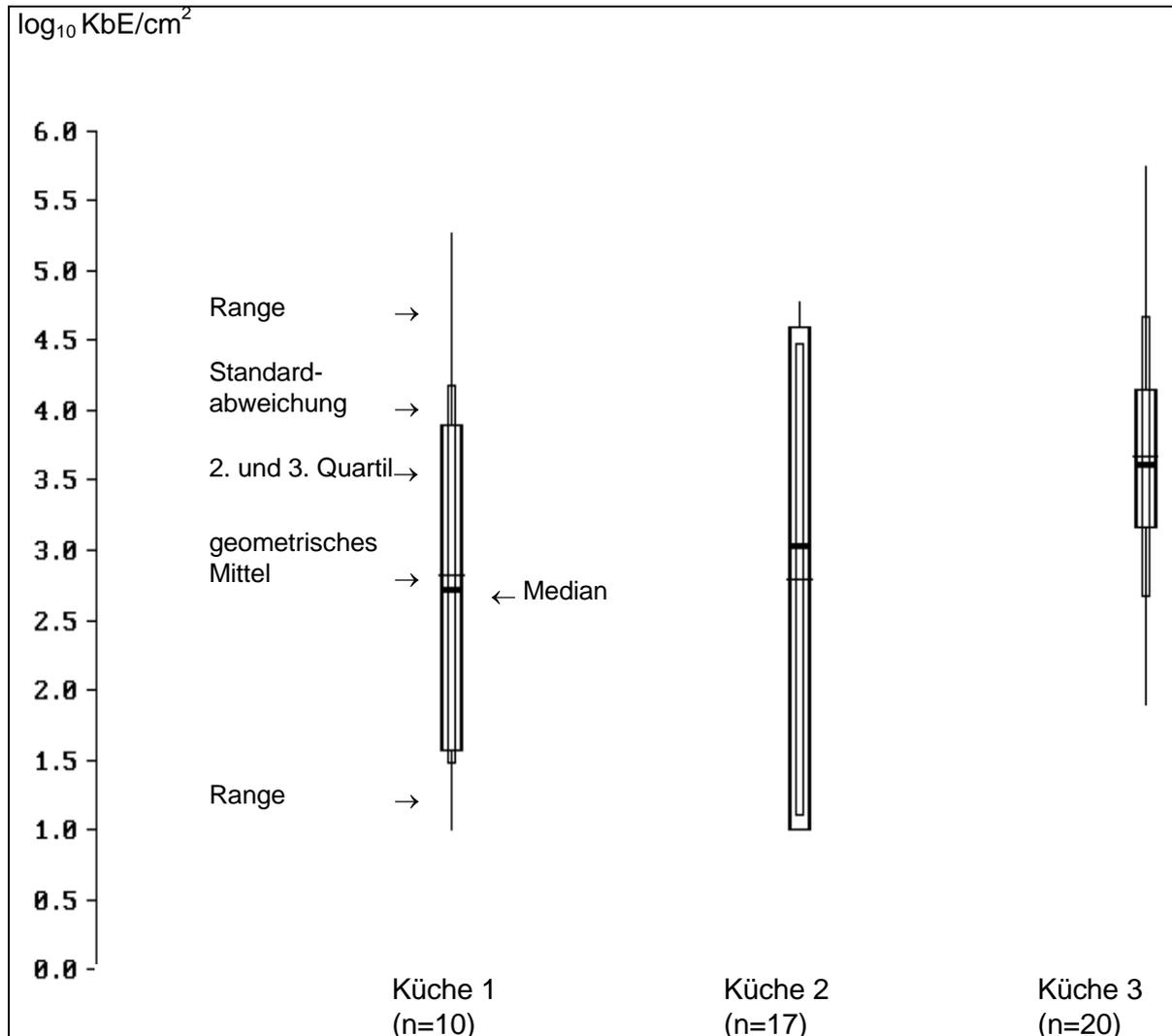


Abb. 4.2.2 - 1: Keimzahlen auf sauberen Makrolon-Schneidbrettern:  
Vergleich zwischen den Küchen

## 4. Ergebnisse

### 4.3 Vergleich der verwendeten Probenahmeverfahren

#### 4.3.1 Ergebnisse der Vorversuche zum Tupfverfahren

Mit den Rachenabstrichtupfern mit Metallstiel und kleinem Wattekopf wurden 5 Versuchsreihen und mit den Tupfern der Fa. MEDKA mit Holzstiel und großem Wattekopf 2 Versuchsreihen an verschiedenen Tagen durchgeführt.

Dazu wurden die Testkeime *Staph. aureus* und *E. coli* in Konzentrationen zwischen  $\lg 4,70 \text{ KbE/cm}^2$  und  $\lg 7,00 \text{ KbE/cm}^2$  ausgespatelt und anschließend im Naß-Trocken-Tupfverfahren wieder zurückgewonnen.

#### Rachenabstrichtupfer

Mit den Rachenabstrichtupfern wurden zwischen  $\lg 1,28$  und  $\lg 3,48$  Keime pro Quadratzentimeter weniger abgetupfert als vorher ausgespatelt worden waren (Tab. 4.3.1 - 1).

Die Mittelwerte der Differenzen zwischen ausgestrichener und wiedergewonnener Keimmenge sowie die Streuung der Einzelergebnisse variierte innerhalb der Versuchsreihen. In Abb. 4.3.1 - 1 sind die Ergebnisse der Versuchsreihen vergleichend dargestellt. Ein Zusammenhang zwischen der Art des Testkeims oder der ausgespatelten Keimmenge und den Einzelergebnissen war dabei nicht feststellbar. Die Wiederfindung von *E. coli* war bei feuchter Oberfläche wesentlich besser als nach Antrocknung des Testkeims (Tab. 4.3.1 - 1, Testreihe 6).

#### MEDKA-Tupfer

Die Mittelwerte der Differenzen zwischen ausgestrichener und wiedergewonnener Keimmenge bei Verwendung der MEDKA-Tupfer lagen an den einzelnen Versuchstagen zwischen  $\lg 0,12 \text{ KbE/cm}^2$  und  $\lg 0,88 \text{ KbE/cm}^2$ . Bei Benutzung der Rachenabstrichtupfer betragen die Mittelwerte dagegen  $\lg 1,44 \text{ KbE/cm}^2$  bis  $\lg 3,00 \text{ KbE/cm}^2$ . Die Wiederfindungsrate der MEDKA-Tupfer war demnach deutlich besser als die der Rachenabstrichtupfer, wie in Abb. 4.3.1 - 2 unter Angabe von Median, Mittelwert, Standardabweichung, 2. und 3. Quartil und Range graphisch dargestellt ist. Abb. 4.3.1 - 3 faßt nur die Ergebnisse der Versuchsreihen mit dem am häufigsten verwendeten Testkeim zusammen.

Insgesamt ergibt sich aus den durchgeführten Versuchen für die MEDKA-Tupfer eine um 1,5 Log-Stufen geringere Differenz zur ausgespatelten Keimmenge als bei Rachenabstrichtupfern. Die Standardabweichung als Maß für die Präzision der Methode war bei den MEDKA-Tupfern mit 0,3 zu 0,5 Log-Stufen ebenfalls geringfügig besser, allerdings

wurde an einem Tag die geringste erreichte Standardabweichung mit Rachenabstrichtupfern erzielt.

Für die Untersuchung von Oberflächen mit erwartungsgemäß geringer Keimbelastung, wie zum Beispiel gereinigte Arbeitsflächen in Großküchen, sind die MEDKA-Tupfer wegen der besseren Wiederfindungsrate und der höheren Präzision der Methode geeigneter als die Rachenabstrichtupfer. Für die Inprozesskontrollen wurden deshalb nur die MEDKA-Tupfer verwendet.

Tab. 4.3.1 - 1: Wiederfindungsrate Naß-Trocken-Tupferverfahren unter Einsatz unterschiedlicher Tupfertypen und Testkeime

Tupfertyp <sup>1)</sup> (Testreihe)	Testkeim <sup>2)</sup> und ausgespatelte Keimmenge in lg KbE/cm <sup>2</sup>		Mit NTT wiedergefundene Keimmenge in lg KbE/cm <sup>2</sup>		Mittel der Differenz <sup>3)</sup>	s <sub>x</sub>
			(n)	min. - max. Wert	lg KbE/cm <sup>2</sup>	lg KbE
Rachen(1)	S.a.	5,71	(5)	3,32 - 4,29	1,80	0,36
Rachen(2)	S.a.	6,91	(10)	5,27 - 5,63	1,44	0,11
Rachen(4)	S.a.	7,00	(10)	4,28 - 5,11	2,17	0,24
Rachen(1)	E.c.	5,91	(3)	2,44 - 3,27	3,00	0,35
Rachen(3)	E.c.	6,96	(10)	4,68 - 5,25	1,98	0,19
Rachen(5)	M	6,68	(10)	3,86 - 4,90	2,16	0,35
MEDKA(6)	E.c.	5,49	(6)*	5,11 - 5,38	0,21	0,12
MEDKA(6)	E.c.	5,49	(8)	4,23 - 4,96	0,88	0,21
MEDKA(7)	E.c.	4,70	(10)	4,04 - 4,48	0,36	0,15

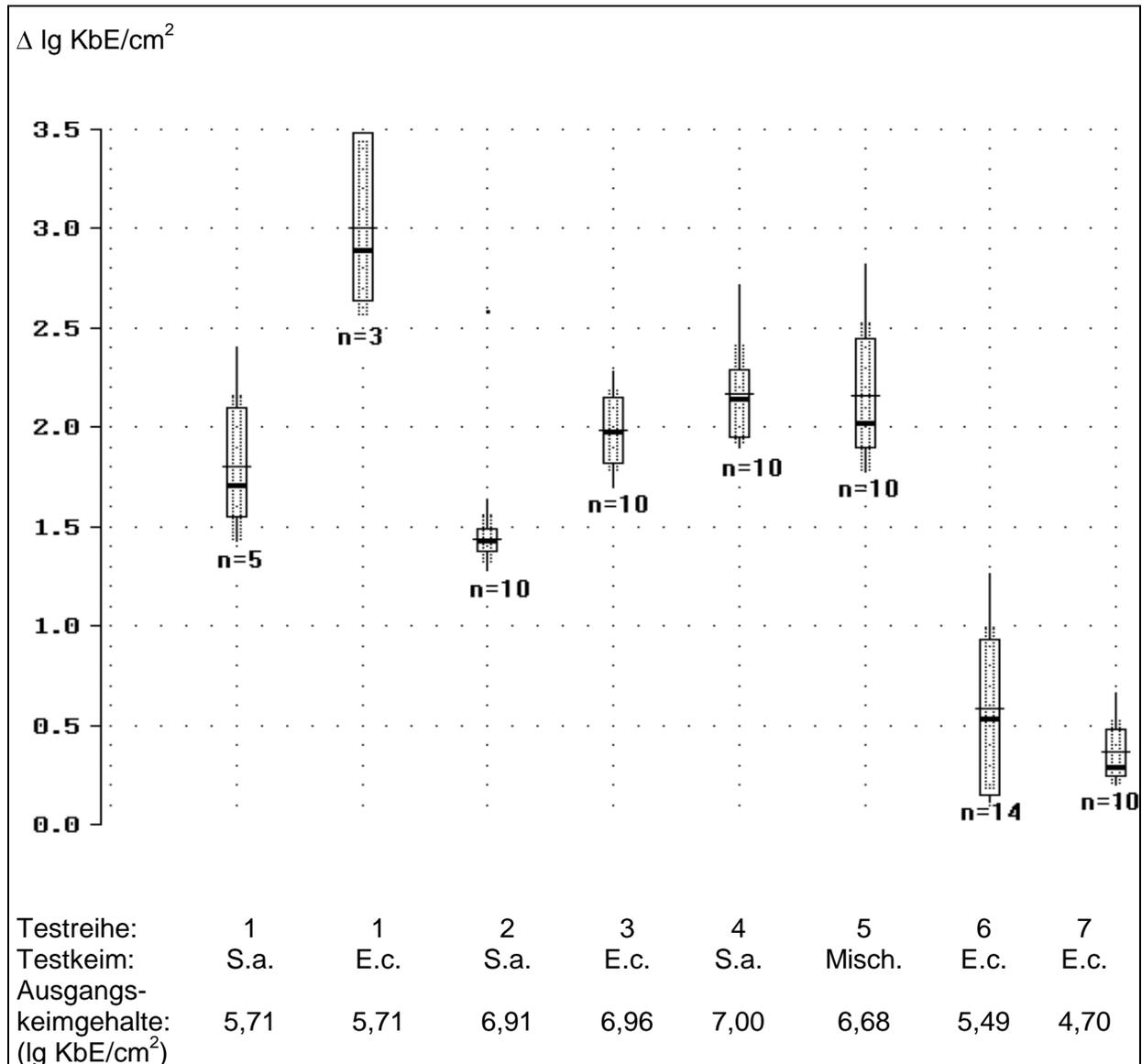
<sup>1)</sup> Rachen: Rachenabstrichtupfer; Medka: Tupfer Fa. MEDKA

<sup>2)</sup> S.a.: *Staph. aureus*; E.c.: *E. coli*; M: Mischkultur aus beiden

<sup>3)</sup> Differenzen zwischen ausgestrichener und wiedergewonnener Keimmenge

\* Probenahme von feuchter Oberfläche, Keimsuspension noch nicht angetrocknet

#### 4. Ergebnisse



Legende: S.a.: *Staphylococcus aureus*;  
E.c.: *Escherichia coli*;  
M : Mischsuspension beider Keime

Probenahme:  
Testreihe 1 - 5: Rachenabstrichtupfer;  
Testreihe 6 - 7: MEDKA-Tupfer

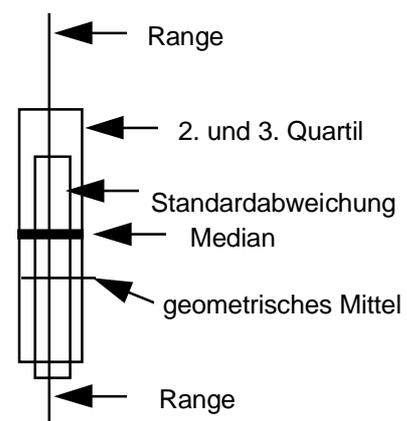
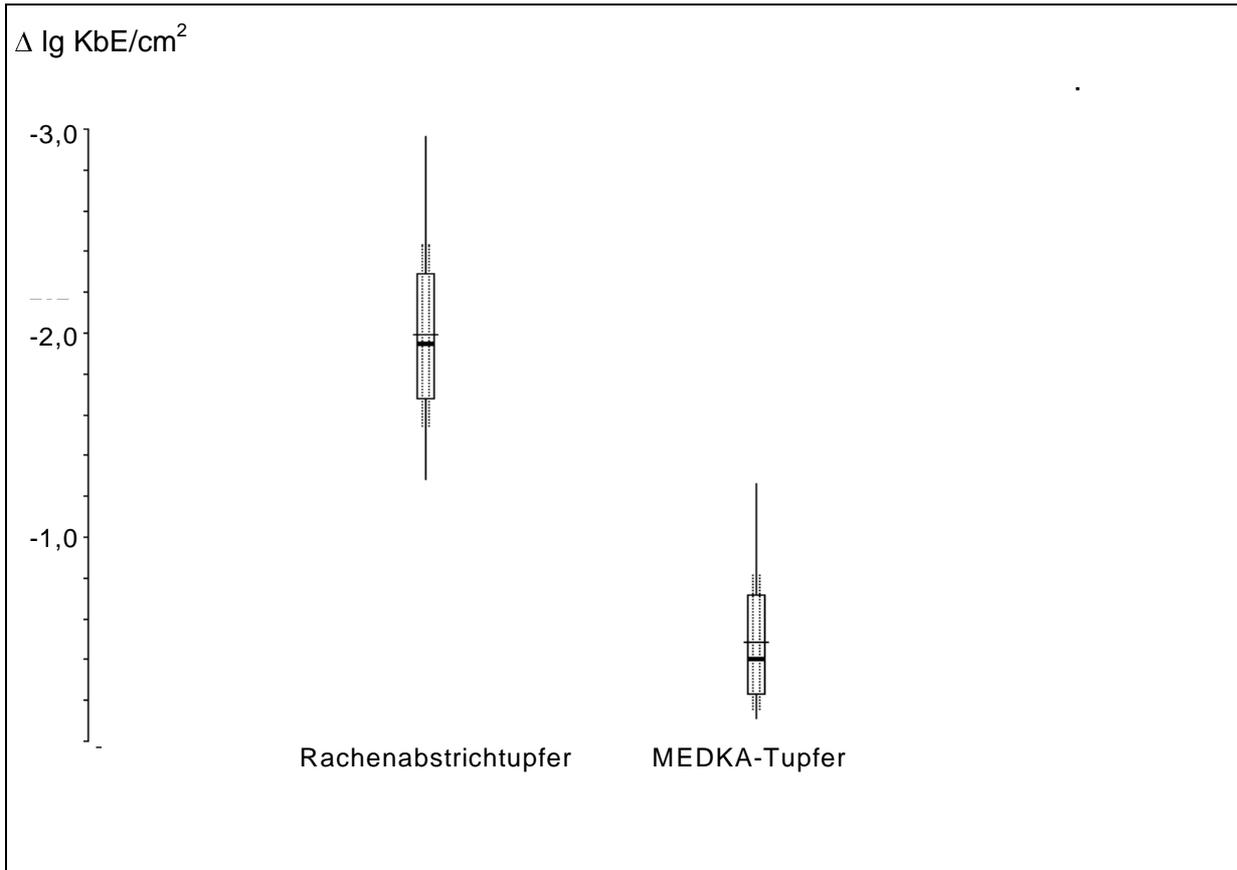
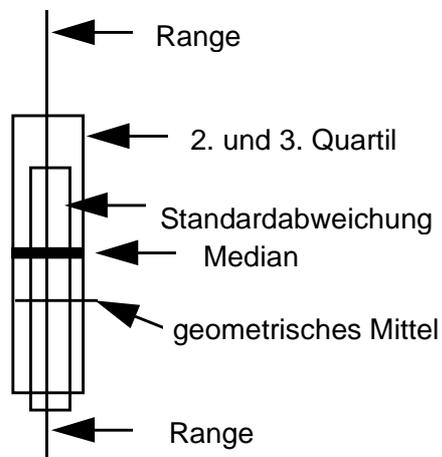


Abb. 4.3.1 - 1: Differenzen zwischen ausgespatelter und mit Naß-Trocken-Tupferverfahren zurückgewonnener Keimmenge - Ergebnisse aller Versuchsreihen



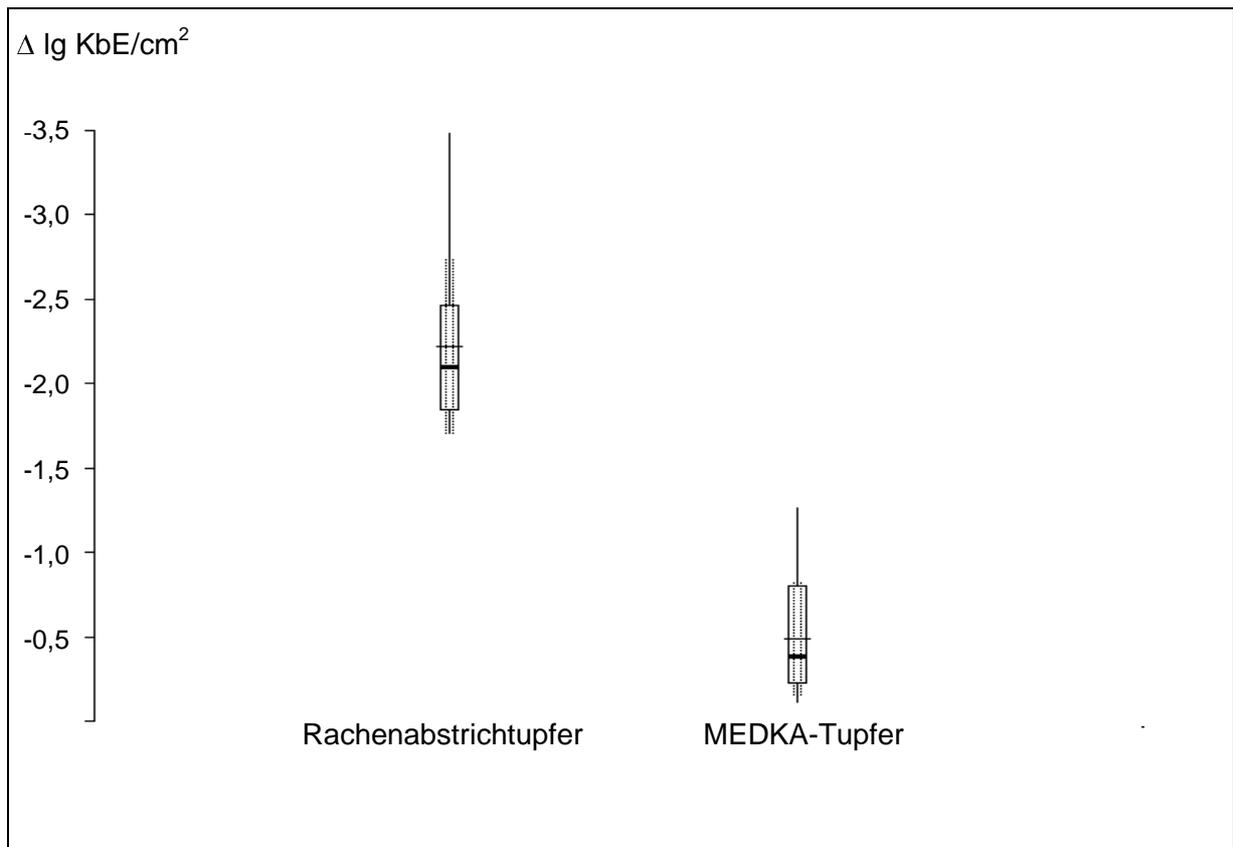
Legende:



verwendete Testkeime: *E. coli*, *Staph. aureus*, Mischsuspensionen

Abb. 4.3.1 - 2: Keimwiederfindung mit Naß-Trocken-Tupferverfahren in Abhängigkeit vom verwendeten Tupfertyp: Auswertung der Ergebnisse aller Versuchsreihen

#### 4. Ergebnisse



#### Legende:

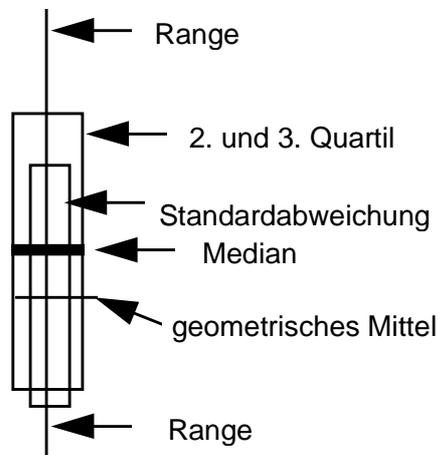


Abb. 4.3.1 - 3: Keimwiederfindung mit Naß-Trocken-Tupferverfahren in Abhängigkeit vom verwendeten Tupfertyp: Auswertung der Ergebnisse der Versuchsreihen mit Testkeim *E. coli*

#### 4.3.2 Vergleich des Tupferverfahrens mit Keimträgersystemen

Im Feldversuch wurden sowohl unterschiedliche Probenahmeverfahren als auch verschiedene Aufbereitungstechniken vergleichend untersucht. Probenahme und -aufbereitung wurden durchgeführt, wie in Kapitel 3.2.2.1 und 3.2.3.1 beschrieben. Sie sind nochmals in Tabelle 4.3.2 - 1 zusammengefaßt und den im folgenden verwendeten Bezeichnungen zugeordnet.

Vergleichsuntersuchungen wurden ebenfalls zur Bestimmung der Enterobakteriaseenzahl (NTT, NT, Difco) bzw. der Anzahl coliformer Keime (Sampler, Biotest) durchgeführt. Auf Grund der geringen Anzahl an Ergebnissen wurde auf eine vergleichende Auswertung verzichtet.

Tab. 4.3.2 - 1: Übersicht über Probenahme- und -aufbereitungsverfahren

<b>Probenahme</b>	<b>Probenaufbereitung</b>	<b>Bezeichnung</b>
Naß-Tocken-Tupfertechnik mit MEDKA-Tupfern	Ausschütteln der Tupfer Verdünnungsreihe Drop plate auf CASO-Agar Bebrütung	NTT
Naß-Tupfertechnik mit Millipore-Sampler	Ausschütteln der Tupfer Verdünnungsreihe Drop plate auf CASO-Agar Bebrütung	NT
	Ausschütteln der Tupfer Beimpfung von Millipore-Filterträgern Bebrütung	Sampler
Abklatsch mit unterschiedlichen Nährbodenträgersystemen	Bebrütung	Difco GKZ Difco D/E Biotest A

Die Proben wurden von dicht nebeneinander liegenden, vom Oberflächenzustand her gleichartigen Entnahmestellen genommen. Die Entnahmestellen und deren Reinigungszustand sind in Anhangstabelle 3 aufgeführt.

Wie aus Tab. 4.3.2 - 2 ersichtlich, unterscheiden sich die Verfahren durch die auswertbaren Keimzahlbereiche. Der auswertbare Bereich lag bei den NTT und NT zwischen  $\lg 1,30$  und  $6,00 \text{ KbE/cm}^2$ , bei Sampler zwischen rechnerisch  $\lg -0,05$  und  $\lg 3,00 \text{ KbE/cm}^2$  und bei den Agarkontaktträgern zwischen rechnerisch  $\lg -1,08$  (Biotest A) bzw.  $\lg -0,88$  (Difco) und  $\lg 2,00 \text{ KbE/cm}^2$ . Die obere Grenze war bei NTT und NT durch die vorhandene Keimmenge gegeben, bei den übrigen Verfahren durch die infolge Rasenwachstums nicht mehr auszählbaren Koloniezahlen. Die Einzelergebnisse zeigt Anhangstabelle 4.

#### 4. Ergebnisse

Tab. 4.3.2 - 2: Anzahl der nicht auswertbaren und der auswertbaren Proben,  
nach Keimzahlbereichen gruppiert

Keimzahlbereich in lg KbE/cm <sup>2</sup>	NTT	NT	Sampler	Difco GKZ	Difco D/E	Biotest A
nicht auswertbar wegen Rasenwachstum	0	0	9	12	6	11
5,00 - 5,99	2	0	0	0	0	0
4,00 - 4,99	4	5	0	0	0	0
3,00 - 3,99	6	4	0	0	0	0
2,00 - 2,99	4	6	5	0	0	0
1,00 - 1,99	8	5	4	7	3	8
0,00*- 0,99	0	0	10	16	12	19
unterhalb der Nachweisgrenze	15	19	11	4	5	0
(Nachweisgrenze in lg KbE/cm <sup>2</sup> )	(1,30)	(1,26)		rechnerisch unter lg 0,00		
Gesamtzahl	39	39	39	39	26	38

\* Bewachsene Nährmedien mit rechnerisch ermittelter Keimzahl unter lg 0,00 KbE/cm<sup>2</sup> wurden ebenfalls hier eingruppiert.

Bei der Auswertung der Vergleichsergebnisse wurden nur die Proben berücksichtigt, die bei den jeweils verglichenen Verfahren auswertbare Ergebnisse lieferten. Proben, die bei einem Verfahren kein Koloniewachstum oder Rasenwachstum ergaben, wurden nicht in die Vergleichsuntersuchungen einbezogen. Deshalb ergaben sich für die einzelnen Vergleiche unterschiedliche Probenzahlen. Tabelle 4.3.2 - 3 zeigt die unterschiedliche Keimausbeute der einzelnen Methoden.

Mit der NTT-Methode wurden durchschnittlich die meisten Keime erfaßt. Die Ergebnisse der beiden anderen Tupfverfahren lagen knapp eine halbe Log-Stufe darunter, mit den Abklatschverfahren wurde etwa lg 1 KbE/cm<sup>2</sup> weniger erfaßt. NT und Sampler lieferten im Mittel nahezu identische Ergebnisse und waren ca. 0,5 Log-Stufen effektiver als Abklatschverfahren.

Die verschiedenen Abklatschsysteme unterschieden sich in ihrer Leistungsfähigkeit im Bezug auf die Keimausbeute kaum. Der speziell für die Untersuchung von desinfizierten Oberflächen mit Enthemmerzusatz versehene Difco D/E zeigte auch auf gereinigten Oberflächen keine Vorteile gegenüber den anderen Nährmedien ohne Enthemmer.

Zur Ermittlung der Vergleichbarkeit der Verfahren wurden die PEARSSON-Regression und PEARSSON-Korrelation berechnet. Dabei ergaben sich sehr hohe Korrelationen zwischen

NTT und NT, NT und Sampler, Sampler und Difco GKZ bzw. Biotest A sowie zwischen Difco GKZ und Biotest A (Tab. 4.3.2 - 3). Die Korrelationskoeffizienten der übrigen Beziehungen lagen z.T. deutlich unter  $r=0,5$ .

Die Regressionsgeraden sind beispielhaft in den Anhangsabbildungen 1a bis d dargestellt. Neben der Reststreuung  $S^2_{x,y}$  als Maß für die Sicherheit der Aussage sind dort auch andere statistische Parameter angegeben.

Tab. 4.3.2 - 3: Vergleich der Keimausbeuten der verschiedenen Probenahme- und Aufbereitungsverfahren zur Untersuchung von Oberflächen sowie Angabe der Korrelationskoeffizienten

<b>Verglichene Verfahren (n=Probenzahl)</b>	<b>Mittelwerte der Differenzen</b>	<b>Korrelationskoeffizient</b>
NTT→NT (n=17)	+0,45	0,81
NTT→ Sampler (n=11)	+0,37	0,65
NTT→ Difco GKZ (n=15)	+0,98	0,57
NTT→ Difco D/E (n=6)	+0,94	0,40
NTT→ Biotest A (n=13)	+1,19	0,54
NT→ Sampler (n=11)	+0,004	0,82
NT→ Difco GKZ (n=11)	+0,65	0,46
NT→ Difco D/E(n=2)	+1,23	
NT→ Biotest A(n=8)	+1,05	-0,84
Sampler → Difco GKZ (n=24)	+0,35	0,79
Sampler → Difco D/E (n=7)	-0,17	0,11
Sampler → Biotest A(n=14)	+0,46	0,83
Difco GKZ→ Difco D/E (n=22)	-0,21	0,45
Difco GKZ → Biotest A (n=32)	-0,04	0,86
Difco D/E→ Biotest A (n=15)	-0,04	0,26

## **5. Diskussion**

### **5.1 Risikoanalyse der untersuchten Zubereitungsverfahren**

#### **5.1.1 Risikoanalyse bei der Zubereitung von Wurstsalat**

Wie Tab. 2.4.2 - 3 zeigt, ist bei einigen Ausgangsprodukten (Brühwurst, naturgereifter Käse, rohe Vegetabilien, Gewürze) mit dem Vorkommen pathogener Keime zu rechnen. Bei den eigenen Untersuchungen wurden in rohen Zwiebeln mit Enterobakteriazeen auch Indikatoren für mögliche Pathogene nachgewiesen. Die übrigen Zutaten waren mikrobiologisch unauffällig. Die Zubereitung von Wurstsalaten enthielt keine Prozeßschritte mit bakterizider Wirkung. Hygienische Kontrollmaßnahmen bestanden somit in der Vermeidung weiterer Kontamination der Zwischenprodukte und in der Einhaltung von Bedingungen, die das Wachstum von Mikroorganismen nicht zusätzlich begünstigen. Möglichkeiten dazu boten das Temperaturregime und die Veränderung des pH-Wertes.

Das Temperaturniveau wurde durch die Verwendung gekühlter Zutaten und die Kühlung der Zwischenprodukte unter oder im unteren Temperaturbereich gehalten, der für die Vermehrung der meisten Bakterienspezies erforderlich ist. Der Beginn der Zubereitung 3 Stunden vor der Ausgabe führte allerdings dazu, daß manche Wurstsalate mehr als 3 Stunden Temperaturen um 15°C ausgesetzt waren.

Alle Wurstsalate wurden mit Essig-Öl-Dressing angemacht. Die mäßige Absenkung des pH-Wertes auf pH 5 bis 6 sorgte somit ebenfalls für eine gewisse Stabilisierung der Endprodukte. Der Erniedrigung des pH-Wertes waren jedoch aus geschmacklichen Gründen Grenzen gesetzt. Zu starke Ansäuerung mit Essig (pH <5) führte in einem Fall zur Ablehnung des Produktes durch die Verpflegungsteilnehmer.

Während der Zubereitung waren die Lebensmittel vielfachem Kontakt mit der ungeschützten Hand und mit optisch sauberen, jedoch oftmals mikrobiologisch hochbelasteten Bedarfsgegenständen (Schneidbrettern) ausgesetzt. Bei den beobachteten Prozessen war es vor allem der Bearbeitungsschritt des Zerkeinerens der Lebensmittel, bei dem ein Keimeintrag an Hand der Erhöhung der Gesamtkeimzahlen von Brühwurst und Käse festzustellen war. In drei Fällen führte dieser Zubereitungsschritt auch zu einer Kontamination mit Enterobakteriazeen. Für die Vermeidung zusätzlicher Kontamination der Produkte während der Herstellung waren demnach in allen Küchen ergänzende Hygienemaßnahmen erforderlich.

Bei der Zubereitung des Nudelsalates stellte das Kochen der Nudeln den einzigen Prozeßschritt dar, der keimvermindernden Einfluß hätte haben können. In den gekochten Nudeln wurden jedoch potentiell pathogene und Hygieneindikatorkeime nachgewiesen. Als prozeßbedingte Keimvermehrung muß hier offensichtlich das Überleben von *Bacillus cereus*-Sporen beim Kochen der Nudeln und deren Auskeimung und Vermehrung in der anschließenden Abkühlphase gewertet werden. Neben verschiedenen Sporenbildnern überlebten auch thermotolerante Enterokokken in nennenswerter Anzahl die Erhitzung. Die küchenübliche Erhitzung von Nudeln ist demnach zur Bereitstellung eines mikrobiologisch sicheren Zwischenproduktes nicht geeignet. Rasche Kühlung und die alsbaldige Ausgabe des Salates sind geeignete Präventivmaßnahmen zur Beherrschung des Risikos.

### 5.1.2 Risikoanalyse bei der Zubereitung von Rindfleisch- und Geflügelsalat

Bei der Auswahl der Ausgangsprodukte wurde darauf geachtet, nach Möglichkeit haltbar gemachte Lebensmittel zu verwenden. Außer rohem Rindfleisch, Paprika und Gewürzen, die auch mit pathogenen Erregern behaftet sein können (s. Tab. 2.4.2 - 3), wurden nur mikrobiologisch unbedenkliche Konserven oder Halbkonserven verarbeitet.

Das Rindfleisch wurde zwei Stunden lang gekocht. Dieser Prozeßschritt führte zur Reduktion der Keimzahlen des Fleisches um zwei Log-Stufen, jedoch nicht zu einem keimfreien Produkt. Das ist nach den Ergebnissen der Untersuchungen von BOMAR (1981) auch nicht zu erwarten. Er stellte für thermophile und einige mesophile Bakterien bzw. deren Sporen eine Widerstandsfähigkeit gegen die thermische Behandlung während des Garprozesses fest, wenn dabei Temperaturen zwischen 80°C und 100°C angewendet wurden. Nach seinen Untersuchungen ist in der Abkühlphase keine Keimvermehrung zu erwarten, wenn das Fleisch innerhalb von zwei Stunden auf 15°C gekühlt wird. Erst bei einer Abkühldauer von mehr als drei Stunden kam es zu einer echten Vermehrung von mesophilen Bakterien. Bei den während der eigenen Untersuchungen gemessenen Temperaturen ist insbesondere mit dem Überleben und Auskeimen von *Clostridium perfringens*-Sporen zu rechnen. Hygieneindikatorkeime waren nach dem Kochen jedoch nicht mehr nachweisbar.

In den Küchen wurde das Fleisch noch warm in Scheiben geschnitten und in den meisten Fällen bis zur Weiterverarbeitung gekühlt. Die Temperaturen sanken innerhalb 1,5 bis 2 Stunden von 85°C auf unter 20°C. Dieses Temperaturniveau wurde auch ohne Kühlung erreicht (Rindfleischsalat Verfahren 2), obwohl das Fleisch hier nur in der Garküche gelagert und nach einer Stunde weiterverarbeitet wurde. Nach der Abfüllung des fertigen Salates in Thermophoren konnte während der 5-stündigen Lagerung dieser verschlossenen Behältnisse im Kühlraum keine weitere Abkühlung erfolgen. Zu einer Keimvermehrung kam

## 5. Diskussion

es jedoch nicht, Hygieneindikatoren waren auch nicht feststellbar. Tatsache ist jedoch, daß sich die Zwischenprodukte und verzehrsfertigen Speisen während der gesamten Zeit in einem für die Vermehrung von Mikroorganismen günstigen Zustand befanden. Als risikominimierende Präventivmaßnahme bleibt daher nur die Zubereitung unmittelbar vor der Ausgabe, wie es die ZDv 46/28 für derartige Speisen vorschreibt.

Bei der manuellen Zerkleinerung des Fleisches wurden bei diesen Zubereitungen Keimzahlerhöhungen und mehrfach Kontaminationen mit *Enterobacteriaceae* festgestellt. Als Ausgangspunkte der Kontaminationen konnten in mehreren Fällen optisch saubere Schneidbretter identifiziert werden. In einem Fall war an Hand der untersuchten Proben im nachhinein nicht feststellbar, ob *Enterobacteriaceae* in kleingeschnittener, roher Paprika originär vorhanden waren oder ob die Kontamination hier ebenfalls über Schneidbretter erfolgte.

In einem Fall konnte durch den Nachweis typischer Keime der residenten und transienten Hautflora (*Staph. epidermidis*, *Staph. aureus*) nach dem manuellen Aufschneiden des Fleisches das Küchenpersonal ursächlich für die Kontamination verantwortlich gemacht werden. Das Tragen von Einmalhandschuhen aus Kunststoff würde die Übertragung von Hautkeimen auf die Lebensmittel unterbinden.

Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der Hygienesituation werden in Kap. 5.1.5 diskutiert.

Die Kühlung des fertigen Salates bis zur Ausgabe war der einzige Prozeßschritt, der die Keimvermehrung hemmte.

### **5.1.3 Risikoanalyse bei der Zubereitung von kalt gerührten Desserts**

#### **5.1.3.1 Quarkspeisen**

Die Ausgangsprodukte der Quarkspeisen waren mikrobiologisch unbedenklich. Das traf auch für die rohen, tiefgekühlten Früchte zu. Für die mikrobiologische Sicherheit des Endproduktes war es somit nicht entscheidend, ob diese Früchte nur aufgetaut oder ob sie zu einer Soße gekocht wurden.

Die Gesamtkeimzahl alleine ist bei diesen Produkten zur Überwachung der Inprozeßkontrolle wenig geeignet, da die Hauptkomponente Speisequark hohe Zahlen an technologisch bedingten Kulturen enthält. Kontaminationen sind hier nur durch den Nachweis von Hygieneindikatoren feststellbar.

Außer dem vorgenannten Kochen der Früchte fand bei diesen Zubereitungen kein keimvermindernder Prozeßschritt statt. Zur Verminderung des mikrobiologischen Risikos

finden die auch bei Wurstsalaten genannten Verfahren Anwendung, nämlich die Vermeidung von Kontaminationen und die Einhaltung der Kühlkette.

Das Ergebnis unzureichender Trennung verschiedener Zubereitungen und unterlassener Kühlmaßnahmen wurde am Beispiel der in Küche 3 hergestellten Quarkspeise sichtbar. Deutlicher Keimzahlanstieg und die Kontamination mit Enterobakteriazeen waren feststellbar.

### **5.1.3.2 Cremespeisen**

Auch die Ausgangsprodukte für Cremespeisen konnten als mikrobiologisch unbedenklich eingestuft werden.

Bei der Herstellung von Cremespeisen waren durch das Rühren und Portionieren deutliche Keimzahlerhöhungen feststellbar. Da eine Kontamination über Schüssel und Rührwerk ausgeschlossen werden konnte, ist dieser Befund möglicherweise durch das Auseinanderreißen von in Instantpulver befindlichen Zellaggregaten beim Rühren der Creme zu erklären.

Das Portionieren der Creme mit der Spritztüte stellte sich als hygienisch risikoreiche Methode heraus. Hier waren die Folgen des Handkontaktes durch den Befund mit Hygieneindikatorkeimen (Enterobakteriazeen und Enterokokken) deutlich sichtbar, zumal der Handkontakt beim Ausdrücken der Spritztüten noch intensiver war als beispielsweise beim Aufschneiden von Fleisch. Nach den Ergebnissen von ROTTER (1993) ist selbst bei intensivem Händewaschen mit Wasser und Seife sowie anschließender Desinfektion der Hände mit einer völligen Keimfreiheit der Haut nicht zu rechnen. Der Nachweis von Keimen der transienten Hautflora im Lebensmittel offenbarte Mängel in der Handhygiene, da diese Keime bei gründlicher Handreinigung hätten entfernt werden können.

Zur Verringerung des Risikos sollte daher die Vorschrift der ZDv 46/28, wonach beim Aufschneiden von Wurst Einmalhandschuhe zu tragen sind, auch hier Anwendung finden.

### **5.1.4 Risikoanalyse bei der Zubereitung von warm gerührten Puddings**

Von den Keimzahlen der Ausgangsprodukte sowie der Endprodukte her waren Puddings die mikrobiologisch sichersten Produkte der untersuchten Kaltspeisen, wenn die Zubereitung nur aus Kochen und Portionieren bestand und vorschriftsgemäß (ZDv 46/28) unmittelbar vor der Ausgabe stattfand. Nach dem Kochen und Portionieren auf Schälchen durchliefen die Produkte bei anschließender Kühlung den kritischen Temperaturbereich von 60 bis 15°C in weniger als zwei Stunden.

## 5. Diskussion

Mikrobiologisch belastet war ein Pudding, der schon am Vortag gekocht, über Nacht im Kühlraum gelagert, Stunden vor der Ausgabe mit der Mehrzweckküchenmaschine gerührt und anschließend portioniert wurde. Neben dem oben genannten Phänomen der Aggregatbildung von Keimen könnte hier eine Kontamination während der Lagerung oder die Verschmutzung von Teilen der Maschine für die Keimzahlerhöhung verantwortlich gewesen sein. Die an der Gummidichtung isolierten *Bacillus cereus* und Enterokokken wurden im Pudding allerdings nicht nachgewiesen. Die Sauberkeit der Maschine ist aber auf jeden Fall ein wichtiges Kriterium bei der Zubereitung hygienisch einwandfreier Produkte, da Kontaminationen an dieser Stelle der Zubereitung nicht mehr korrigierbar sind.

Eine andere mikrobiologisch bedenkliche Zubereitung wurde ebenfalls schon am Vortag der Auslieferung hergestellt. In einem Großbehälter über Nacht bei Zimmertemperatur gelagert, konnten sich auch hier pathogene Keime vermehren (Vanillesoße aus Küche 3). Allerdings bleibt unklar, ob es sich bei den festgestellten *Bacillus cereus* um vermehrungsfähige Kontaminanten des Ausgangsstoffes handelte, oder ob die Lagerung im unreinen Bereich der Gemüsevorbereitung, in dem während dieser Zeit jedoch nicht gearbeitet wurde, zur Rekontamination geführt hat. Das Temperaturniveau der Soße hätte über 16 Stunden eine Keimvermehrung ermöglicht.

### **5.1.5 Bewertung der Ergebnisse der Untersuchung von Oberflächen nach Reinigung und Desinfektion**

Die Verifizierung der Reinigung und Desinfektion von Einrichtungs- und Bedarfgegenständen in lebensmittelverarbeitenden Betrieben durch mikrobiologische Verfahren gewinnt im Rahmen der Qualitätssicherung und der Eigenkontrolle zunehmend an Bedeutung. Einige der in der Literatur beschriebenen Methoden sind in Tab. 5.1.5 - 1 aufgeführt. Die Festlegung der Bewertungskriterien orientierte sich dabei meist an dem empirisch ermittelten Optimum der ausgewählten Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen oder an den passenden Keimzahlgrenzen für eine orientierende Aussage. Die Grenze zwischen akzeptablen und nicht mehr akzeptablen Ergebnissen wurde von den Untersuchern oft nicht eindeutig benannt, da sie von der verwendeten Probenahmemethode und der Art des Probenmaterials abhängig ist. Aus den vorliegenden Literaturstellen kann als Kriterium für zufriedenstellende Reinigung und Desinfektion bei Verwendung von Abklatschsystemen ein Keimnachweis von 0 bis 5 KbE/cm<sup>2</sup> abgeleitet werden. BORNEFF (1970) hingegen verwendete Schwammtupfer und definierte die akzeptable Keimzahlgrenze für Tische, Arbeitsflächen, Waagen, Schneidmaschinen etc. eine Log-Stufe höher.

Tab. 5.1.5 - 1: Bewertungskriterien für mikrobiologische Untersuchungen von gereinigten und/oder desinfizierten Oberflächen in Großküchen und Fleisch verarbeitenden Betrieben mittels Abklatschverfahren

Probenahme- verfahren Probenahme- fläche	Ausreichende Sanitation: KbE	Unzureichende Sanitation: KbE	Quelle
RODAC 20 cm <sup>2</sup>	sehr gut : 0 gut : 1- 25 ausreichend :26-125	schlecht, zu beanstanden: >125	SANITÄTSAMT DER BUNDESWEHR (1994)
RODAC 20 cm <sup>2</sup>	Bew.-Zahl 1: 0-10 Bew.-Zahl 2: 10-30 Bew.-Zahl 3: 30-60	Bew.-Zahl 4: 60->80 Bew.-Zahl 5: Rasen	SCHALLER (1972)
RODAC 20 cm <sup>2</sup>	+ : 1-50	++ : >50 +++ : Rasen	KAEFER et al. (1992)
Agarwurst nach ten Cate 1 cm <sup>2</sup>	negativ : 0 ± : 1 + : 1-3	++ : 3-10 +++ : >10	HAVAS (1995)
Schwammtupfer 225 cm <sup>2</sup>	Kachelwände: : 100 Tische, Arbeitsflächen, Waagen, Schneid- maschinen usw.: ca. 10.000 Stein- und Fliesenböden: ca. 100.000		BORNEFF (1970)

Die eigenen Untersuchungen ergeben für den recht engen Bereich vergleichbarer Ergebnisse zwischen Tupfer und Abklatschverfahren, daß die Ergebnisse der Naß-Trocken-Tupfermethode in der Keimausbeute um 1 bis 2 log-Stufen über denen der Abdruckverfahren liegen. Unter Berücksichtigung dieses Zusammenhanges und bei Übernahme der vorgenannten Kriterien wären mit NTT ermittelte Keimzahlen unter lg 2,00 KbE/cm<sup>2</sup> für saubere Oberflächen von Bedarfsgegenständen, die bestimmungsgemäß oder vorhersehbar mit Lebensmitteln in Berührung kommen, noch tolerierbar. Bei guten Ergebnissen müßten die Keimzahlen unter der Nachweisgrenze der eigenen Untersuchungen von lg 1,30 KbE/cm<sup>2</sup> liegen.

## 5. Diskussion

Die Ergebnisse von sauberen Aufschnittmaschinen und Edelstahlflächen lagen im akzeptablen Bereich.

Dagegen war die Keimbelastung der Mehrzweckküchenmaschinen und insbesondere der Makrolon-Arbeitsplatten deutlich höher (Tab. 4.2.2 - 1 bis 3). Die beobachtete Wischreinigung mit Baumwoll- und Schwammtüchern war in allen Küchen unzureichend. Aber auch die Reinigung der Makrolonplatten in der Spülmaschine führte nicht zu besseren Ergebnissen. Unterschiede zwischen dem Reinigungsverhalten glatter und schartiger Platten waren nicht feststellbar.

Nach ordnungsgemäß durchgeführter Desinfektion lagen die Keimzahlbelastungen nahezu aller untersuchten Oberflächen im akzeptablen Bereich. Die Gehalte an gramnegativen Keimen sowie Entero- und pathogenen Staphylokokken lagen unter der Nachweisgrenze.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen anderer Autoren. Untersuchungen zum Reinigungsverhalten von Kunststoffschneidbrettern in Fleisch verarbeitenden Betrieben (BARTELS et al., 1973; TÄNDLER und HÄHNE, 1973; KERSKEN, 1973) und Großküchen (SCHALLER, 1972) ergaben, daß durch mechanische Reinigung mit Wasser mit oder ohne Reinigungsmittelzusatz nur geringe Keimzahlreduktionen erreicht wurden. Erst der Einsatz von geeigneten Desinfektionsmitteln nach durchgeführter Reinigung führte zu einer deutlichen Verminderung der Keimbelastung. Die Oberflächenbeschaffenheit der Schneidbretter war für den Reinigungserfolg von untergeordneter Bedeutung.

Als Konsequenz muß in Analogie zu den Ausführungen von REUTER (1984 b) und SCHMIDT (1988) die Desinfektion der Makrolon-Arbeitsplatten arbeitstäglich nach Betriebsschluß gefordert werden. Eine Desinfektion im Wochenabstand, wie in der ZDv 46/28 gefordert, reicht nicht aus. Die Schneidbretter müssen im Anschluß trocken gelagert werden, um nachträgliches Keimwachstum zu unterbinden.

Die Ergebnisse der Untersuchung unterstreichen weiterhin die Notwendigkeit der Einführung von Hygieneplänen zur Verbesserung der Ergebnisse der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen im Küchenbereich. Die beobachteten Maßnahmen waren oftmals aus dem Haushalt übernommene Praktiken, die in der Großküche keine zufriedenstellenden Resultate liefern. Die wenigsten Küchenhilfskräfte besaßen Kenntnisse über Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben. Dienstaufsicht und Arbeitsplanung waren zumeist unzureichend.

## **5.1.6 Kontrollpunkte und Kritische Kontrollpunkte**

### **5.1.6.1 Beschaffung und Annahme**

Kontrolle bei Warenanlieferung muß mindestens die Überprüfung der Ware auf sinnfällige Verderberscheinungen und Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen, Prüfung der Haltbarkeitsdaten sowie die Sichtkontrolle der Fahrzeuge auf Ordnung und Sauberkeit sowie Ablesen vorhandener Temperaturschreiber umfassen. Die zur Temperaturkontrolle notwendigen digitalen Einstichthermometer waren in den Küchen nicht vorhanden. Alle diese Maßnahmen können jedoch ein mögliches mikrobielles Risiko nicht ausschließen. Wachstum und Stoffwechsel der meisten pathogenen Mikroorganismen im Lebensmittel führen nicht zu sinnfälligen Verderberscheinungen und entziehen sich somit an dieser Stelle einer möglichen Erkennung. Daher kann diese Stelle im Produktionsablauf nicht als kritischer Kontrollpunkt, sondern nur als Hygienekontrollpunkt bezeichnet werden. Als Hygienekontrollpunkte werden die Stellen im Produktionsablauf bezeichnet, die zwar nicht zu einer Eliminierung eines Risikos, aber zu dessen Verminderung führen.

Risikominimierung muß also schon bei der Auswahl der Produkte und der Produzenten ansetzen. Die Lebensmittelsachverständigen, Veterinäre und Apotheker/Lebensmittelchemiker der WBK, überprüfen diejenigen Hersteller, die Produkte an die Bundeswehr liefern. Zusätzlich werden in den ZInstSanBw regelmäßig Proben der ausgelieferten Waren auf Qualität und mikrobiologische Beschaffenheit geprüft. Durch diese Maßnahmen kann die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, qualitativ einwandfreie Produkte zu erhalten. Schlechtstücke sind im Einzelfall aber nicht auszuschließen. In Zukunft wird man auch verstärkt auf zertifizierte Betriebe, die ein funktionierendes Qualitätssicherungssystem nachweisen, zurückgreifen können.

Bei den untersuchten Zubereitungen wurden vermehrt haltbar gemachte, also mikrobiologisch unbedenkliche Produkte verwendet. Das zeigt sich im Einsatz von Konserven, deren Verwendung aus geschmacklichen Gründen jedoch Grenzen gesetzt sind. Wurstwaren, Fleisch und Vegetabilien (z.B. Zwiebeln) werden deshalb sicherlich weiterhin als Frischware bezogen werden. Der vermehrte Einsatz von frisch eingefrorenem, gesäubertem Gemüse wäre möglich und würde die Gefahr der Kreuzkontamination, die von rohem, ungereinigtem Gemüse ausgeht, minimieren. Die Kapazitäten für die Lagerung solcher Produkte sind vorhanden.

Handlungsspielraum zur Verminderung des Keimeintrags durch Ausgangsprodukte ist auch bei den Gewürzen gegeben. Untersuchungen haben die zum Teil bedenkliche mikrobielle Belastung dieser Kostbestandteile immer wieder bestätigt (ROSENBERGER und WEBER, 1993; BUROW und PUDICH, 1996; GIACCONE et al., 1996). Als Alternative wird der

## 5. Diskussion

Einsatz von Gewürzextrakten oder durch Bestrahlung keimfrei gemachten Gewürzen empfohlen (BUCKENHÜSKES, 1996). Dem stehen einerseits deutsches Recht sowie die ablehnende Haltung der deutschen Verbraucher gegenüber bestrahlten Lebensmitteln und andererseits sensorische Nachteile sowie der höhere Preis der Gewürzextrakte entgegen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bei vertretbarem Aufwand das Risiko der Kontamination der Ausgangsprodukte mit pathogenen Keimen bei den untersuchten Zubereitungen nicht ausgeschlossen, aber unter Ausnutzung des noch vorhandenen Handlungsspielraumes vermindert werden kann. Warenbeschaffung und -annahme sind somit kein kritischer Kontrollpunkt, aber sehr wohl ein Hygienekontrollpunkt. Bei Feststellung von Mängeln an der Ware oder an den Transportbedingungen müssen die Lebensmittel zurückgewiesen werden.

### 5.1.6.2 Lagerung

Mikrobiologisch bedenkliche Produkte und solche, die wegen ihrer Beschaffenheit günstige Voraussetzungen für die Vermehrung von Mikroorganismen bieten, sind unbedingt gekühlt aufzubewahren. Dazu zählen insbesondere alle Lebensmittel tierischer Herkunft, sofern sie nicht durch besondere Verfahren haltbar gemacht wurden, aber auch Vegetabilien und Früchte. Die ZDv 46/28 schreibt für diese Produkte bestimmte Lagertemperaturen vor. Ebenso fordert sie die Lagerung nach Produktgruppen getrennt.

Probleme wurden immer dort beobachtet, wo die Kühlraumkapazität knapp war (Küche 3) oder wo die Kühlräume zum Teil ungünstig gelegen waren (Küche 2 im Keller). Hier kam es immer wieder zur Vermischung der Produktgruppen in den Kühleinrichtungen. In diesen Fällen war prinzipiell das Risiko der Kreuzkontamination der Lebensmittel durch die Luftbewegung im Kühlraum gegeben, wurde aber im Einzelfall nicht festgestellt.

Zur Kontrolle der Kühlraumtemperaturen waren in allen Einrichtungen die vorgeschriebenen Minimum-Maximum-Thermometer angebracht. Diese wurden täglich mindestens einmal überprüft. Die Überprüfungen wurden in keinem Fall dokumentiert. Während der Untersuchungen wurde mehrmals festgestellt, daß die Minimum-Maximum-Anzeige nach Abschaltung der Kühlaggregate zum Zwecke der Reinigung der Kühleinrichtung nicht zurückgestellt worden waren. Ein vorübergehender Ausfall der Kühlung wäre in diesen Fällen unbemerkt geblieben. Ein solcher Ausfall führt bei leicht verderblichen Lebensmitteln in jedem Fall zu einer Verminderung der Haltbarkeit, im ungünstigsten Fall zu einer Vermehrung eventuell vorhandener pathogener Keime im Lebensmittel. Der Prozeß gerät damit außer Kontrolle. Zumindest für die Lebensmittel, die bei der Zubereitung keiner keimvermindernden Behandlung unterworfen werden, stellt die Lagertemperatur in Abhängigkeit von der Zeit einen kritischen Kontrollpunkt dar. Psychrophile Krankheitserreger

sind dagegen bei den üblichen Lagerungszeiten von maximal 4 Tagen kein besonderes Risiko.

### 5.1.6.3 Zubereitung

WEINGOLD et al. (1994) trafen folgende Risikoeinschätzung bei der Zubereitung von Lebensmitteln in „food service establishments“:

- unzureichende Kühlung/Abkühlung
- Zubereitung mehrere Stunden vor der Ausgabe
- unzureichendes Erhitzen
- infiziertes Personal
- unsaubere Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände
- Handkontakt mit Lebensmitteln
- unzureichendes Warmhalten
- kontaminierte Zutaten
- Kreuzkontaminationen

Diese genannten Risiken lassen sich für die eigenen Untersuchungen wie in Kapitel 5.1.1 bis 5.1.4 beschrieben in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Kontamination durch Küchenpersonal bei manueller Bearbeitung wie Aufschneiden und Mischen.
2. Kreuzkontaminationen durch andere Lebensmittel oder Bedarfsgegenstände.
3. Abkühlen erhitzter Speisen vor der Weiterverarbeitung.

Ziel der Prozeßkontrolle muß es daher sein,

A) Kontaminationen zu vermeiden und

B) die Vermehrung von im Produkt vorhandenen Bakterien zu verhindern.

Der zweite Punkt ist durch strenges Temperaturregime zu erreichen und gilt prinzipiell für alle Bearbeitungsschritte. Bei Verwendung ausschließlich vorgekühlter Produkte, auch der nicht kühlpflichtigen, und zügiger Bearbeitung bzw. zwischenzeitlicher Lagerung der Zwischenprodukte im Kühlraum kann das Temperaturniveau während der gesamten Zubereitung unter 10°C gehalten werden. Die 7°C-Marke wird im allgemeinen als kritische Grenze für das Wachstum der meisten Mikroorganismen angesehen. Nach SCHMIDT-LORENZ (1979) liegt die Wachstumsrate aller Mikroorganismen unterhalb von 20°C bei weniger als 1 Zellteilung pro Stunde. Deshalb ist auch ein kurzzeitiger Temperaturanstieg auf 10 bis 20°C tolerierbar. Allerdings ist die Wachstumskinetik von Bakterien von verschiedenen „extrinsic“ und „intrinsic“ Faktoren abhängig, die im Normalfall bei der küchentechnischen Bearbeitung weder vorhergesehen noch kontrolliert werden können.

## 5. Diskussion

Deshalb gilt, je kürzer die Zeit bis zum Ende der Ausgabe, umso geringer das Risiko. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache schreibt die ZDv 46/28 die Ausgabe leicht verderblicher Speisen innerhalb von 4 Stunden nach Herstellung vor. Dieser Zeitrahmen wurde bei den beobachteten Zubereitungen in mehreren Fällen deutlich überschritten.

Um an dieser Stelle einen Kritischen Kontrollpunkt ansetzen zu können, müßte ein Limit als Zeit-Temperatur-Funktion angegeben werden. Da ein solches Verfahren für den Küchenbetrieb unpraktikabel erscheint, bleibt die Festsetzung eines Zeitlimits von 4 Stunden vom Ende der Zubereitung bis zum Ende der Ausgabe. Als Korrekturmaßnahme bei Zeitüberschreitung müßte dann allerdings die Vernichtung der Speisen oder die Weiterverarbeitung mit ausreichender Erhitzung akzeptiert werden.

Von diesen Lenkungsmaßnahmen nicht erfaßt wird das Risiko der Kontamination der Speisen während der Zubereitung mit Keimen mit sehr geringer MID wie *Campylobacter* oder einigen *Salmonella* spp.. Diese Keime benötigen zum Auslösen von Erkrankungen beim Menschen in Ausnahmefällen keine Vermehrungszeit im Produkt und können somit mit einem Zeit-Temperatur-Regime nicht beeinflußt werden. Jedoch nimmt auch bei diesen Keimen die Inzidenz der Erkrankungen mit steigender Erregerzahl zu, so daß das Risiko wenigstens vermindert wird. Außerdem wird durch eine strikte Kühlung die kompetitive psychrophile Begleitflora gefördert, die wiederum die pathogenen Anteile unterdrückt (REUTER, 1994, 1996).

Aus den genannten Gründen ist die Temperaturführung ein wichtiger Schritt zur Produktsicherheit. Da diese Kontrolle aber über den gesamten Zubereitungsprozeß und nicht nur an einer Stelle erfolgen muß, ist diese Lenkungsmaßnahme ebenfalls nicht als Kritischer Kontrollpunkt im Sinne des HACCP-Konzeptes zu bezeichnen.

Zeit-Temperatur-Führung ist ebenfalls bei der Abkühlung erhitzter Speisen vor der Weiterverarbeitung notwendig. Auch eine suboptimale Erhitzung für 20 Minuten, bei der zwar Temperaturen über 70°C, aber nicht über 80°C erreicht werden, reicht im allgemeinen zur Eliminierung von pathogenen Keimen aus. Vor allem Bakterien mit geringer MID (Salmonellen, *Campylobacter*) sind zumeist empfindlich gegen hohe Temperaturen. Diese Temperaturen wurden bei allen untersuchten erhitzten Fleischprodukten und Puddings erreicht.

Das Garen von Fleisch kann durch Einstichthermometer und vorprogrammierte Garzeiten im Konvektomaten standardisiert werden. Diese sogenannten Kombigarer sind in allen Küchen vorhanden. Bei den beobachteten Verfahren wurden die Fleischstücke im Kessel ohne Temperaturkontrolle gekocht.

Thermotolerante Sporenbildner wie *Bacillus cereus* und *Clostridium perfringens* stellen bei diesen Zubereitungen ein besonderes Risiko dar, wenn sie sich nach dem Kochen ausreichend vermehren können, um ihre pathogenen/toxinogenen Eigenschaften zu entfalten. Abkühlung der Produkte auf weniger als 20°C innerhalb von 2 Stunden kann an dieser Stelle das Risiko ausschalten (BOMAR, 1981), so daß hier ein echter Kritischer Kontrollpunkt vorliegt. Erreichbar ist diese Vorgabe durch Zerkleinerung größerer Fleischstücke in noch warmem Zustand und weitere Kühlung auf Blechen bis zur Weiterverarbeitung. In Portionsschalen abgefüllte Puddings kühlen ebenfalls schnell aus. Schon das Ausgießen auf Tiefbleche mit einer Schichtdicke von mehr als 4 cm verzögert die Abkühlung wesentlich. In größeren Gebinden herrschen über einen Zeitraum bis zu 24 Stunden Brutschranktemperaturen. Unter diesen Bedingungen kann theoretisch schon eine Ausgangskontamination von 1 Keim pro ml oder g Lebensmittel innerhalb von 6 Stunden zu Keimgehalten von  $10^6$  KbE/g bzw. ml führen (MARCY und ADAM, 1981).

Nach dem Abkühlen müssen diese Produkte, wie oben genannt, behandelt werden. Das bedeutet zügige Verarbeitung und Ausgabe. Thermisch behandelte Lebensmittel bieten wegen des Fehlens einer produkteigenen Keimflora möglichen Kontaminanten noch bessere Vermehrungsbedingungen als unbehandelte Produkte. Hier ist besonders die Beachtung nachgenannter Punkte von Bedeutung.

Die Vermeidung der Kontamination der Produkte setzt an mehreren Stellen im Zubereitungsprozeß an. Die räumliche oder zeitliche Trennung der Zubereitung von reinen und unreinen Lebensmitteln ist ein allgemein bekannter Grundsatz, dem aber immer noch nicht durchgehend Rechnung getragen wird, wie diese Untersuchungen zeigen. Darüber hinaus muß auch die Behandlung definitionsgemäß reiner Lebensmittel, wie Fleisch, getrennt von verzehrfertigen Speisen und solchen Zwischenprodukten, die vor der Abgabe keiner keimvermindernden Behandlung mehr unterzogen werden, erfolgen. Auch SINELL (1989) hat schon auf die Problematik der Definition von „reinen“ und „unreinen“ Lebensmitteln hingewiesen. So kann beispielsweise die Zubereitung von rohem Fleisch zu einer Kontamination verzehrfertiger Produkte auch mit pathogenen Keimen führen, wenn diese Speisen in unmittelbarer Nachbarschaft bearbeitet oder gelagert werden. Bei den eigenen Untersuchungen wurde die Kontamination von Quarkspeise durch rohes Fleisch festgestellt.

Die Infrastruktur zur Einhaltung der Trennung ist in allen Küchen gegeben, wenn auch der Raum speziell für die Kalte Küche teilweise recht eng bemessen ist. Durch geschickteres Arbeitsmanagement lassen sich jedoch Engpässe vermeiden.

## 5. Diskussion

Exakte Arbeitsplanung ist ebenfalls ein Element der Qualitätssicherung, aber kein Kritischer Kontrollpunkt. Hier sind einerseits die Küchenmeister gefordert, andererseits muß jedoch auch die militärische Ausbildung der Küchensoldaten vermehrt an die Erfordernisse der Küchenhygiene angepaßt werden.

### 5.1.6.4 Reinigung und Desinfektion

Kontamination durch mikrobiell belastete Bedarfsgegenstände wurde mehrfach festgestellt. Fallweise konnte schon durch Beobachtung die unsachgemäße Durchführung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen als Ursache erkannt werden. Diese zeigte sich in falscher Dosierung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, fehlendem Klarspülen oder in der Benutzung eines einzigen Lappens von der Grobreinigung bis zum Trockenwischen. In anderen Fällen konnte die Ursache optisch nicht ermittelt werden. Erst die mikrobiologische Untersuchung deckte auf, daß Makrolonschneidbretter nur durch Desinfektion in einen mikrobiologisch zufriedenstellenden Zustand zu versetzen waren.

Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen stellen in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben mit Sicherheit einen wichtigen Hygienekontrollpunkt dar. Durch die Aufstellung von Reinigungsplänen, Schulung der Mitarbeiter und konsequentere Dienstaufsicht sind Verbesserungen zu erreichen, wie die Arbeiten von TRILLING et al. (1993) beweisen. Das Problem liegt hier jedoch in der Kontrolle. Mikrobiologische Untersuchungen sind für die Risikoanalyse im Vorfeld geeignet (LEISTNER, 1993). Zur Verifizierung der Effektivität aktueller Maßnahmen haben sie den Nachteil, daß die Ergebnisse erst Tage später zur Verfügung stehen. Eine Abstellung der aktuellen Mängel ist somit nicht mehr möglich. Um Hinweise auf Verfahrensmängel geben zu können, ist darüberhinaus zumindest die Beobachtung der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen mit anschließender Probenahme notwendig. Nach OPDERBECK et al. (1993) führt eine regelmäßige mikrobiologische Hygienekontrolle in Verbindung mit einer nachfolgenden Ergebnisbesprechung zu einer meßbaren Verbesserung des Hygienestatus der untersuchten Einrichtungen. Ob die dort genannte Untersuchungsfrequenz von ein bis zwei Kontrollen im Jahr ausreicht, muß angesichts der Ergebnisse eigener, im dienstlichen Auftrag durchgeführter Hygienestatuskontrollen bezweifelt werden.

Benötigt werden Schnellmethoden zur Feststellung des mikrobiologischen Status. Der ATP-Lumineszenztest könnte ein solches Verfahren sein (RUDOLPH et al., 1995). Die Probenahme erfolgt mit Tupfern, die analog der mikrobiologischen Aufbereitung ausgeschüttelt werden. Nach Mischung der Suspension mit einem Konjugat kann das in der Probe enthaltene Adenosintriphosphat (ATP) quantitativ photometrisch gemessen und in „relative light units“ (RLU) angezeigt werden. Gemäß Herstellerangaben korreliert die Menge

des gemessenen ATP mit der mikrobiellen Belastung der Oberflächen. BAUMGART et al. (1980) stellten dagegen Abweichungen zum Keimzählverfahren von bis zu 2 Log-Stufen, vor allem bei geringer Keimbelastung, fest, während bei Keimgehalten über  $10^4/\text{cm}^2$  gute Übereinstimmung mit mikrobiologischen Verfahren besteht (MEIERJOHANN und BAUMGART, 1994). KIRCHER et al. (1996) ermittelten oberhalb einer unteren theoretischen Nachweisgrenze von  $50 \text{ KbE}/\text{cm}^2$  eine hohe Korrelation der RLU-Werte mit Keimgehalten von Keimsuspensionen.

ATP ist in jeder Bakterienzelle, aber auch in jeder Muskelfaser als Eiweißbestandteil vorhanden. Daher kann mit dieser Methode zwischen toten und lebenden, pathogenen und apathogenen Bakterien ebensowenig unterschieden werden, wie zwischen bakteriellem und Muskel-ATP. Die Effektivität der eingesetzten Reagenzien zur Beseitigung nicht-mikrobiellen ATP's sind umstritten (BAUMGART et al., 1980). Befürworter dieser Methode (HÖRGER, 1992; OGDEN, 1993) weisen darauf hin, daß jede Verschmutzung ein potentiell Risiko darstellt, und diese wird angezeigt. Nachteile dieses Verfahrens sind der hohe Anschaffungspreis des Luminometers und bisher fehlende Standardisierung der Meßwerte (KIRCHER et al., 1996). Die gleichen Autoren halten die Probenahme und Ergebnisauswertung durch Nicht-Fachleute zwar für möglich, aber nicht für empfehlenswert. Der Lerneffekt solcher Untersuchungen ist sicherlich nicht zu unterschätzen, da Mängel sofort erkannt und abgestellt werden können (ORTH und STEIGERT, 1996).

In diesem Fall ist die Kontrolle der Reinigung und Desinfektion ein Kritischer Kontrollpunkt, während die optische Kontrolle der in einem Hygieneplan festgelegten Stufen nur Hygienekontrollpunkte darstellen kann.

### **5.1.6.5 Personalhygiene**

Die Rolle des Menschen als bedeutender Überträger von Mikroorganismen ist allgemein bekannt. Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der Lebensmittelverarbeitung beinhalten daher auch immer Konzepte für die Personalhygiene (HARTIG, 1993; BENEKE, 1994; GISSEL, 1995). Zur Vermeidung der Kontamination von Lebensmitteln durch das Personal greifen ebenfalls mehrere Maßnahmen ineinander. Genannt werden dabei u.a. ärztliche Untersuchungen, das Tragen von Schutzkleidung und Handhygiene.

Nach dem Bundesseuchengesetz müssen Personen, die Lebensmittel bearbeiten, frei sein von bestimmten, über das Lebensmittel übertragbaren Krankheitserregern. Die Bundeswehr geht hier in den Anforderungen weiter als das BSeuchG, indem halbjährliche Wiederholungsuntersuchungen gefordert werden. Dennoch ist selbstverständlich nicht auszuschließen, daß in der Zwischenzeit Küchenfach- oder Hilfskräfte unbemerkt erkranken und Erreger ausscheiden. Außerdem ist die Treffsicherheit einer einmaligen Untersuchung

## 5. Diskussion

in einem halben Jahr, klinisch und mikrobiologisch gesehen, äußerst zweifelhaft (UNTERMANN, 1995).

Zur Vermeidung nachteiliger Einflüsse auf die Speisen schreibt die ZDv 46/28 eine Reihe von persönlichen Hygienemaßnahmen vor. Die Effektivität dieser Maßnahmen hängt dabei einerseits von der Schulung und dem Engagement der Mitarbeiter, andererseits von der Konsequenz der Dienstaufsicht ab. Die während der Untersuchungen beobachteten Handreinigungen von wenigen Sekunden Dauer, dazu oftmals noch ohne Seife und anschließende Desinfektion, reichen nicht aus (ROTTER, 1993). Dabei kann wegen des Untersuchungs-Kontrolleffektes als Ursache eher Unwissenheit als Nachlässigkeit vermutet werden.

Die effektivste und am leichtesten zu kontrollierende Maßnahme besteht in der Vermeidung von Handkontakt mit dem Lebensmittel. In vielen Fällen mag dies unpraktikabel sein, oftmals wird jedoch auch mangelhafte Bereitschaft erkennbar, gewohnte Verhaltensweisen zu ändern. Das Tragegebot von Einmalhandschuhen wurde in der Bundeswehr schon diskutiert, aber noch nicht durchgesetzt. Skeptiker befürchten, daß das Tragen von Handschuhen ein falsches Sicherheitsgefühl bei den Mitarbeitern erzeugt und dadurch allgemeine Hygienemaßnahmen vernachlässigt werden.

Auf einzelne als besonders nachteilig erkannte Behandlungsverfahren wie das Abfüllen von Cremes mit Spritztüten von Hand kann im Sinne der Produktsicherheit jedoch leicht verzichtet werden.

Zusammengefaßt handelt es sich auch bei der Personalhygiene um einen Hygienekontrollpunkt, der das Risiko einer Kontamination mit zumutbarem Aufwand nicht ausschließen, aber vermindern kann.

Die Qualitätssicherung in der kalten Küche erfordert eine Vielzahl von Hygienemaßnahmen, die kurz nacheinander, teilweise auch nebeneinander ablaufen und nur zusammengenommen für Produktsicherheit sorgen. Die Anwendung des HACCP-Konzeptes mit Prozeßlenkung an kritischen Kontrollpunkten ist nicht praktikabel.

## **5.2 Durchführung der Untersuchung**

### **5.2.1 Einfluß der Infrastruktur auf Versuchsplanung und Ergebnisse**

#### **5.2.1.1 Auswahlkriterien für die Truppenküchen**

Für die Untersuchungen hätte aus etwa 100 Truppenküchen ausgewählt werden können. Allerdings mußten vorab einige Bedingungen erfüllt sein, was die Anzahl der zur Auswahl stehenden Truppenküchen stark dezimierte. Unter Beachtung der im folgenden genannten Kriterien wurden für die Untersuchungen dann die drei beschriebenen Küchen ausgesucht.

1. Die Küchen mußten in erreichbarer Entfernung von der Dienststelle gelegen sein. Eine Stunde Fahrtzeit sollte nicht überschritten werden, da für den Probentransport keine aktiv kühlenden Transportbehälter zur Verfügung standen. Auf diese Weise wurden für die aus den einzelnen Küchen entnommenen Proben vergleichbare Transportbedingungen sichergestellt. Außerdem sollte die mikrobiologische Untersuchung der Proben nach Möglichkeit noch am selben Tag erfolgen.
2. Die Untersuchungen wurden nicht im amtlichen Auftrag durchgeführt. Der Untersucher war gewissermaßen Gast in den Bundeswehreinrichtungen. Deshalb mußte vor Beginn der Arbeit die Genehmigung des Kommandeurs des zuständigen VpflWiTrtl vorhanden sein. Diese wurde auch in keinem Fall verweigert, obwohl die Untersuchungen zumindest am Anfang teilweise mit Skepsis beobachtet wurden. Die Truppenküche ist ein sensibler Bereich, in dem Einschränkungen des Betriebes spürbare Auswirkungen auf die betroffenen Verpflegungsteilnehmer haben. Dieses mußte auch bei den Inprozeßkontrollen und bei der Probenahme berücksichtigt werden. Die diesbezüglichen Konsequenzen für die Untersuchungen werden weiter unten besprochen.
3. Die Kooperation der mit der Führung der Truppenküche beauftragten Verpflegungsgruppenführer und Küchenmeister war unbedingte Voraussetzung für die Durchführung der Inprozeßkontrollen. Ohne exakte zeitliche Absprachen wären keine Untersuchungen möglich gewesen. In einer Küche mußte die Arbeit wegen mangelnder Kooperationsbereitschaft des Küchenmeisters abgebrochen werden. Auf die Möglichkeit, eine Zusammenarbeit durch dienstliche Weisung der Vorgesetzten zu erzwingen, wurde verzichtet.
4. Die Untersuchungen fanden in der Phase der Neustrukturierung der Streitkräfte statt. Die geplante Schließung einiger Bundeswehreinrichtungen inklusive der dazugehörigen Truppenküchen im Untersuchungszeitraum war bekannt, bei anderen war die Zukunft lange ungewiß. Diese Einrichtungen wurden nicht in die Versuchsplanung einbezogen.

## 5. Diskussion

5. Die Küchen sollten sich baulich in einem zufriedenstellenden Zustand befinden. In Absprache mit den zuständigen Wehrbereichsveterinären wurden die Küchen aussortiert, deren Infrastruktur grobe Mängel aufwies und/oder deren bauliche Sanierung im Untersuchungszeitraum zwingend notwendig wurde.

Gleichzeitig waren jedoch Unterschiede im baulichen Zustand, in der Infrastruktur und der Küchengröße sowohl im Bezug auf die räumliche Größe als auch auf die Zahl der zu verpflegenden Soldaten erwünscht, wobei die Küchen jedoch jeweils eine typische Einrichtung repräsentieren sollten.

### **5.2.1.2 Einfluß der Infrastruktur auf die Hygiene bei der Zubereitung der untersuchten Speisen**

Als Ursachen für mikrobielle Veränderungen der Lebensmittel während der Zubereitung konnten Kreuzkontaminationen von anderen Lebensmitteln, durch unsaubere Bedarfsgegenstände oder durch das Personal festgestellt werden. Die unterschiedliche Infrastruktur der Küchen war dagegen von nachgeordneter Bedeutung. Meßbar nachteilige Beeinflussung der Lebensmittel erfolgte nur, wenn infolge Platzmangel oder mangelhafter Arbeitsorganisation einzelne Zubereitungsschritte in nicht dafür vorgesehenen Räumen durchgeführt wurden, wie z. B. die Kontamination einer in der Garküche zubereiteten Quarkspeise.

KAEFER et al. (1992) konnten bei ihren Untersuchungen in Truppenküchen mit sehr schlechtem baulichen Zustand die Kontamination von Lebensmitteln mit Keimen, vorwiegend Hefen und Schimmelpilzen, als Folge baulicher Mängel feststellen.

### **5.2.2 Durchführung der Inprozeßkontrollen und Probenahme von Lebensmitteln und Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen**

#### **5.2.2.1 Organisation der Inprozeßkontrollen**

Prämisse für die Inprozeßkontrollen war die geringstmögliche Beeinflussung des Küchenbetriebes durch den Untersucher. Damit sollte erreicht werden, daß die untersuchten Zubereitungsverfahren den üblicherweise in den Küchen angewandten Techniken entsprachen.

Aus organisatorischen Gründen war es notwendig, die Inprozeßkontrollen mit dem Küchenmeister abzustimmen. Dadurch bestand die Gefahr des sogenannten "Kontrolleffektes", das heißt, möglicherweise wurden die Arbeitsabläufe anders als üblich gehandhabt. Dem wurde entgegengewirkt durch die wiederholten Untersuchungen über einen längeren Zeitraum und die am Untersuchungstag jeweils mehrstündige Anwesenheit.

Die Arbeitsabläufe wurden durch die Untersuchungen so wenig wie möglich umgestellt oder gestört. Sie wurden lediglich bei der Probenahme kurzzeitig unterbrochen. Angebote der Küchenmeister, für die Untersuchungen speziell Speisen zuzubereiten, wurden abgelehnt, um nicht repräsentative Ergebnisse zu vermeiden.

Die Zubereitungen wurden an Hand des Speiseplanes ausgewählt und sollten möglichst in allen drei Küchen hergestellt werden. Die Zeitabläufe wurden dann mit dem jeweiligen Küchenmeister abgesprochen.

### **5.2.2.2 Visuelle Kontrolle und Temperaturmessung**

Von jeder Inprozeßkontrolle wurden die Arbeitsabläufe nach folgendem Schema protokolliert:

- ⇒ chronologischer Ablauf der Arbeitsvorgänge,
- ⇒ Zeitbedarf der einzelnen Arbeitsabschnitte,
- ⇒ Zeitpunkte und Orte der Entnahmen von Lebensmittelproben und Proben von Bedarfsgegenständen,
- ⇒ Aufzeichnungen von Raumtemperaturen und Temperaturmessungen von Lebensmitteln,
- ⇒ hygienisch relevante Tatbestände, wie bauliche Mängel, Personalhygiene.

Die persönliche Überwachung aller Arbeitsabläufe durch den Untersucher war nicht in allen Fällen möglich, da Lebensmittelzubereitungen und Reinigungsmaßnahmen teilweise parallel in verschiedenen Räumen durchgeführt wurden. In Einzelfällen waren auch entgegen den Absprachen Zubereitungsschritte vor Eintreffen des Untersuchers abgeschlossen. Dieser Tatbestand wurde im Protokoll vermerkt und der Ablauf anhand von Befragungen rekonstruiert.

Durch die wiederholten Untersuchungen konnte dennoch ein vollständiges Bild über die in den Küchen üblichen Arbeitsabläufe gewonnen werden. Diese Arbeitsabläufe konnten für die einzelnen Zubereitungen Wurstsalate, Rindfleisch- und Geflügelsalate, kalt gerührte Desserts und warm gerührte Puddings in produktspezifischen Fließschemata zusammengefaßt werden.

Die visuelle Kontrolle war die Voraussetzung für die Bewertung der mikrobiologischen Ergebnisse der Lebensmittel- und Umgebungsuntersuchungen.

Die Messung mit dem Einstichthermometer war einfach und schnell zu bewerkstelligen. Wenn die Temperaturdifferenzen der Proben nicht zu groß waren, dauerten die einzelnen Messungen nur wenige Sekunden. Mit der Einstichsonde konnten Messungen bis in 10 cm Tiefe des Untersuchungsgutes durchgeführt werden. Für größere Proben wäre eine längere

## 5. Diskussion

Sonde notwendig. Thermometrieren im Inneren tiefgefrorener Proben war mit dem verwendeten Gerät nicht möglich.

### 5.2.2.3 Probenahme von Lebensmitteln

Lebensmittel, die mikrobiologische Gefahren (Hazards) darstellen könnten, wurden nach Möglichkeit immer untersucht. Dazu wurden Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte beprobt. Bei Ausgangs- und Zwischenprodukten war dies, wie unter Kap. 5.2.2.2 erwähnt, nicht in allen Fällen möglich. Deshalb konnten Keimzahlverschiebungen oder Kontaminationen zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten in diesen Fällen nicht immer schlüssig festgestellt werden. Kritische Zubereitungsschritte wurden jedoch an Hand der entnommenen Proben sicher erkannt. Ausgangs- und Zwischenprodukte der untersuchten Zubereitungen, die im allgemeinen als mikrobiologisch sichere Lebensmittel anerkannt sind (Konserven, Halbkonserven), wurden nur stichprobenweise untersucht.

Das größte Problem stellte die Auswahl geeigneter Stichproben dar. Die Schwierigkeiten bei der Aufstellung geeigneter Stichprobenpläne für die mikrobiologische Qualitätssicherung wurde von anderen Untersuchern eingehend beschrieben (SIEMS et al., 1981 a; HILDEBRANDT und ARNDT, 1982; WEIß et al., 1989; HILDEBRANDT und WEIß, 1992; HILDEBRANDT und BÖHMER, 1996). Die Sicherheit des Stichprobenplanes für Ja-Nein-Aussagen (An- oder Abwesenheit bestimmter Mikroorganismen) oder für 2- bzw. 3-Klassen-Pläne läßt sich an Hand der sogenannten Operationscharakteristik (OC)-Funktion beschreiben. Dabei kann bei vorgewählter Aussagesicherheit die benötigte Stichprobenmenge oder bei vorgewähltem Stichprobenumfang die Wahrscheinlichkeit falscher Ergebnisse abgelesen werden. Tendenziell wächst bei steigender Probenzahl auch die Wahrscheinlichkeit, die Qualität einer Charge richtig einzuschätzen. Für die vorgegebene Zielsetzung war die Anwendung dieser Funktion nicht möglich, da der Versuchsaufbau nicht der Ermittlung von Grenz- oder Richtwerten dienen, sondern mögliche Gefahrenquellen in der Kalten Küche aufdecken sollte.

Bei der Bestimmung des Gesamtfehlers mikrobiologischer Analysen, der sich aus dem Stichproben-, Methoden- und Probenfehler zusammensetzt, fällt dem Probenfehler die größte Bedeutung zu. Zur Verminderung des Probenfehlers wird die Erhöhung der Probenzahl empfohlen (BENEKE und HILDEBRANDT, 1989), wobei nach HILDEBRANDT und WEIß (1992) statt einer Erhöhung der Probenzahl auch über die Bildung von Sammelproben der wahre Mittelwert einer Charge mit geringerem Analysenaufwand exakter zu erfassen ist.

Als Nachteil geht bei dieser Methode jede Information über die Probenvarianz verloren. Zwar gibt es keine allgemeingültigen Aussagen über die zweckmäßige Anzahl der Einzelproben, jedoch wird nach HILDEBRANDT und BÖHMER (1996) bei der Beurteilung von 2- und 3-Klassen-Plänen hinsichtlich Trennschärfe und Sicherheit die Aussagekraft durch Erhöhung der Probenzahl über  $n=5$  unabhängig von der Losgröße nur unwesentlich erhöht. Getreu diesem Grundsatz wurden von den einzelnen Lebensmitteln möglichst mehrere Proben von verschiedenen Stellen entnommen und als Sammelprobe untersucht. Einschränkungen ergaben sich bei stückigen Waren wie Wurst und Fleisch und bei fertig portionierten Endprodukten wie Pudding. Während bei Wurst und Fleisch noch mehrere Stücke von verschiedenen Stellen abgeschnitten werden konnten, war bei portionierten Puddings nur die Entnahme von Einzelproben, bestenfalls von 3-4 Schälchen bei einer Chargengröße von 300 bis 600 möglich, da die Menge bedarfsgerecht limitiert war. Keine Probleme traten dagegen bei der Probenahme von Wurst-, Fleisch- und Geflügelsalat auf. Hier wurden aus dem Mischbehälter oder den Schüsseln bis zu 10 Teilproben von verschiedenen Stellen entnommen und zu einer Sammelprobe mit einem Gesamtprobengewicht von mindestens 200 g vereint.

Durch die Bildung von Sammelproben war eine statistisch gesicherte Aussage über die Varianz der Methode nicht zu treffen. Eine Abschätzung der Präzision der Methode war dennoch möglich durch die vergleichende Auswertung von Proben derselben Zubereitung unmittelbar nach Herstellung und bei der Ausgabe. Die hier ermittelten Abweichungen sind allein durch umgebungs- und produktionsbedingte Faktoren nicht zu erklären. Sie betrugen maximal  $\lg 0,56 \text{ KbE/g}$  nach unten und  $\lg 0,50 \text{ KbE/g}$  nach oben. Eine Tendenz war bei den einzelnen Lebensmittelgruppen nicht zu erkennen.

### **5.2.2.4 Probenahme von Oberflächen der Bedarfsgegenstände**

Die Probenahme orientierte sich an den vor Ort vorgefundenen Gegebenheiten bei den einzelnen Zubereitungsschritten und folgte daher keinem vorher festgelegten Schema. Auch hierbei durfte der Arbeitsablauf möglichst wenig beeinträchtigt werden.

Bei der Überprüfungen der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen, die unabhängig von den Inprozesskontrollen durchgeführt wurden, wurden in den Küchen vorher festgelegte Punkte beprobt. Für die Probenahme wurden die sich aus den Arbeitsabläufen ergebenden Pausen genutzt.

### 5.2.2.4.1 Probenahme nach dem Naß-Trocken-Tupferverfahren mit Schablone

Die Probenahme gestaltete sich recht umständlich und zeitaufwendig. Zudem mußte für die benötigten Utensilien immer Stellfläche zur Verfügung stehen. Schwierig war die Entnahme von geneigten oder senkrechten Flächen, da hier eine Hand immer zum Fixieren der Schablone benötigt wurde. Mit der anderen Hand mußten alle anderen Tätigkeiten, wie die Entnahme des ersten Tupfers aus dem sterilen Transportröhrchen, das Anfeuchten, das Abtupfern der Fläche und das Versenken des Tupfers im Transportmedium, die Entnahme des zweiten Tupfers aus dem sterilen Transportröhrchen, das Abtupfern der Fläche und das Versenken des zweiten Tupfers im Transportmedium, erfolgen. Dies war nur mit einigem Geschick zu bewerkstelligen. Unter diesen Bedingungen war eine weitgehend gleichmäßige Entnahme der Proben vor allem im Hinblick auf den Anpreßdruck kaum möglich. Diese Einschränkung galt für Proben von Aufschnitt- und Mehrzweckküchenmaschinen, Bottichen und Kachelwänden.

Durch die unterschiedlich lange Zeitdauer der verschiedenen Speisenzubereitungen und die unterschiedliche Entfernung der Truppenküchen zum Labor waren unterschiedlich lange Transport- und Lagerzeiten der Tupfer zwischen Probenahme und -aufbereitung unvermeidlich. Zum Teil wurden die Proben erst am nächsten Morgen bearbeitet, wenn die Untersuchungen in der Küche erst am späten Nachmittag beendet waren. Zur Ermittlung eines möglicherweise durch dieses Vorgehen bedingten methodischen Fehlers wurden mehrere Tupferproben (n=6) eines Untersuchungstages sofort nach Ankunft im Labor aufbereitet und untersucht. Die Suspensionen aus diesen Tupfern wurden nach 24 Stunden Lagerung im Kühlschrank bei +4°C nachuntersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 5.2.2 - 1 dargestellt. Die Keimzahlen differierten um maximal 0,3 Log-Stufen. Diese Abweichung ist geringer als die in den Vorversuchen zum Tupferverfahren ermittelte methodische Abweichung und somit vernachlässigbar. MURMANN und v.d. HEYDE (1994) überprüften ebenfalls die Überlebensfähigkeit verschiedener Keime in Tupfer-Transportsystemen und kamen zu dem Ergebnis, daß bei +4°C gekühltem Transport oder Lagerung der Tupfer innerhalb von 24 Stunden keine Änderung des Keimstatus zu erwarten ist.

Tab 5.2.2 - 1: Ergebnisse von Tupferproben gleicher Entnahmestellen - Untersuchung sofort und nach 24 Stunden

Probe-Nr.	Untersuchung sofort	Untersuchung nach 24 h
T 11	3,58	3,27
T 12	3,20	3,13
T 13	3,47	3,41
T 14	3,15	3,21
T 15	5,00	4,81
T 16	5,71	5,42

alle Angaben in  $\lg \text{KbE/cm}^2$

#### 5.2.2.4.2 Probenahme mit Naß-Tupferverfahren und mit Abklatschsystemen

Die Probenahme mit diesen Methoden war wesentlich einfacher als mit der Naß-Trocken-Tupfertechnik. Auch die Beprobung mit nur einem Tupfer und Schablone war kaum aufwendiger als die Abdruckverfahren.

Um bei den unterschiedlich geformten Abklatschsystemen einen gleichmäßigen Anpreßdruck zu gewährleisten, war einige Übung erforderlich. Auf feuchten Oberflächen kann es bei ungeübten Untersuchern leicht zum Verrutschen der Testsysteme kommen. Die Auswertung wird dann durch verschmierte Kolonien schwierig bis unmöglich.

Da es sich bei dem Testsystem Biotest Hycon um einen starren Nährbodenträger handelt, mußte die Verschlusskappe zur Probenahme entfernt und zum anschließenden Transport wieder befestigt werden. Diese Manipulation barg die Gefahr der Kontamination des Nährbodens durch die Hand des Untersuchers und verlängerte die Probenahmezeit.

#### 5.2.2.5 Probenaufbereitung

Bei der Homogenisierung der Lebensmittel mit dem Stomacher hat sich die Verwendung von Beuteln mit Gazefilter bewährt. Diese verhinderten ein Ansaugen kleinstückiger Lebensmittelbestandteile wie Gewürzpartikel und Fleischfasern und Verstopfen der Pipettenspitze. Außerdem war die sofortige Weiterverarbeitung der Proben nach dem Homogenisieren möglich.

In Vergleichsuntersuchungen wurden die Zeiten des Ausschüttelns der Tupfer variiert. Dazu wurden die Tupfer im Transportmedium 15 s, 30 s, 1 min und 2 min lang ausgeschüttelt. Die unterschiedlichen Ausschüttelzeiten wirkten sich hinsichtlich des Keimwachstums auf festen Nährböden nicht aus. Für die Auswertung der Inprozeßkontrollen wurde daher die kürzeste Zeit ausgewählt. KELCH und FRIES (1959) erhielten bei ihren Vergleichsuntersuchungen

## 5. Diskussion

mit Feuchttupfern ähnliche Ergebnisse. Sie hielten eine Ausschüttelzeit von 1 Minute für ausreichend.

Die Herstellung der Verdünnungsreihen war sowohl bei Lebensmittel- als auch bei Tupferproben der zeitaufwendigste Bearbeitungsschritt. Die Eignung der Microdilution-Technik, die nach KRAMER (1977) mit der herkömmlichen Technik vergleichbare Ergebnisse bei wesentlicher Zeit- und Materialersparnis ergibt, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht getestet.

Die Keimsuspensionen wurden im Drop plate-Verfahren auf feste Nährböden überimpft, die zuvor zwei Stunden im Brutschrank vorgetrocknet worden waren. Dabei hat sich die Teilung der Platten in nur 4 statt wie oft beschrieben in 6 Felder bewährt. Auch bei Zusatz von 0,75% Agar-Agar zur Drop-Lösung kam es ansonsten bisweilen zum Ineinanderlaufen der Inokula.

### **5.2.2.6 Keimzählung**

Nach MÜLLER und HILDEBRANDT (1989) ist bei Auswertung von Platten mit weniger als 5 gewachsenen Kolonien mit einer Überschätzung und bei mehr als 50 Kolonien mit einer Unterschätzung der wahren Keimzahl zu rechnen. Bei den eigenen Untersuchungen wurden bei Vorliegen von sehr hohen und sehr geringen Keimzahlen im Untersuchungsgut auch Platten mit Koloniezahlen außerhalb dieses Bereiches ausgewertet. Dieser methodische Fehler war zu berücksichtigen, er hatte jedoch für die Bewertung der Ergebnisse keine Bedeutung, da gerade bei sehr hohen und sehr geringen Keimbelastungen der Proben die Größenordnung für die Bewertung der Ergebnisse ausreichte.

### 5.2.3 Eignung unterschiedlicher Probenahme- und Aufbereitungsverfahren für die mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen in Großküchen

Die Eignung des Naß-Trocken-Tupfverfahrens als Referenzverfahren für Vergleichsuntersuchungen unterschiedlicher Probenahmesysteme für Oberflächenuntersuchungen wurde in Vorversuchen bestätigt. In Abhängigkeit des benutzten Tupfertyps kann eine hohe Richtigkeit der Ergebnisse erwartet werden. Mit den MEDKA-Tupfern waren Wiederfindungsraten von über 90% erreichbar.

Die Standardisierung der Entnahmetechnik gemäß DIN 10113-1 führte zu einer akzeptablen Varianz der Einzelergebnisse ( $s = \lg 0,3 \text{ KbE/cm}^2$ ). Die Präzision der Methode ist damit geringfügig besser als die von NISKANEN und POHJA (1977) ermittelten Werte für Abklatschverfahren.

Als wesentliches Kriterium für die Eignung eines Tupfertyps stellte sich die Größe des Wattekopfes heraus. Bei einem größeren Wattekopf wird eine größere Menge Spülflüssigkeit aufgebracht und auch wieder abgetupft. Der dadurch bedingt bessere Abspüleffekt erhöhte die Keimausbeute beträchtlich und führte zu Wiederfindungsraten bis über 90% der ausgestrichenen Keimmenge.

Die Watteköpfe der Rachenabstrichtupfer waren nicht nur wesentlich kleiner als die der MEDKA-Tupfer, sondern auch bei den einzelnen Tupfern unterschiedlich groß. Das führte zu einer größeren Streuung der Einzelergebnisse sowohl insgesamt als auch zwischen den Versuchsreihen (s. Abb. 4.3.1 - 1). Die Watteköpfe der MEDKA-Tupfer waren gleichmäßig gewickelt, bei diesen Tupfern war die Streuung der Einzelergebnisse innerhalb der Versuchsreihen geringer als bei den Rachenabstrichtupfern. Die Rachenabstrichtupfer wurden aus diesen Gründen für die Inprozesskontrollen nicht verwendet.

Streuungen zwischen den Versuchsreihen traten auch bei den MEDKA-Tupfern auf, die wahrscheinlich durch die Auswahl des Testkeimes bedingt waren. Nach RÜHLMANN und FELDHUSEN (1996) ist die Wiederfindung von *E. coli* von dem Grad der Abtrocknung der Keimsuspension abhängig. Offenbar kommt es dabei zu verstärktem Absterben dieser Keimart. Die eigenen Vorversuche wurden überwiegend mit *E. coli* durchgeführt. Exakt gleiche Bedingungen in Bezug auf die Zeit zwischen Ausstreichen und Abtupfen der Keimlösung an den gleichen und auch an verschiedenen Versuchstagen waren dabei nicht gegeben.

Die Vor- und Nachteile von Tupfertechnik und Abklatschsystemen sind hinlänglich beschrieben worden. Gleichlaufende Untersuchungen (LOUWERS und KLEIN, 1994) bestätigen die eigenen Ergebnisse. Danach war das NTT-Verfahren in Bezug auf die Keimausbeute als Maß für die Richtigkeit voll geeignet. Dies dürfte durch die mechanische

## 5. Diskussion

Abspülwirkung bedingt sein, was auch die bessere Keimausbeute gegenüber der NT-Technik erklärt. Zudem verbleibt bei der einfachen Tupfertechnik ein Teil der keimbelasteten Spülflüssigkeit auf der Oberfläche, die bei NTT mit dem zweiten Tupfer vollständig zurückgewonnen wird.

NISKANEN und POHJA (1977) ermittelten bei der Untersuchung von Schlachtieroberflächen eine um mehr als 2 Log-Stufen bessere Keimausbeute des Tupferverfahrens im Vergleich zur Abklatschtechnik. Eine Korrelation zwischen beiden Methoden war nicht feststellbar.

Durch Anlegen von Verdünnungsreihen ließen sich mit der Tupfertechnik auch hohe Oberflächenkontaminationen messen, während bei Abklatschsystemen wegen eines Rasenwachstums keine Auswertungen mehr möglich waren. Einige Untersucher (SNIJDERS et al., 1984) umgingen dieses Problem durch die Homogenisierung des Kontakt-Agars und Überimpfung der so hergestellten Keimsuspension auf feste Nährböden, gegebenenfalls nach Herstellung einer Verdünnungsreihe. Damit ging jedoch ein Hauptvorteil des Kontaktverfahrens, nämlich der geringe Arbeitsaufwand bei Probenahme und -aufbereitung, verloren.

Die untere Nachweisgrenze wurde beim Tupferverfahren durch die Menge der Transportflüssigkeit, in der die Tupfer ausgeschüttelt werden müssen, und durch die Wahl des Inokulums zur Beimpfung der Nährmedien festgelegt. Zur Untersuchung wenig belasteter Oberflächen mußte erstere möglichst gering und letzteres möglichst groß gehalten werden. Deshalb wurde bei den eigenen Untersuchungen nur 20 ml statt der in DIN 10113-1 vorgeschlagenen 40 ml Transportflüssigkeit verwendet. Dies ermöglichte auch die Verwendung kleinerer, fest verschließbarer Transportbehälter. Nachteile ergaben sich, wenn zur Ermittlung sehr geringer Keimmengen größere Inokula der Testsuspension (1 ml) zur Beimpfung der Nährmedien eingesetzt werden sollten. Durch die in den Watteköpfen verbleibende Flüssigkeit stand für die Beimpfung mehrerer Selektivnährmedien und die Herstellung von Verdünnungsreihen (1 ml Probe in 9 ml Verdünnung) nicht genügend Material zur Verfügung. Bei 0,1 ml Inokulum ergäbe sich eine untere Nachweisgrenze von 10 KbE/cm<sup>2</sup>. Verglichen mit den üblichen Keimzahlgrenzen für suffiziente Reinigung und Desinfektion (s. Kapitel 5.1.4) erscheint eine Beimpfung der Nährböden mit 0,1 ml Probensuspension (Grundverdünnung) als durchaus ausreichend.

Die geringe Agarfläche der eingesetzten, handelsüblichen Agarkontaktträger verminderte die Repräsentanz der Einzelprobe. Das zeigt die relativ große Streuung der Ergebnisse von dicht nebeneinanderliegenden Entnahmestellen. Die Einzelwerte streuten durchschnittlich um lg 0,71 KbE/cm<sup>2</sup> um die Mittelwerte der Differenzen. Der Korrelationskoeffizient betrug

$r=0,96$ . Es zeigt aber auch, daß die Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen nicht zu einheitlichen Ergebnissen führen. OPDERBECK et al. (1993) ermittelten gute Übereinstimmung von Parallelproben des RODAC-Verfahrens. Durch den Vergleich klassifizierter Ergebnisse werden jedoch die Differenzen der Einzelergebnisse teilweise egalisiert.

Bezüglich der Handhabbarkeit ist das NTT-Verfahren für Routineuntersuchungen nicht geeignet. Der bei der NT-Technik notwendige Aufwand scheint gerade noch vertretbar, da die Probenahme durch einen einzelnen Untersucher auch ohne große Fingerfertigkeit möglich ist.

Am einfachsten kann die Probenahme mit Keimträgersystemen durchgeführt werden. Dennoch bietet auch diese Methode einige Fehlermöglichkeiten und erfordert geübte Untersucher, wenn vergleichbare Ergebnisse erzielt werden sollen. So muß durch seitliches Abrollen der Nährböden die Bildung eines Kapillarfilmes vermieden werden, gleichzeitig dürfen die Kontaktträger bei gleichmäßigem Anpreßdruck nicht verrutschen.

Der notwendige Aufwand bei der Probenaufbereitung muß in Abhängigkeit von der Fragestellung gesehen werden. Der Aufwand für das Ausschütteln der Tupfer und das Anlegen von Verdünnungsreihen ermöglicht auf der anderen Seite das sofortige Beimpfen von Selektivmedien, so daß nach 24 bis 48 Stunden Inkubationszeit schon qualitative und quantitative Ergebnisse verfügbar sind.

Bei Abklatschsystemen entfällt jeder Aufbereitungsschritt, dafür kann mit der qualitativen Keimzahlbestimmung frühestens nach 24 Stunden Inkubation begonnen werden. Ein Teil der Arbeit wird damit nur um einen Tag verschoben. Darüber hinaus sind bestenfalls semiquantitative Aussagen über das Keimspektrum möglich, da bei stärker bewachsenen Platten nicht jede Kolonie differenziert werden kann. Die Methode ist daher für eine Risikoanalyse, bei der auch die Verschiebung von Keimspektren eine Rolle spielt, weniger geeignet als das Tupferverfahren. Tabelle 5.2.3 - 1 zeigt die Vor- und Nachteile der geprüften Verfahren vergleichend.

Einen guten Kompromiß zwischen hoher Wiederfindungsrate und einfacher Handhabung bietet der Einsatz der Millipore Swab-Tester. Der Materialpreis dieses Systems liegt jedoch deutlich über dem der anderen Verfahren. Die Möglichkeit der Keimdifferenzierung wurde nicht eingehend überprüft. Die Koloniemorphologie stellt sich auf dem Nährkarton jedoch anders dar als auf Agarplatten und erfordert daher einige Erfahrung.

## 5. Diskussion

Tab. 5.2.3 - 1: Vergleich der verschiedenen Verfahren zur Ermittlung des Keimgehaltes von Oberflächen

Kriterium	NTT	NT	Millipore Swab-Tester	Abklatsch Dip-Slides
Aufwand Probenahme	sehr hoch	hoch	hoch	gering
Anforderung an Untersucher	sehr hoch	hoch	hoch	mäßig
Transport	gekühlt	gekühlt	gekühlt	ungekühlt
Aufwand Probenaufbereitung	hoch	hoch	mäßig	gering*
Auswertung	einfach**	einfach**	einfach**	einfach**
Kosten	gering	gering	hoch	mäßig

\* ohne qualitative Auswertung

\*\* für Laborfachpersonal

## 6. Schlußfolgerungen

- Eine mikrobielle Kontamination einzelner Ausgangsprodukte wie Rind-, Geflügelfleisch, Gemüse und Obst, außerdem Brühwurst, Gewürze und Instantprodukte auf Magermilchbasis mit pathogenen Keimen kann nicht ausgeschlossen werden. Zur Prozeßkontrolle ist eine gründliche Wareneingangskontrolle notwendig. Diese muß die Überprüfung der Waren auf sinnfällige Verderberscheinungen, Prüfung der Haltbarkeitsdaten, Temperaturkontrolle durch Ablesen der Schreiber an den Fahrzeugen sowie mittels Einstichthermometer, das in jeder Küche vorhanden sein sollte, außerdem die Sichtkontrolle der Lieferfahrzeuge auf Sauberkeit beinhalten.
- Die Temperaturüberwachung der Lagerungsbedingungen durch Kontrolle und Protokollierung der Kühlraumtemperaturen für vorgenannte Lebensmittel ist ein „Kritischer Kontrollpunkt“. Als Mindestausstattung sind Minimum-Maximum-Thermometer anzusehen. Optimal wäre eine elektronische Meßwerterfassung mit Alarmfunktion. Die Lagerung getrennt nach Produktgruppen muß konsequent eingehalten werden. Bei knapp bemessener Kühlkapazität oder ungünstig gelegenen Kühlräumen werden vermehrt Verstöße gegen diesen Grundsatz festgestellt.
- Als einziger „Kritischer Kontrollpunkt“ bei der Zubereitung von Speisen der „Kalten Küche“ kann die Zeit-Temperatur-Kontrolle beim Erhitzen und Abkühlen von Lebensmitteln festgelegt werden. Es handelt sich dabei um Rind- und Geflügelfleisch vor der Weiterverarbeitung zu Salaten und um Puddings. Temperaturüberwachung (Erhitzen von Fleisch auf mind. 80°C Kerntemperatur für 1 Stunde bzw. von Puddings auf über 70°C für mind. 20 Minuten; Abkühlung der erhitzten Lebensmittel auf unter 20°C innerhalb von 2 Stunden), strikte Einhaltung eines vorher festgelegten Zeitrahmens (Arbeitsplanung) und Herstellung von kleinstückigen Portionen (Zerteilen des noch warmen Fleisches bzw. Portionieren von Pudding auf Schälchen) der erhitzten Speisen stellen die notwendigen Maßnahmen zur Prozeßkontrolle dar.
- Alle übrigen beobachteten Prozeßschritte sind nur durch Ineinandergreifen von Hygienemaßnahmen und somit nicht über „Kritische Kontrollpunkte“ steuerbar. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind nahezu vollständig in der „Hygiene-Vorschrift für den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen in der Bundeswehr“ (ZDv 46/28) erfaßt. Zur Einhaltung dieser Vorschriften ist eine verbesserte Arbeitsplanung durch Standardisierung der Betriebsabläufe, Dienstaufsicht, Schulung und Motivation der Mitarbeiter erforderlich.
- Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen sind wegen fehlender Hygienepläne und mangelhafter Kenntnisse teilweise unkoordiniert. Wischreinigung ist ebenso ineffektiv wie

## 6. Schlußfolgerungen

die Benutzung ungeeigneter Mittel. Auch hier ist Schulung und Motivierung der Mitarbeiter notwendig. Mikrobiologische Statuskontrollen zur Verifizierung der Reinigungs- und Desinfektionserfolge sollten nicht einmal jährlich, sondern wöchentlich durchgeführt werden. Bei Verfügbarkeit von entsprechenden Geräten sollten Schnellmethoden (z.B. Biolumineszenzverfahren) eingesetzt werden.

- Makrolon-Schneidbretter bedürfen einer arbeitstäglichen Desinfektion.
- Bei der anstehenden Überarbeitung der ZDv 46/28 sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:
  - Festlegung des Umfangs der Wareneingangskontrolle;
  - schriftlicher Arbeitsplan für jede Zubereitung;
  - Vorgabe eines fixen Zeitrahmens, z.B. 4 Stunden, vom Beginn der Zubereitung bis zum Ende der Ausgabe für alle Speisen der kalten Küche;
  - Verbot des Handkontaktes mit allen Lebensmitteln, die bis zur Ausgabe keinem keimvermindernden Prozeßschritt unterworfen werden, statt dessen Benutzung von Bedarfsgegenständen oder Einmalhandschuhen aus Kunststoff, die bei jedem Arbeitsgang zu wechseln sind;
  - Reinigungs- und Desinfektionsplan für jede Einrichtung, der auch die arbeitstägliche Desinfektion der Makrolon-Schneidbretter vorschreibt;
  - Festschreibung der Verpflichtung zu Schulungsmaßnahmen für alle Mitarbeiter.
- Zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes von Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen liefert das Naß-Trocken-Tupfverfahren in Anlehnung an die DIN 10113-1 die höchsten Wiederfindungsraten bei guter Präzision. Für Routineuntersuchungen erscheint diese Methode wegen der schwierigen Handhabung bei der Probenahme und der aufwendigen Probenaufbereitung weniger geeignet. Außerdem muß die Methode für den verwendeten Tupfertyp kalibriert werden.

Ähnlich gute Ergebnisse sind mit der einfachen Tupfertechnik erreichbar. Bei Verwendung der Millipore-Sampler vereinfacht sich auch die Aufbereitung, die Kosten der Untersuchung erhöhen sich jedoch beträchtlich.

Die Wiederfindung der Agar-Kontaktsysteme liegt im Mittel um eine  $\text{Log}_{10}$ -Stufe unter denen der Tupfermethode. Nährböden mit Enthemmerzusatz zeigten auch auf mit einem Amphotensid desinfizierten Oberflächen keine höhere Keimausbeute als Standardnährböden.
- Bewertungskriterien für die mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen sind meist auf die Abdruckmethode zugeschnitten. Die von verschiedenen Quellen angegebenen Keimzahlen von 0 bis  $5 \text{ KbE/cm}^2$  als Maß für zufriedenstellende Reinigung und Desinfektion liegen somit in Wirklichkeit um mindestens eine Zehnerpotenz höher.

## **7. Zusammenfassung**

Trotz intensiver staatlicher Überwachung der Lebensmittelproduktion in den Industrieländern steigt die Zahl der lebensmittelbedingten Erkrankungen jährlich weiter an. In der Mehrheit der aufgeklärten Fälle werden Speisen aus Großküchen als ursächliche Agenzien ermittelt. Auch Verpflegungsmittel aus Truppenküchen der Bundeswehr stellen immer wieder die Ursache für Erkrankungen bei Verpflegungsteilnehmern dar. Der Anteil von Speisen der „Kalten Küche“ an den als ursächlich ermittelten Lebensmitteln liegt bei etwa 50%.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die hygienische Risikoanalyse und die Festlegung von „Kritischen Kontrollpunkten“ bei der Zubereitung von Speisen der „Kalten Küche“ in Verpflegungseinrichtungen der Bundeswehr.

Dazu wurde in drei verschiedenen Truppenküchen der Bundeswehr die Zubereitung von Speisen der „Kalten Küche“ an 28 Tagen in einem Zeitraum von 2 Jahren prozeßbegleitend überprüft. Bei den untersuchten Zubereitungen handelte es sich um 6 Wurst-, 2 Rindfleisch- und 8 Geflügelsalate, 3 Quark- und 2 Cremespeisen und 7 warm gerührte Puddings. Während der Inprozeßkontrollen erfolgten Messungen der Umgebungstemperaturen sowie der Kerntemperaturen der Lebensmittel. 140 Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte wurden beprobt und mikrobiologisch auf aerobe Gesamtkeimzahl sowie Veränderungen des Keimspektrums (*Enterobacteriaceae*, Enterokokken, Staphylokokken, *Bacillus cereus*) untersucht. Daneben wurde der mikrobiologische Status der benutzten Einrichtungs- und Bedarfgegenstände während der Zubereitung (n=87) festgestellt. Zusätzlich wurden zur Verifizierung der Reinigungs- und Desinfektionserfolges 41 Proben von Oberflächen entnommen. Die mikrobiologische Untersuchung der Lebensmittel erfolgte in Anlehnung an die Untersuchungsverfahren der Amtlichen Sammlung nach § 35 LMBG (L 06.00-16, L 06.00-19, L 06.00-25, L 06.00-32). Der mikrobiologische Status von Oberflächen wurde mit dem „Quantitativen Tupfverfahren“ nach DIN 10113-1 ermittelt. Durch zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse wurden die Herstellungsabläufe erfaßt und Risiken im Herstellungsprozeß erkannt. Möglichkeiten der Installierung von „Kontrollpunkten“ und „Kritischen Kontrollpunkten“ nach dem HACCP-Konzept zur Risikominimierung wurden erwogen.

An Hand der Ergebnisse konnten zwei „Kritische Kontrollpunkte“ festgelegt werden, und zwar die Lagerung der Ausgangsprodukte und die Abkühlung wärmebehandelter Lebensmittel vor der Weiterverarbeitung. An diesen Stellen ist durch Zeit-Temperaturkontrolle die Eliminierung potentieller Risiken möglich. Zur Beherrschung mikrobiologischer Risiken bei allen anderen Zubereitungsschritten ist das Zusammenwirken

## 7. Zusammenfassung

mehrerer sich ergänzender Hygienekontrollmaßnahmen notwendig, so daß hier nicht von „Kritischen Kontrollpunkten“ gesprochen werden kann. Eine effektive Prozeßkontrolle ist jedoch durch Einhaltung folgender Hygienekontrollpunkte gegeben:

1. Wareneingangskontrolle;
2. Verwendung ausschließlich vorgekühlter Produkte;
3. räumliche oder zeitliche Trennung der Zubereitung von „Kalter Küche“ und der Zubereitung anderer Speisen;
4. verzugslose Bearbeitung und Herstellung zeitnah zur Ausgabe;
5. Vermeidung von Handkontakt durch Benutzung von Einmalhandschuhen oder Küchenbesteck, unvermeidbarer Handkontakt nur nach intensiver Handreinigung und -desinfektion;
6. Bereitstellung mikrobiologisch einwandfreier Oberflächen der Einrichtungs- und Bedarfsgegenstände durch Reinigung und Desinfektion nach detaillierten Hygieneplänen.

Wischreinigung und -desinfektion führte in den Küchen zu ungleichmäßigen und oftmals unzureichenden Ergebnissen. Darüber hinaus wiesen Arbeitsplatten aus Makrolon auch nach intensiver Reinigung, sowohl manuell als auch in der Spülmaschine, noch hohe Keimzahlen und Hygieneindikatorkeime auf. Sie waren nur durch Desinfektion in einen mikrobiologisch zufriedenstellenden Zustand zu versetzen. In den noch zu erstellenden Hygieneplänen sollte daher in Abweichung von der Hygienevorschrift der Bundeswehr die arbeitstägliche Desinfektion dieser Platten festgeschrieben werden. Laut Vorschrift wird nur eine wöchentliche Desinfektion verlangt.

Zur Verifizierung des Erfolges der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen sind mikrobiologische Untersuchungen der Oberflächen unumgänglich. Optische Kontrolle reicht allein nicht aus.

Zur Bestimmung des Keimgehaltes von Oberflächen wurde das Naß-Trocken-Tupfverfahren in Anlehnung an DIN 10113-1 in Vorversuchen für einen bestimmten Tupfertyp validiert und im Feldversuch als Referenzmethode mit dem einfachen Tupfverfahren und verschiedenen kommerziellen Agar-Kontaktsystemen hinsichtlich der Anwendbarkeit und Aussagekraft verglichen (n=242). Die Referenzmethode erbrachte die höchste Wiederfindungsrate im Vergleich der getesteten Verfahren. Die umständliche Probenahme und die aufwendige Aufbereitung lassen sie jedoch für Routineuntersuchungen nur bedingt geeignet erscheinen. Die einfache Tupfertechnik ergab bei besserer Handhabung durch einfachere Probenahme eine um 0,5 Log<sub>10</sub>-Stufen geringere Keimausbeute bei guter Korrelation mit der Referenzmethode (r=0,82). Die Kombination des einfachen Tupfverfahrens mit dem Millipore Sampler verringert zusätzlich den Aufwand für die Probenaufbereitung. Die mit Agar-Kontaktsystemen ermittelten Keimzahlen lagen im Mittel eine Log<sub>10</sub>-Stufe niedriger als die der Referenzmethode.

## 8. Summary

### **Hygienic hazard analysis and control points in the preparing of food from animal origin for cold meals in Bundeswehr food service facilities.**

Despite an intensified government control of food production in the industrial countries the incidence of food-related diseases is increasing year after year. In the majority of diagnosable cases, food from canteen kitchens is identified as causative agent. Food from Bundeswehr kitchens is also time and again established as a cause of disease among mess food participants. The percentage of cold meals as regards identified causes of diseases amounts to approx. 50 percent.

The purpose of this paper was to effect a hygiene hazard analysis and to determine "critical control points" in the preparation of cold meals in Bundeswehr food service facilities.

To this end, in-process controls of the preparation of cold meals were conducted in three different Bundeswehr unit kitchens on 28 days over a period of 2 years. The dishes examined comprised 6 sausage, 2 beef and 8 chicken salads, 3 curd cheese desserts, 2 cremes and 7 boiled puddings. During the in-process controls measurements of the ambient temperature and of the core temperature of the food were conducted. Samples of 140 initial, intermediate and final products were taken and microbiological tests were conducted to identify the total number of aerobic bacteria as well as changes in the germ spectrum (*Enterobacteriaceae*, enterococci, staphylococci, *Bacillus cereus*). Apart from this, the microbiological status of appliances and utensils used during the preparation of meals (n=87) was determined. Moreover, 41 samples were taken from surfaces in order to verify cleaning and disinfection measures. The microbiological examination of the food followed the test procedures of the Official Compilation in accordance with § 35 LMBG (German Food Act) (L 06.00.16, L 06.00-19, L 06.00-25, L 06.00-32). The microbiological status of surfaces was identified by means of the "Quantitative swab method" in accordance with DIN 10113-1. By summary evaluation of the results the production process was recorded and hazards in the production process were identified. Possibilities for installing "control points" and "critical control points" in accordance with the HACCP concept for risk minimizing were considered.

On the basis of results obtained, two "critical control points" could be established: The storage of the primary products and the cooling down of heat-treated food prior to its further processing. At these points, the elimination of potential hazards can be accomplished by time/temperature controls. Throughout all other phases of the preparation process several complementary hygiene control measures need to be combined in order to eliminate microbiological hazards, this rendering the term "critical control points" inapplicable. An

## 8. Summary

effective process control is, however, ensured by adherence to the following hygiene control points:

1. On-receipt inspection of foods,
2. Exclusive use of pre-cooled products,
3. Preparation of cold meals and other meals at different places or at different times,
4. Processing without delay and preparation shortly before food dispensing,
5. Avoiding manual contact by use of disposable gloves or kitchen tools; unavoidable manual contact only after thorough hand cleaning and disinfection,
6. Provision of microbiologically clean surfaces of appliances and utensils disinfection in accordance with detailed hygiene plans.

Wiping and disinfecting by means of a cloth produced irregular and often insufficient results in the kitchens. Moreover, even after thorough cleaning, both manually and in a dishwasher, Makrolon tops still exhibited high numbers of germs and hygiene indicator germs. Only disinfection led to a microbiologically satisfying condition. As a consequence, the hygiene plans to be developed should - in deviation from established Bundeswehr hygiene regulations - provide for a daily disinfection of such tops and shelves. Current regulations call for disinfections on a weekly basis only.

Micobiological examinations of the surfaces are essential to verify successfully performed cleaning and disinfection measures. Visual inspections alone are not sufficient.

In order to determine the germ content of surfaces the wet/dry swab method as per DIN 10113-1 was validated for a certain type of swab in preliminary tests and in field trials compared as a reference method with the simple swab procedure and various commercial agar contact systems with regard to applicability and validity (n=242). The reference method produced the highest retrieval rate in comparing tested procedures. Yet, because of complicated sampling and elaborate processing it seems to be only conditionally suitable for routine examinations. The simple swab method, which allowed for easier sampling, yielded a germ result which was 0,5 log<sub>10</sub> steps lower and had a good correlation with the reference method (r=0,82). In addition, the combination of this simple swab procedure with the Millipore sampler makes the treatment of samples less complicated. The germ numbers determined by means of agar contact systems were on average one log<sub>10</sub> step lower than the values determined by the reference method.

## 9. Anhang

### Anhangstab. 1: Liste der mikrobiologisch untersuchten Lebensmittel

Probe-Nr.	Lebensmittel
	Küche 2, Wurstsalat
L 1	Oliven aus dem Glas
L 2	Dressing
L 3	Fertiger Wurstsalat nach Herstellung
	Küche 2, Wurstsalat
L 4	Lyoner in Scheiben geschnitten
L 5	Lyoner in Streifen geschnitten
L 6	Paprika Dosenware
L 7	Gewürzgurken in Stücke geschnitten
L 8	Edamer in Streifen geschnitten
L 9	Fertiger Wurstsalat nach Herstellung
L 10	Wurstsalat am Ende der Ausgabe
	Küche 3, Geflügelsalat
L 11	Putenbrust gekocht, in Scheiben geschnitten
L 12	Pute gekocht, in Würfel geschnitten
L 13	Ananas (Dosenware), in Würfel geschnitten
L 14	Geflügelsalat nach Herstellung
	Küche 3, Bayerisch-Creme
L 18	Bayerisch-Creme-Pulver
L 19	Bayerisch-Creme
	Küche 3, Geflügelsalat
L 20	Putenbrust, gekocht, in Scheiben geschnitten
L 21	Pute, gekocht, in Würfel geschnitten
L 22	Ananas (Dosenware), in Würfel geschnitten
L 23	Pfeffer aus Gewürzwagen
L 24	Salz aus Gewürzwagen
L 25	Curry aus Gewürzwagen
L 26	Geflügelsalat nach Herstellung
L 27	Geflügelsalat aus der Ausgabe
	Küche 1, Partysalat
L 28	Möhren, roh, geschnitten
L 29	Mais Dosenware
L 30	Partysalat
L 31	Curry aus Gewürzwagen
L 32	Pfeffer aus Gewürzwagen
	Küche 1, Schokopudding
L 33	Schokopudding

## 9. Anhang

### Anhangstab. 1 Fortsetzung

Probe-Nr.	Lebensmittel
Küche 1, Vanillepudding mit Himbeersoße	
L 34	Vanille-Puddingpulver
L 35	Himbeeren Tiefkühlware, gekocht
L 36	Vanillepudding mit Himbeersoße
L 37	Pudding auf Blechen für Außenstellen
Küche 1, Geflügelsalat	
L 38	Geflügel, gekocht, geschnitten, gekühlt
L 39	Mayonnaise und Ketchup in der Mehrzweckküchenmaschine gerührt
L 40	Fertiges Dressing
L 41	Geflügelsalat (48h-Ration)
Küche 3, Mousse au chocolat	
L 42	Mousse au chocolat-Pulver
L 43	Süße Sahne, wärmebehandelt
L 44	Mousse, 1. Charge, 1. Schale
L 45	Mousse, 1. Charge, 1100 Uhr
L 46	Mousse, 1. Charge, letzte Schale
L 47	Mousse, 3. Charge
Küche 3, Quarkspeise mit Früchten	
L 48	Waldbeeren Tiefkühlware, angetaut
L 49	Geschlagene süße Sahne
L 50	Joghurt
L 51	Speisequark
L 52	Erdbeeren Tiefkühlware
L 53	Waldbeeren Tiefkühlware (neben Schnitzeln)
L 54	Quarkspeise mit Früchten nach Herstellung
L 55	Quarkspeise aus der Ausgabe
Küche 3, Schokopudding mit Vanillesoße	
L 56	Vanillesoße
L 57	Schokopudding auf Schälchen portioniert
Küche 1, Quarkspeise mit Früchten	
L 58	Speisequark
L 59	Speisestärke
L 60	Gekochte Himbeersoße
L 61	Quarkspeise nach Herstellung
Küche 1, Geflügelsalat	
L 62	Geflügel, gekocht, grob zerteilt
L 63	Geflügel in Würfel geschnitten
L 64	Geflügelsalat nach Herstellung
Küche 3, Käse-Wurstsalat	
L 65	Edamer am Stück
L 66	Edamer in Würfel geschnitten

Anhangstab. 1 Fortsetzung

Probe-Nr.	Lebensmittel
L 67	Fleischwurst im Darm
L 68	Fleischwurst in Würfel geschnitten
L 69	Rohe Zwiebeln, geschnitten
L 70	Käse-Wurstsalat nach Herstellung
	Küche 1, Schokopudding
L 71	Schokopudding-Pulver
L 72	Schokopudding auf Schälchen portioniert
L 73	Schokopudding vom Blech
	Küche 3, Rindfleischsalat
L 74	Paprika, geschnitten
L 75	Rindfleisch, gekocht, geschnitten
L 76	Rindfleischsalat nach Herstellung
L 77	Rindfleischsalat aus der Ausgabe
	Küche 2, Wurstsalat
L 78	Fleischkäse in Scheiben geschnitten
L 79	Wurstsalat nach Herstellung
L 80	Käse in Würfel geschnitten
	Küche 1, Wurstsalat
L 81	Rohe Zwiebeln, geschnitten
L 82	Bierwurst in Scheiben geschnitten
L 83	Gouda in Scheiben geschnitten
L 84	Petersilie, geschnitten
L 85	Wurstsalat nach Herstellung
	Küche 1, Geflügelsalat
L 86	Geflügel, gekocht, in Würfel geschnitten
L 87	Mayonnaise
L 88	Dressing
L 89	Geflügelsalat nach Herstellung
	Küche 1, Geflügelsalat
L 90	Geflügel, gekocht, gekühlt
L 91	Pilze Dosenware
L 92	Spargel Dosenware
L 93	Mayonnaise
L 94	Geflügel, gekocht, in Würfel geschnitten
L 95	Geflügelsalat nach Herstellung
L 96	Geflügelsalat aus der Ausgabe
	Küche 2, Nudelsalat
L 97	Fleischwurst, in Kunststoffhülle eingeschweißt
L 98	Nudeln, gekocht, gekühlt
L 99	Mayonnaise
L100	Joghurt
L101	Fleischwurst in Würfel geschnitten
L102	Nudelsalat nach Herstellung

## 9. Anhang

### Anhangstab. 1 Fortsetzung

Probe-Nr.	Lebensmittel
Küche 3, Geflügelsalat	
L103	Putenbrust Tiefkühlware, aufgetaut
L104	Putenbrust, gekocht, grob zerteilt
L105	Dressing nach Herstellung
L106	Pute in Würfel geschnitten
L107	Geflügelsalat nach Herstellung
Küche 1, Wurstsalat	
L108	Tiroler im Darm
L109	Tiroler in Würfel geschnitten
L110	Paprika Tiefkühlware, gedünstet, gekühlt
L111	Wurstsalat nach Herstellung
L112	Wurstsalat aus Ausgabe
Küche 3, Rindfleischsalat	
L113	Rindfleisch, roh
L114	Rindfleisch, gekocht, in Scheiben geschnitten
L115	Rindfleisch in Würfel geschnitten
L116	Paprika in Würfel geschnitten
L117	Ketchup
L118	Rindfleischsalat nach Herstellung
L119	Rindfleischsalat aus der Ausgabe
Küche 3, Geflügelsalat	
L120	Putenbrust, roh
L121	Putenbrust, gekocht, abgekühlt
L122	Putenbrust in Würfel geschnitten
L123	Geflügelsalat nach Herstellung
L124	Geflügelsalat aus der Ausgabe
Küche 3, Vanillepudding	
L125	Vanillepudding-Pulver
L126	Pudding auf Schälchen portioniert
L127	Pudding in Schälchen aus der Ausgabe
Küche 2, Schokopudding	
L128	Schokopudding-Pulver
L129	H-Vollmilch
L130	Puddingmasse, heiß, vor dem Ausgießen
L131	Pudding in Schälchen aus der Ausgabe
Küche 2, Wurstsalat	
L132	Käse vom Laib
L133	Fleischkäse in Streifen geschnitten
L134	Käse in Streifen geschnitten
L135	Wurstsalat nach Herstellung

Anhangstab. 1 Fortsetzung

Probe-Nr.	Lebensmittel
	Küche 1, Griespudding mit Himbeersoße
L136	Hartweizengries
L137	Himbeersoße (Schwartau)
L138	Griespudding auf Schälchen portioniert
	Küche 1, Kirschquarkspeise
L139	Speisequark
L140	Kirschquarkspeise nach Herstellung

## 9. Anhang

### Anhanstab. 2: Probenahmestellen von Oberflächen während der Inprozeßkontrollen

Probe-Nr.	Entnahmestelle
	Küche 2
T 1	Edelstahlschüssel
T 2	Makrolon-Schneidbrett, während der Arbeit
T 3	Aufschnittmaschine, nach Schneiden von Lyoner
T 4	Aufschnittmaschine, nach Reinigung
T 5	Makrolon-Schneidbrett, nach Reinigung
	Küche 3
T 6	Makrolon-Schneidbrett Garküche links hinten, optisch sauber
T 7	Makrolon-Schneidbrett Garküche mitte, optisch sauber
T 8	Makrolon-Schneidbrett Garküche rechts vorne, optisch sauber
T 9	Makrolon-Schneidbrett Garküche links vorne, optisch sauber
T 10	Fleischwolf Ablage, benutzt
	Küche 3
T 11	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung mit Pril und Bionades
T 12	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung mit Pril
T 13	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung mit Pril
T 14	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung mit Pril
T 15	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Aufschneiden von Pute
T 16	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Aufschneiden von Pute
	Küche 1
T 17	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 18	Makrolon-Schneidbrett, mit Reiskörnern
T 19	Makrolon-Schneidbrett Garküche, gering verschmutzt
T 20	Kachelwand Garküche, nach Wischreinigung
T 21	Mengmulde Kunststoff
T 22	Fleischwolf-Einfüllstutzen, nach Reinigung
T 23	Aufschnittmaschine, grob gereinigt
T 24	Schüssel der Mehrzweckküchenmaschine, nach Wischreinigung
T 25	Gummidichtung der Mehrzweckküchenmaschine
T 26	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung
T 27	Aufschnittmaschine, grob gereinigt
T 28	Edelstahlwanne, optisch sauber
	Küche 3
T 29	Mehrzweckküchenmaschine Schüssel, optisch sauber
T 30	Mehrzweckküchenmaschine Schüssel, optisch sauber
	Küche 1
T 31	Schüssel der Stephanmaschine, optisch sauber
T 32	Rührwerk der Stephanmaschine, optisch sauber
T 33	Spülbecken, nach Desinfektion
T 34	Spülbecken, nach Desinfektion
T 35	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber
T 36	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber
T 37	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Gebrauch
	Küche 3
T 38	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber

Anhangstab. 2 Fortsetzung

Probe-Nr.	Entnahmestelle
T 39	Messer der Aufschnittmaschine, nach Wischreinigung
T 40	Ablagetisch der Aufschnittmaschine, nach Wischreinigung
T 41	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, benutzt
T 42	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, benutzt
T 43	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung
T 44	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber Küche 2
T 45	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber
T 46	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber
T 47	Aufschnittmaschine, optisch sauber
T 48	Aufschnittmaschine, benutzt Küche 1
T 49	Aufschnittmaschine, optisch sauber
T 50	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, abgeschliffen
T 51	Makrolon-Schneidbrett Garküche, benutzt
T 52	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber
T 53	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber
T 54	Fleischmesser, optisch sauber
T 55	Edelstahlsatte, optisch sauber
T 56	Makrolon-Schneidbrett Garküche, benutzt
T 57	Regal Vorkühraum
T 58	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 59	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 60	Kunststoffschüssel, optisch sauber
T 61	Edelstahlfläche, nach Wischreinigung Küche 2
T 62	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Desinfektion
T 63	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischen mit Händedesinfektionsmittel, trocken Küche 3
T 64	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber, schartig
T 65	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, optisch sauber, schartig
T 66	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, benutzt
T 67	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Wischreinigung mit Pril
T 68	Makrolon-Schneidbrett, nach Reinigung in der Spülmaschine
T 69	Makrolon-Schneidbrett, nach Reinigung in der Spülmaschine Küche 1
T 70	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 71	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 72	Arbeitsplatte Edelstahl Garküche, optisch sauber
T 73	Makrolon-Schneidbrett Garküche, benutzt
T 74	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung mit Bionades
T 75	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung mit Bionades Küche 3
T 76	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung mit Bionades
T 77	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung mit Bionades

## 9. Anhang

### Anhangstab. 2 Fortsetzung

Probe-Nr.	Entnahmestelle
T 78	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 79	Makrolon-Schneidbrett Garküche, optisch sauber, schartig
T 80	Makrolon-Schneidbrett Garküche, benutzt
T 81	Makrolon-Schneidbrett Garküche, nach Wischreinigung mit Bionades Küche 2
T 82	Schlitten der Aufschnittmaschine, nach Aufschneiden von Fleischkäse
T 83	Schlitten der Aufschnittmaschine, nach Aufschneiden von Käse
T 84	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Schneiden von Fleischkäse und Abwischen
T 85	Makrolon-Schneidbrett Fleischvorbereitung, nach Schneiden von Käse
T 86	Schlitten der Aufschnittmaschine, nach Abwischen mit Tegol-Lösung Küche 1
T 87	Edelstahlsatte, sauber

Anhangstab. 3: Probenahmestellen für die Untersuchungen der Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

Probe Nr.	Entnahmestelle	Zustand
	Küche 2, 1. Untersuchungstag	
88	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
89	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
90	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
91	Arbeitsplatte aus Edelstahl	optisch sauber, trocken
92	Messer der Aufschnittmaschine	optisch sauber, trocken
93	Waage	nach dem Wiegen von Fleisch
94	Messer der Aufschnittmaschine	nach dem Aufschneiden von Fleisch
95	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach dem Aufschneiden von Fleisch
96	Messer der Aufschnittmaschine	nach Wischreinigung, feuchte Oberfläche
97	Waage	nach Wischreinigung, feuchte Oberfläche
98	Kachel hinter der Arbeitsplatte	nach Wischreinigung, feuchte Oberfläche
99	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
100	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
101	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
102	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
103	Messer der Aufschnittmaschine	nach Wischdesinfektion, trocken
104	Arbeitsplatte aus Edelstahl	nach Wischdesinfektion, trocken
105	Kachel hinter der Arbeitsplatte	nach Wischdesinfektion, trocken
	Küche 2, 2. Untersuchungstag	
106	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
107	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
108	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken
109	Arbeitsplatte aus Edelstahl	optisch sauber, trocken
110	Messer der Aufschnittmaschine	nach Aufschneiden von Fleisch
111	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
112	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken
113	Messer der Aufschnittmaschine	nach Wischdesinfektion, trocken
114	Arbeitsplatte aus Edelstahl	nach Wischdesinfektion, trocken
115	Kachelwand	nach Desinfektion, trocken

## 9. Anhang

### Anhangstab. 3 Fortsetzung

Probe Nr.	Entnahmestelle	Zustand
	Küche 1	
116	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken, schartig
117	Arbeitsplatte aus Makrolon	optisch sauber, trocken, schartig
118	Arbeitsplatte aus Edelstahl	optisch sauber, trocken
119	Waage	optisch sauber, trocken
120	Waage	nach Aufschneiden von Fleisch, trockene Oberfläche
121	Messer der Aufschnittmaschine	nach Aufschneiden von Fleisch, feuchte Oberfläche
122	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Klopfen von Fleisch, feuchte, schartige Oberfläche
123	Messer der Aufschnittmaschine	nach Wischdesinfektion, feuchte Oberfläche
124	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischreinigung, feuchte, schartige Oberfläche
125	Messer der Aufschnittmaschine	nach Wischdesinfektion, trocken
126	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken, schartig
127	Arbeitsplatte aus Makrolon	nach Wischdesinfektion, trocken, schartig
128	Arbeitsplatte aus Edelstahl	nach Wischdesinfektion, trocken

Anhangstab. 4: Ergebnisse der vergleichenden Probenahme mit Tupfer- und Abklatschsystemen von dicht nebeneinander liegenden Punkten

Probe Nr.	Entnahmestelle	NTT	NT	Sampler	Difco GKZ	Difco D/E	Biotest A
88	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	<1,30	<1,26	0,43	0,36/0,54	0,33	Rasen
89	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	<1,30	<1,26	0,43	0,12/-0,18	0,77	0,18
90	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	<1,30	1,26	0,56	-0,18/0,08	0,97	Rasen
91	Arbeitsplatte aus Edelstahl, optisch sauber	1,30	<1,26	-0,05	0,45/0,74	0,94	0,68
92	Messer der Aufschnittmaschine, optisch sauber	<1,30	<1,26	0,56	0,45/0,54	0,69	0,24
93	Waage, nach dem Wiegen von Fleisch	2,26	2,00	1,81	1,20		1,40
94	Messer der Aufschnittmaschine, nach dem Schneiden von Fleisch	<1,30	<1,26	<-0,05	0,97		0,82
95	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach dem Schneiden von Fleisch	2,89	1,73	1,61	1,30		1,40
96	Messer der Aufschnittmaschine, nach Reinigung	1,30	<1,26	<-0,05	<-0,88		-0,44
97	Waage nach Reinigung, feuchte Oberfläche	<1,30	<1,26	0,73	0,40		0,32
98	Kachel hinter der Arbeitsplatte nach Reinigung	1,30	<1,26	<-0,05	0,30		-0,12
99	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion				<-0,88	<-0,88	0,78
100	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion				<-0,88	-0,40	1,00
101	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	1,30	<1,26	0,65	0,38/-0,18	0,33	0,00
102	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	1,30	<1,26	<-0,05	0,43/0,03	0,27	0,28
103	Messer der Aufschnittmaschine, nach Desinfektion	<1,30	<1,26	-0,05	-0,03/-0,04	-0,04	0,35

Anhangstab. 4 Fortsetzung

Probe Nr.	Entnahmestelle	NTT	NT	Sampler	Difco GKZ	Difco D/E	Biotest A
104	Arbeitsplatte aus Edelstahl, nach Desinfektion	<1,30	<1,26	<-0,05	-0,10/-0,88	-0,88	0,60
105	Kachel hinter der Arbeitsplatte, nach Desinfektion	<1,30	<1,26	<-0,05	0,47/0,56	-0,03	0,56
106	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	4,56	4,37	Rasen	<-0,88	<-0,88	Rasen
107	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	4,78	4,73	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
108	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	4,53	4,40	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
109	Arbeitsplatte aus Edelstahl, optisch sauber	4,40	4,21	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
110	Messer der Aufschnittmaschine, nach Schneiden von Fleisch	5,91	3,15	Rasen	Rasen		Rasen
111	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	3,94	3,35	Rasen	Rasen	Rasen	Rasen
112	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	3,29	3,33	Rasen	1,20	Rasen	0,92/1,00
113	Messer der Aufschnittmaschine, nach Desinfektion	3,38	<1,26	-0,05	<-0,88	<-0,88	-1,08/-0,38
114	Arbeitsplatte aus Edelstahl, nach Desinfektion	<1,30	<1,26	<-0,05	0,12	<-0,88	0,66/<-1,08
115	Kachelwand nach Desinfektion	<1,30	<1,26	<-0,05	1,12	1,00	0,98/1,07
116	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	2,71	2,19	2,69	1,30/1,17		1,22
117	Arbeitsplatte aus Makrolon, optisch sauber	3,59	2,61	2,73	Rasen		Rasen
118	Arbeitsplatte aus Edelstahl, optisch sauber	1,60	2,14	2,35	1,38		Rasen
119	Waage, optisch sauber	<1,30	1,73	0,95	1,33/1,17		Rasen

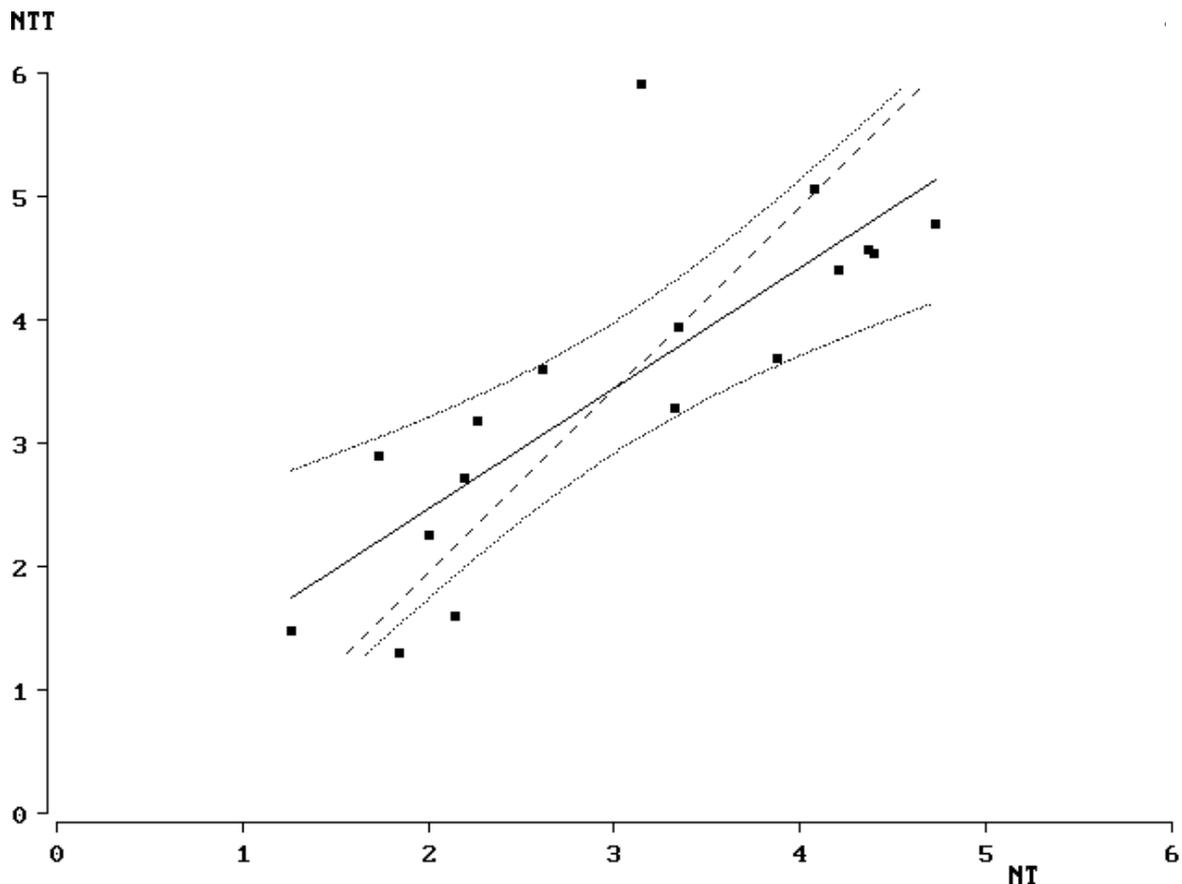
Anhangstab. 4 Fortsetzung

Probe Nr.	Entnahmestelle	NTT	NT	Sampler	Difco GKZ	Difco D/E	Biotest A
120	Waage, nach Aufschneiden von Fleisch	1,30	1,84	1,89	Rasen		1,22
121	Messer der Aufschnittmaschine	5,06	4,08	Rasen	Rasen		Rasen
122	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Klopfen von Fleisch	3,18	2,26	2,46	Rasen		Rasen
123	Messer der Aufschnittmaschine, nach Desinfektion	<1,30	<1,26	<-0,05	-0,18/0,38	<-0,88	-0,60
124	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Reinigung	3,68	3,88	Rasen			
125	Messer der Aufschnittmaschine, nach Desinfektion	<1,30	2,19	2,39	Rasen	Rasen	1,00
126	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	1,30	<1,26	<-0,05	Rasen	1,43	0,22
127	Arbeitsplatte aus Makrolon, nach Desinfektion	2,21	<1,26	<-0,05	0,67/0,81	0,90	0,77
128	Arbeitsplatte aus Edelstahl, nach Desinfektion	1,48	1,26	1,81	1,43/1,43	1,60	1,40

Legende: NTT : Naß-Trocken-Tupfverfahren nach DIN 10113-1  
 NT : Naß-Tupfverfahren = einfaches Tupfverfahren  
 Sampler : Einfaches Tupfverfahren in Verbindung mit Millipore-Sampler  
 Difco D/E : Agarkontaktträger Fa. Difco mit Keimzählagar  
 Difco GKZ : Agarkontaktträger Fa. Difco mit Zusatz von Enthemmer zur Desinfektionskontrolle  
 Biotest A : Agarkontaktträger Fa. Biotest mit Keimzählagar  
 Rasen : wegen zu dichtem Koloniewachstum (Rasen) keine Koloniezählung möglich

Definitionen der Begriffe "optisch sauber", "nach Reinigung", "nach Desinfektion" in Kap. 4.2.2.  
 alle Zahlenangaben in lg KbE/cm<sup>2</sup>

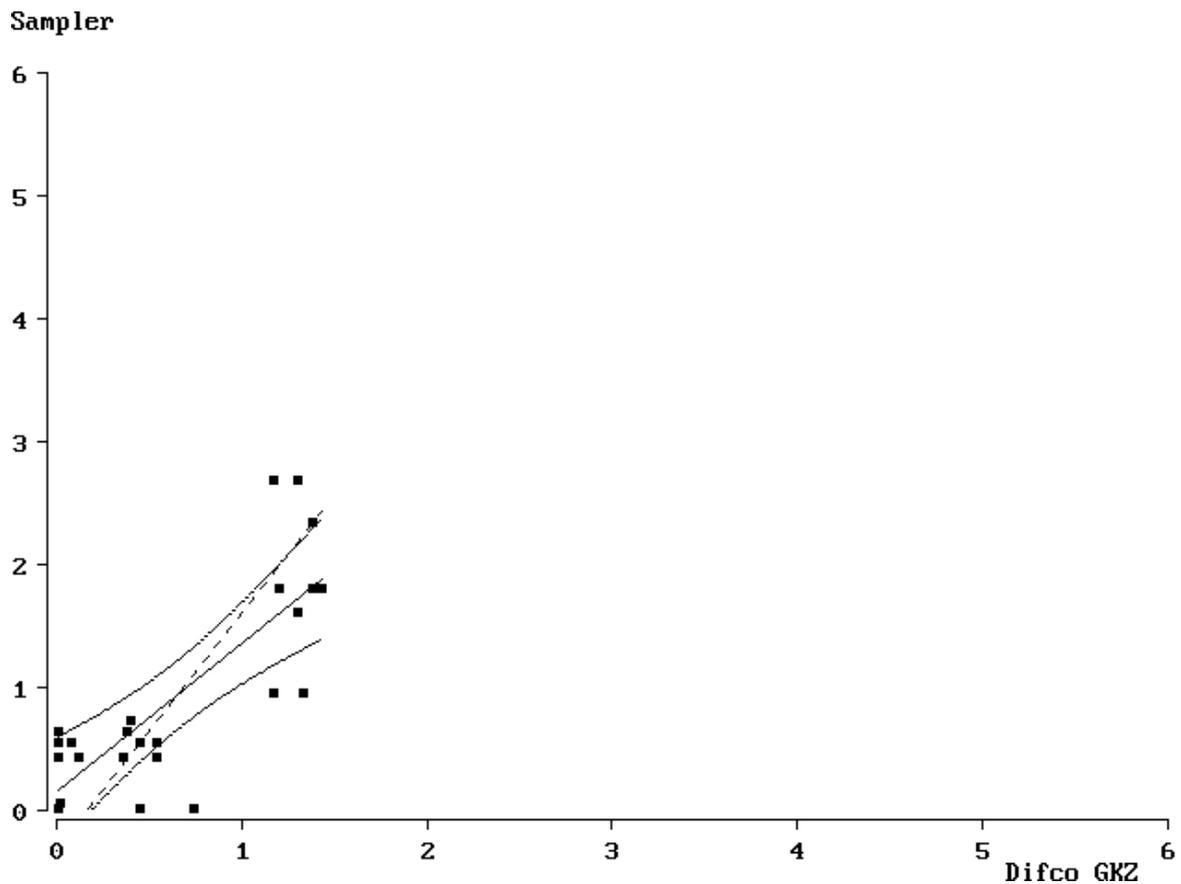
## 9. Anhang



	NT auf NTT	NTT auf NT
Regressionkoeffizient b	0,6730	0,9745
Konstanter Achsenabschnitt c	0,6891	0,5262
Reststreuung $S^2_{y,x}$ bzw $S^2_{x,y}$	0,4486	0,6496
Überschreitungswahrscheinlichkeit p	0,000082	0,000082
Stichprobenumfang n	17	17
Zahl der Freiheitsgrade n-2	15	15
Konfidenzintervalle für $\beta_1$ (p=0,95)	0,4047, 0,9413	
Konfidenzintervalle für $\beta_0$ (p=0,95)	-0,3067, 1,6849	

SQxx =	19,5536
SQyy =	28,3126
SPxy =	19,0547
Xquer =	3,0312
Yquer =	3,4800
$S^2x$ =	1,2221
$S^2y$ =	1,7695
$S^2xy$ =	1,1909

Anhangs-Abb. 1a: Pearsson-Regression zwischen Naß-Trocken-Tupfverfahren und einfachem Tupfverfahren

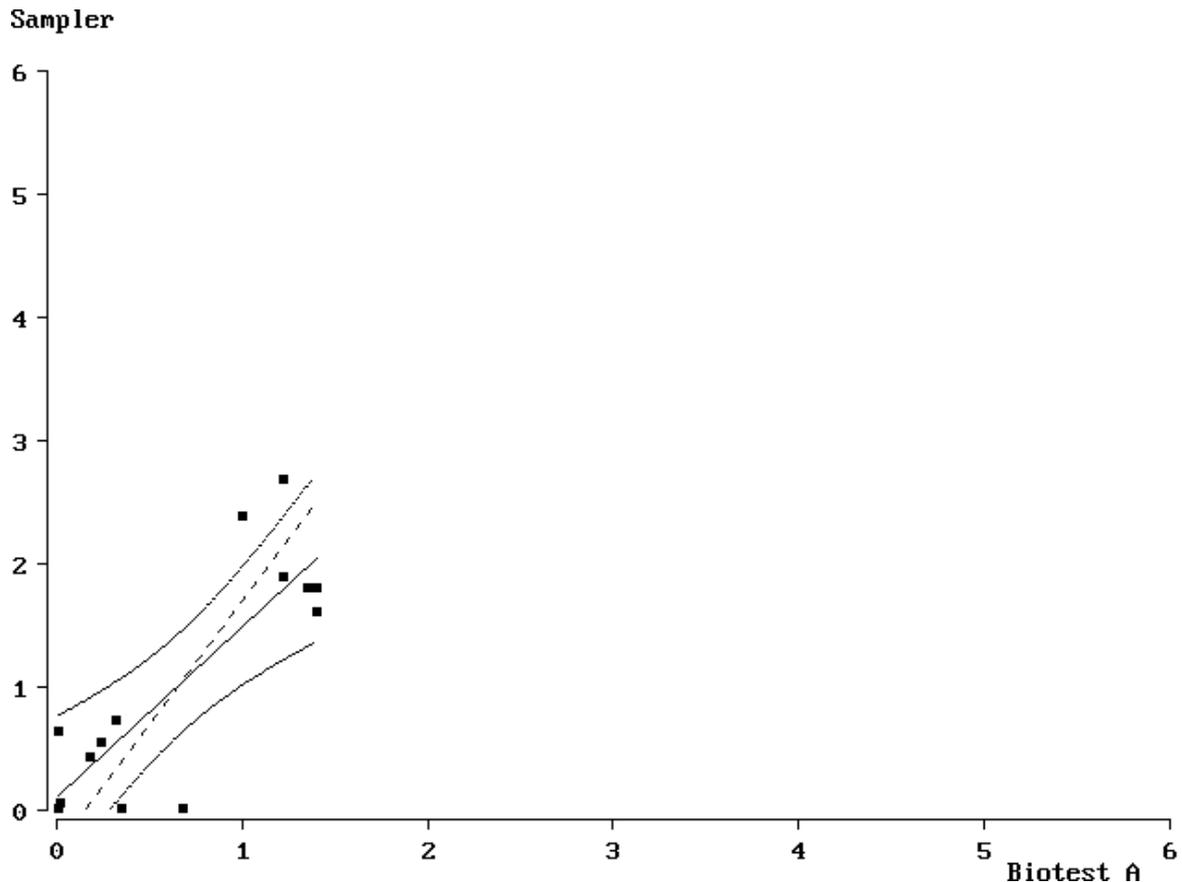


	DIFCO GKZ auf Sampler	Sampler auf DIFCO GKZ
Regressionkoeffizient b	0,5177	1,2124
Konstanter Achsenabschnitt c	0,1695	0,1467
Reststreuung $S^2_{y,x}$ bzw $S^2_{x,y}$	0,1165	0,2729
Überschreitungswahrscheinlichkeit p	0,000004	
Stichprobenumfang n	24	
Zahl der Freiheitsgrade n-2	22	
Konfidenzintervalle für $\beta_1$ (p=0,95)	0,7995, 1,6253	
Konfidenzintervalle für $\beta_0$ (p=0,95)	-0,2040, 0,4973	

SQxx =	6,8840
SQyy =	16,1220
SPxy =	8,3461
Xquer =	0,6592
Yquer =	0,9458
$S^2_x$ =	0,2993
$S^2_y$ =	0,7010
$S^2_{xy}$ =	0,3629

Anhangs-Abb. 1b: Pearsson-Regression zwischen Millipore Sampler und DIFCO GKZ

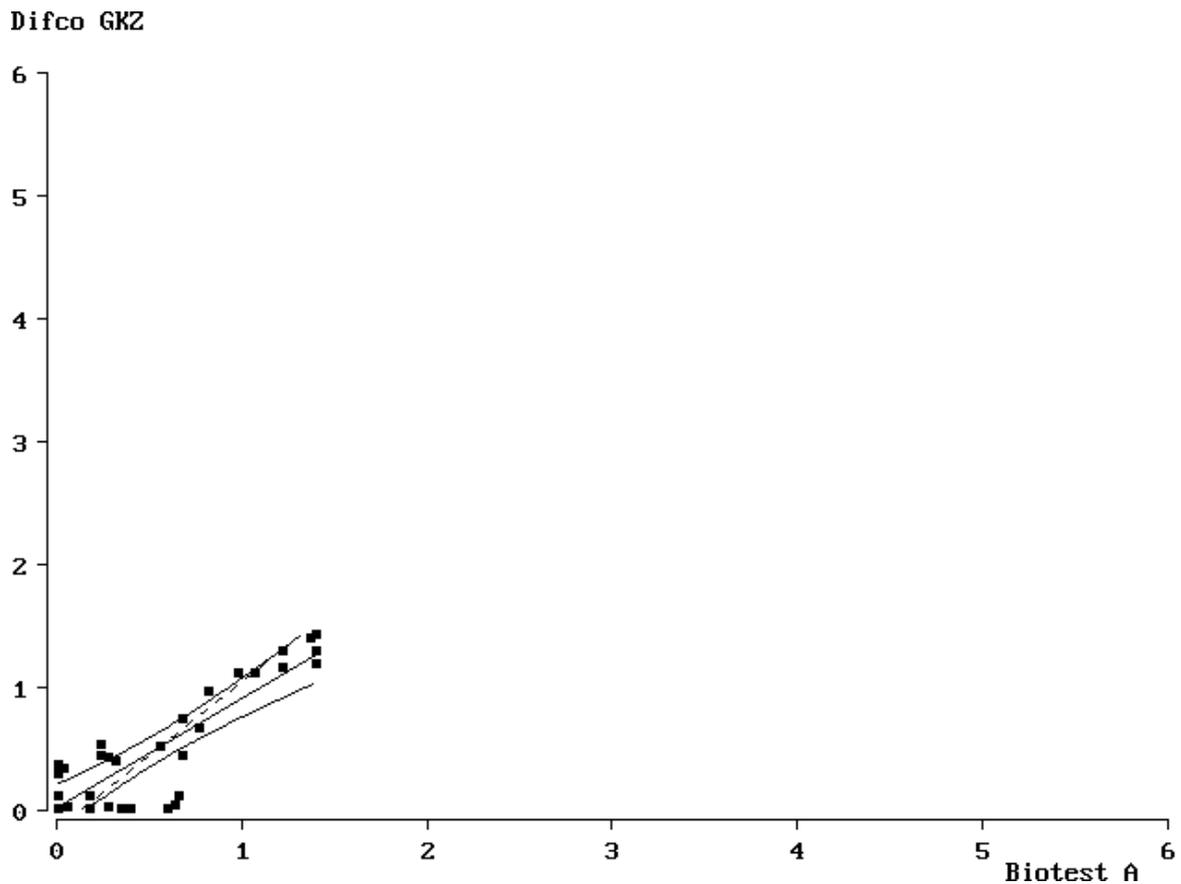
## 9. Anhang



	Biotest A auf Sampler	Sampler auf Biotest A
Regressionkoeffizient b	1,3845	0,4979
Konstanter Achsenabschnitt c	0,1100	0,1547
Reststreuung $S^2_{y,x}$ bzw $S^2_{x,y}$	0,3074	0,1105
Überschreitungswahrscheinlichkeit p	0,000237	
Stichprobenumfang n	14	
Zahl der Freiheitsgrade n-2	12	
Konfidenzintervalle für $\beta_1$ (p=0,95)	0,7998, 1,9692	
Konfidenzintervalle für $\beta_0$ (p=0,95)	-0,3996, 0,6196	

SQxx =	4,2691
SQyy =	11,8723
SPxy =	5,9107
Xquer =	0,6743
Yquer =	1,0436
$S^2_x$ =	0,3248
$S^2_y$ =	0,9133
$S^2_{xy}$ =	0,4547

Anhangs-Abb. 1c: Pearson-Regression zwischen Millipore Sampler und Biotest A



	Biotest A auf Difco GKZ	Difco GKZ auf Biotest A
Regressionkoeffizient b	0,8317	0,8939
Konstanter Achsenabschnitt c	0,1291	0,0233
Reststreuung $S^2_{y,x}$ bzw $S^2_{x,y}$	0,0609	0,0654
Überschreitungswahrscheinlichkeit p	0,000000	
Stichprobenumfang n	31	
Zahl der Freiheitsgrade n-2	29	
Konfidenzintervalle für $\beta_1$ ( $p=0,95$ )	0,6945 , 1,0933	
Konfidenzintervalle für $\beta_0$ ( $p=0,95$ )	-0,1255 , 1,1627	

SQxx =	6,8841
SQyy =	7,3992
SPxy =	6,1539
Xquer =	0,5787
Yquer =	0,5406
$S^2_x$ =	0,2295
$S^2_y$ =	0,2466
$S^2_{xy}$ =	0,2051

Anhangs-Abb. 1d: Pearson-Regression zwischen Difco GKZ und Biotest A

## 10. Literaturverzeichnis

AK, N.O., CLIVER, D.O. und C.W. KASPAR

Cutting boards of plastic and wood contaminated experimentally with bacteria.  
J. Food Prot. 57, 16-22 (1994 a).

AK, N.O., CLIVER, D.O. und C.W. KASPAR

Decontamination of plastic and wooden cutting boards for kitchen use.  
J. Food Prot. 57, 23-30 (1994 b).

ANDENMATTEN, R.

Quantitative Keimwiedergewinnung mit dem Bakterienkollektor nach Thran.  
Zbl.Bakt.Hyg., I.Abt.Orig.B 173, 440-445 (1981 a).

ANDENMATTEN, R.

Wiedergewinnung von angetrockneten Keimen auf Oberflächen mit dem  
Bakterienkollektor nach Thran.  
Zbl.Bakt.Hyg., I.Abt.Orig.B 173, 446-451 (1981 b).

ANGELOTTI, R., FOTER, M.J., BUSCH, K.A. und K.H. LEWIS

A comparative study of methods for determining the bacterial contamination of  
surfaces.  
Food Res. 23, 175-185 (1962).

BAIRD-PARKER, A.C.

An improved diagnostic and selective medium for isolation of coagulase positive  
staphylococci.  
J. Appl. Bact. 25, 12-19 (1962).

BARTELS, H., KLARE, H.J., WÖHNER, H.P. und W. HOSPER

Prüfung von Kunststoffschneidbrettern auf ihre Eignung in Fleisch verarbeitenden  
Betrieben.  
Fleischwirtsch. 53, 1071-1072 (1973).

BAUMGART, J.

Überwachung der Betriebshygiene. Empfehlenswerte mikrobiologische Methoden.  
Fleischwirtsch. 57, 978-986 (1977).

BAUMGART, J. und H. KUßMANN

Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes bei Schlachttieren.

Fleischwirtsch. 55, 1113-1114 (1975).

BAUMGART, J., FRICKE, K. und H. HUY

Schnellnachweis des Oberflächenkeimgehaltes von Frischfleisch durch Bestimmung von Adenosintriphosphat (ATP) mit einem Biolumineszenz-Verfahren.

Fleischwirtsch. 60, 266-270 (1980).

BENEKE, B.

Qualitätssicherung in fleischverarbeitenden Betrieben - Selbstverpflichtung oder gesetzliche Regelung?

Fleischwirtsch. 74, 229-232 (1994).

BENEKE, B. und G. HILDEBRANDT

Repräsentanz mikrobiologischer Untersuchungsergebnisse am Beispiel von Brühwurstchargen.

Fleischwirtsch. 69, 1740-1749 (1989)

BENTLER, W.

Schnellmethode zur Identifizierung von *Clostridium perfringens*.

Fleischwirtsch. 61, 1686-1688 (1981).

BERDING, H.-H.

Reinigungs- und Desinfektionstechnik - Systematische und sachgerechte Anwendung.

Fleischwirtsch. 71, 854-858 (1991).

BEYER, K.

Quantitative Bestimmung von Enterobakteriaceen- anaerobe Bebrütung, kein Oxidase-Test.

Proc. 25. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes "Lebensmittelhygiene" der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) in Garmisch-Partenkirchen, Eigenverlag der DVG, 49-57 (1984).

BÖTCHER, S. und G. HILDEBRANDT:

Die Präzision der Koloniezählverfahren.

Fleischwirtsch. 71, 1114-1120 (1991).

## 10. Literaturverzeichnis

BOMAR, M.T.

Modelluntersuchungen über das Verhalten von Bakterien in der Großküchentechnologie, besonders bei Kühlkost.  
*Alimenta* 20, 59-65 (1981).

BORNEFF, J.

Küchenhygienische Maßnahmen zur Prävention von Lebensmittelvergiftungen.  
*Arch. Hyg.* 154, 230 (1970).

BRYAN, F.L.

Hazard Analysis Critical Control Point: What the system is and what it is not.  
*J. Environ. Health* 50, 400-401 (1988).

BÜLTE, M. und G. REUTER

Die Einsatzfähigkeit von Eintauchobjektträgern ("Dip-Slides") zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes auf Schlachtierkörpern.  
*Arch. Lebensmittelhyg.* 33, 11-17 (1982).

BÜLTE, M., HECKÖTTER, S. und P. SCHWENK

Enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) - aktuelle Infektionserreger auch in der Bundesrepublik Deutschland? 2. Nachweis von VTEC-Stämmen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs.  
*Fleischwirtsch.* 76, 88-91 (1996).

BURKWALL, M.K. und P.A. HARTMAN

Comparison of direct plating media for the isolation and enumeration of enterococci in certain frozen foods.  
*Appl. Microbiol.* 12, 18-23 (1964).

BUROW, H. und U. PUDICH

Unterschiedliche *Salmonella*-Serovaren in Gewürzen, gewürzten Chips und anderen Lebensmitteln.  
*Fleischwirtsch.* 76, 640-644 (1996).

BUTZLER, J.-P. und J. OOSTEROM:

*Campylobacter*. pathogenicity and significance in foods.  
*Int. J. Food Microbiol.* 12, 1-8 (1991).

ten CATE, L.

Eine einfache und schnelle bakteriologische Betriebskontrolle in Fleisch verarbeitenden Betrieben mittels Agar-"Würsten" in Rilsan-Kunstdarm.  
Fleischwirtsch. 43, 483-487 (1963).

COMMISSION OF THE EUROPEEN COMMUNITIES

Draft report of the Working Group "Mikrobiologie in the Hygienic Production of Red Meat".  
Working Document 2054/VI/84-EN, Flie 6.21 II-5 (1984).

CORETTI, K.

Über den Wert einiger bakteriologischer Methoden zur Ermittlung der Betriebshygiene in Fleischwarenbetrieben.  
Fleischwirtsch. 46, 139-145 (1966).

DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG)

4. Liste der nach den Richtlinien der DVG geprüften und als wirksam befundenen Desinfektionsmitteln für den Lebensmittelbereich (Handelspräparate).  
Deutsches Tierärzteblatt 44, 1049-1067 (1996).

D'AOUST, J.Y.

Psychotrophy and foodborne Salmonella.  
Int J. Food Microbiol. 13, 207-216 (1991).

EDELMEYER, H.

Über Eigenschaften, Wirkmechanismen und Wirkungen chemischer Desinfektionsmittel.  
Archiv Lebensmittelhyg. 33, 1-11 (1982 a).

EDELMEYER, H.

Rückstandsnachweis von Amphotensiden und toxikologische Relevanz solcher Haftrückstände an desinfizierten Oberflächen für die Lebensmittelwirtschaft.  
Fleischwirtsch. 62, 437-439 (1982 b).

EDELMEYER, H.

Erst reinigen, dann desinfizieren - Zwei Stationen auf dem Weg zur optimalen Betriebshygiene.  
Fleischwirtsch. 63, 1016-1030 (1983).

## 10. Literaturverzeichnis

EISGRUBER, H.

Prüfung von Verfahren zur Kultivierung und Schnellidentifizierung von Clostridien aus frischem Fleisch sowie aus anderen Lebensmitteln.

Vet. Med. Diss., FU Berlin (1986).

EISGRUBER, H. und G. REUTER

SCA - ein Selektivnährmedium zum Nachweis mesophiler sulfidreduzierender Clostridien in Lebensmitteln, speziell für Fleisch und Fleischerzeugnisse.

Arch. Lebensmittelhyg. 42, 125-129 (1991).

EL-ZANFALY, H.T. und M.M. SABBOUR

Evaluation of pour and surface plate methods for *Staphylococcus aureus* enumeration using four selective media.

Arch. Lebensmittelhyg. 34, 146-149 (1983).

FARBER, J.M. und P.I. PETERKIN

*Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen.

Microbiological Reviews 55, 476-511 (1991).

GAREIS, M.

Salmonellen - Ein Überblick.

Fleischwirtsch. 75, 954-957 (1995).

GERIGK, K. und P. TEUFEL

Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen - Die epidemiologische Situation in der Bundesrepublik Deutschland und Europa.

Bundesgesundhbl. 3/90, 89-93 (1990).

GIACCONE, V., COLAVITA, G., TORRIANI, S., CIOCCA, R. und R. AUGELLI

Occurrence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in spices.

Arch. Lebensmittelhyg. 47, 47-49 (1996).

GISSEL, C.

Qualitätssicherung und Betriebshygiene - Stand der Technik, Gesetzgebung, zeitgemäße Organisation.

Fleischwirtsch. 75, 961-966 (1995).

GROßKLAUS, D. und R. LEVETZOW

Neue Untersuchungen über die hygienisch-technologische Eignung von Schneidunterlagen aus Kunststoff.

Fleischwirtsch. 47, 38-40 (1967).

GROßKLAUS, D., GERIGK, K., KOLB, H. und K.-D. ZASTROW

Zur weltweiten Zunahme von Enteritis infectiosa-Fällen - Kritische Anmerkungen.  
Arch. Lebensmittelhyg. 42, 136-140 (1991).

HANDFORD, P.M.

A new medium for the detection and enumeration of *Clostridium perfringens* in foods.  
J. Appl. Bacteriol. 37, 559-570 (1974).

HANEKE, M.

Wirksamkeitsprüfungen von Desinfektionsmitteln für den Lebensmittelbereich mittels eines quantitativen Keimträgersversuchs sowie vergleichende Untersuchungen zu Prüfmethode für chemische Desinfektionsmittel.  
Vet. med. Diss., FU Berlin (1991).

HARTIG, M.

HACCP-Konzept.  
Fleischwirtsch. 73, 994-998 (1993).

HAUCK, O.

Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes am gekühlten Schweine-Schlachttierkörper mit dem Bakterienkollektor nach Thran.  
Fleischwirtsch. 63, 1873-1876 (1983) und 64, 96-98 (1984).

HAUSCHILD, A.H.W. und F.S. THATCHER:

Experimental food poisoning with heat susceptible *Clostridium perfringens* type A.  
J. Food Sci. 32, 467 (1967).

HAUSCHILD, A.H.W. und R. HILSHEIMER

Evaluation and modifications of media for enumeration of *Clostridium perfringens*.  
Appl. Microbiol. 27, 78-82 (1974).

HAVAS, F.

Reinigung und Desinfektion - Kontrolle mit mikrobiologischen Verfahren.  
Fleischwirtsch. 75, 272-274 (1995).

HECHELMANN, H. und R. KASPROWIAK

Mikrobiologische Kriterien für stabile Produkte.  
Fleischwirtsch. 71, 374-389 (1991).

## 10. Literaturverzeichnis

HILDEBRANDT, G. und G. ARNDT

Die MPN-Schätzung in Theorie und Praxis.  
Fleischwirtsch. 62, 357-363 u. 517-519 (1982).

HILDEBRANDT, G. und L. BÖHMER

Prüfpläne in der mikrobiologischen Qualitätssicherung.  
Fleischwirtsch. 76, 166-172 (1996).

HILDEBRANDT, G. und K. KATSARAS

Vorkommen und Identifizierung von *Clostridium perfringens* in Lebensmitteln.  
Fleischwirtsch. 61, 115-123 (1981).

HILDEBRANDT, G. und H. WEIß

Stichprobenpläne in der mikrobiologischen Qualitätssicherung.  
1. Darstellung der geläufigen Pläne.  
Fleischwirtsch. 72, 325-329, 768-777 (1992).

HÖRGER, G.

Schnelle Hygienekontrolle.  
Deutsche Milchwirtschaft 18, 569-571 (1992).

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS  
(ICMSF)

Microorganisms in foods. 2 Sampling for microbiological analysis: principles and applications.  
University of Toronto Press, 33-39 (1978).

JANOSSY, G.

Enterokokken an Kochgeschirren, Kochgeräten und Arbeitsflächen als Indikatoren der Küchen-Hygiene.  
Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B. 155, 526-530 (1972).

KAEFER, R., PASTARI, A. und H.-J. SINELL

Erarbeitung von Verfahren zur mikrobiologischen Prozeßkontrolle technologischer Abläufe bei der Herstellung von Verpflegung in Einrichtungen der Bundeswehr.  
Forschungsbericht aus der Wehrmedizin, BMVg - InSan I 1590-V-5891 (1992).

KÄSTNER, W.

Desinfektion bei der Lebensmittelherstellung - Wirkstoffe und deren toxikologische Beurteilung.  
Arch. Lebensmittelhyg. 32, 117-125 (1981).

KARIB, H. und H. SEEGER:

Vorkommen von *Yersinia*- und *Campylobacter*-Arten in Lebensmitteln.  
Fleischwirtsch. 74, 1104-1106 (1994).

KATSARAS, K.

*Clostridium perfringens*-Toxine.  
Arch. Lebensmittelhyg. 31, 121-125 (1980).

KATSARAS, K. und G. HILDEBRANDT

Ursachen bakterieller Lebensmittelvergiftungen: Enterotoxin von *Clostridium perfringens* Typ A.  
Fleischwirtsch. 59, 955 (1979).

KELCH, F. und H. FRIES

Durchführung bakteriologischer Kontrollen in Fleisch verarbeitenden Betrieben.  
Fleischwirtsch. 39, 1011-1018 (1959).

KERSKEN, H.

Eignung von Schneidbrettern für den praktischen Betrieb.  
Fleischwirtsch. 53, 939-940 (1973).

KIRCHER, D., BÜLTE, M. und G. REUTER

Eignung eines Biolumineszenzverfahrens zur Überprüfung der Reinigung und Desinfektion im Bereich der Lebensmittelverarbeitung.  
Fleischwirtsch. 76, 897-903 (1996).

KLEER, J., WIEGNER, J., SINELL, H.-J., HILDEBRANDT, G. und C. BERG

Bakteriologisch-hygienische Probleme bei der Qualitätskontrolle von Tiefkühl-Pizza und -Baguette. 2. Mitteilung: Innerbetriebliche Kontrolle des Hygienestatus und der Reinigungseffektivität.  
Arch. Lebensmittelhyg. 42, 55-61 (1991).

KLEINLEIN, N. und F. UNTERMANN

Growth of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in minced meat with and without protective gas with consideration of the competitive background flora.  
Int. J. Food Microbiol. 10, 65-72 (1990).

KOVAZS, N.

Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction.  
Nature 178, 703 (1956).

## 10. Literaturverzeichnis

KRÄMER, J.

Lebensmittel-Mikrobiologie.  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1992).

KRAMER, J.M.

A rapid microdilution technique for counting viable bacteria in food.  
Laboratory Practice 26, 675-676 (1977).

KRAMER, J.M. und R.J. GILBERT

Enumeration of micro-organisms in food: a comparative study of five methods.  
J. Hyg. Camb. 81, 151-159 (1978).

KUSCH, D. und G. REUTER

Vergleichende Untersuchungen über die Eignung des KRANEP- und des BAIRD-PARKER-Mediums für die selektive Isolierung koagulasepositiver Staphylokokken.  
Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. 217, 23-34 (1971).

LAMMERS, J., MESSING, F.-J. und B. PETERSEN

Vergleich dreier Verfahren zur quantitativen und qualitativen Bestimmung der Oberflächenkeimbesiedlung in Schweineställen.  
Tierärztl. Umschau 38, 707-714 (1983).

LEISTNER, L.

Ein neues Verfahren zur Ermittlung des oberflächlichen Keimgehaltes bei Fleisch und Fleischwaren.  
Arch. Lebensmittelhyg. 7, 7-10 (1956).

LEISTNER, L.

Stellenwert der Mikrobiologie in der modernen Qualitätssicherung.  
Fleischwirtsch. 73, 719-722 (1993).

LEISTNER, L. und L. SZENTKUTI

Zwei Methoden zur bakteriologischen Untersuchung von Schlachtgeflügel.  
Fleischwirtsch. 50, 81 (1970).

LOUWERS, J. und G. KLEIN

Eignung von Probenahmemethoden zur Umgebungsuntersuchung in fleischgewinnenden und -verarbeitenden Betrieben mit EU-Zulassung.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 107, 367-373 (1994).

MACKEY, B.M. und A.L. KERRIDGE

The effect of incubation temperature and inoculum size on growth of salmonellae in minced meat.

Int. J. Food Microbiol. 6, 57-65 (1988).

MARCY, G. und W. ADAM

Hygienisch-bakteriologische Untersuchung von fertigen Speisen als Vorbeugemaßnahme gegen Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen.

Öff. Gesundh.-Wesen 43, 241-242 (1981).

MARENZI, C.

Methods for monitoring hygiene in food processing establishments. A review.

Microbiology-Aliments-Nutrition 1, 301-309 (1983).

MARSHALL, R.S., STEENBERGEN, J.F. und L.S. McCLUNG

Rapid technique for the enumeration of *Clostridium perfringens*.

Appl. Microbiol. 13, 559-563 (1965).

MEIERJOHANN, K. und J. BAUMGART

Oberflächengehalt von Frischfleisch.

Schnellnachweis durch ATP-Bestimmung mit einem neuen Test-Kit.

Fleischwirtsch. 74, 1324 (1994).

MOHS, H.J.

Methoden zur Kontrolle der Produktionshygiene in der Lebensmittelindustrie.

alimenta-Sonderausgabe, 9-16 (1977).

MOSSEL, D.A.A.

Wirksamer Schutz des Verbrauchers gegen durch Lebensmittel ausgelöste Krankheiten mikrobieller Ätiologie.

Arch. Lebensmittelhyg. 37, 59-65 (1986).

MOSSEL, D.A.A. und A.M.R. CORNELISSEN

The examination of foods for *Enterobacteriaceae* using a test of the type generally adopted for the detection of Salmonella.

J. Appl. Bact. 26, 444-452 (1963).

MOSSEL, D.A.A, MENGERINK, W.H.J. und H.H.A. SCHOLTS

Use of a modified MacConkey agar medium for the selective growth and enumeration of all *Enterobacteriaceae*.

J. Bact. 84, 381 (1962).

## 10. Literaturverzeichnis

MOSSEL, D.A.A., KOOPMAN, M.J. und E. JONGERIUS

Enumeration of *Bacillus cereus* in foods.

Appl. Microbiol. 15, 650-653 (1967).

MÜLLER, A. und G. HILDEBRANDT

Die Genauigkeit der kulturellen Keimzahlbestimmung.

Fleischwirtsch. 69, 603-616, 925-930 (1989).

MURMANN, D. und U. v.d. HEYDE

Einfluß von Temperatur und Zeit auf den Keimgehalt von Abstrichtupfern.

Tierärztl. Umschau 49, 100-103 (1994).

NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS

Hazard Analysis and Critical Control Point System.

Int. J. Food Microbiol. 16, 1-23 (1992).

NISKANEN, A. und M.S. POHJA

Comparative studies on the sampling and investigation of microbial contamination of surfaces by the contact and swab methods.

J. Appl. Microbiol. 42, 53-63 (1977).

NOTERMANS, S. und A. HOOGENBOOM-VERDEGAAL

Existing and emerging foodborne diseases.

Int. J. Food Microbiol. 15, 197-205 (1992).

OGDEN, K.

Practical experiences of hygiene control using ATP-bioluminescence.

J. Inst. Brew. 99, 389-393 (1993).

OPDERBECK, R., HILDEBRANDT, G. und H. SCHOENE

Hygienekontrollen der Küchen von Weddinger Kindertagesstätten (Berlin) während der Jahre 1980-1990 mit Hilfe des RODAC-Abklatschverfahrens.

Arch. Lebensmittelhyg. 44, 57-80 (1993).

ORTH, R.

Hygiene in der Krankenhausküche.

das Krankenhaus 9, 377-381 (1983).

ORTH, R. und M. STEIGERT

Praxiserfahrung mit der ATP-Biolumineszenzmeßmethode zur Kontrolle des Hygiene-Zustandes nach der Reinigung in einem Fleischzerlegebetrieb.

Fleischwirtsch. 76, 40-41 (1996).

OZARI, R. und F.A. STOLLE

Zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in Fleisch und Fleisch-Erzeugnissen einschließlich Geflügelfleisch des Handels.

Arch. Lebensmittelhyg. 41, 47-50 (1990).

PÖHN, H.-Ph.

Salmonellose in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse des zentralen Überwachungsprogrammes.

Bundesgesundhbl. 26, 326-329 (1983).

PÖHN, H.-Ph. und R. GROßMANN

Ausbrüche von Lebensmittelinfektionen und mikrobiell bedingten -intoxikationen in der Bundesrepublik Deutschland einschl. Berlin (West) 1983-1986.

Öff. Gesundh.- Wes. 49, 577-580 (1987).

PÖHN, H.-Ph. und R. GROßMANN

Infektionsepidemiologische Situation in der Bundesrepublik Deutschland 1988.

Bundesgesundhbl. 2/90, 43-46 (1990).

REBER, H.

Stellungnahme zu Diskussionsbemerkungen "Definition der Desinfektion".

Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B. 157, 463-477 (1973).

REUTER, G.

Erfahrungen mit Nährböden für die selektive mikrobiologische Analyse von Fleischerzeugnissen.

Arch. Lebensmittelhyg. 19, 53-57 u. 84-89 (1968).

REUTER, G.

Mikrobiologische Analyse von Lebensmitteln mit selektiven Medien.

Arch. Lebensmittelhyg. 21, 30-35 (1970).

REUTER, G.

Die Problematik mikrobiologischer Normen bei Fleisch.

Arch. Lebensmittelhyg. 35, 106-109 (1984 a).

## 10. Literaturverzeichnis

REUTER, G.

Reinigung und Desinfektion in der Lebensmittelhygiene - Grundlagen.  
Fleischwirtsch. 64, 668-674 (1984 b).

REUTER, G.

Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes von Rinderschlachtierkörpern.  
Untersuchung zur Eignung nicht-destruktiver Probeentnahmeverfahren.  
Fleischwirtsch. 64, 1247-1252 (1984 c).

REUTER, G.

Hygiene der Fleischgewinnung und -verarbeitung.  
Zbl. Bakt. Hyg. 183, 1-22 (1986).

REUTER, G.

Einfluß des Kältefehlers auf die Wirksamkeit von Flächendesinfektionsmitteln nach  
der "1. Liste von Desinfektionsmitteln für den Lebensmittelbereich" der DVG.  
Journal für Pharmatechnologie 9, 52-55 (1989).

REUTER, G.

Surface count on fresh meat - hazardous or technically controlled?  
Arch. Lebensmittelhyg. 45, 49-72 (1994).

REUTER, G.

Mikrobiologie des Fleisches.  
in: Weber (Hrsg.): Mikrobiologie der Lebensmittel, Fleisch und Fleischerzeugnisse -  
Wild, Geflügel, Eier, Fische, Weich- und Krebstiere -  
Hamburg: Behr's Verlag, 3-115 (1996).

REUTER, G., SASSE, D. und G. SIBOMANA

Entwicklung und Prüfung eines Abspülgerätes zur Erfassung des  
Oberflächenkeimgehaltes an Schlachtierkörpern.  
Arch. Lebensmittelhyg. 30, 126-129 (1979).

REUTER, H.

Vorschlag für eine modifizierte bakteriologische Betriebskontrolle.  
Fleischwirtsch. 42, 26-27 (1962).

RÖDEL, W., HECHELMANN, H. und J. DRESEL

Hygieneaspekte zu Schneidunterlagen aus Holz und Kunststoff.  
Fleischwirtsch. 74, 814-821 (1994).

ROSEF, O., GONDROSEN, B. und G. KAPPERUD

*Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* as surface contaminants of fresh and frozen poultry carcasses.

Int. J. Food Microbiol. 1, 205-215 (1984).

ROSENBERGER, A. und H. WEBER

Keimbelastung von Gewürzproben.

Mikrobiologischer Status im Hinblick auf Richt- und Warnwerte.

Fleischwirtsch. 73, 830-833 (1993).

ROTTER, M.

Händehygiene unter spezieller Berücksichtigung der Händetrocknung.

Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 45, 58-60 (1993).

RUOSCH, W.

Die Wirksamkeit kombinierter Reinigungsmittel auf Polyäthylen-Schneidflächen in Fleischverarbeitungsbetrieben.

Proc. 24. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG,

Garmisch-Partenkirchen, Eigenverlag der DVG, 350-356 (1983).

RUDOLPH, M., KRÖGER, J. und G. SAHNER

Von der Qualitätskontrolle zur Qualitätssicherung.

Fleischwirtsch. 75, 974-976 (1995).

RÜHLMANN, S. und F. FELDHUSEN

Untersuchungen zur Aussagekraft verschiedener Oberflächenabklatschsysteme bei unterschiedlichen Materialien.

Fleischwirtsch. 76, 840-843 (1996).

SANITÄTSAMT DER BUNDESWHR I 4

Arbeitsanweisung für die hygienisch-mikrobiologische Kontrolluntersuchung von Verpflegungseinrichtungen.

Az 11-71 vom 18.7.1994, Anlage 3 (1994).

SCHALLER, K.F.

Qualitative und quantitative Untersuchungen über die Keimbesiedlung in Großküchen.

1. Mitteilung: Befund an Personal, Arbeitskleidung und Küchengebrauchstüchern.

Wehrmed. Monatsschrift 16, Sonderdruck, 1-7 (1972).

## 10. Literaturverzeichnis

SCHMIDHOFER, TH.

Untersuchungsmethoden.

in: PRÄNDL, O., FISCHER, A., SCHMIDHOFER, TH., H.-J. SINELL:

Fleisch: Technologie und Hygiene der Gewinnung.

Ulmer-Verlag, Stuttgart, 679-753 (1988).

SCHMIDT, U.

Kontamination von Lebensmitteln: Reinigungs- und Desinfektionsmittel.

Fleischwirtsch. 62, 435-436 (1982).

SCHMIDT, U.

Reinigungsmittel in der Fleischwirtschaft - Vergleichende Untersuchungen zur Wirksamkeit.

Fleischwirtsch. 64, 1231- 1236 (1984).

SCHMIDT, U.

Verfahrenstechnik der Reinigung und Desinfektion. V. Auswirkung des Nachspülens auf den Oberflächenkeimgehalt.

Fleischwirtsch. 68, 718-724 (1988).

SCHMIDT, U. und Z. BEM

Wie soll im Fleischwarenbetrieb gereinigt und desinfiziert und die Wirkung kontrolliert werden.

Fleischwirtsch. 58, 1482-1485 (1978).

SCHMIDT-LORENZ, W.

Mikrobiologisch-hygienische Anforderungen an die küchentechnischen Erhitzungs- und Kühlverfahren.

Swiss food 1, 27-41, (1979).

SCHMIDT-LORENZ, W. und H. SPILLMANN

Kritische Überlegungen zum Aussagewert von *E.coli*, Coliformen und Enterobakteriazeen in Lebensmitteln.

Arch. Lebensmittelhyg. 39, 3-15 (1988).

SHAHIDI, S.A. und A.R. FERGUSON

New quantitative, qualitative and confirmatory media for rapid analysis of food for *Clostridium perfringens*.

Appl. Microbiol. 21, 500-506 (1971).

- SIEMS, H., ARNDT, G., WEIß, H. und G. HILDEBRANDT  
Einsatz der Most Probable Number-Technik zum quantitativen Salmonellen-  
Nachweis - II. Modellversuche zur Reproduzierbarkeit der Most Probable Number  
(MPN)-Schätzung.  
Fleischwirtsch. 61, 1582-1585 (1981 a).
- SIEMS, H., ARNDT, G., WEIß, H. und G. HILDEBRANDT  
Einsatz der Most Probable Number-Technik zum quantitativen Salmonellen-  
Nachweis - III. Quantitative Bestimmung von Salmonellen im Auftauwasser  
gefrorener Brathähnchen und Hähnchenbrustfilets.  
Fleischwirtsch. 61, 1741-1745 (1981 b).
- SIMPSON, J.B.  
Kitchen hygiene. Suggested code of practice for catering premises.  
Brit. Food J. 77, 141-143 (1975).
- SINELL, H.J.  
Kritische Kontrollpunkte in der Lebensmittelhygiene.  
Fleischwirtsch. 65, 1446-1450 (1985).
- SINELL, H.J.  
Hygiene von gekühlten und tiefgekühlten Lebensmitteln.  
Zbl. Bakt. Hyg. B 187, 533-545 (1989).
- SINELL, H.J.  
Lebensmittelhygienische Grundlagen.  
in Sinell (Hrsg.): Einführung in die Lebensmittelhygiene.  
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S.17-67 (1992).
- SINELL, H.J. und J. BAUMGART  
Selektivnährböden mit Eigelb zur Isolierung von pathogenen Staphylokokken aus  
Lebensmitteln.  
Zbl. Bakt. I Orig. 204, 248-264 (1967).
- SINELL, H.-J. und R. LEVETZOW  
Versuche zur Desinfektionswirkung von Tegol insbesondere gegenüber  
Staphylokokken. Zugleich ein Beitrag zur Methodik zur Prüfung von  
Desinfektionsmitteln in Fleischwarenbetrieben.  
Fleischwirtsch. 44, 112-117 (1964).

## 10. Literaturverzeichnis

SKIRROW, M.B.

Epidemiology of *Campylobacter* enteritis.

Int. J. Food Microbiol. 12, 9-16 (1991)

SNIJDERS, J.M.A., JANSSEN, M.H.W., GERATS, G.E. und G.P. CORSTIAENSEN

A comparative study of sampling techniques for monitoring carcass contamination.

Int. J. Food Microbiol. 1, 229-236 (1984).

SOFOS, J.N. und G.C. SMITH:

A new problem. The headache of the U.S. meat industry: *E. coli* O157:H7.

Meat Focus International, 317-326 (Juli 1993).

STENGEL, G.

Vorkommen von *Yersinia enterocolitica* in Milch und Milcherzeugnissen.

Arch. Lebensmittelhyg. 35, 91-94 (1984).

STOLLE, A. und E. MÄRTLBAUER

Ein altes und ein neues Problem der Lebensmittelhygiene. Bemerkungen zu Salmonellen und enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC).

Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 2, 275-281 (1995).

SUTTON, R.G.A. und B.C. HOBBS.

Food poisoning by heat sensitive *Clostridium welchii*.

A) Report of five recent outbreaks.

J. Hyg. 66, 135 (1968).

SUTTON, R.G.A., GOSH, A.C. und B.C. HOBBS:

Isolation and enumeration of *Clostridium welchii* from food and faeces.

Isolation of anaerobes 39, Academic Press, London-New York (1971).

TÄNDLER, K. und H. HÄHNE

Optimale Fleischzerlegung ist nicht allein eine Frage der Schnittführung.

Fleischwirtsch. 53, 797-800 (1973).

TAUXE, R.V.

*Salmonella*: A postmodern pathogen.

J. Food Protect. 54, 563-568 (1991).

- TERPLAN, G., BECKER, H. und K.-J. ZAADHOF  
Eignung gebräuchlicher und neuer Medien zum Nachweis von *Staph. aureus* und  
Möglichkeiten ihrer Qualitätskontrolle.  
Arch. Lebensmittelhyg. 32, 126-130 (1981).
- TERPLAN, G., SCHOEN, R, SPRINGMEYER, W., DEGLE, I. und H. BECKER  
Vorkommen, Verhalten und Bedeutung von Listerien in Milch und Milchprodukten.  
Arch. Lebensmittelhyg. 37, 131-137 (1986).
- THIEL, W.  
Betriebshygiene und Technologie in Großküchen.  
Fleischwirtsch. 60, 1871-1875 (1980).
- THRAN, V.  
Mikrobiologische Untersuchung von Oberflächen - ein Probennahmegerät.  
Fleischwirtsch. 59, 950-953 (1979).
- THURM, V.  
Die lebensmittelmikrobiologische Situation auf dem Gebiet der ehemaligen DDR -  
II. Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen: Situation und Ursachen unter  
besonderer Berücksichtigung der Gemeinschaftsverpflegung.  
Bundesgesundhbl. 2/91, 53-57 (1991).
- TIMM, F.  
Hygienisch mikrobiologische Gesichtspunkte bei der Herstellung von Fertiggerichten.  
Fleischwirtsch. 53, 1545-1556 (1973).
- TRILLING, J., ORTH, R. und J. BAUMGART  
Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen. Produktbezogene mikrobiologische  
Bewertung bei der Rohwurstherstellung.  
Fleischwirtsch. 73, 820-823 (1993).
- UNTERMANN, F.  
Risikobewertung von lebensmittelhygienisch relevanten Mikroorganismen.  
Zbl. Hyg. 197, 222-231 (1995).
- WEINGOLD, S. E, GUZEWICH, J. J. und J. K. FUDALA  
Use of foodborne disease data for HACCP risk assessment.  
J. Food Protect. 57, 820-830 (1994).

## 10. Literaturverzeichnis

WEISE, E.

Zum Vorkommen von Listerien in geschlachtetem Geflügel des Einzelhandels.  
Proc. 28. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes "Lebensmittelhygiene" der DVG 1987 in  
Garmisch-Partenkirchen, Eigenverlag der DVG, 86-90 (1987).

WEISE, E. und R. LEVETZOW

Ist eine Wassertemperatur von +82°C optimal für die Reinigung in  
Schlachtbetrieben?  
Fleischwirtsch. 56, 1725-1728 (1976).

WEIß, H., ARNDT, G. und S. DAHMS

Standardisierung mikrobiologischer Keimzahltechniken - Eignung biometrischer  
Modelle zur Analyse systematischer und zufälliger Effekte.  
Fleischwirtsch. 69, 1464-1472 (1989).

WIELER, L.H. und G. BALJER

*E. coli*-Enteropathien.  
Proc. Tagung der Fachgruppe "Bakteriologie" der Deutschen Veterinärmedizinischen  
Gesellschaft (DVG) vom 12.-14.6.1996 in Rauschholzhausen, Eigenverlag der DVG,  
13-14 (1996).

WIESE, W. von

Ein Vergleich mikrobiologischer Qualitätsstandards und Spezifikationen, die im  
internationalen Handel mit Säuglings- und Kleinkindernahrung angewandt werden.  
Arch. Lebensmittelhyg. 37, 123-125 (1986).

de WIT, J.C. und E.H. KAMPELMACHER

Some aspects of bacterial contamination of hands of workers in food service  
establishments.  
Zbl. Bakt. Hyg. B 186, 45-54 (1988).

YASSIEN, N.

Enteropathogene *E. coli*-Keime in einem Lebensmittel-Ausgabebetrieb.  
Fleischwirtsch. 72, 797-798 (1992).

ZASTROW, K. D. und I. SCHÖNEBERG

Ausbrüche lebensmittelbedingter Infektionen und mikrobiell bedingter Intoxikationen  
in der Bundesrepublik Deutschland 1991.  
Gesundh.-Wes. 55, 250-253 (1993).

ZASTROW, K. D. und I. SCHÖNEBERG

Lebensmittelbedingte Infektionen und Intoxikationen in der Bundesrepublik  
Deutschland - Ausbrüche 1992.  
Bundesgesundhbl. 6/94, 247-251 (1994).

ZSCHALER, R.

Hygienische Gesichtspunkte bei der Fertigung von Speisen.  
Ernährungs-Umschau 30, 81-84 (1983).

## 10. Literaturverzeichnis

### Zitierte Rechtsregulative, Normen und Normenvorschläge

#### Fleischhygiene-RL

Richtlinie 91/497/EWG des Rates vom 29.7.1991.

#### Fleischerzeugnis-RL

Richtlinie 92/5/EWG des Rates vom 10.2.1992.

#### Geflügelfleischhygiene-RL

Richtlinie 92/116/EWG des Rates vom 17.12.1992.

#### Bundes-Seuchengesetz, BSeuchG

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen in der Fassung und Bekanntmachung vom 18.12.1979 (BGBl. I S.2262, berichtigt BGBl. 1980 S.151), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25.5.1995 (BGBl. I S.746).

#### Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz, LMBG

Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen in der Neufassung vom 8.7.1993 BGBl. I, S.1169, 1993, zuletzt geändert durch Zweites Gesetz zur Änderung des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes vom 25.11.1994 (BGBl. S. 3538).

#### Soldatengesetz, SG

in der Fassung vom 15.12.1996 (BGBl. I S. 1737).

#### Wehrsoldgesetz, WSG

Gesetz über die Geld- und Sachbezüge und die Heilfürsorge der Soldaten, die auf Grund der Wehrpflicht Wehrdienst leisten, in der Fassung vom 24.1.1996 (BGBl. I S. 105).

#### Wehrpflichtgesetz, WPfIG

in der Fassung und Bekanntmachung vom 15.12.1996 (BGBl. I S. 1756).

#### Bundesbesoldungsgesetz, BBesG

in der Fassung vom 22.2.1996 (BGBl. I S. 262).

#### Trinkwasser-Verordnung, TVO

Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe in der Fassung und Bekanntmachung vom 5.12.1990 (BGBl. I Nr. 66 S. 2612, 1990), zuletzt geändert durch Verordnung vom 23.1.1991 (BGBl. Nr 7 S. 227, 1991).

Fleischhygiene-Verordnung, FIHV

Verordnung über die hygienischen Anforderungen und amtlichen Untersuchungen beim Verkehr mit Fleisch vom 30.10.1986 (BGBl. I S. 1678), zuletzt geändert durch VO zur Änderung der Fleischhygiene-Verordnung und der Einfuhruntersuchungs-Verordnung vom 19.12.1996 (BGBl. I S. 2120).

Geflügelfleischmindestanforderungen-Verordnung, GFIMindV

Verordnung über die hygienischen Mindestanforderungen an Geflügelfleisch vom 8.11.1976 (BGBl. I S. 873), zuletzt geändert durch EWR-Ausführungsgesetz vom 27.4.1993 (BGBl. I S. 512, 553).

Milchverordnung, MilchV

Verordnung über Hygiene- und Qualitätsanforderungen an Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis vom 24.4.1995 (BGBl. I S. 554).

Milcherzeugnisverordnung, MilchErzV

Verordnung über Milcherzeugnisse vom 15.7.1970 (BGBl. I S. 1150), zuletzt geändert durch MilchV vom 24.4.1995 (BGBl. I S. 554).

Hygieneverordnung des Landes Baden-Württemberg

Verordnung der Landesregierung über die Hygiene im Verkehr mit Lebensmitteln tierischer Herkunft vom 16.2.1977 (Ges.Bl. Bd.-Wttbg. Nr. 3/1977 S.53), zuletzt geändert durch VO vom 28.11.1988 (Ges.Bl. Bd.-Wttbg. Nr. 20/1988 S.402).

DIN 10113

Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen -

Teil 1: Quantitatives Tupfverfahren (Referenzverfahren)

Teil 2: Semiquantitatives Tupfverfahren

Teil 3: Semiquantitatives Verfahren mit Nährbodenbeschichteten Entnahmeverrichtungen (Abklatschverfahren)

Normenausschuß Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1997).

DIN 10161

Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischerzeugnissen - Bestimmung der aeroben Keimzahl bei 30°C

- Teil 1: Spatel- und Plattengußverfahren

- Teil 2: Tropfplattenverfahren

Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Berlin (1984).

## 10. Literaturverzeichnis

### INTERNATIONAL COMMISSION FOR STANDARDISATION

Meat and Meat Products - Detection and Enumeration of Enterobacteriaceae  
(Reference methods).

Draft International Standard ISO / DIS 5552 (1977).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und  
Fleischerzeugnissen: Vorbereitung der Proben.

L 06.00-16 (1983).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung der aeroben Keimzahl bei 30°C in  
Fleisch und Fleischerzeugnissen: Spatel- und Plattengußverfahren  
(Referenzverfahren).

L 06.00-16 (1984 a).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung der aeroben Keimzahl bei 30°C in  
Fleisch und Fleischerzeugnissen: Tropfplatten-Verfahren.

L 06.00-19 (1984 b).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung von *Clostridium perfringens* in  
Fleisch und Fleischerzeugnissen: Plattenguß-Verfahren (Referenzverfahren).

L 06.00-20 (1984 c).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung koagulase-positiver Staphylokokken  
in Fleisch und Fleischerzeugnissen: Spatelverfahren (Referenzverfahren).

L 06.00-21 (1984 d).

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung koagulase-positiver Staphylokokken  
in Fleisch und Fleischerzeugnissen: Tropfplatten-Verfahren.

L 06.00-22 (1985)

#### Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung von *Enterobacteriaceae* in Fleisch:  
Spatelverfahren (Referenzverfahren).

L 06.00-24 (1987 a)

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung von *Enterobacteriaceae* in Fleisch:  
Tropfplatten-Verfahren.

L 06.00-25 (1987 b).

Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG

Untersuchung von Lebensmitteln - Bestimmung von *Enterococcus faecalis* und  
*Enterococcus faecium* in Fleisch und Fleischerzeugnissen: Spatelverfahren  
(Referenzverfahren).

L 06.00-32 (1992).

#### Zitierte Dienstvorschriften, Befehle und Weisungen

Baufachliche Richtlinie 125-- für Wirtschaftsgebäude (BFR 125--)

BMVg, VR III 1 - Az 10-10-35-03 - vom 10.11.1965

Berechnungsschlüssel für das in Truppen- und Standorttruppenküchen zu  
beschäftigende Küchenfach- und Küchenhilfspersonal.

VMBl 1965, 3-4 (1965).

BMVg, InSan I 7 - Az 42-21-30 - vom 10.02.1987

Bestimmungen zur Durchführung der Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln  
und Bedarfsgegenständen sowie der Lebensmittelqualitätskontrolle in der  
Bundeswehr - Neufassung -.

VMBl 1987, 65-76 (1987).

BMVg, InSan I 8

Verwendung von Frischeiern in Verpflegungseinrichtungen der Bundeswehr.

Fernschreiben 2115 vom 26.6.1991 (1991).

BMVG, VR III 4 - Az 48-10-25 - vom 17.01.1994

Abgrenzung der Aufgaben zwischen dem Verpflegungsgruppenführer (VpflGrpFhr)/  
Verpflegungshauptverwalter (VpflHptVerw)/Verpflegungsbootsmann (VpflBtsm) und  
dem zivilen Küchenmeister in stationären Truppenküchen der Bundeswehr  
(ausgenommen Bundeswehrkrankenhäuser) sowie Ausbildung des  
Feldkochpersonals und des zivilen Küchenfachpersonals durch die Lehrgruppen für  
Verpflegung der Wehrbereichsverwaltungen (1994).

## 10. Literaturverzeichnis

BWB - BA IV 4 - 76-31-12 vom 14.05.1986.

Richtlinien für die dezentrale Beschaffung von Verpflegungsmitteln durch Standortverwaltungen und Bundeswehrkrankenhäuser (BRL/VpfIM - StOV/BwKrhs).

ZDv 36/1

Die Verpflegung der Bundeswehr im Frieden.

ZDv 46/28

Hygiene-Vorschrift für den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen in der Bundeswehr (1991).

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. G. Reuter danke ich für die Übernahme des Themas und die freundliche Unterstützung.

Ich danke Herrn Dr. G. Klein für seine wertvollen Ratschläge und Frau Dr. S. Dahms für die kritische Begutachtung meiner Arbeit und ihre konstruktive Beratung in biometrischen Fragestellungen.

Insbesondere danke ich Herrn Oberfeldveterinär d.R. Dr. E. Lampadius für die Anregung zum Thema und die bereitwillig gewährten Arbeitsmöglichkeiten und den Herren Oberfeldveterinären Dr. R. Scheurer und Dr. D. Werth für die fachlichen Hinweise und ausgiebigen Diskussionen.

## Lebenslauf

Name: Ulrich Dreßler

geboren: 10. April 1964 in Köln als 1. Sohn des Bauingenieurs Klaus Dreßler und der Ärztin Dr. Ingrid Dreßler, geb. Schmitt

Schulbildung: 1970 bis 1974 Grundschule in Burbach/Kr. Siegen,  
1974 bis 1983 Gymnasium in Neunkirchen/Kr. Siegen,  
Abitur im Juni 1983

Studium: Oktober 1986 bis März 1992 Studium der Veterinärmedizin an  
der Ludwig-Maximilian-Universität München

Approbation: 27. April 1992

militärische Laufbahn: Wehrpflichtiger ab Juli 1983 in Erndtebrück,  
Verpflichtung als Zeitsoldaten im Oktober 1983,  
im Juli 1985 Übernahme in die Laufbahn der Sanitätsoffiziere  
(Veterinär) und Versetzung an die Sanitätsakademie nach  
München,  
zum Studium beurlaubt von Oktober 1986 bis März 1992,  
seit März 1992 als Sanitätsoffizier (Veterinär) im Zentralen  
Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz -  
Laborabteilung II Veterinärmedizin - eingesetzt,  
Mai 1992 Beförderung zum Stabsveterinär,  
April 1995 Beförderung zum Oberstabsveterinär,  
März bis April 1997 Auslandseinsatz in Rajlovac (Bosnien-  
Herzegowina)

verheiratet: seit 1. August 1986 mit Ilse Marie Dreßler, geb. Schönrock