



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Lebensmittelsicherheit und –hygiene im Privathaushalt:
Mikrobiologische Gefahren?“

Verfasserin

Ulrike Mayerhofer, Bakk.rer.nat

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, im Juli 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt: Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer: Ass.-Prof. Dr. Petra Rust

DANKSAGUNG

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Masterarbeit geholfen und mich unterstützt haben.

Mein herzlicher Dank gilt Frau Ass.-Prof. Dr. Petra Rust für die hilfreichen Ratschläge und die gute Betreuung meiner Masterarbeit sowie der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit für die Möglichkeit bei dieser Studie mitwirken zu können.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben, und bei meiner Schwester, die mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist. Aber auch meinen Freunden möchte ich für ihre Unterstützung und die nette Ablenkung danken.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT.....	4
2.1. Lebensmittelbedingte Erkrankungen.....	4
2.1.1. Lebensmittelbedingte Erkrankungen in der Europäischen Union.....	7
2.1.2. Lebensmittelbedingte Erkrankungen in Österreich.....	9
2.2. Campylobacter spp.	12
2.2.1. Geschichtliches.....	12
2.2.2. Charakteristika und Klassifizierung	12
2.2.2.1. Charakteristika.....	12
2.2.2.2. Wachstumsanforderungen	13
2.2.2.3. Klassifizierung	14
2.2.2.4. Überlebensmechanismen.....	16
2.2.3. Epidemiologie und biologische Reservoirs von Campylobacter	16
2.2.4. Campylobacteriose des Menschen	21
2.2.4.1. Dosis-Wirkungsbeziehung und Pathogenese	21
2.2.4.2. Symptome, Diagnose und Therapie	21
2.2.4.3. Folgeerkrankungen von Campylobacteriosen	23
2.2.5. Risikofaktoren	25
2.2.5.1. Übertragung von Campylobacter spp. auf Geflügel	25
2.2.5.2. Übertragung von Campylobacter spp. auf den Menschen	26
2.2.6. Risikominimierung	28
2.2.6.1. Risikominimierung bei der Lebensmittelproduktion	28
2.2.6.2. Risikominimierung im Privathaushalt	28
2.3. Listeria spp.	31
2.3.1. Charakteristika und Klassifikation	31
2.3.1.1. Charakteristika und Klassifikation	31
2.3.1.2. Wachstumsanforderungen	31
2.3.2. Epidemiologie und Infektionswege.....	33

2.3.3. Listeriose des Menschen	34
2.3.3.1. Dosis-Wirkungsbeziehung und Pathogenese	34
2.3.3.2. Symptome, Diagnose und Therapie	36
2.3.4. Risikofaktoren und Risikominimierung	38
2.4. Mikrobiologische Gefahren in privaten Küchen.....	41
2.4.1. Kreuzkontaminationen.....	41
2.4.2. Durcherhitzen von Fleisch	44
2.4.3. Lagertemperatur	45
3. METHODEN UND MATERIAL	46
3.1. Methoden zur Evaluierung der Lebensmittelsicherheit im Privathaushalt	46
3.2. Beobachtungsstudie	50
3.2.1. Probandenrekrutierung.....	51
3.2.2. Zusammensetzung des Gerichts und Vorbereitung der Proben.....	52
3.2.3. Beobachtungsscheckliste	53
3.2.3.1. Lagerung	53
3.2.3.2. Hygieneverhalten.....	53
3.2.3.3. Kochvorgang	54
3.2.3.4. Küchenhygiene	55
3.2.3.5. Zusätzliche Informationen	55
3.2.4. Durchführung der Beobachtung	57
3.2.5. Probenziehung	58
3.2.5.1. Erste Probenziehung.....	58
3.2.5.2. Zweite Probenziehung	59
3.3. Mikrobiologische Untersuchungen	61
3.3.1. Nachweis von <i>Campylobacter</i> spp. (qualitativ und quantitativ).....	61
3.3.1.1. Charakteristika	61
3.3.1.2. Prinzip	61
3.3.1.3. Durchführung	62

3.3.2. Nachweis von <i>Listeria monocytogenes</i> (qualitativ)	63
3.3.2.1. Charakteristika	63
3.3.2.2. Prinzip	63
3.3.2.3. Durchführung.....	64
3.4. Fragebogenerhebung.....	66
3.4.1. Allgemeines	66
3.4.2. Einkauf und Transport.....	67
3.4.3. Lagerung der Lebensmittel.....	67
3.4.5. Küchenhygiene/Handhabung.....	67
3.4.6. Zusätzliches	68
3.5. Statistische Analysen	69
4. RESULTATE UND DISKUSSION.....	71
4.1. Beobachtungsstudie	71
4.1.1. Reinigung.....	76
4.1.2. Persönliche Hygiene	81
4.1.3. Zubereitung	83
4.1.4. Kreuzkontamination.....	87
4.1.5. Kühlschranktemperatur	88
4.2. Mikrobiologische Analysen	92
4.2.1. Thermophile <i>Campylobacter</i> spezies.....	92
4.2.2. <i>Listeria</i> spp.	95
4.3. Fragebogenerhebung.....	97
4.3.1. Sozialstatistische Daten.....	97
4.3.2. Wissensscore.....	99
4.3.3. Allgemeines	102
4.3.4. Einkauf und Transport.....	105
4.3.5. Lagerung der Lebensmittel.....	107
4.3.6. Küchenhygiene und Handhabung	111
4.3.7. Zusätzliches	115

5. SCHLUSSBETRACHTUNG	121
6. ZUSAMMENFASSUNG	124
7. SUMMARY	129
8. LITERATURVERZEICHNIS	133
9. ANHANG	148
10. LEBENSLAUF	164

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ort der Exposition inländischer lebensmittelbedingter Erkrankungen	11
Tabelle 2: Übersicht über <i>Campylobacter</i> spp., deren Quellen und assoziierte Erkrankungen	15
Tabelle 3: Antibiotikaresistenzen von <i>Campylobacter</i> Bakterien	23
Tabelle 4: Beobachtungssystem - Punktevergabe und Beobachtungsmuster	56
Tabelle 5: Probenziehung	60
Tabelle 6: Kultivierungsverfahren zum Nachweis von <i>Campylobacter</i> spp.	62
Tabelle 7: Kultivierungsverfahren zum Nachweis von <i>Listeria</i> spp.	64
Tabelle 8: Ergebnisse der Beobachtungsstudie - erreichte Punkte.....	72
Tabelle 9: Auswertung der Beobachtungsstudie.....	74
Tabelle 10: Nachweis von <i>Campylobacter</i> in Huhn und Salat.....	93
Tabelle 11: Soziodemographische Daten: Geschlecht, Alter, Bildung, Beruf.....	97
Tabelle 12: Auswertung des Wissensscores	100
Tabelle 13: Zuordnung der Bakterien zu Lebensmitteln	118

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Gemeldete Ausbruchszahlen bestätigter Zoonosen in der EU 2009.....	8
Abbildung 2: Datenübermittlung bezüglich Zoonosen der EU-Mitgliedsstaaten	10
Abbildung 3: Mikroskopbild von <i>Campylobacter jejuni</i>	13
Abbildung 4: Prävalenz von <i>campylobacter</i> besiedelten Geflügelherden	19
Abbildung 5: Die wichtigsten Infektionsrouten von humanen Infektionen durch <i>C. jejuni</i>	27
Abbildung 6: <i>Listeria monocytogenes</i>	31
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Pathophysiologie von Listeriosen	36
Abbildung 8: Reinigung der Hände zu verschiedenen Zeitpunkten während des Kochens	77
Abbildung 9: Reinigung des Schneidbretts, des Messers und des Gemüses	78
Abbildung 10: Streudiagramm Händewaschen und Messerreinigung	79
Abbildung 11: Reinigung von Geschirr/Küchenutensilien und Arbeitsoberflächen während des Kochens	80
Abbildung 12: Persönliche Hygiene der Studienteilnehmer	83
Abbildung 13: Streudiagramm Händewaschen und Verpackung	84
Abbildung 14: wesentliche Aspekte während der Zubereitung des Gerichts.....	85
Abbildung 15: Überprüfung des Garzustands bei der Speisenzubereitung.....	87
Abbildung 16: gemessene Kühlschranktemperatur	90
Abbildung 17: Beruf der Studienteilnehmer	98
Abbildung 18: Boxplot Wissensscore Familien- und Seniorenhaushalte	101
Abbildung 19: Boxplot Einfluss der Schulbildung auf den Wissensscore.....	102
Abbildung 20: Besorgnis über Lebensmittelsicherheit	104
Abbildung 21: Quellen - Wissen über Lebensmittelsicherheit.....	105
Abbildung 22: Streudiagramm Transport rohes Fleisch.....	106
Abbildung 23: Angaben über die optimale Kühlschranktemperatur	108
Abbildung 24: Streudiagramm Kühlschranktemperatur	109
Abbildung 25: Räumliche Trennung von rohem Fleisch und anderen Lebensmitteln.	110

Abbildung 26: Wechseln des Küchenschwamms/Wettex.....	111
Abbildung 27: Häufigkeit der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks	113
Abbildung 28: Methoden zur Überprüfung des Garzustands (Fragebogen).....	114
Abbildung 29: Methoden zur Überprüfung des Garzustands (Beobachtung)	115
Abbildung 30: Ursprung von Lebensmittelvergiftungen	116
Abbildung 31: Boxplot Mikrobiologisches Wissen	119
Abbildung 32: Streudiagramm Mikrobiologisches Wissen und Informationsstand Lebensmittelsicherheit	120

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1: Flyer für Familienhaushalte	148
Anhang 2: Flyer für Seniorenhaushalte	149
Anhang 3: Beobachtungsscheckliste	150
Anhang 4: Fragebogen.....	151
Anhang 5: Punkteverteilung des Wissensscorings	158
Anhang 6: Erreichte Punkte der Haushalte im Zuge des Wissensscorings	160
Anhang 7: Kreuztabelle: Ermittlung des Einflusses der Bildung auf Wissensscore.....	161
Anhang 8: Chi ² -Test zur Ermittlung des Einflusses der Bildung auf Wissensscore	161
Anhang 9: Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung	162

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACMSF	Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food
ActA	Actin assembly-inducing protein
AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
ALOA-Agar	Agar Listeria according to Ottavini & Agosti
ATP	Adenosin-Tri-Phosphat
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
CARMA	Campylobacter risk management and assessment
cfu/KbE	colony forming units/Koloniebildende Einheiten
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
EFSA	European Food Safety Authority
EHEC	Enterohämorrhagische Escherichia coli
EMS	Epidemiologisches Meldesystem
EU	Europäische Union
FAO	Food And Agriculture Organisation of the United Nations
GBS	Guillain-Barré-Syndrom
HUS	hämolytisches urämisches Syndrom
mCCD-Agar	modifizierter Aktivkohle-Cefoperazon-Desoxycholat-Agar
MW	Mittelwert
PAK	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Palcam-Agar	Polymyxin-Acriflavin-Lithiumchlorid-Ceftazidim-Aesculin-Mannitol-Agar
PlcA	phosphatidylcholine-specific phospholipase
PlcB	phosphatidylinositol-specific phospholipase c
ReA	reaktive Arthritis
SD	Standardabweichung
spp.	Spezies einer Gattung
TESSy	The European Surveillance System
VBNC	viable but nonculturable (lebensfähig aber nicht kultivierbar)
WHO	World Health Organisation

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zufolge stellt der Privathaushalt einen wichtigen Ort der Akquirierung lebensmittelassoziierter Erkrankungen dar, denn es kann davon ausgegangen werden, dass 40% der Ausbrüche derartiger Erkrankungen in Privathaushalten stattfinden. [WHO 2004]. Dabei spielen mikrobiologische Gefahren eine bedeutende Rolle. Aus diesem Grund stehen in der vorliegenden Arbeit lebensmittelbedingte Zoonosen (Campylobacteriosen und Listeriosen), die durch den Verzehr kontaminierter Lebensmittel typischer Weise zu Durchfallerkrankungen sowie zu schwerwiegenden und lebensbedrohlichen Krankheiten führen können, im Vordergrund. [EFSA, 2011; Linscott, 2011]

Europaweit kommt es jährlich zu 320.000 Erkrankungen an lebensmittelassozierten Zoonosen [EFSA, 2011], dabei spielen in den letzten Jahren *Campylobacter* spp., noch vor Salmonellen, sowohl in der EU (198.252 Erkrankungsfälle im Jahr 2009) als auch in Österreich (5.236 Erkrankungsfälle im Jahr 2010) die größte Rolle. [Nationale Referenzzentrale für *Campylobacter*, Stand: 8.7.2011; EFSA und ECDC, 2011] Es ist allerdings davon auszugehen, dass diese Zahlen nur die Spitze des Eisbergs darstellen und die Dunkelziffer um ein Vielfaches höher ist. [EFSA, 2011] Infektionen durch Listerien, insbesondere *Listeria monocytogenes*, sind hingegen vergleichsweise selten (1.645 Erkrankungsfälle in der EU, 2009). [EFSA und ECDC, 2011] Allerdings sind diese Bakterien aufgrund ihrer lebensbedrohlichen Folgeerkrankungen von großer Bedeutung. [WHO/FAO, 2004]

Entlang der Nahrungsmittelproduktionskette herrscht, basierend auf dem Farm-to-Fork-System, eine strenge und lückenlose Überwachung, die in der Regel gute Hygienemaßnahmen und folglich sichere Lebensmittel garantiert. [Newell et al., 2010] Diese Überwachung geht jedoch nur bis hin zum Einzelhandel. Der Umgang mit Lebensmitteln, vor allem derjenigen, die eine potentielle Quelle pathogener Erreger darstellen, sowie das Verhalten der Endverbraucher während der Speisenzubereitung in Privathaushalten wurden in Österreich bis dato nicht untersucht.

Resultate internationaler Studien [Worsfold und Griffith, 1997; Hudson und Hartwell, 2002; Redmond et al., 2004b] lassen vermuten, dass Hygieneempfehlungen zur Prävention lebensmittelassoziierter Erkrankungen in Privathaushalten nicht oder nur ungenügend nachgegangen wird. [Hölzl und Aldrian, 2011] Deshalb ist das primäre Ziel der vorliegenden Untersuchung, das Verhalten der Studienteilnehmer während kritischer Phasen der Zubereitung eines Hühnerstreifengerichts mit Bratkartoffeln und eines gemischten Salates zu beobachten. Hauptaugenmerk liegt dabei auf möglichen Kreuzkontaminationen von pathogenen Bakterien, im Speziellen von thermophilen Campylobacterspezies, beispielsweise durch kontaminierte Hände, Arbeitsoberflächen oder Küchenutensilien (Messer, Schneidbrett) vom rohen Huhn auf den verzehrfertigen Salat.

Da, mit einer durchschnittlichen Durchseuchung der Geflügelmastherden in Österreich von 47,8% [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011], Geflügelfleisch die wichtigste Lebensmittelquelle von thermophilen Campylobacterspezies darstellt, wird zusätzlich zum Verhalten der Studienteilnehmer während des Kochvorgangs, das rohe Huhn vor der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts quantitativ und qualitativ auf die thermophilen Campylobacterspezies *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* mikrobiologisch analysiert. Als Endpunkt wird die Campylobacterkonzentration im Salat nach dem Kochvorgang ebenfalls qualitativ und quantitativ bestimmt, um so die Exposition des Endverbrauchers zu thermophilen Campylobacterspezies im verzehrfertigen Gericht abschätzen zu können.

Da die Vermehrung der meisten Bakterien durch Kühlen verlangsamt beziehungsweise gestoppt werden kann, ist die Lagertemperatur vor allem bei leicht verderblichen Lebensmitteln von großer Bedeutung. [BfR, 2007] Deshalb sollen die Kühlschranktemperaturen in Privathaushalten erfasst werden und somit mögliche mikrobiologische Gefahren ausgehend von der Lagertemperatur evaluiert werden.

Aufgrund ihrer Fähigkeit, gut in der Umwelt und selbst unter lebensfeindlichen Bedingungen wie im Kühlschrank wachsen beziehungsweise überleben zu können, stellen Listerien eine ernstzunehmende mikrobiologische Gefahr im Privathaushalt dar. [Allerberger und Wagner, 2010; BfR, Stand: 16.5. 2012] Aus diesem Grund soll die

Listerienkontamination im Abfluss des Waschbeckens in der Küche, auf dem mittleren Kühlschrankregal sowie im benutzten Küchenschwamm/Wettex qualitativ ermittelt werden.

Weiters sollen mittels Fragebogenerhebung das Wissen über wichtige Erreger lebensmittelbedingter Erkrankungen, das Bewusstsein der Befragten bezüglich mikrobiologisch relevanter Aspekte und der Umgang mit Lebensmitteln während des Einkaufs, des Transports und der Lagerung von Lebensmitteln sowie die Küchenhygiene erfasst werden. Zudem sollen etwaige Diskrepanzen der erhobenen Daten des Fragebogens und der direkten Beobachtung aufgezeigt werden.

Vor allem Risikogruppen, wie Kinder oder ältere Menschen, haben ein erhöhtes Risiko für lebensmittelassoziierte Erkrankungen. [WHO, 2002] Daher soll ermittelt werden, ob es signifikante Unterschiede bezüglich des Hygieneverhaltens während der Zubereitung des Gerichts, aber auch hinsichtlich des Wissens zwischen Familien- und Seniorenhaushalten gibt.

Anhand der Erkenntnisse durch die direkte Beobachtung während des Kochvorgangs und der Daten aus der Fragebogenerhebung und den mikrobiologischen Analysen, soll das Risiko lebensmittelassoziiierter Erkrankungen ausgehend von Privathaushalten abgeschätzt werden.

Aufgrund der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit auf die geschlechtsneutrale Formulierung „Innen“ verzichtet, es ist jedoch selbstverständlich immer sowohl die weibliche als auch die männliche Form zu verstehen.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. LEBENSMITTELBEDINGTE ERKRANKUNGEN

Lebensmittelbedingte Erkrankungen stellen weltweit ein bedeutendes gesundheitliches Problem dar. Bis zu einem Drittel der Bevölkerung der Industriestaaten ist jährlich davon betroffen, die Zahl der Erkrankten in Entwicklungsländern ist naturgemäß um ein Vielfaches größer. Aber nicht nur die Gesundheit der Bevölkerung ist gefährdet, sondern auch ökonomische Probleme sind Folgen derartiger Erkrankungen. [WHO, 2002]

Lebensmittelbedingte Erkrankungen können durch mikrobiologische, chemische und physikalische Gefahren ausgelöst werden. [WHO, 2002] Da die vorliegende Masterarbeit mikrobiologische Gefahren als zentrales Thema behandelt, werden nachfolgend insbesondere Zoonosen, die durch eine direkte oder indirekte Übertragung von Krankheiten zwischen Tieren und Menschen gekennzeichnet sind [Amtsblatt der Europäischen Union, 2003], näher besprochen.

Lebensmittelbedingte Zoonosen werden durch den Konsum von mikrobiell kontaminierten Lebensmitteln oder Getränken hervorgerufen. [EFSA, 2011] Mit einer jährlichen Prävalenz von mehr als 320.000 Fällen in der Europäischen Union (EU), sind lebensmittelbedingte Zoonosen bedeutende und weitverbreitete Erkrankungen, wobei man davon ausgehen muss, dass die Dunkelziffer um ein Vielfaches höher ist [EFSA, 2011], da es häufig vorkommt, dass Infektionen nicht gemeldet werden. [Bloomfield, 2003; Losasso et al., 2012]. Ein bedeutender Grund hierfür ist, dass die Symptome oft relativ mild sind und deshalb kein Arzt aufgesucht wird. [Losasso et al., 2012]

Die wichtigsten Erreger von lebensmittelbedingten Zoonosen in der EU sind Bakterien (Campylobacter, Salmonellen) sowie Viren (Hepatitis A, Norovirus) und Parasiten. Viele dieser Mikroorganismen befinden sich im Darm von Tieren, die zur Nahrungsmittelgewinnung genutzt werden. [EFSA, 2011] Dabei erkranken die Tiere oft nicht selbst, sondern sind nur Träger der Mikroorganismen, wodurch die Bekämpfung der Erreger erschwert wird. [Pichler et al, 2009] Werden die kontaminierten Lebensmittel bei der Zubereitung nicht ausreichend erhitzt, können die Erreger in den menschlichen

Organismus gelangen und zur Erkrankung führen. Aber auch Obst und Gemüse können durch kontaminiertes Wasser von pathogenen Mikroorganismen besiedelt sein.

[Linscott, 2011]

Die Schwere der Erkrankung des Menschen reicht von leichten Symptomen bis zu lebensbedrohlichen Zuständen. Typische Symptome von lebensmittelbedingten Zoonosen sind Übelkeit, Erbrechen, und Diarrhoe. Normalerweise halten die Symptome zwei bis drei Tage an. Allerdings kann es auch zu Komplikationen wie Totgeburten, Sepsis, Hämolytisches Urämisches Syndrom (HUS), Guillan-Barré-Syndrom und zum Tod kommen. [Linscott, 2011]

Zu den Risikogruppen, die besonders gefährdet sind an lebensmittelbedingten Zoonosen zu erkranken, zählen Kinder, Schwangere sowie ältere und immungeschwächte Personen. [WHO, 2002] Dabei haben Kinder unter vier Jahren die höchste (gemeldete) Prävalenz von lebensmittelbedingten Erkrankungen, während Erwachsene über 50 Jahren die höchste Rate an Hospitalisierungen und Todesfällen aufweisen. [Linscott, 2011] Vor allem akute Gastroenteritiden stellen besonders für Kinder und Ältere eine Gefahr dar. Gerade bei Kindern kann es sehr schnell zu Dehydratation kommen, da sie eine permeablere Darmwand und eine geringere gastrointestinale Reservekapazität haben. [McCabe-Sellers und Beattie, 2004]

Um Zoonosen zu verhindern, aber auch um derartige Erkrankungen überwachen zu können, ist es wichtig, die für die Übertragung hauptsächlich verantwortlichen Tiere und Lebensmittel zu identifizieren. [Lahuerta et al., 2011]

Zur Prävention lebensmittelbedingter Erkrankungen, wurden Maßnahmen zur Bekämpfung von derartigen Krankheiten und Pathogenen ergriffen. [Comission of the European Communities, 2000] Entsprechend des Farm-to-Fork-Systems, werden alle Bereiche entlang der Produktionskette lückenlos überwacht, um so Hygienebedingungen und Lebensmittelsicherheit zu regeln. [Newell et al., 2010] Einem WHO-Report aus dem Jahr 2004 zufolge, finden jedoch etwa 40% der Ausbrüche lebensmittelbedingter Erkrankungen in Privathaushalten statt [WHO, 2004], was die Notwendigkeit deutlich macht, auch beim Endverbraucher Präventionsmaßnahmen zu ergreifen. [Losasso et al., 2012]

Die wichtigsten Hygienemaßnahmen im Privathaushalt umfassen dabei [Beumer und Kusumaningrum, 2003]:

- Hygiene während der Verarbeitung von Lebensmitteln und der Zubereitung von Speisen
- Persönliche und sanitäre Hygiene
- Das Umfeld im Privathaushalt

Aus diesem Grund wurden von der WHO die „Fünf Schlüssel zu sicheren Lebensmitteln“ [WHO, Stand: 15.11. 2011] herausgegeben, deren wesentliche Punkte sind:

- **Halte Sauberkeit:** Pathogene Mikroorganismen, die sich in Erde, Wasser, Tieren und Menschen befinden, können durch Hände, Putztücher und Küchenutensilien (Schneidbretter, Messer, etc.) auf Lebensmittel übertragen werden und so Erkrankungen hervorrufen.
- **Trenne Roh und Gekocht:** Rohes Fleisch (insbesondere Geflügel und Meeresfrüchte) sowie der Fleischsaft können pathogene Mikroorganismen enthalten, die während der Lagerung und Zubereitung auf andere Lebensmittel übertragen werden können.
- **Erhitze gründlich:** Temperaturen über 70°C töten fast alle krankheitserregenden Mikroorganismen ab. Speisen, die bei solchen Temperaturen erhitzt werden gelten daher als sicher.
- **Lagere Lebensmittel bei sicheren Temperaturen:** Das Wachstum der Mikroorganismen wird bei Temperaturen unter 5°C beziehungsweise Temperaturen über 60°C verlangsamt oder sogar gestoppt; manche pathogene Mikroorganismen vermehren sich jedoch auch noch bei Temperaturen unter 5°C.
- **Verwende sicheres Wasser und unbehandelte Zutaten:** Wasser kann mit krankheitserregenden Mikroorganismen oder Chemikalien kontaminiert sein. Deshalb sollte sicheres Wasser verwendet werden oder so behandelt werden, damit es sicher wird. Generell sollten frische und gesunde Lebensmittel verwendet werden; vor allem Früchte und Gemüse, die roh verzehrt werden, sollten gründlich gewaschen beziehungsweise geschält werden.

2.1.1. Lebensmittelbedingte Erkrankungen in der Europäischen Union

Das EU-System zur Überwachung und Dokumentation von Informationen bezüglich Zoonosen basiert auf der Zoonosen-EU-Richtlinie 2003/99/EC [Amtsblatt der Europäischen Union, 2003], die seit 2005 alle EU-Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, relevante Daten über Zoonosen, Zoonoseerreger, antimikrobielle Resistenzen und lebensmittelbedingte Ausbrüche¹ zu sammeln. Die Aufgabe der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) ist es anschließend, diese Daten zu prüfen und in einem EU Summary Report zu veröffentlichen. Seit 2007 werden Daten bezüglich Ausbruchszahlen über humane Infektionen, die vom European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) dokumentiert werden, mit Hilfe des European Surveillance System (TESSy) gemeldet. [EFSA und ECDC, 2012] Da die Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern auf den in den Mitgliedsstaaten vorhandenen Systemen basiert [Amtsblatt der Europäischen Kommission, 2003], sind jedoch das Meldesystem selbst sowie die Meldung über die Ausbruchszahlen lebensmittelbedingter Erkrankungen in den jeweiligen EU-Staaten nicht einheitlich. Aus diesem Grund können die Ausbruchszahlen der verschiedenen EU-Mitgliedsstaaten nur bedingt miteinander verglichen werden. [EFSA und ECDC, 2012]

Insgesamt wurden im Jahr 2009 5.550 lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche in der EU gemeldet, die 48.964 humane Erkrankungen, 4.356 Hospitalisierungen und 46 Todesfälle zur Folge hatten².

In Abbildung 1 wird deutlich, dass Campylobacteriosen mit 198.252 bestätigten humanen Erkrankungsfällen die häufigsten gemeldeten Zoonosen in der EU darstellen, wobei die Meldungsrate 2009 verglichen mit dem Vorjahr leicht angestiegen ist. Die Letalität von Campylobacteriosen war mit 0,02% im Jahr 2009 relativ gering. Als häufigste Quelle werden, mit durchschnittlich 31% positiv getesteten Proben³, Hähnchen angeführt. [EFSA und ECDC, 2011]

¹ Unter einem lebensmittelbedingten Ausbruch versteht man „das Auftreten einer mit demselben Lebensmittel in Zusammenhang stehenden oder wahrscheinlich in Zusammenhang stehenden Krankheit und/oder Infektion in mindestens zwei Fällen beim Menschen oder eine Situation, in der sich die festgestellten Fälle stärker häufen als erwartet“. [Amtsblatt des Europäischen Rates, 2003]

² Bei diesen Zahlen handelt es sich jedoch nur um die gemeldeten Fälle

³ Proben untersucht an lebendem Geflügel, Schweinen und Rindern [EFSA und ECDC, 2011]

Während Salmonellosen, wahrscheinlich aufgrund effektiver Kontrollmaßnahmen durch die EU, um 17,4% im Vergleich zu 2008 zurückgingen, wurde 2009 ein Anstieg anderer lebensmittelbedingter Erkrankungen, wie beispielsweise Listeriosen, verzeichnet (Anstieg gemeldeter Fälle um 19,1% im Vergleich zum Vorjahr). Die Sterblichkeitsrate von Salmonellosen betrug im Jahr 2009 0,08%. Als wichtigste Quellen galten unter anderem Eier und Eierzeugnisse, Buffetspeisen und Schweinefleisch. Mit einer Letalität von 16,1% ist die Sterblichkeit durch Listeriose im Vergleich zu Salmonellosen und Campylobacteriosen relativ hoch. *Listeria monocytogenes* wurde nur selten über der Sicherheitsgrenze in ready-to-eat Lebensmitteln detektiert. Als häufigste Quellen gelten Fischereierzeugnisse, Käse und Fleischprodukte. [EFSA und ECDC, 2011]

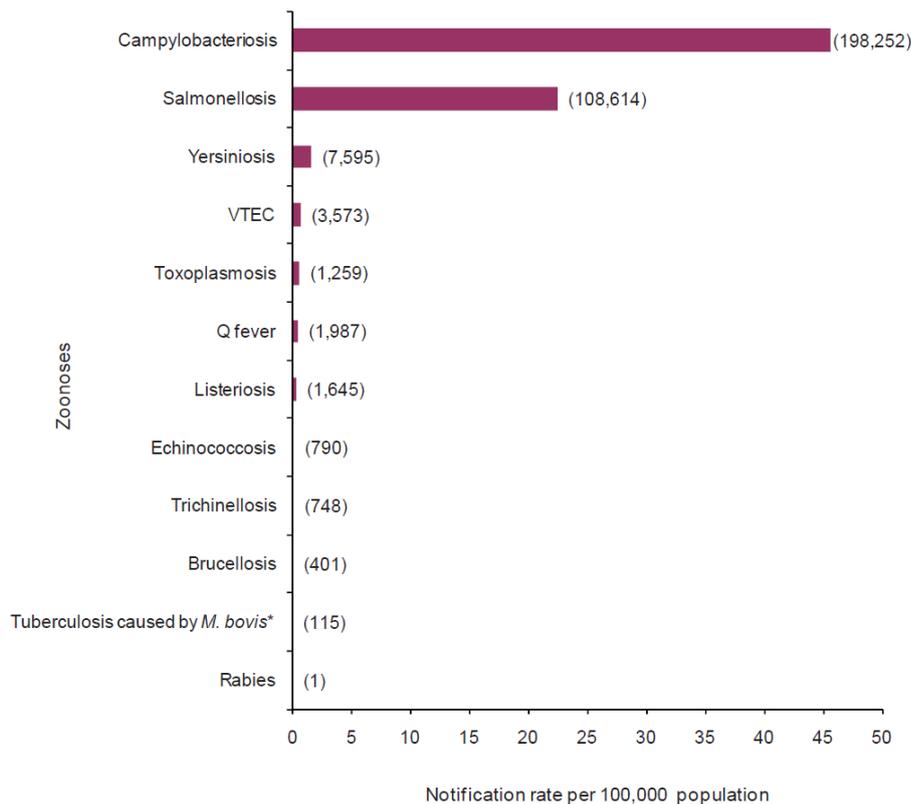


Abbildung 1: Gemeldete Ausbruchszahlen bestätigter Zoonosen in der EU 2009 [EFSA und ECDC, 2011]

2.1.2. Lebensmittelbedingte Erkrankungen in Österreich

In Österreich ist die zuvor beschriebene Richtlinie 2003/99/EG seit 12. Juni 2004 anzuwenden. [Amtsblatt der Europäischen Union, 2003] Die ordnungsgemäße Überwachung von Zoonosen, Zoonoseerregern und diesbezüglicher Antibiotikaresistenzen sowie die epidemiologische Abklärung von lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen in Österreich werden durch das Zoonosengesetz geregelt. [Bundesgesetzblatt der Republik Österreich, 2005]

Werden Zoonoseerreger aus humanmedizinischem oder tierischem Untersuchungsmaterial beziehungsweise aus Lebensmitteln isoliert, so müssen diese Isolate an das zuständige nationale Referenzlabor beziehungsweise an die Referenzzentrale zur Bestätigung des Erregers und zur Typisierung versendet werden. [Pichler et al., 2009] Der behandelnde Arzt oder das untersuchende Labor haben die Diagnose einer anzeigepflichtigen Infektionskrankheit an die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde zu melden. [Much et al., 2010] Zu den überwachungspflichtigen Zoonosen zählen Brucellose, Campylobacteriose, Echinokokkose, Listeriose, Salmonellose, Trichinellose, Tuberkulose und Verotoxinbildende Escherichia coli. [Bundesgesetzblatt der Republik Österreich, 2005]

Im Jahr 2009 wurde ein auf Einzeldaten basierendes Epidemiologisches Meldesystem (EMS) eingeführt. In diesem Meldesystem müssen die Krankheitsausbrüche mit Einzelfallmeldungen angelegt werden, wodurch gewährleistet wird, dass alle gemeldeten Ausbrüche im EMS gesammelt und jederzeit abgerufen werden können. [Much et al., 2010]

Die AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) sammelt und bewertet die Untersuchungsergebnisse, Entwicklungstendenzen und Quellen von Zoonosen, Zoonoseerreger und Antibiotikaresistenzen und übermittelt diese dem Bundesministerium für Gesundheit. [Bundesgesetzblatt der Republik Österreich, 2005] Der endgültige Bericht wird der Europäischen Kommission entrichtet, die ihn, wie in Abbildung 2 ersichtlich ist, an die EFSA weiterleitet. [EFSA und ECDC, 2011]

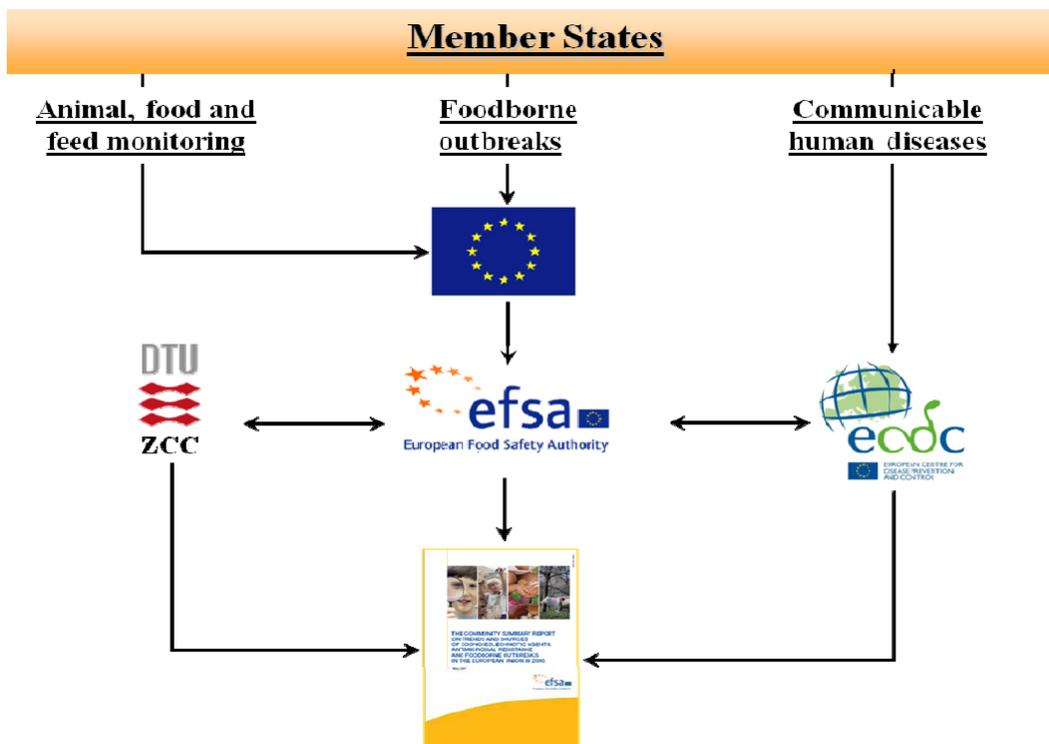


Abbildung 2: Datenübermittlung bezüglich Zoonosen der EU-Mitgliedsstaaten [EFSA und ECDC, 2011]

Im Jahr 2010 wurden in Österreich 193 lebensmittelbedingte Ausbrüche festgestellt, die 838 humane Erkrankungsfälle, 155 Hospitalisierungen und zwei Todesfälle zur Folge hatten.

Insgesamt konnten 98 Ausbrüche (51%) auf *Salmonella* spp., 82 Ausbrüche (43%) auf *Campylobacter* spp. und ein Ausbruch auf *Listeria monocytogenes* zurückgeführt werden. 17% (32 Ausbrüche) der 193 lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüche machten dabei Erkrankungen aus, die ihren Ursprung im Ausland oder durch selbst importierte Lebensmittel hatten.

Nur bei 55 inländischen Ausbrüchen konnte die Infektionsquelle benannt werden, wobei Eier (bei 22 Ausbrüchen) und Geflügelfleisch (bei 15 Ausbrüchen) am häufigsten als Infektionsquelle identifiziert wurden. Lediglich für 38% der im Inland akquirierten lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüche konnte der Ort der Exposition bestimmt werden. Hierbei wurde der Privathaushalt am häufigsten genannt, gefolgt von Restaurant/Café/Pub/Bar/Hotel. Die weiteren Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

[Much et al., 2010]

Tabelle 1: Ort der Exposition inländischer lebensmittelbedingter Erkrankungen [modifiziert nach Much et al., 2010]

Ort der Exposition	Allgemeine Ausbrüche ⁴	Ausbrüche in Haushalten ⁵
unbekannt	3	58
Haushalt	9	70
Restaurant/Café/Pub/Bar/Hotel	5	4
Kantine	1	0
Krankenhaus oder andere Gesundheitseinrichtungen	1	0
Altersheim, Internat, Gefängnis oder andere stationäre Einrichtung	1	0
Fahrender Händler, Markt, Straßenverkäufer	0	2
Imbissstand oder Fast Food Lokal	0	1
andere	5	1
Gesamtergebnis	25	136

Insgesamt konnte ein enormer Rückgang von Salmonellosen festgestellt werden, denn im Vergleich zu den 7.582 gemeldeten Salmonellosen im Jahr 2003 wurden im Jahr 2010 nur noch 2.209 gemeldete Salmonellosen verzeichnet. Die Anzahl der Ausbrüche, die durch Campylobacter oder Noroviren bedingt waren, hat sich in diesem Zeitraum jedoch nicht wesentlich geändert. [Much et al., 2010]

⁴ Allgemeine Ausbrüche können sich unter Umständen aus Erkrankungsfällen in mehreren Bundesländern zusammensetzen [Much et al., 2010]

⁵ Bei Haushaltsausbrüchen liegen 2 oder mehrere in Beziehung stehende Fällen bei Mitgliedern eines Haushalts vor. [BMG, 2010] Nachdem es in den meisten Bundesländern keine koordinierte Methode zur Erfassung von Krankheitsausbrüchen gibt, wird der Großteil (162 von 193) der lebensmittelbedingten Ausbrüche den Haushaltsausbrüchen zugeschrieben. Eine koordinierte Untersuchung bundeslandübergreifender Ausbrüche hätte eine starke Reduzierung der Zahl der Ausbrüche zur Folge. [EFSA, 2010]

2.2. CAMPYLOBACTER SPP.

2.2.1. Geschichtliches

Aufgrund der morphologischen Beschreibung und weiterer Eigenschaften, die kein anderer morphologisch vergleichbarer Erreger im Zusammenhang mit menschlichen Darminfektionen aufweist, kann davon ausgegangen werden, dass Campylobacter bereits 1886 das erste Mal durch den Kinderarzt Theodor Escherich beschrieben wurde. Er entdeckte diese Bakterien bei Neugeborenen mit Diarrhoe und durchfallkranken Katzen. [Kist, 1986]

Wegen ihrer Spiralform wurden Campylobacter spp. anfänglich der Gattung der Vibrionen zugeordnet. 1913 stellten McFayden und Stockman einen Zusammenhang dieser Bakterien mit Aborten von Schafen fest. Lange Zeit wurden Campylobacter spp. schließlich mit Erkrankungen von Tieren, wie Durchfallerkrankungen von Rindern sowie Aborten bei Rindern und Schafen, in Verbindung gebracht. Erst 1963 wurden Campylobacter zu einer eigenen Gattung, nachdem herausgefunden wurde, dass sie bestimmte charakteristische Eigenschaften der Vibrionen nicht erfüllen. [Moore et al., 2005] 1972 wurden Campylobacter spp. als Verursacher von Erkrankungen des Menschen anerkannt. [EFSA, 2005]

Durch die Entwicklung und schnelle Verbreitung von selektiven Medien zur Isolation von Campylobacter aus Stuhlproben in den 1970er Jahren, konnte bereits wenige Zeit später die bedeutende Rolle dieser Bakterien bezüglich Darmerkrankungen des Menschen erkannt werden. Campylobacter spp. zählen seit den 1980er Jahren weltweit zu den wichtigsten durchfallerregenden Bakterien. [Allos, 2001]

2.2.2. Charakteristika und Klassifizierung

2.2.2.1. Charakteristika

Campylobacter spp. sind gram-negative, kleine (0,2-0,9 µm breit und 0,2-5 µm lang) und spiralig gewundene Bakterien. [Humphrey et al., 2007] Diese Bakterien sind durch ihre uni- oder bipolaren Flagellen zu einer typischen kornenzieherartigen Bewegung

befähigt. [Allos, 2001; EFSA, 2005] *Campylobacter* spp. haben nur eine geringe biochemische Aktivität, zu den Hauptenergiequellen dieser Bakterien zählen Aminosäuren und Intermediate aus dem Tricarbonsäurezyklus. [EFSA, 2005]

2.2.2.2. Wachstumsanforderungen

Campylobacter können einige Zeit in der Umwelt oder in/auf Lebensmitteln überleben, jedoch brauchen diese Bakterien im Allgemeinen einen Wirtsorganismus um sich vermehren zu können. [Alter et al., 2011]

Im Gegensatz zu vielen anderen Pathogenen, die mit lebensmittelbedingten Erkrankungen in Zusammenhang stehen, sind *Campylobacter* spp. obligat mikroaerophile⁶ Bakterien, die sich am besten unter atmosphärischen Bedingungen mit 10% CO₂ und 5% O₂ vermehren. [Humphrey et al., 2007] Sie werden aufgrund ihres Wachstumsverhaltens in thermophile *Campylobacter*arten (Wachstumsoptimum bei 42°C) und nicht-thermophile *Campylobacter*arten (Wachstumsoptimum unter 37°C) eingeteilt. [Alter et al., 2011] Die meisten jener *Campylobacter* spp., die für Erkrankungen beim Menschen verantwortlich sind, sind thermophil und wachsen nur innerhalb eines relativ engen Temperaturbereichs von 30-46°C. [Humphrey et al., 2007]

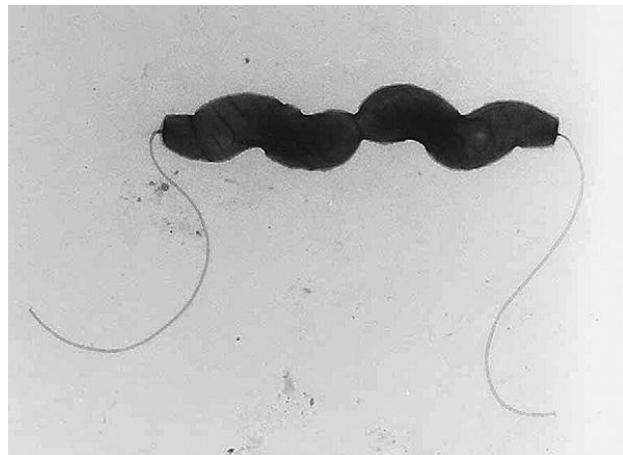


Abbildung 3: Mikroskopbild von *Campylobacter jejuni* [Humphrey et al., 2007]

Für Pathogene, die lebensmittelbedingte Erkrankungen hervorrufen, sind *Campylobacter* spp. ungewöhnlich empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen. [Luber und Bartelt, 2005] Thermophile *Campylobacter* sind relativ hitzeempfindlich und werden durch Pasteurisation beziehungsweise durch Erhitzen während des Kochens abgetötet.

[ACMSF, 2005] Zu beachten ist jedoch, dass Temperaturen zwischen 52°C und 60°C zwar wachstumshemmend wirken, die Campylobacterbakterien können jedoch überleben. [Luber und Bartelt, 2005] Hingegen können sich Campylobacterbakterien relativ gut auf niedrigere Temperaturen einstellen. Obwohl das Wachstum der Bakterien unterhalb von in etwa 32°C nicht möglich ist, können sie selbst bei 4°C noch atmen, ATP erzeugen und sich in Richtung eines für sie besseren Umfelds bewegen. [Hazeleger et al., 1998] Selbst Gefrieren kann diese Bakterien nicht vollständig eliminieren und so können Campylobacter spp. auch in gefrorenen Lebensmitteln isoliert werden. [Fernández und Pisón, 1996]

Da die meisten Bakterien der Gattung Campylobacter obligat mikroaerophil sind, sind sie sehr empfindlich gegenüber Sauerstoff. [ACMSF, 2005]

Des Weiteren reagieren Campylobacter empfindlich auf Säuerung, Trocknung oder Salzen. [Luber und Bartelt, 2005]

2.2.2.3. Klassifizierung

Bis jetzt konnten 32 Campylobacter Spezies und 13 Subspezies identifiziert werden. [Euzéby, Stand: 4.5.2012] In Tabelle 2 sind einige Campylobacter spp, sowie deren Quellen und assoziierte Erkrankungen aufgelistet.

Die beiden wichtigsten Erreger humaner lebensmittelbedingter Erkrankungen stellen Campylobacter jejuni (circa 90% der Fälle) und Campylobacter coli (circa 5-10% der Fälle) innerhalb der Gattung der Campylobacter spp. dar. [Gillespie et al., 2002] Tam et al. zeigten in ihrer Publikation, dass trotz des relativ geringen Anteils an C. coli assoziierten humanen Erkrankungsfällen, die absoluten Zahlen zur Morbidität von C. coli ziemlich hoch sind. Im Vergleich zu anderen Pathogenen, die gastrointestinale Erkrankungen zur Folge haben, verschulden C. coli die zweithöchste Anzahl an Hospitalisierungen. [Tam et al., 2003]

⁶ Mikroaerophil bedeutet, dass die Bakterien nur bei geringem Sauerstoffgehalt wachsen. [Takkinen und Ammon, 2003]

Tabelle 2: Übersicht über *Campylobacter* spp., deren Quellen und assoziierte Erkrankungen [modifiziert nach Humphrey et al., 2007]

Campylobacter Species/Subspecies	bekannte Quelle	assoziierte Erkrankung des Menschen	assoziierte Erkrankung des Tiers
C. coli	Schweine, Geflügel, Rinder, Schafe, Vögel	Gastroenteritis, Sepsis	Gastroenteritis
C. concisus	Menschen	peridontale Infektionen, Gastroenteritis	-----
C. curvus	Menschen	peridontale Infektionen, Gastroenteritis	-----
C. fetus subsp. fetus	Rinder, Schafe	Sepsis, Gastroenteritis, Aborten, Meningitis	Spontanaborten bei Rindern u. Schafen
C. fetus subsp. venerealis	Rinder	Sepsis	Infektiöse Infertilität bei Rindern
C. gracilis	Mensch	peridontale Infektionen, Abszesse, Empyem	-----
C. helveticus	Katzen, Hunde	-----	Gastroenteritis
C. hyointestinalis subsp. hyointestinalis	Schweine, Rinder, Hamster, Rehe	Gastroenteritis	Enteritis bei Rindern und Schweinen
C. hyointestinalis subsp. lawsonii	Schweine	-----	-----
C. hyoilei	Schweine	-----	Enteritis
C. jejuni subsp. doylei	Menschen	Gastroenteritis, Gastritis, Sepsis	-----
C. jejuni subsp. jejuni	Geflügel, Schweine, Rinder, Schafe, Hunde, Katzen, Wasser, Vögel, Hasen, Insekten, Nerz	Gastroenteritis, Sepsis, Meningitis, Aborten, Guillan-Barré-Syndrom, Proktitis	Gastroenteritis, Hepatitis bei Vögeln
C. lari	Vögel (inkl. Geflügel), Wasser, Hunde, Katzen, Affen, Pferde, Seehunde	Gastroenteritis, Sepsis	Gastroenteritis bei Vögeln
C. mucosalis	Schweine	-----	Enteritis, Ileitis
C. rectus	Menschen	peridontale Infektionen	-----
C. showae	Menschen	peridontale Infektionen	-----
C. sputorum bv. Sputorum	Menschen, Rinder, Schweine	Abszesse, Gastroenteritis	-----
C. sputorum bv. Faecalis	Schafe, Stiere	-----	-----
C. upsaliensis	Katzen, Hunde	Gastroenteritis, Sepsis, Abszesse	Gastroenteritis bei Hunden und Katzen
C. insulaenigrae	Seehunde, Schweinswal	-----	-----
C. lanienae	Rinder, Schweine, Menschen	-----	-----
C. hominis	Menschen	Gastroenteritis	-----

2.2.2.4. Überlebensmechanismen

Die Adaptionfähigkeit von Campylobacterbakterien an lebensfeindliche Situationen zeigt sich dadurch, dass sie bei umweltbedingten Stresssituationen, beispielsweise bei niedrigen Temperaturen, ihre Zellmorphologie (von spiralförmig zu kokkoid) und Physiologie ändern können. [Takkinen und Ammon, 2003] In diesem Stadium können die Bakterienzellen nicht durch eine Routine-Kultur-Methode detektiert werden. Man bezeichnet ein derartiges Phänomen, das erstmals von Rollins und Colwell beschrieben wurde, als VBNC-Stadium (viable but nonculturable = lebensfähig aber nicht kultivierbar). Dabei geht die Kultivierbarkeit verloren, die Membranintegrität der Campylobacterkeime bleibt jedoch erhalten. [Chaisowwong et al., 2012] Sind diese lebensfeindlichen Situationen überstanden und bestehen wieder bessere oder gar optimale Bedingungen, so können Campylobacter spp. aus dem VBNC-Stadium wiederbelebt werden, das heißt die Bakterien kehren wieder zu ihrer ursprünglichen Zellmorphologie und Physiologie zurück. [Rollins und Colwell, 1986] Bezüglich der Regenerierung der VBNC-Bakterien gibt es jedoch kontroverse Ergebnisse. [Korsak und Popowski, 1997; Ziprin et al., 2003; Baffone et al., 2006; Guillou et al., 2008; Chasowwong et al., 2012] Ein großer Teil der Studien, die die Wiederbelebung der VBNC-Campylobacter untersuchten, unterstützen jedoch die Theorie der Regenerierung bei guten Umweltbedingungen. So konnte in einer kürzlich durchgeführten Studie von Chaisowwong et al. gezeigt werden, dass *C. jejuni* durch Kältestress in einen VBNC-Zustand gelangt und auch in diesem Stadium virulent bleibt und durch Wirtszellen wiederbelebt werden kann. [Chaisowwong et al., 2012]

2.2.3. Epidemiologie und biologische Reservoirs von Campylobacter

Zwischen Entwicklungsländern und Industriestaaten gibt es einige Unterschiede in Bezug auf die Epidemiologie von Campylobacterinfektionen. In tropischen Entwicklungsländern sind Campylobactererkrankungen bei kleinen Kindern endemisch, vor allem bei jenen unter zwei Jahren [Allos, 2001; Coker et al., 2002], während Campylobacteriosen bei Erwachsenen nicht so sehr von Bedeutung sein dürften. Durch schlechte Hygiene und Sanitäreinrichtungen sowie durch den Kontakt zu Tieren kommt

es in Entwicklungsländern sehr leicht zu Infektionen mit pathogenen Bakterien. Durch die ständige Exposition der Menschen in Entwicklungsländern zu Campylobacterantigenen, weisen sie im Vergleich zu der Bevölkerung in Industriestaaten höhere Antikörperspiegel auf. [Coker et al., 2002] Dies dürfte eine Erklärung sein, weshalb Campylobacteriosen vor allem Kleinkinder betreffen und im Erwachsenenalter keine Rolle mehr spielen. Asymptomatische Campylobacterinfektionen treten in Entwicklungsländern sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen auf, während dies in Industriestaaten selten der Fall ist. Krankheitsausbrüche durch Campylobacter sind in Entwicklungsländern nur gelegentlich zu beobachten und im Gegensatz zu den Industriestaaten gibt es keine saisonale Häufung von Campylobactererkrankungen. Aber sowohl in Entwicklungsländern als auch in Industriestaaten zählen Campylobacter spp. zu den häufigsten bakteriellen Verursachern von Diarrhoe. [Allos, 2001]

Campylobacteriosen stellen sowohl in der Europäischen Union (mit 198.252 gemeldeten Einzelfällen) [EFSA und ECDC, 2011] als auch in Österreich (mit 5.236 gemeldeten Einzelfällen) wichtige Erreger lebensmittelassoziierter Erkrankungen dar. [Nationale Referenzzentrale für Campylobacter, Stand: 8.7.2011] Die meisten Erkrankungen scheinen jedoch sporadisch zu sein, Campylobacterioseausbrüche sind nicht so häufig zu beobachten [Luber und Bartelt, 2005] (in Österreich gab es im Jahr 2010 lediglich 82 gemeldete Ausbrüche, die Campylobacterbakterien zuzuschreiben waren). [Much et al., 2010]

Im Jahr 2010 betrug die Inzidenz von Campylobactererkrankungen in Österreich 62,6 Fälle pro 100.000 Einwohner. Es wurden 1.784 Isolate an die Referenzzentrale für Campylobacter eingesandt, davon waren 85,4% *C. jejuni* und 12,3% *C. coli* zuzuschreiben. Es konnten im Jahr 2010 zwei Erkrankungsgipfel bezüglich des Alters beobachtet werden und zwar einerseits bei Kindern unter fünf Jahren und andererseits bei jungen Erwachsenen der Altersgruppe 15-24 Jahre. Männer waren geringfügig häufiger betroffen als Frauen (das Verhältnis Mann zu Frau war 1,09:1). [Nationale Referenzzentrale für Campylobacter, Stand: 8.7.2011]

Nachdem Campylobacter spp. in vielen unterschiedlichen Wirtstieren leben und sich in deren Intestinaltrakt vermehren, aber auch in der Umwelt einige Zeit überleben

können, gibt es zahlreiche potentielle Infektionsquellen. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

Wie bereits in Kapitel 2.2.2. beschrieben, können Campylobacterbakterien, im Gegensatz zu anderen lebensmittelbedingten Krankheitserregern wie Salmonella, nicht lange außerhalb eines Wirtstieres überleben und sich vermehren. [EFSA, 2005; Alter et al., 2011] Aus diesem Grund besiedeln diese Bakterien den Gastrointestinaltrakt von Nutztieren, Haustieren und Wildtieren. [Jones, 2001] Hohe Nachweisraten von Campylobacter spp. bei Geflügel lassen darauf schließen, dass diese Tiere ein wichtiges Reservoir von thermophilen Campylobacterarten darstellen. Es wird davon ausgegangen, dass der Grund hierfür die für thermophile Campylobacterarten optimale Körpertemperatur von mehr als 40°C ist, da das Wachstumsoptimum dieser Campylobacterarten bei 42°C liegt. Bereits kurze Zeit nach dem Schlüpfen (im Alter von zwei bis vier Wochen) nehmen Masthühner, Puten, Enten und Gänse diese Bakterien über die Umwelt auf, woraufhin die Tiere zu Trägern von Campylobacter spp. werden. [Alter et al., 2011] Als Gründe für die Campylobacterinfektion der Tiere erst einige Wochen nach dem Schlüpfen werden zum einen mütterliche Antigene und zum anderen eine antagonistisch wirkende Bakterienflora der Jungtiere angenommen. [ACMSF, 2005]

Größtenteils wird davon ausgegangen, dass die Übertragung von Campylobacter durch horizontale⁷ und nicht beziehungsweise nur in geringem Ausmaß durch vertikale⁸ Transmission erfolgt. [Sahin et al., 2003; Callicott et al., 2006; EFSA Panel on Biological Hazards, 2011] Evans und Sayer haben in ihrer Studie gezeigt, dass die Infektion von Geflügelherden durch Campylobacter spp. mit dem Alter der Tiere ansteigt und dass sich die Campylobacterbesiedelung von Hühnern innerhalb kürzester Zeit ausbreitet. [Evans und Sayer, 2000] Häufig liegt bei den Reserviertieren eine gleichzeitige Besiedelung mit mehreren Campylobacterstämmen vor, wobei meist ein oder zwei Stämme wegen ihres besseren Kolonisationspotenzials dominieren. [Alter et al., 2011] Es gibt Grund zur Vermutung, dass bei Geflügelherden im Verlauf der Zeit ein Dominanzwechsel von *C. jejuni* zu *C. coli* stattfinden könnte. [El-Shibiny et al., 2005; Alter et al., 2011]

⁷ Übertragung der Bakterien aus der Umwelt [Sahin et al., 2002]

Eine Untersuchung von Darmkonvoluten steirischer Geflügelherden hat ergeben, dass die Nachweisrate von *Campylobacter* spp. im Beobachtungszeitraum von 2001 bis 2003 58% betrug, was eine Steigerung der Prävalenz dieser Bakterien im Vergleich zu Daten aus dem Jahr 1998 von 12,5% zeigte. Dabei konnte beobachtet werden, dass die Prävalenz von *Campylobacter* spp. in Betrieben der „Hygienekategorie A“ niedriger war als jene in „Hygienekategorie B“ und „Hygienekategorie C“. Doch selbst in untersuchten Geflügelmasterden der „Kategorie A“ betrug die Nachweisrate von *Campylobacter* spp. 48%. [Ursinitsch et al., 2005]

Ein EU-Baseline-Survey zur Untersuchung der Prävalenz von *Campylobacter* spp. in europäischen Geflügelmasterden im Jahr 2008 hat eine Besiedelung von 71% der Herden ergeben. [EFSA, 2010]

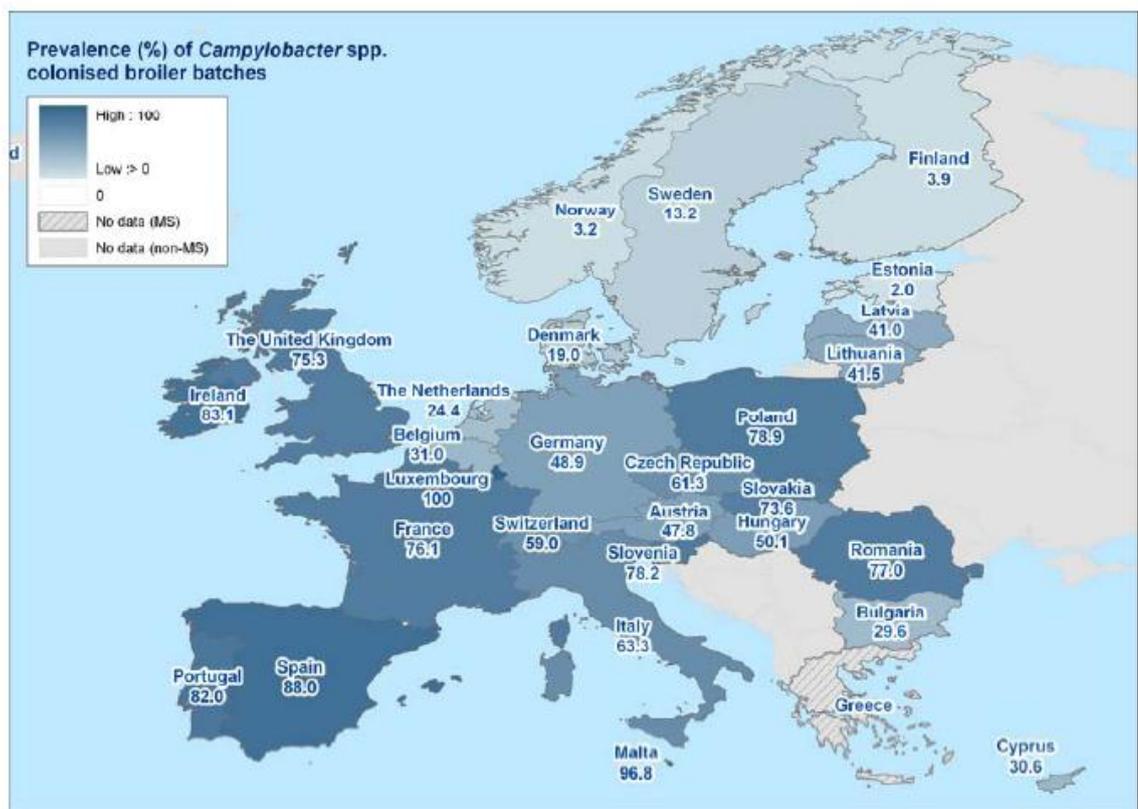


Abbildung 4: Prävalenz von campylobacterbesiedelten Geflügelherden [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

⁸ Übertragung der Bakterien vom Mutterhuhn auf das Küken über das Ei [Sahin et al., 2003]

Wie in Abbildung 4 ersichtlich ist, können in nördlichen europäischen Ländern (Norwegen, Schweden, Finnland, Estland) geringere Prävalenzen festgestellt werden als in südlichen europäischen Ländern.

Als Gründe werden unter anderem Klimabedingungen sowie Unterschiede in der Geflügelindustrie der Länder angeführt. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011] Außerdem wurden vor allem in den nördlichen EU-Ländern geeignete Strategien zur Kontrolle von *Campylobacter* implementiert. [Rosenquist et al., 2009] Österreich liegt mit einer Nachweisrate von 47,8% im Mittelfeld. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

Weitere wichtige Wirtsorganismen von *Campylobacter* spp. sind unter anderem Rinder, Schweine, Schafe und Haustiere (Katzen, Hunde). [Horrocks et al., 2009] Diese Bakterien können aber auch in Aquiferen⁹ durch Übertragung über Wirtstiere vorkommen und dort längere Zeit als VBNC-Zellen überleben. [Rollins und Collwell, 1986]. Aber auch Oberflächengewässer [Van Dyke et al., 2010], Trinkwasser aus Flaschen [Gillespie et al., 2002] und aus dem Wasserhahn [Richardson et al., 2007] können mit *Campylobacter* kontaminiert sein.

Als Infektionsvektor vom infizierten Tier zum Menschen kommt auch organischer Dünger in Frage. Durch Auswaschung mit dem Regen könnten die *Campylobacter*-bakterien in Oberflächengewässer gelangen. Es ist auch möglich, dass die Bakterien von der Pflanze aufgenommen werden könnten oder die Pflanzen oberflächlich kontaminiert werden. [Luber und Bartelt, 2005]

Die Übertragung von Mensch zu Mensch spielt nur eine untergeordnete Rolle. [Luber und Bartelt, 2005]

⁹ Ein Aquifer ist ein Grundwasserleiter [Brockhaus, 1977]

2.2.4. Campylobacteriose des Menschen

2.2.4.1. Dosis-Wirkungsbeziehung und Pathogenese

Mit einer Infektionsdosis von weniger als 500 Keimen sind *Campylobacter* spp. hoch infektiöse Bakterien. [ACMSF, 2005; Alter et al., 2011] Die Infektionsdosis wird von der Virulenz des Erregerstamms und der Art des Lebensmittels, das mit den Bakterien kontaminiert ist, beeinflusst. Aber auch die individuelle Empfindlichkeit der Menschen hat Einfluss auf die Höhe der Infektionsdosis. [Luber und Bartelt, 2005; Opfer, 2008] Luber und Bartelt zufolge muss davon ausgegangen werden, dass die minimale Infektionsdosis von Risikogruppen (insbesondere Kinder unter fünf Jahren, Senioren über 65 Jahren, Schwangere und immungeschwächte Personen) deutlich niedriger als 500 Zellen sein kann. [Luber und Bartelt, 2005]

Bislang ist die Pathogenese von *Campylobacter* spp. noch nicht restlos geklärt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass zumindest zwei Mechanismen zur Krankheitsentstehung der Campylobacteriose beitragen [Park, 2002]:

- intestinale Adhäsion der Bakterien und Toxinbildung
- bakterielle Invasion und Proliferation in der Darmschleimhaut

Wesentlich für die Pathogenität von *Campylobacter* ist der hohe Grad an Beweglichkeit, wodurch es diesem Erreger möglich ist, bis in die Darmschleimhaut vorzudringen. [Zilbauer et al., 2008] Die Bakterien werden chemotaktisch angezogen und können sich durch Adhäsions- und Bindungsfaktoren im Gastrointestinaltrakt ansiedeln. [Dasti et al., 2010] *C. jejuni* produziert ein Toxin namens „cytolethales distendierendes Toxin“, das den Eintritt der befallenen Zellen in die Mitosephase verhindert und so zum Zelltod führt. [Zilbauer et al., 2008]

2.2.4.2. Symptome, Diagnose und Therapie

Nach einer Inkubationszeit von durchschnittlich zwei bis fünf Tagen kommt es im Prodromalstadium zu Kopfschmerzen, leichtem Fieber und Muskelschmerzen. Diese prodromalen Symptome dauern in etwa einige Stunden bis Tage an. [Altekruse und Tollefson, 2003] Die akute Infektion äußert sich dann durch starke wässrige, manchmal

auch wässrig-blutige Durchfälle, die von abdominalen Krämpfen, Fieber, Übelkeit und eher selten von Erbrechen begleitet sein können. [Altekruse und Tollefson, 2003; Luber und Bartelt, 2005; Humphrey et al., 2007; Alter et al., 2011] Für gewöhnlich sind Campylobacteriosen selbstlimitierend. [EFSA, 2005] Bei immunkompetenten Patienten klingen die Symptome in der Regel ab dem vierten Tag ab [Alter et al., 2011] und die Erkrankung ist in den meisten Fällen nach spätestens zehn Tagen überstanden. [EFSA, 2005; Humphrey et al., 2007]

Komplikationen von Campylobacteriosen entstehen aus einer Streuung der Bakterien vom Gastrointestinaltrakt und können eine Cholezystitis, Pankreatitis, Peritonitis und massive gastrointestinale Hämorrhagien zur Folge haben. Durch Campylobacteriosen bedingte extraintestinale Infektionen treten selten auf, sie können jedoch zu Meningitis, Endokarditis, septischer Arthritis, Osteomyelitis und neonataler Sepsis führen. [Luber und Bartelt, 2005] Die Letalität ist jedoch relativ gering (im Jahr 2009 betrug die Letalität von Campylobacteriosen in der EU 0,02%). [EFSA und ECDC, 2011]

Die Schwere und der Verlauf von Campylobacteriosen hängen jedoch von der Virulenz des Isolats und vom Immunstatus des Patienten ab. [Alter et al., 2011]

Die Diagnose erfolgt durch Kultivierung des Erregers aus Stuhlproben [Moore et al., 2005; Alter et al., 2011], die Ausscheidung der Bakterien über den Stuhl dauert einige Wochen an. [Moore et al., 2005]

Für gewöhnlich ist für die Therapie von Campylobacteriosen lediglich die Aufrechterhaltung des Wasser- und Elektrolythaushalts erforderlich, da diese Erkrankung im Normalfall selbstlimitierend verläuft und daher keine Antibiotikagabe erforderlich ist. [Allos, 2001] Allerdings ist die Verabreichung von Antibiotika bei schweren Verlaufsformen (circa 20% der Fälle) notwendig, beispielsweise wenn persistierendes Fieber und anhaltende Diarrhoe vorliegen sowie bei immungeschwächten Patienten oder bei Rückfällen (circa 5-10% der Fälle). Zur antibiotischen Behandlung von Campylobacteriosen sind Makrolide und Gyrasehemmer Mittel der Wahl. [Alter et al., 2011]

Die Antibiotikaresistenz von Campylobacter spp. steigt jedoch, vor allem bei Fluoriquinolonen. [Allos, 2001]

Im Rahmen des österreichischen Sentinel Surveillance Programms wurde eine Untersuchung der Resistenz von Campylobacterbakterien gegenüber 12 klinisch relevanten beziehungsweise epidemiologisch wichtigen Antibiotika durchgeführt. Dazu wurden 428 Isolate (375 Isolate waren *C. jejuni*, 53 Isolate waren *C. coli*) in vier Diagnostiklabors in Österreich analysiert. Die Untersuchung hat ergeben, dass lediglich 0,7% der Campylobacterisolate resistent gegenüber Erythromycin (Makrolide) und 25% der Isolate resistent gegenüber Tetracyclin (Tetracycline) waren. Eine sehr hohe Resistenz der Campylobacterbakterien wurde gegenüber Ciprofloxacin (Fluorchinolone) festgestellt (63,1%). Vergleicht man die beiden Spezies *C. jejuni* und *C. coli*, zeigt sich, dass *C. coli*-Isolate höhere Resistenzen aufweisen als *C. jejuni*-Isolate. Näheres kann der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3: Antibiotikaresistenzen von Campylobacterbakterien [modifiziert nach Nationale Referenzzentrale für Campylobacter, Stand: 8.7.2011]

Spezies	Erythromycin			Tetracyclin			Ciprofloxacin		
	% S	% I	% R	% S	% I	% R	% S	% I	% R
<i>C. jejuni</i>	100,0	-	-	76,5	0,3	23,2	37,3	-	62,7
<i>C. coli</i>	94,3	-	5,7	62,3	-	37,7	34,0	-	66,0
Campylobacter spp.	99,3	-	0,7	74,8	0,2	25,0	36,9	-	63,1

S = sensitiv; I = intermediär; R = resistent

n=428

2.2.4.3. Folgeerkrankungen von Campylobacteriosen

Eine bedeutende Spätkomplikation von Campylobacteriosen ist das Guillain-Barré Syndrom (GBS). Diese Autoimmunerkrankung ist eine meist reversible immunmedierte periphere Neuropathie. [Alter et al., 2011] Etwa ein bis zwei Wochen nach der Infektion mit Campylobacterbakterien treten Lähmungen an Füßen und Händen, gleichzeitig oder etwas später auch an den Beinen auf. Die Lähmungen können immer weiter aufsteigen bis hin zum Zwerchfell, wodurch es zu Atemlähmungen kommt. [Luber und Bartelt, 2005] Der Pathogenese des GBS liegt die Bildung von Antikörpern, die gegen die Lipopolysaccharide von *C. jejuni* gerichtet sind und mit Gangliosiden peripherer Nerven kreuzreagieren, zugrunde. [Godschalk et al., 2004]

Möglicherweise könnte das Risiko an GBS zu erkranken für bestimmte Serotypen unterschiedlich hoch sein. Beispielsweise konnte in Japan eine häufige Assoziation mit dem Serotyp Penner O:19 und in Südafrika mit dem Serotyp Penner O:41 festgestellt werden. [Luber und Bartelt, 2005]

70% der Patienten genesen nach einem Jahr wieder vollständig, 22% partiell und 8% bleiben gelähmt. [Altekruse und Tollefson, 2003]

Prinzipiell wird angenommen, dass das GBS eine Folgeerkrankung von Infektionskrankheiten ist, wobei circa 40% auf Campylobacterinfektionen zurückzuführen sind. Es wird geschätzt, dass eine Erkrankung an dem GBS in Folge von Campylobacteriosen bei einem von 1000 Patienten auftritt. [Altekruse und Tollefson, 2003; Luber und Bartelt, 2005; EFSA, 2005]

Eine weitere wichtige Folgeerkrankung von Campylobacterinfektionen ist die reaktive Arthritis (ReA), die eine nicht-purulente Gelenkentzündung ist und durch Infektionen in Gastrointestinal- und Urogenitaltrakt ausgelöst werden kann. Zu den Auslösern zählen neben Campylobacterbakterien auch unter anderem Serotypen von Salmonella, Yersinia enterocolitica und Chlamydia trachomatis. [Hannu et al., 2002]

Etwa sieben bis zehn Tage nach der Campylobacterioseerkrankung kommt es zum Krankheitsausbruch der reaktiven Arthritis. [Altekruse und Tollefson, 2003]

In einer Untersuchung von Patienten mit dieser Erkrankung, die durch eine Campylobacteriose ausgelöst wurde, konnte festgestellt werden, dass bei ReA-Patienten die Dauer des Durchfalls und der abdominalen Krämpfe länger andauerten als bei Patienten, die einen unkomplizierten Verlauf der Campylobacterinfektion hatten. [Hannu et al., 2002]

Das klinische Vollbild der reaktiven Arthritis wird als Reiter-Syndrom bezeichnet, dessen Hauptsymptome Arthritis, Urethritis, Konjunktivitis/Iritis und die Reiter-Dermatose sind. [Kist, 2002; Luber und Bartelt, 2005]

Auch das Hämolytische Urämische Syndrom steht mit einer vorangegangenen Campylobacterinfektion in Zusammenhang [Allos, 2001; ACMSF, 2005]

2.2.5. Risikofaktoren

2.2.5.1. Übertragung von Campylobacter spp. auf Geflügel

Vor allem Geflügelmastherden weisen oft einen recht hohen Durchseuchungsgrad auf (71% in den EU-Staaten), aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass Geflügel eine bedeutende Quelle von Campylobacteriosen darstellen. [EFSA, 2010] Die wichtige Rolle von Geflügelfleisch in Bezug auf Campylobacterinfektionen wurde beispielsweise Ende der 1990er Jahren in Belgien deutlich. Nachdem aufgedeckt wurde, dass mit Dioxin verseuchtes Tierfutter in der Geflügelmast eingesetzt wurde, kam es zum Rückruf sämtlicher belgischer Geflügelfleischprodukte und Eier. Dies hatte eine Reduktion der Campylobacteriosefälle um 40% zur Folge. Nach Wiedereinführung von Geflügelprodukten stieg die Anzahl an Campylobactererkrankungen wieder an. [Vellinga und Van Loock, 2002]

Aus diesem Grund wird nachfolgend speziell auf Risikofaktoren der Übertragung von thermophilen Campylobacterbakterien auf Geflügel eingegangen.

Zu den Infektionsrouten zählen unter anderem: [ACMFS, 2005; EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

- vertikale Transmission der Bakterien von den Elterntieren auf die Jungtiere
- Übertragung von einer Vorgängerherde
- kontaminiertes Wasser und Futter
- Übertragung durch Haus- oder Wildtiere, Vögel und Insekten (Hausfliegen)
- Anzahl der Geflügelställe
- Größe der Geflügelherde
- externe campylobacterkontaminierte Umgebung des Geflügelstalls
- kontaminierte Transportkisten und LKWs
- kontaminiertes Personal und Besucher
- kontaminierte Geräte
- Kreuzkontaminationen beim Einfangen der Hühner
- Stresssituationen beim Transport, Schlachten etc. (können Einfluss auf den mikrobiologischen Zustand der Tiere haben)
- hohes Schlachtalter

Häufig sind saisonale Schwankungen bei Campylobacterinfektionen mit einer Höchstbelastung im Sommer zu beobachten. Dies konnte sowohl im Zuge des EU Baseline-Survey [EFSA, 2010] als auch bei der Erhebung des nationalen Auftretens von Campylobacteriosen in Österreich durch die Nationale Referenzzentrale für Campylobacter [Nationale Referenzzentrale für Campylobacter, Stand: 8.7.2011] festgestellt werden. In Österreich wurde, wie auch in den Jahren zuvor, eine erhöhte Anzahl an gemeldeten Campylobacteriosefällen ab Sommer bis in den späten Herbst verzeichnet. [Nationale Referenzzentrale für Campylobacter, Stand: 8.7.2011]

Eine Erklärung für diesen saisonalen Verlauf der Campylobacterinfektionen könnte sein, dass die Temperaturen im Sommer bessere Bedingungen für die Campylobacterbakterien darstellen. [Jore et al., 2010] Des Weiteren könnten Fliegen, die vor allem zu wärmeren Jahreszeiten vorkommen, als Vektoren fungieren. [Hald et al., 2008] Außerdem ist der Wasserkonsum der Tiere in warmen Jahreszeiten erhöht, wodurch die Erreger vermehrt aufgenommen werden könnten. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

2.2.5.2. Übertragung von Campylobacter spp. auf den Menschen

Wie bereits beschrieben, vermehren sich Campylobacter spp. nur im Intestinaltrakt warmblütiger Tiere, die die Bakterien über den Fäzes ausscheiden. Es gibt drei Übertragungswege zum Menschen:

- Direkte Exposition zum Fäzes der Reservoiertiere
- Exposition durch Verarbeitung, Zubereitung und Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln
- Exposition durch Wasser

Vor den genannten Expositionen sind „ökologische Filter“ geschaltet; je mehr solcher Filter vorhanden sind, desto geringer sind die Prävalenz und die Menge der pathogenen Bakterien. Zu diesen ökologischen Filtern zählen beispielsweise die Lebensmittelverarbeitung und –zubereitung, die persönliche Hygiene sowie die Küchenhygiene. [Luber und Bartelt, 2005]

Zu den wichtigsten Risikofaktoren von humanen **sporadischen Campylobacteriosen** zählen zu einem großen Teil der Umgang beziehungsweise der Verzehr von kontaminierten Geflügelfleischprodukten und Kreuzkontaminationen bei der Zubereitung von Speisen sowie der Konsum von Rindfleisch und Milch. Diese Faktoren tragen zu circa 90% aller sporadischen Campylobactererkrankungen bei. Einen weitaus geringeren Anteil für Campylobacteriosen beim Menschen machen der Umgang/Verzehr von Schafen, der Kontakt zu Vögeln, kontaminiertes Wasser und Kontakt zu Haustieren aus. [Wilson et al., 2008; Dasti et al., 2010]

Für **Campylobacterioseausbrüche** sind vermutlich vor allem kontaminierte Oberflächengewässer und kontaminierte Milch verantwortlich. [Wilson et al., 2008; Dasti et al., 2010]

Die wichtigsten Infektionswege von *C. jejuni* sind in Abbildung 5 ersichtlich.

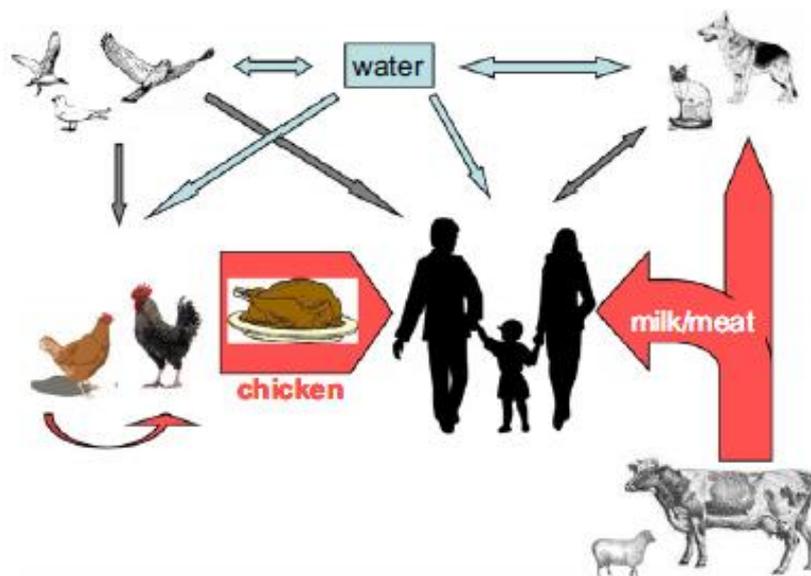


Abbildung 5: Die wichtigsten Infektionsrouten von humanen Infektionen durch *C. jejuni* [Dasti et al., 2010]

Campylobacter spp. überleben am besten in dunkler, feuchter und kühler Umgebung – Bedingungen, die meist während des Abpackens, der Lagerung und des Transports vorzufinden sind. [Jones, 2001]

2.2.6. Risikominimierung

2.2.6.1. Risikominimierung bei der Lebensmittelproduktion

Primär sollte durch Biosicherheitsmaßnahmen, zum Beispiel mittels Hygienebarrieren (Wechseln der Fußbekleidung und/oder Einsatz eines Seuchenteppichs) oder Fliegenschutzgitter, versucht werden, dass *Campylobacter* spp. gar nicht in die Geflügelmastherde eingetragen werden. Kommt es trotz dieser Maßnahmen zu einem Eintrag von *Campylobacter* Bakterien in die Geflügelmastherde, sollte die Infektionsanfälligkeit der Tiere so gering wie möglich gehalten werden. Dies kann zum Beispiel durch Lebensmittel- und Trinkwasserzusätze (organische Säuren, chemische oder biologische Zusätze), Impfung oder gezielte Züchtung *campylobacter*resistenter Tiere erfolgen.

Helfen auch diese Maßnahmen nicht zum Schutz vor *Campylobacter*infektionen, so sollte die Anzahl an *Campylobacter* Bakterien im Intestinaltrakt des Geflügels zum Zeitpunkt der Schlachtung reduziert werden, beispielsweise durch Bakteriophagen¹⁰ oder Bacteriocine¹¹. Im Anschluss an die Schlachtung müssen Maßnahmen zur Dekontaminierung ergriffen werden. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011] Zur Dekontaminierung der Karkassen können physikalische Methoden, wie Gefrieren bei -20°C über einige Wochen oder Hitzebehandlungen mit heißem Wasser oder Dampf unter atmosphärischem Druck, eingesetzt werden. Chemische Dekontaminierungsmethoden wie beispielsweise organische Säuren, Chlordioxid oder Trinitriumphosphat sind in der EU nicht zur Dekontaminierung von rohem Geflügel erlaubt. [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

2.2.6.2. Risikominimierung im Privathaushalt

Es besteht jedoch nicht nur bei der Gewinnung und Herstellung von Lebensmittelprodukten, wie bei der Geflügelmast und –schlachtung, sondern auch bei der Zubereitung von Speisen (insbesondere Speisen mit Geflügelfleisch) die Gefahr von Kontaminationen mit *Campylobacter* Bakterien. [Luber und Bartelt, 2005]

¹⁰ Durch die lytische Aktivität der Bakteriophagen können *Campylobacter* spp. abgetötet werden [EFSA, Panel on Biological Hazards, 2011]

¹¹ Bacteriocine sind proteinogene Toxine, die von Bakterien produziert werden und das Wachstum derselben oder ähnlicher Bakterienstämme inhibieren [EFSA Panel on Biological Hazards, 2011]

Wenn es um das Bewusstsein der Gefahr von Campylobacteriosen geht, so ist das fehlende Wissen vieler Menschen über diese Bakterien auffällig. Denn während viele Verbraucher Salmonellen kennen, ist dies bei Campylobacter zu einem weit geringeren Anteil der Fall. [Luber und Bartelt, 2005; Cates et al., 2009; Kennedy et al., 2011b]

Da Campylobacter spp. nicht dazu befähigt sind, sich außerhalb des Intestinaltrakts von Wirtstieren zu vermehren und in der Umwelt nur eingeschränkt überlebensfähig sind, ist nicht davon auszugehen, dass diese Bakterien Nischen beziehungsweise Oberflächen von Küchen besiedeln. Vielmehr besteht die Gefahr einer Kreuzkontamination mit Campylobacter bei dem Kontakt zwischen dem rohen Huhn und verzehrsbereiten Lebensmitteln über Küchenutensilien wie kontaminierte Schneidbretter und Messer oder durch unzureichend gereinigte Hände. [Luber und Bartelt, 2005] Verzehrsbereite Lebensmittel, auch als ready-to-eat Lebensmittel (RTE-Lebensmittel) bezeichnet, können ohne Erhitzen oder Weiterverarbeitung konsumiert werden [Europäische Kommission, 2005] und stellen wegen des rohen Verzehrs dieser Lebensmittel eine Gefahr dar. [WHO/FAO, 2004; Wagner et al., 2007; Bradley et al., 2012]

In den Niederlanden wurden im Zuge des CARMA-Projekts (Campylobacter risk management and assessment) Untersuchungen zur Kreuzkontamination von Campylobacter durchgeführt. Dabei wurde einerseits die Exposition der Verbraucher durch nicht ausreichend gegarte Hühnerbrust und zum anderen durch Kreuzkontaminationen betrachtet. Die Studienautoren kamen dabei zu dem Ergebnis, dass vor allem Kreuzkontaminationen zur Exposition der Menschen führen. Entscheidend war dabei vor allem das Verhalten während der Zubereitung der Hühnerbrust, wobei die Autoren davon ausgehen, dass die Reihenfolge der Handlungen das Risiko erheblich beeinflusst. [Mylius et al., 2003]

Die AGES gibt folgende Empfehlung zur Prävention von Campylobacteriosen ab: [AGES, 2010]

- Händewaschen mit Seife, vor allem nach jedem Toilettengang und nach Kontakt mit möglicherweise kontaminierten Gegenständen (z. B. Windeln) oder Tieren
- sorgfältige Küchenhygiene bei der Speisenzubereitung, vor allem bei Geflügelgerichten (siehe Kapitel 2.4.)
- vollständiges Durchgaren von Fleisch (insbesondere bei Geflügel) und Abkochen/Pasteurisieren von Rohmilch
- sorgfältiger Umgang mit Haustieren/Tieren mit Durchfall
- bei Reisen in Länder mit schlechten hygienischen Bedingungen: rohes Obst und Gemüse sorgfältig waschen oder besser schälen, Trinkwasser von zweifelhafter Qualität abkochen oder chemisch desinfizieren. Vorsicht gilt auch beim Genuss von daraus hergestellten Produkten, z. B. Speiseeis

2.3. LISTERIA SPP.

2.3.1. Charakteristika und Klassifikation

2.3.1.1. Charakteristika und Klassifikation

Die Gattung der Listerien umfasst nach derzeitigem Stand acht Spezies, wobei zwei Spezies (*Listeria monocytogenes* und *Listeria ivanovii*) pathogen sind. [Vázquez-Boland et al., 2001; EFSA und ECDC, 2012] Bei der humanen Listeriose spielen jedoch hauptsächlich *Listeria monocytogenes* eine bedeutende Rolle. [EFSA und ECDC, 2012, Nationale Referenzzentrale für Listeriose, Stand: 7.11.2011]



Abbildung 6: *Listeria monocytogenes* [Janakiraman, 2008]

Listerien sind grampositive, stäbchenförmige, fakultativ anaerobe und nicht sporenbildende

Bakterien mit einer Länge von 1-2 μm und einem Durchmesser von 0,4-0,5 μm . Sie sind peritrich begeißelt und bei einer Temperatur von 20 bis 25°C zur Bewegung befähigt. [BfR, Stand: 16.5. 2012] *L. monocytogenes* sind fermentative Bakterien, sie benötigen Zucker zur Säureproduktion (Milchsäure, Essigsäure) und für das Wachstum. Ihr bevorzugtes Kohlenhydrat ist Glucose. [Pine et al., 1989]

2.3.1.2. Wachstumsanforderungen und Überlebensmechanismen

Optimale Wachstumsbedingungen liegen für diese Bakterien bei einem Temperaturbereich zwischen 30 und 39°C und einem neutralen bis leicht alkalischen pH-Wert vor. [BfR, Stand: 16.5. 2012] Im Gegensatz zu *Campylobacter*, sind Listerien jedoch selbst unter lebensfeindlichen Situationen dazu in der Lage, nicht nur zu überleben, sondern auch sich zu vermehren. So können sie sich innerhalb eines relativ großen Temperaturbereichs von -2 bis 45°C und einem pH-Wert von 4,5 bis 9 vermehren und sind resistent gegenüber hohen Salzkonzentrationen von bis zu 10%. [BfR, Stand: 16.5. 2012] Durch die Fähigkeit der Listerien, sich an verschiedene externe Belastungssituationen wie beispielsweise an einen niedrigen pH-Wert, an anaerobe Bedingungen

und oxidativen Stress anzupassen, können diese Bakterien auch Methoden zur Haltbarmachung von Lebensmitteln überstehen [Roberts und Wiedmann, 2003, Gandhi und Chikindas, 2007] und selbst bei niedrigen Temperaturen im Kühlschrank überleben und sich vermehren. [Gandhi und Chikindas, 2007; Allerberger und Wagner, 2010]

Es wird angenommen, dass durch eine stressbedingte Abhärtung der Bakterien durch lebensfeindliche Bedingungen, zum Beispiel „Hürden“ wie Säuerung oder Hitze während der Haltbarmachung von Lebensmitteln, eine gesteigerte Resistenz gegenüber letalen Faktoren zur Folge haben könnten. [Lou und Yousef, 1997; Roberts und Wiedmann, 2003; Chorianopoulos et al., 2011]

Dabei kommt es unter lebensfeindlichen Bedingungen als Schutzmechanismus der Bakterien zu Veränderungen der morphologischen und physiologischen Charakteristika sowie der Virulenz der Listerien. So konnten beispielsweise Bradley et al. feststellen, dass Listerien, die sich an lebensfeindliche Bedingungen angepasst haben, untypisch länger waren im Vergleich zu nicht adaptierten Listerien. [Bradley et al., 2012]

Möglicherweise kann es durch Anpassung dieser Bakterien an lebensfeindliche Situationen auch zu einer direkten Aktivierung von Virulenzgenen führen. Sokolovich et al. zeigten in ihrer Studie, dass Hitzestress bei *L. monocytogenes* dazu geführt hat, dass sie vermehrt Virulenzfaktoren (ActA, Listeriolysin O, PlcA und PlcB) gebildet haben. [Sokolovich et al., 1993] Außerdem liegt Evidenz vor, dass Listerien durch Stressbedingungen lernen, lebensfeindliche Bedingungen in der Umgebung durch Signaltransduktionssysteme zu bemerken und darauf zu reagieren. [Foussard et al., 2001]

Ausgiebig untersucht wird das Phänomen der „Acid Tolerance Response“ von *L. monocytogenes*. Diese Säuretoleranzantwort entsteht durch Kontakt zu einem leicht sauren Milieu (pH 5 bis 6) [Lou und Yousef, 1997; Koutsoumanis und Sofos, 2004] und führt neben einer gesteigerten Widerstandsfähigkeit gegenüber letalen Säurebedingungen auch zu einem Kreuzschutz vor anderen subletalen Belastungen wie Wasserstoffperoxid und Ethanol. [Lou und Yousef, 1997; Skandamis et al., 2009; Chorianopoulos et al., 2011] Durch diese Widerstands- und Adaptionsfähigkeit der Listerien stellen sie eine bedeutende Gefahr für die Entwicklung lebensmittelbedingter Erkrankungen dar.

2.3.2. Epidemiologie und Infektionswege

Obwohl die Häufigkeit des Auftretens von Listeriosen im Vergleich zu anderen lebensmittelbedingten Erkrankungen wie Campylobacteriosen oder Salmonellosen viel geringer ist, sind Listerien aufgrund ihrer Pathogenität von großer Bedeutung. [Lahuerta et al., 2011]

Im Jahr 2010 konnte sowohl in Österreich als auch in der EU ein leichter Rückgang der Listeriosefälle verzeichnet werden. [Nationale Referenzzentrale für Listeriose, Stand: 7.11. 2011; EFSA und ECDC, 2012] In der EU wurden 2010 1.601 bestätigte Listeriosefälle beobachtet, dabei betrug die Inzidenz von Listeriosen 0,35/100.000 Einwohnern. In Österreich wurden im Jahr 2010 34 (vom Referenzlabor kulturell nachgewiesen) invasive humane Fälle verzeichnet, davon waren drei Fälle schwangerschaftsassoziiert. Die Inzidenz von Listeriosen in Österreich war im Jahr 2010 rund 0,41/100.000 Einwohner und die Letalität betrug 12% (4 von 34). Fast alle an Listeriose erkrankten Österreicher wiesen prädisponierende Faktoren auf (Alter über 60 Jahre, Karzinom, Immunsuppression, Alkoholmissbrauch), nur fünf Patienten waren unter 60 Jahre alt. Der Nationalen Referenzzentrale für Listeriose zufolge manifestiert sich der Großteil der Listeriosen in sporadischen Fällen. [Nationale Referenzzentrale für Listeriose, Stand: 7.11. 2011]

Im Jahr 2009/2010 kam es in Österreich, Deutschland und Tschechien zu einem Listerioseausbruch, der in Zusammenhang mit dem Konsum von Quargel einer österreichischen Produktions- und Vertriebsfirma von Milch- und Molkeprodukten stand. Insgesamt gab es 34 Listeriosefälle, die auf den besagten Quargel zurückzuführen waren, wobei 25 Österreicher (mit fünf Todesfällen), acht Deutsche (mit drei Todesfällen) und ein Tscheche betroffen waren. Die Produktion des Quargels wurde von dem betroffenen Unternehmen am 23. 1. 2010 gänzlich eingestellt. [Reinthal et al., 2011]

Listerien kommen in der Umwelt ubiquitär vor, beispielsweise in der Erde, in Viehfutter, (Ab-)Wasser, in zahlreichen Lebensmitteln sowie in humanem und tierischem Fäzes. [Vázquez-Boland et al., 2001] Weitere Reservoirs von *Listeria* spp. sind Haus-,

Wild- und Nutztiere. Als wichtigsten Übertragungsweg dieser Bakterien wird sowohl bei Menschen als auch bei Tieren der Verzehr von kontaminierten Nahrungsmitteln beziehungsweise Futtermitteln angenommen. [EFSA und ECDC, 2012] Roberts und Wiedmann fassen in ihrem Review über Listeriosen die wichtigsten tierischen Reservoirs zusammen. Zu den Tieren, die am häufigsten mit *L. monocytogenes* infiziert sind, zählen vor allem Wiederkäuer wie Rinder, Schafe und Ziegen. Ausgewachsene Schweine können sich zwar leicht infizieren, sie erkranken jedoch meist nicht an Listeriose und auch Vögel sind häufig asymptomatische Träger. Aber auch Fische und Krustentiere können mit diesen Bakterien infiziert sein. [Roberts und Wiedmann, 2003] Lebensmittel tierischer Herkunft wie Rohmilch und rohes Fleisch können bereits beim Melken und Schlachten, aber auch bei der Weiterverarbeitung kontaminiert werden. [AGES, 2009; BfR, Stand: 16.5. 2012] Außerdem können Gemüse und Salat durch organische Düngung verunreinigt werden. [BfR, Stand: 16.5. 2012]

Wie groß die Bandbreite der Lebensmittel, die mit Listerien kontaminiert sein können, ist, zeigt ein Bericht der WHO/FAO aus dem Jahr 2004.

Zu den Lebensmitteln, die mit einem erhöhten Risiko **listeriosebedingter Krankheitsausbrüche** im Zusammenhang standen, zählen unter anderem Weichkäse, schimmelgereifter Käse, Hotdogs, verarbeitetes Fleisch, Salami, pasteurisierte und nicht-pasteurisierte Milch, Butter, gekochte Shrimps, geräucherte Muscheln und geräucherter Fisch, Kartoffel- und Krautsalat sowie rohes Gemüse.

Sporadische Listerioserfälle wurden mit dem Konsum roher Milch, unpasteurisiertem Eis, Ricotta, Ziegen- und Schafskäse, Weichkäse und Schimmelkäse, Salami, Hotdogs, gesalzene Pilze, geräucherten Muscheln, unzureichend gekochtem Fisch, eingelegten Oliven, rohem Gemüse und Krautsalat assoziiert. [WHO/FAO, 2004]

2.3.3. Listeriose des Menschen

2.3.3.1. Dosis-Wirkungsbeziehung und Pathogenese

Die tatsächliche Infektionsdosis, die zur Erkrankung an Listeriose führt, konnte bis heute nicht genau bestimmt werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sie von

mehreren Faktoren, der „epidemiologischen Trias“ (Virulenz des Pathogens, Anzahl an aufgenommenen Bakterienzellen und Gesundheits- und Immunstatus des Patienten) abhängt. Außerdem ist nicht gewiss, welche Rolle vergangene Expositionen zu *L. monocytogenes* auf die Immunantwort haben. [WHO/FAO, 2004]

Bei prädisponierten Personen wird eine wahrscheinliche Infektionsdosis zwischen 10^2 und 10^3 KbE/g angenommen, während bei gesunden Menschen eine deutlich höhere Infektionsdosis von 10^6 KbE/g geschätzt wird. [Garrido et al., 2010]

L. monocytogenes können zwei unterschiedliche Verlaufsformen, meist in Abhängigkeit des Immunstatus des Patienten, zur Folge haben: die invasive und die nicht-invasive Listeriose. [Allerberger und Wagner, 2009]

Bei immunkompetenten Patienten, die keine prädisponierenden Faktoren aufweisen, hat die Aufnahme einer kleinen Dosis an *L. monocytogenes* wahrscheinlich keinen Effekt, eventuell kann sogar eine Stärkung der Immunität gegen Listerieninfektionen eintreten. Wird jedoch eine größere Dosis an *L. monocytogenes* aufgenommen, kommt es im Normalfall zu einer Gastroenteritis mit Fieber (nicht-invasive Listeriose) oder aber, abhängig von der Virulenz des jeweiligen Listerienstamms, zu einer invasiven Listeriose.

Wie in Abbildung 7 ersichtlich ist, werden die Erreger meist über die Nahrung aufgenommen und gelangen in den Gastrointestinaltrakt, wo sie durch Eindringen über das intestinale Epithel die Darmbarriere überwinden. [Vázquez-Boland et al., 2001] Da die Listerienerreger von Darmzellen phagozytiert werden geschieht dies ohne Schädigung der Integrität des Darms und aufgrund der intrazellulären Transmission der Bakterien können Listerien sich vermehren und im Organismus ausbreiten ohne Antikörpern, Neutrophilen oder Antibiotika in der Extrazellulärflüssigkeit ausgesetzt zu sein. Das erklärt, weshalb Listeriosen einen asymptomatischen oder sehr milden Verlauf haben können. [Janakiraman, 2008]

Von hier aus erreichen *L. monocytogenes* ihr erstes Zielorgan, die Leber. Durch ein geschwächtes Immunsystem kommt es in der Leber zu einer Vermehrung der Bakterien und in weiterer Folge zur Freisetzung der Erreger in den Blutkreislauf, über

den sie zu ihren sekundären Zielorganen (hauptsächlich Gehirn und Plazenta) gelangen. [Vázquez-Boland et al., 2001] Dies zeigt, dass Listerien dazu in der Lage sind die Plazentaschranke und die Blut-Hirnschranke zu überwinden.

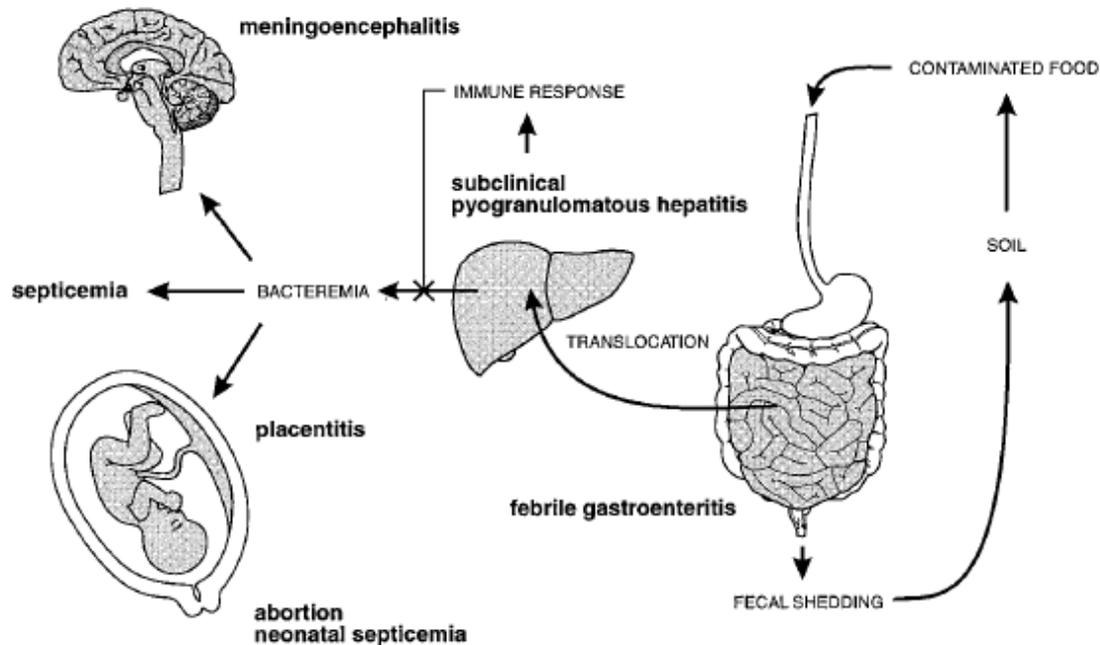


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Pathophysiologie von Listeriosen [Vázquez-Boland et al., 2001]

2.3.3.2. Symptome, Diagnose und Therapie

Wie bereits beschrieben, kann zwischen der nicht-invasiven und der invasiven Listeriose unterschieden werden. Invasive schwangerschaftsassozierte Listeriosen können zu einer perinatalen oder neonatalen Listeriose führen. [Allerberger und Wagner, 2009]

Während die Inkubationszeit der nicht-invasiven Listeriose nur ein bis zwei Tage beträgt, liegt sie bei der invasiven Form der Listerieninfektion bei durchschnittlich drei Wochen (3 bis 70 Tage). [Center for Food Security and Public Health, 2005]

Immunkompetente Personen entwickeln bei Aufnahme einer höheren Anzahl an *L. monocytogenes* meist lediglich eine Gastroenteritis typischerweise mit Fieber sowie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, abdominalen Schmerzen, Kopfschmerzen und eventuell

Muskelschmerzen. In der Regel ist die nicht-invasive Listeriose selbstlimitierend und nach ein bis drei Tagen überstanden. [Center for Food Security and Public Health, 2005] Personen, die mit *L. monocytogenes* infiziert sind, können jedoch auch nur asymptomatische Träger der Erreger sein. [Roberts und Wiedmann, 2003]

Im Gegensatz zu Personen mit einer guten Immunabwehr, kann es bei immunsuppressiven Patienten zu einer invasiven Listeriose kommen, die sich häufig als Sepsis oder Meningoenzephalitis manifestiert. Zu den klinischen Symptomen einer Infektion des zentralen Nervensystems zählen unter anderem Verwirrtheit, Krämpfe, Ataxien und Tremor. Weitere Erkrankungen durch invasive Listeriosen sind Gehirnabszesse, Endokarditis, septische Arthritis, Osteomyelitis und selten Pneumonien. [Center for Food Security and Public Health, 2005]

Während schwangere Frauen nur in seltenen Fällen schwere Erkrankungen durch Listerioseerreger entwickeln, verlaufen Infektionen des Kindes meist schwerer mit einer Sterblichkeitsrate von 20-30%. [Janakiraman, 2008]

Symptome einer Listeriose bei der werdenden Mutter sind Fieber, grippeähnliche Symptome, Kopfschmerzen, abdominale Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen oder Muskelschmerzen. Die Infektion der Schwangeren kann jedoch auch asymptomatisch verlaufen. [Center for Food Security and Public Health, 2005; Janakiraman, 2008]

Je früher in der Schwangerschaft der Fötus mit Listeriose infiziert wird, desto schlechter ist seine Überlebenschance. [Lamont et al., 2011] Etwa ein Drittel der nachgewiesenen schwangerschaftsassozierten Listeriosen führt zu Aborten oder Totgeburten. [Smith et al., 2009]

Bei der neonatalen Listeriose geht man davon aus, dass sie durch vertikale Transmission während des Geburtsvorgangs von der Mutter auf das Kind übertragen wird oder aber durch Transmission über die Plazenta. [Center for Food Security and Public Health, 2005] Man kann bei der Listeriose von Neugeborenen zwischen dem Frühtyp und dem Spättyp unterscheiden. Während die Symptome des Frühtyps durchschnittlich 36 Stunden nach der Geburt einsetzen, geschieht dies beim Spättyp erst zwischen fünf Tagen bis zwei Wochen nach der Geburt. Zu den Erkrankungen, die durch neonatale Listeriose bedingt sind, zählen Sepsis und Meningitis; beim Frühtyp kann es

auch häufig zu Atemnot und Pneumonien sowie gelegentlich zu Granulomatosis infantiseptica kommen. [Lamont et al., 2011]

Eine Infektion durch Listerien kann unter anderem mittels Kultivierung der Bakterien von Blutproben, Proben von der Cerebrospinalflüssigkeit oder dem Fruchtwasser diagnostiziert werden. [Janakiraman, 2008; Allerberger und Wagner, 2009] Aufgrund der Tatsache, dass Listeriosen bei Schwangeren oft übersehen werden und dies zu schweren Erkrankungen des Babys führt, wird empfohlen, dass bei jeder schwangeren Frau, die Symptome wie Fieber und grippeähnlichen und/oder gastrointestinalen Symptomen aufweist, durch Blutkulturen untersucht wird, ob es sich bei der Infektion um eine Listeriose handelt. [Janakiraman, 2008]

Zur Behandlung von Listeriosen werden im Allgemeinen Antibiotika eingesetzt, wobei besondere Anforderungen an die Antibiotika erfüllt werden müssen, damit die Therapie anschlägt. Denn aufgrund dessen, dass sich die Listerioseerreger in den Wirtszellen befinden, muss das Antibiotikum in die Zellen eindringen können und relativ hohe intrazelluläre Konzentrationen aufweisen, wobei jedoch der pH-Wert nicht verändert werden sollte. [Hof et al., 1997] Bei Schwangeren muss das Antibiotikum auch plazentagängig sein. [Janakiraman, 2008] Antibiotika der Wahl zur Therapie von Listeriosen sind Ampicillin, und Penicillin, einzeln oder in Kombination mit Gentamicin. Die Antibiotikabehandlung sollte mindestens 14 Tage, bei immungeschwächten Patienten länger, andauern. [Hof, 2003]

2.3.4. Risikofaktoren und Risikominimierung

Wie bereits erwähnt, spielt die Anfälligkeit der Patienten, die mit Listeriose infiziert sind, bezüglich des Verlaufs der Erkrankung eine bedeutende Rolle. Zu den Risikogruppen zählen Ältere (55 bis 60 Jahre und älter), Schwangere und immunsuppressive Personen, dabei ist vor allem die (T-)zell-medierte Immunität für die Abwehr der Erreger von Bedeutung. [Vázquez-Boland et al., 2001; Janakiraman, 2008]

Listerienbedingte Erkrankungen sind zu einem großen Teil lebensmittelassoziiert, Mead et al. gingen in ihrer Arbeit davon aus, dass 99% aller Listeriosefälle durch den Konsum von kontaminierten Lebensmitteln verursacht werden. [Mead et al., 1999; Allerberger und Wagner, 2009] Aufgrund ihres ubiquitären Vorkommens können diese Bakterien in vielen Lebensmittelverarbeitungsketten, beispielsweise von Milch-, Fleisch- und Fischprodukten, auftreten. [Wagner et al., 2007] Aber auch RTE-Lebensmittel sind häufig mit Listerien kontaminiert. [WHO/FAO, 2004; Wagner et al., 2007; Bradley et al., 2012] Aus diesem Grund wurde zur Regelung des Vorkommens von *L. monocytogenes* in RTE-Lebensmitteln folgendes festgelegt: [Europäische Kommission, 2005; später modifiziert durch: Europäische Kommission, 2007; Europäische Kommission 2010]

- RTE-Lebensmitteln für Kinder und medizinische Zwecke: Abwesenheit des Pathogens in zehn Proben von 25g des Produkts bis zum Ende des Haltbarkeitsdatums
- RTE-Lebensmitteln, die das Wachstum von *L. monocytogenes* nicht fördern: in fünf Proben von 25g des Produkts muss die Konzentration von *L. monocytogenes* bis zum Ende des Haltbarkeitsdatums weniger als 100 KbE/g sein
- RTE-Lebensmittel, die das Wachstum von *L. monocytogenes* fördern: beim Verlassen des Produkts von der Produktionsfirma müssen fünf Proben von 25g des Produkts frei von *L. monocytogenes* sein, und bis zum Ende des Haltbarkeitsdatums darf die Konzentration des Pathogens in fünf Proben nicht höher als 100 KbE/g sein

In Österreich konnten Wagner et al. in ihrer Studie bezüglich der Kontamination von RTE-Lebensmitteln beispielsweise unter anderem feststellen, dass jede fünfte Probe von geräuchertem Fisch mit *L. monocytogenes* kontaminiert war und jede zwanzigste Probe das Limit von 100 KbE/g überschritten hat. [Wagner et al., 2007]

Listerien sind Überlebenskünstler und können nicht nur auf oder in Lebensmitteln vorkommen, sondern auch Oberflächen und Nischen besiedeln und sogar bei niedrigen

Temperaturen im Kühlschrank wachsen. [Beresford et al., 2001; Teixeira et al., 2008; BfR, 2008]

Daher ist es, wie auch bei den in Kapitel 2.2.6. beschriebenen Faktoren zur Risikominimierung von Campylobacteriosen, wichtig, während aller Phasen der Lebensmittelproduktion einer Kontamination mit diesen Bakterien vorzubeugen. Bereits beim landwirtschaftlichen Betrieb müssen Listerieninfektionen der Tiere unterbunden werden, beispielsweise durch Vermeidung einer zu großen Anzahl an gehaltenen Tierherden und durch Vermeidung der Kontamination von Futtermitteln. [Roberts und Wiedmann, 2003] Aber auch ein sicheres Verhalten bei dem Transport, der Lagerung und beim Umgang sowie der Zubereitung von Lebensmitteln im Privathaushalt sind für die Prävention von Listeriosen von großer Bedeutung (näheres ist im Kapitel 2.4. beschrieben). Durch Erhitzen (Kochen, Braten, Pasteurisieren) können *Listeria* spp. abgetötet werden. [BfR, 2008] Bei RTE-Lebensmittel, die roh verzehrt werden, ist es wichtig, diese kühl zu lagern (unter 4°C) und nur bis zum angegebenen Haltbarkeitsdatum zu konsumieren. [Garrido et al., 2010; Luber et al., 2011]

Das BfR empfiehlt Personen mit eingeschränktem Immunsystem vorsorglich: [BfR, 2008]

- Lebensmittel tierischen Ursprungs nicht roh zu verzehren
- Auf den Verzehr von geräucherten oder marinierten Fischerzeugnissen zu verzichten, insbesondere auf Vakuum-verpackten Räucherlachs und Graved Lachs
- Keinen Rohmilchweickäse zu verzehren und immer die Käserinde zu entfernen
- Blattsalate selbst frisch zuzubereiten, keine klein geschnittenen, verpackten Salate zu verarbeiten
- Lebensmittel, insbesondere solche in Vakuumverpackungen, möglichst zügig nach Einkauf und weit vor Ablauf der angegebenen Mindesthaltbarkeit zu verbrauchen

2.4. MIKROBIOLOGISCHE GEFAHREN IN PRIVATEN KÜCHEN

Aus zahlreichen Studien geht hervor, dass viele Menschen dem Außerhausverzehr ein deutlich höheres Risiko, lebensmittelassoziierte Erkrankungen zu bekommen, beimessen als dem Privathaushalt. [Redmond und Griffith, 2004a; Dedonder et al., 2009; Cates et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b] Dabei kann davon ausgegangen werden, dass ein relativ großer Teil derartiger Erkrankungen ihren Ursprung im Privathaushalt haben. [WHO, 2004] Dies lässt vermuten, dass in der Bevölkerung oft kein konkretes Risikobewusstsein bezüglich lebensmittelbedingter Erkrankungen ausgehend vom Privathaushalt besteht. [Luber und Bartelt, 2005]

Luber und Bartelt zufolge, wurde im Rahmen des WHO-Surveillance-Programms (8. Report, 1999-2000) ermittelt, dass circa 25% der in Europa auftretenden Lebensmittelinfektionsausbrüche auf Rekontaminationen zurückzuführen waren.

Um die Übertragungswege von Infektionen im Privathaushalt identifizieren zu können, wurde eine Beobachtungsstudie von Kennedy und dessen Arbeitsgruppe durchgeführt. Im Zuge der Untersuchung konnten drei kritische Punkte beim Umgang mit Lebensmitteln ausgemacht werden: Kreuzkontaminationen, Garmachen des Fleisches und die Lagertemperatur. [Kennedy et al., 2011a]

2.4.1. Kreuzkontaminationen

Zur Prävention der Kontamination von Lebensmitteln mit pathogenen Bakterien, muss verhindert werden, dass Mikroorganismen von (meist rohen) Lebensmitteln wie Fleisch oder Gemüse auf andere Lebensmittel übertragen werden. Die Erreger können entweder direkt von einem Lebensmittel auf ein anderes übertragen werden, oder indirekt über verunreinigte Hände, Arbeitsflächen, Geräte und Küchenutensilien (Messer, Schneidbrett, etc.). Kreuzkontaminationen sollte entlang der gesamten Lebensmittelkette vorgebeugt werden - vom Einkauf über Transport und Lagerung der Lebensmittel bis hin zur Speisenzubereitung. [BfR, 2007]

Diverse Studien haben gezeigt, dass Küchenoberflächen, wie Armaturen, Arbeitsoberflächen, Abflüsse, Kühlschrank- und Ofengriffe sowie Geschirrtücher oder Küchenschwämme/Wettex, häufig von pathogenen Bakterien besiedelt sind. [Gorman et al., 2002; Redmond et al., 2004b; Rayner et al., 2004; Kennedy et al., 2011b] Die bakterielle Kontamination in der Küche schwankt jedoch im Laufe des Tages, wobei sie bei Speisenzubereitungen in der Regel ansteigt. [Haysom und Sharp, 2005] Auch Feuchtigkeit hat einen Einfluss auf die bakterielle Besiedelung von Oberflächen. So konnten Rayner et al. beispielsweise in ihrer Studie zeigen, dass feuchte Handtücher eine höhere Dichte an Mikroorganismen aufweisen als trockene. [Rayner et al., 2004] Mikroorganismen können Oberflächen entweder als planktonische (frei schwebende) Zellen oder in Form von Biofilmen (in einer polysaccharidhaltigen Matrix eingebettet) besiedeln. Häufig sind in den Biofilmen nur apathogene Mikroorganismen enthalten, es können jedoch auch Pathogene in den Biofilmen vorkommen. [Rayner et al., 2004] Zu den potentiell pathogenen Bakterien, die in Biofilmen leben beziehungsweise fallweise sogar wachsen können, zählen *Legionella pneumophila*, *Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* O 157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Vibrio cholerae* und *Helicobacter pylori*. [Donlan, 2002] Optimale Stellen für die Besiedelung von Biofilmen sind Grenzflächen von festen und flüssigen Phasen. [Donlan, 2002] So konnten Rayner et al. beispielsweise Biofilme auf Schneidbrettern und benutzten Küchenschwämmen feststellen [Rayner et al., 2004], aber auch Trinkwassersysteme weisen häufig Biofilme auf. [Donlan et al, 2002] Außerdem spielen Biofilme in der Fleischindustrie eine Rolle, denn die überlebende Mikroflora auf den Karkassen kann zur Bildung von Biofilmen mit Pathogenen führen. Vor allem Biofilme von *L. monocytogenes* sind im Vergleich zu planktonischen Zellen häufig gegenüber Desinfektions- und Putzmittel resistent. [Gandhi und Chikindas, 2007] Deshalb ist eine sorgfältige Reinigung der benutzten Arbeitsflächen und Küchenutensilien mit Spülmittel und heißem Wasser und regelmäßiges Wechseln und Waschen von Hand-, Geschirr- und Spültüchern bei 60°C (oder höher) erforderlich. [AGES, 2010]

Kommen Hände mit rohen Lebensmitteln in Berührung, so besteht die Gefahr, dass pathogene Mikroorganismen auf Küchenutensilien, Griffflächen (Gewürzdose, Külschrankgriff etc.) oder Lebensmittel übertragen werden. Aus diesem Grund sollten die Hände nach jedem Kontakt mit rohen Lebensmitteln sofort gründlich (mit Wasser und Seife) gewaschen werden. [BfR, 2007; AGES, 2010] In diversen Observationsstudien konnte jedoch gezeigt werden, dass sich ein relativ großer Anteil der Menschen während der Zubereitung einer Speise nur unzureichend die Hände vor der Zubereitung und nach dem Umgang mit rohem (Geflügel-)Fleisch gewaschen haben. [Worsfold und Griffith, 1997; Anderson et al., 2004; Redmond et al., 2004b; Redmond und Griffith, 2006; Byrd-Bredbenner et al., 2007; Fischer et al., 2007; Van Asselt et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b]

Bei Schneidbrettern aus Kunststoff oder Holz ist es wichtig, dass die Oberfläche glatt ist, denn in Einschnitten oder Furchen können sich Bakterien leicht ansiedeln und vermehren. Prinzipiell sind Schneidbretter aus Kunststoff besser geeignet als Holzschneidbretter, weil sie sich auch bei höheren Temperaturen (über 60°C) reinigen lassen. Um Kreuzkontaminationen zu vermeiden ist es wichtig, dass für das Schneiden von Fleisch und Geflügel am besten ein eigenes Schneidbrett verwendet wird und für das Schneiden von Obst und Gemüse ein anderes. Aber auch verzehrsbereite Lebensmittel sollten nicht auf Schneidbretter gelegt werden, auf denen zuvor rohe Lebensmittel geschnitten wurden. Wird nur ein Schneidbrett verwendet, so ist eine gründliche Reinigung (mit Spülmittel und Wasser) erforderlich. Dasselbe gilt ebenso für Küchenutensilien. [BfR, 2007]

In mehreren Beobachtungsstudien wurde jedoch inadäquates Waschen der benutzten Schneidbretter und Messer relativ häufig beobachtet. [Redmond et al., 2004b; Redmond et al., 2006; Fischer et al., 2007; Van Asselt et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b]

Nicht nur rohes Fleisch, sondern auch Obst und Gemüse, können von Krankheitserregern besiedelt sein. Aus diesem Grund sollten diese Lebensmittel bei der Zubereitung beziehungsweise vor dem Verzehr gründlich gewaschen werden, am besten unter fließendem Wasser. [BfR, 2007]

Observationsstudien haben jedoch gezeigt, dass Gemüse bei der Speisenzubereitung oft nur inadäquat gereinigt wird. [Worsfold und Griffith, 1997; Anderson et al., 2004; Byrd-Bredbenner et al., 2007]

Zu beachten ist außerdem, dass nicht nur (Geflügel-)Fleisch selbst ist eine Quelle für Kreuzkontaminationen ist, sondern dass auch die Verpackung mit lebensmittelassoziierten Krankheitserregern kontaminiert sein kann. [Jorgensen et al., 2002; Burgess et al., 2005]

Das BfR empfiehlt bei der Speisenzubereitung auf die Reihenfolge der Handlungen zu achten. Dabei sollten am besten vor dem Umgang mit rohen tierischen Lebensmitteln (Fleisch, Geflügel) zuerst jene Speisen zubereitet werden, die nicht erhitzt werden (zum Beispiel Salat oder Desserts). Sofern diese Reihenfolge nicht eingehalten werden kann, ist eine gründliche Reinigung der Arbeitsflächen, Kochutensilien und Hände zwischen den einzelnen Arbeitsschritten notwendig. [BfR, 2007]

Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass Haustiere nicht in Berührung von Lebensmittel kommen und dass sie nicht während der Speisenzubereitung gestreichelt werden. Außerdem sollte auf die persönliche Hygiene (saubere Kleidung, saubere Hände und Fingernägel, gegebenenfalls zusammengebundene Haare und Ablegen von Handschmuck) geachtet werden. Während des Umgangs mit Lebensmitteln sollten das Berühren von Mund, Nase und Haaren vermieden werden. [BfR, 2007]

2.4.2. Durcherhitzen von Fleisch

Neben der Vermeidung von Kreuzkontaminationen ist es allerdings auch wichtig, das Fleisch gut durchzukochen, um die enthaltenen Krankheitserreger abzutöten. Aus diesem Grund wird empfohlen, Speisen für mindestens zehn Minuten bei über 70°C (zumindest zwei Minuten über 70°C im Inneren des Lebensmittels) zu erhitzen und im Zweifelsfall mittels eines Fleischthermometers zu überprüfen. [BfR, 2007; AGES, 2010]

Auch hier konnten in Beobachtungsstudien Defizite bei Studienteilnehmern festgestellt werden. [Worsfold und Griffith, 1997; Kennedy et al., 2011a]

2.4.3. Lagertemperatur

Vor allem leicht verderbliche Lebensmittel sollten bis zum Verzehr beziehungsweise zur Verarbeitung im Kühlschrank aufbewahrt werden. Es wird geraten, den Kühlschrank auf maximal 7°C, besser jedoch unter 5°C, einzustellen. Um Kreuzkontaminationen zu vermeiden, sollten Lebensmittel in Behältern oder vollständig zugedeckt gelagert werden. [BfR, 2007; AGES, 2010] Häufig ist jedoch die optimale Kühlschranktemperatur nicht bekannt beziehungsweise die Kühlschranktemperatur zu hoch eingestellt. [Hudson und Hartwell, 2002; Anderson et al., 2004; Azevedo et al., 2005]

3. METHODEN UND MATERIAL

3.1. METHODEN ZUR EVALUIERUNG DER LEBENSMITTELSICHERHEIT IM PRIVATHAUSHALT

Bereits 1985 beschrieben Foster und Käferstein, dass es notwendig ist, den Umgang mit Lebensmitteln und das Verhalten der Bevölkerung während der Zubereitung von Speisen in Bezug auf Lebensmittelsicherheit, zu kennen, um geeignete Strategien zur Bekämpfung von lebensmittelbedingten Erkrankungen entwickeln zu können. [Foster und Käferstein, 1985]

Eine retrospektive Analyse von lebensmittelbedingten Erkrankungen alleine gibt keine Auskunft über das Verhalten der Menschen bezüglich Lebensmittelsicherheit. Da jedoch die Prävention derartiger Erkrankungen im Vordergrund steht, sind andere Methoden notwendig, um gezielt Fehlerquellen zu eruieren. Aus diesem Grund wird versucht, durch Lebensmittelsicherheitsstudien herauszufinden, wie Menschen mit Lebensmitteln im Privathaushalt umgehen, wie ihr Wissensstand bezüglich Lebensmittelsicherheit ist und, weshalb bestimmte empfohlene Handlungen durchgeführt werden und andere nicht. [Redmond und Griffith, 2003a]

Zu den gängigsten Forschungsmethoden hierfür zählen Fragebogenerhebungen (entweder von den Studienteilnehmern selbst ausgefüllt oder durch einen Interviewer), sogenannte Fokusgruppen, die Gruppendiskussionen führen, und Beobachtungsstudien. [Curtis et al, 1993; Redmond und Griffith, 2003a] Da für die vorliegende Masterarbeit eine Fragebogenerhebung und eine Beobachtungsstudie durchgeführt wurden, werden nachfolgend diese beiden Methoden näher beschrieben.

Validität und Reliabilität sind zwei essentielle Kriterien für die Güte einer Forschungsmethode. Die Validität einer Methode gibt an, ob die Messung die Wahrheit widerspiegelt, während die Reliabilität angibt, ob wiederholte Messungen dasselbe Ergebnis zeigen. [Ruel und Arimond, 2002]

Die im Jahr 2003 durchgeführte Evaluierung von Redmond und Griffith über Forschungsmethoden, die für Lebensmittelsicherheitsstudien angewandt wurden, hat gezeigt, dass mit 75% der bis dahin durchgeführten Studien, Fragebogenerhebungen die vorherrschende Methode darstellten, während nur in 17% der Studien Beobachtungen durchgeführt wurden. [Redmond und Griffith, 2003b]

Sowohl Fragebogenerhebungen als auch Observationsstudien haben ihre Vor- und Nachteile.

Fragebogenerhebungen sind eine gute Methode, um herauszufinden, was die Studienteilnehmer über Lebensmittelsicherheit wissen und was sie diesbezüglich empfinden. Vor allem Fragebogenerhebungen, die auf telefonischem Wege oder per Post erfolgen, haben den Vorteil, dass große Teile des Landes in die Studie mit einbezogen werden können. Akkurates Sampling und ein sehr geringer Interviewerbias sind Vorteile von Fragebogenerhebungen, die von den Studienteilnehmern selbst auszufüllen sind. Ein großes Problem der Fragebogenerhebung per Post ist, dass eine adäquate Kontrolle externer Einflüsse nicht möglich ist und, dass die Antwortenrate relativ gering ist. Außerdem ist nicht klar, wer tatsächlich den Fragebogen ausgefüllt hat. [Redmond und Griffith, 2003b]

Vergleiche von erhobenen Daten aus Beobachtungsstudien und Fragebogenerhebungen haben Diskrepanzen zwischen diesen beiden Methoden aufgezeigt. Dies führte zu der Annahme, dass Studienteilnehmer bei Fragebogenerhebungen zu „over-reporting“ oder auch Beschönigungstendenzen neigen, was bedeutet, dass man dazu tendiert jene Antworten, die als gut/richtig angenommen werden, eher ankreuzt, selbst wenn dies nicht der Realität entspricht. [Stanton et al, 1987; Curtis et al, 1993; Manun'Ebo et al, 1997] Dieses Phänomen des over-reportings führt dazu, dass die Validität sinkt. [Webb et al., 2006] Aus diesem Grund sollten Fragebogenerhebungen nicht anstelle von Beobachtungen zur Ermittlung von Verhalten in Bezug auf Hygiene durchgeführt werden. [Stanton et al., 1987; Curtis et al., 1993]

Da Observationsstudien jedoch relativ kostspielig sind und deshalb nicht immer durchgeführt werden können, empfehlen Curtis et al. bei Fragebogenerhebung auf die Formulierung der Fragen acht zu geben, um over-reporting zu minimieren. [Curtis et al., 1993]

Ein großer Vorteil von Beobachtungsstudien gegenüber Fragebogenerhebungen ist, dass sie detailliertere Informationen und Einschätzungen bezüglich der Verhaltensweisen von Studienteilnehmern liefern. [Ruel und Arimond, 2002]

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Beobachtungsstudien durchzuführen. Observationen können strukturiert und unstrukturiert, direkt oder indirekt sein. Strukturierte Beobachtungsstudien sind systematisch, quantitativ und limitiert auf zuvor definierte, messbare und beobachtbare Variablen. Dafür werden in der Regel Beobachtungsschecklisten verwendet. Während bei einer direkten Observation ein Beobachter während des zu beobachtenden Vorgangs anwesend ist, erfolgt die Beobachtung bei der indirekten Observation durch Aufzeichnung mittels einer Videokamera. Das Setting von Beobachtungsstudien kann entweder der Privathaushalt selbst oder eine Laborküche sein. [Redmond und Griffith, 2003b]

In der vorliegenden Masterarbeit wurde eine strukturierte, direkte Beobachtung im Privathaushalt durchgeführt. Aus diesem Grund werden nachfolgend nur die Vor- und Nachteile derartiger Studien näher diskutiert.

Durch die Replizierbarkeit der Resultate, liefert die Verwendung standardisierter Beobachtungsschecklisten verlässliche Ergebnisse. [Redmond und Griffith, 2003b] Ein Nachteil strukturierter Observationsstudien ist jedoch, dass sie relativ zeit- und arbeitsaufwändig sind. [Ruel und Arimond, 2002] Außerdem sind diese Studien anfällig für Beobachterbias. Deshalb ist für die Reliabilität von Observationsstudien wichtig, die Inter- und Intra-Beobachter-Reliabilität sicherzustellen. [Redmond und Griffith, 2003b] Ein weiteres Problem von Beobachtungsstudien stellt der sogenannte Hawthorne Effekt (Reaktivität der Studienteilnehmer) dar. Dieses Phänomen, das erstmals in den 1920ern beobachtet wurde, besagt, dass sich das Verhalten der Studienteilnehmer ändert, wenn sie wissen, dass sie beobachtet werden. Dies hat folglich Einfluss auf die

Ergebnisse der Untersuchung. [Fernald et al., 2012] Aber auch tägliche Schwankungen des Verhaltens können dazu führen, keine realitätsgetreuen Resultate zu erhalten. Vor allem die täglichen Schwankungen und der Hawthorne Effekt wirken sich auf die Reliabilität und die Validität von strukturierten Beobachtungsstudien aus. [Ruel und Arimond, 2002]

Studien, die die Reliabilität und Validität von strukturierten Observationsstudien untersuchten [Curtis et al., 1993; Gorter et al. 1998], kamen im Allgemeinen zu dem Ergebnis, dass diese Art von Studien eine sehr geringe Wiederholbarkeit aufweisen, da die Handlungen während der Beobachtung aufgrund des Hawthorne Effekts und aufgrund der täglichen Schwankungen voneinander abweichen. Die Wiederholbarkeit auf der Bevölkerungsebene ist allerdings im Durchschnitt relativ gut. [Ruel und Arimond, 2002]

Griffith und Redmond gehen jedoch davon aus, dass Beobachtungsstudien aufgrund dessen, dass bestimmte Verhaltensmuster von Personen bei der Speisenzubereitung beibehalten bleiben, eine relativ gute Reliabilität aufweisen. [Griffith und Redmond, 2001]

In einer Observationsstudie von Redmond und Griffith, bei der Beobachtungen des Kochvorgangs zu drei verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt wurden (vor, direkt nach sowie vier bis sechs Wochen nach einem Lebensmittelsicherheits-Unterricht), konnte festgestellt werden, dass sich das Verhalten der Studienteilnehmer bezüglich Lebensmittelsicherheit direkt nach der Intervention (Lebensmittelsicherheits-Unterricht) verbesserte. Nach vier bis sechs Wochen ließ der Interventionseffekt jedoch wieder nach. [Redmond und Griffith, 2006]

Dies lässt vermuten, dass bestimmte Verhaltensmuster tatsächlich nicht so leicht abgelegt werden und Beobachtungsstudien daher eine gute Methode darstellen, um das Verhalten von Personen bei kritischen Punkten während der Zubereitung von Speisen erfassen zu können.

3.2. BEOBACHTUNGSSTUDIE

Im Rahmen der Studie wurde mit Hilfe eines Beobachtungssystems durch direkte Beobachtung der Studienteilnehmer während der Zubereitung eines Gerichts, im Zeitraum von Juli bis Oktober 2011, der Umgang mit beziehungsweise die Verarbeitung von Lebensmitteln in den Privathaushalten erhoben. Die Beobachtung erfolgte deshalb im Haushalt und nicht etwa in einer Laborküche, um möglichst authentisches Verhalten erfassen zu können, was in einem vertrauten Umfeld einfacher ist.

Dazu wurde, in Anlehnung an eine Beobachtungsstudie von Carol Byrd-Bredbenner [Byrd-Bredbenner et al, 2007], ein Beobachtungssystem mit den Themenschwerpunkten Lagerung, Hygieneverhalten, Kochvorgang, Küchenhygiene und Zusätzliche Informationen, entwickelt, das in Kapitel 3.2.3. näher beschrieben werden soll. [Hözl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

Mit Hilfe dieser Beobachtungscheckliste (siehe Anhang 3) konnte sichergestellt werden, dass entscheidende Aspekte während der Zubereitung einer Speise einheitlich dokumentiert wurden. Das Beobachtungssystem wurde jedoch nicht nur zur rein deskriptiven Dokumentation des Kochvorgangs eingesetzt, sondern es wurden für jede wünschenswerte Handlung während der Zubereitung, wie Händewaschen vor während und nach dem Kochen oder Reinigung beziehungsweise Wechseln des Schneidbretts nach Kontakt mit dem Huhn, ein bis zwei Punkte, bei Nichteinhalten der empfohlenen Handlung null Punkte, vergeben (siehe Tabelle 9 und Anhang 3). Auf diese Weise konnte das Beobachtete auch quantifiziert werden. [Hözl und Aldrian, 2011]

Um mögliche Schwächen des Beobachtungssystems zu evaluieren und zum Training der beiden Beobachter wurde im Vorfeld ein Pretesting mit drei Freiwilligen durchgeführt, bei denen ein echter Hausbesuch simuliert wurde. Dabei wurde die Beobachtungscheckliste von den Beobachtern nach ihrem Ermessen ausgefüllt. Nach jedem Testlauf wurden die vergebenen Punkte verglichen, um so eine möglichst homogene Punktevergabe der beiden Beobachter zu gewährleisten.

3.2.1. Probandenrekrutierung

Insgesamt haben an der Studie 40 Privathaushalte teilgenommen, wobei die Studienpopulation in zwei Gruppen unterteilt ist, um mögliche Unterschiede zwischen den beiden Kohorten ermitteln zu können. Die erste Gruppe umfasste 25 Haushalte und setzte voraus, dass es sich um eine Familie mit ein bis zwei Kindern handelte, während sich die zweite Gruppe aus Single- und Zweipersonenhaushalten der Generation 60+ zusammensetzte und aus 15 Haushalten bestand.

Eine weitere Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war, dass sich die Privathaushalte in Wien beziehungsweise in der näheren Umgebung Wiens befanden. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

Die Rekrutierung der Probanden fand auf unterschiedliche Weise statt. Ein Aufruf zur Teilnahme an der Studie erfolgte sowohl über diverse Internetseiten (AGES Intra- und Internet; Internetseite der Arbeiterkammer und des öffentlichen Gesundheitsportals Österreich; Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz) als auch durch Bekanntgabe in der Mitgliederzeitschrift des Pensionistenverbands Österreichs „Unsere Generation“ (Monatsausgabe Oktober/2011). Zudem wurden Flyer (siehe Anhang 1 und Anhang 2) auf einer landwirtschaftlichen Messe (BetaExpo am 16. Juni 2011 in Tulln) und in Arztpraxen und Apotheken im 22. Wiener Gemeindebezirk verteilt beziehungsweise aufgelegt.

Bei Interesse an einer Teilnahme wurde den Studienteilnehmern telefonisch oder via Email Genaueres über den Ablauf der Untersuchung mitgeteilt. Dazu wurden die Interessenten darüber informiert, um welches Gericht es sich handelt, wie lange die Beobachtung dauert und dass auch ein zweiter Hausbesuch notwendig ist, bei dem verschiedene Stellen in der Küche beprobt werden und ein Fragebogen auszufüllen ist. Näheres über die Durchführung der Beobachtung wird in den Kapiteln 3.2.4. und 3.2.5. beschrieben. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

Um die Beeinflussung der Studienteilnehmer während der Zubereitung der Speise hinsichtlich ihres Hygieneverhaltens so gering wie möglich und so den Hawthorne Effekt

so minimal wie möglich zu halten, wurde als angebliche Forschungsfrage die Ermittlung der Qualität von zubereiteten Lebensmitteln angegeben.

Für die Teilnahme an der Studie erhielt jeder Haushalt ein „Dankeschön-Paket“ bestehend aus einer Umhängetasche, einem Kochbuch, Schneidbrettern, Broschüren über gesunde Ernährung, einem Olivenöl und einer Gewürzmischung. Zusätzlich wurden die Studienteilnehmer über die Untersuchungsergebnisse informiert. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

3.2.2. Zusammensetzung des Gerichts und Vorbereitung der Proben

Bei dem Gericht, das während der Beobachtung zuzubereiten war, handelte es sich um Hühnerstreifen mit Bratkartoffeln und einem gemischten Salat. Die Hühnerstreifen und der gemischte Salat wurden deshalb für die Beobachtung ausgewählt, weil hauptsächlich Hühnerfleisch mit Campylobacterkeimen kontaminiert ist [Vellinga und Van Loock, 2002; EFSA, 2010] und weil es durch fehlerhaftes Verhalten bei kritischen Punkten während der Zubereitung zu Kreuzkontaminationen kommen kann, die eine Übertragung von Campylobacterkeimen vom rohen Geflügel auf den Salat (RTE-Lebensmittel) zur Folge haben kann. [Evans et al., 2003; Luber und Bartelt, 2005] Außerdem können durch Erhitzen von Lebensmitteln (in dieser Studie durch Erhitzen der Hühnerstreifen und der Kartoffeln) herstellungsbedingte Toxine gebildet werden (Acrylamid, Furan, PAK, Trans-Fettsäuren), die im Zuge dieser Studie ebenfalls analysiert wurden. [Steininger, 2012] Zudem war bei der Auswahl des Gerichts wichtig, dass die Zubereitungsdauer nicht zu lange war (circa eine Stunde) und keine besonderen Kochkenntnisse notwendig waren.

Vor jedem Beobachtungstermin in den Privathaushalten wurden die Lebensmittel (ein rohes Huhn im Ganzen, 500 g festkochende Kartoffeln, zwei Tomaten, eine Salatgurke, ein Kopfsalat) in einem nahegelegenen Supermarkt eingekauft und den Studienteilnehmern für die Zubereitung zur Verfügung gestellt. Öl/Fett beziehungsweise Gewürze, die zum Kochen benötigt wurden, stammten aus den Privathaushalten. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

Das Huhn wurde nach dem Einkauf in einem Labor der AGES halbiert und von einer Hälfte wurde anschließend die Haut mit Hilfe eines Skalpells für weitere Analysen entfernt (siehe Kapitel 3.3.1.). Die unversehrte Hälfte des Huhns wurde für die Zubereitung des Gerichts verwendet.

Die Zutaten für das Hühnerstreifengericht wurden mittels einer Kühlbox, in der Kühllakkus enthalten waren, zu den Haushalten transportiert. Die Kühllakkus wurden bei -18°C im Gefrierschrank gelagert, die Temperatur während des Transports in der Kühlbox wurde jedoch nicht gemessen. Die Transportzeit betrug maximal eine Stunde. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

3.2.3. Beobachtungscheckliste

Wie bereits erwähnt diente die Beobachtungscheckliste (siehe Anhang 3) als Instrument zur Dokumentation und Bewertung wichtiger Schritte während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts hinsichtlich der Lebensmittelsicherheit und -hygiene. Das Beobachtungssystem setzte sich aus fünf Hauptkategorien zusammen:

3.2.3.1. Lagerung

Im Zuge des ersten Hausbesuchs wurde mit Hilfe eines Thermometers (Marke SUNARTIS, Modellnummer E344, Genauigkeit $\pm 1^{\circ}\text{C}$) die Kühlschranktemperatur erhoben und im Beobachtungssystem erfasst.

3.2.3.2. Hygieneverhalten

Das Hygieneverhalten gliedert sich in die Unterkategorien „Händewaschen“ und „Allgemeine Hygiene“.

In der Beobachtungscheckliste wurde das Händewaschen vor dem Kochvorgang, nach dem Umgang mit dem rohen Huhn, nach dem Kochvorgang und bei Bedarf (Aufsuchen der Toilette, nach dem Telefonieren, Schnupfen, Husten und Reinigen der Nase) aufgezeichnet. Dabei wurde unterschieden, ob die Probanden die Hände nur mit einem Tuch (Geschirrtuch, Handtuch, Küchenrolle, etc.), mit Wasser, mit Wasser und normaler

Seife oder mit Wasser und antiseptischer Seife beziehungsweise mit einem Desinfektionsmittel gewaschen haben. Außerdem wurde aufgezeichnet, wenn sich Teilnehmer länger als 15 Sekunden die Hände gewaschen haben.

In der Kategorie „Allgemeine Hygiene“ konnte erfasst werden, ob eventuell kontaminierte Körperteile (z.B. Finger) unmittelbar in Berührung mit dem Mund („Abschlecken der Finger“) gekommen sind, die Kleidung der Studienteilnehmer sichtbare Verunreinigungen aufgewiesen hat, die Teilnehmer während der Zubereitung eine Schürze getragen haben, Ringe oder anderen Schmuck vor dem Kochen abgelegt haben, Probandinnen mit langem Haar dieses nach hinten oder oben gebunden haben und ob es dem freilaufenden Haustier gestattet war, die Küche zu betreten.

3.2.3.3. Kochvorgang

Dieser Themenschwerpunkt gliedert sich in „Zubereitung des Huhns“, „Wechseln der Küchenutensilien“ und „Zubereitung des Gemüses“.

Bei dem Unterpunkt „Zubereitung des Huhns“ wurde erhoben, ob die Verpackung des Huhns unmittelbar entsorgt wurde und ob das rohe Huhn während der Zubereitung mit anderen Lebensmitteln in Berührung gekommen ist.

Bezüglich des „Wechselns der Küchenutensilien“ wurde erfasst, ob das Schneidbrett und das Messer nach Kontakt mit dem rohen Huhn gereinigt beziehungsweise gewechselt wurden. Auch hier wurde unterschieden, auf welche Weise die Reinigung der Küchenutensilien vonstattenging (nur mit einem Geschirrtuch, Handtuch oder einer Küchenrolle; mit Wasser oder mit Wasser und Spülmittel beziehungsweise mittels eines Geschirrspülers).

In der Unterkategorie „Zubereitung des Gemüses“ wurde aufgezeichnet, ob die Tomaten, die Gurke und der Kopfsalat gewaschen beziehungsweise im Falle der Gurke geschält wurden, ob das Gemüse sowohl auf einer sauberen Oberfläche (Teller, Schneidbrett, etc.) geschnitten als auch auf eine saubere Oberfläche (Teller, Schneidbrett, etc.) gelegt wurde.

Zudem wurde die Dauer des Bratens von Huhn und Kartoffeln aufgezeichnet, es wurde erfasst, auf welche Weise der Garzustand des Huhns überprüft wurde (mit einem Thermometer, über den Geschmack, über das innere Aussehen oder über das äußerliche Aussehen) und ob die Zubereitung der Bratkartoffeln in einer Pfanne, einer Fritteuse oder im Backrohr erfolgte sowie ob die Kartoffeln zuvor gekocht wurden oder nicht.

3.2.3.4. Küchenhygiene

In der Kategorie Küchenhygiene wurde die Reinigung der Küchenutensilien erfasst. Dazu wurde aufgezeichnet, ob benutztes Geschirr beziehungsweise Küchenutensilien gereinigt wurden, die Arbeitsoberflächen während der Speisenzubereitung geputzt wurden und ob Lebensmittel und Küchenutensilien, die auf den Boden gefallen sind, vor ihrer Wiederverwendung gereinigt beziehungsweise ob sie entsorgt wurden. Wieder wurde in der Beobachtungscheckliste eingetragen, ob Küchenutensilien mit einem Tuch, nur mit Wasser oder mit Wasser und Seife beziehungsweise mit Hilfe eines Geschirrspülers gereinigt wurden.

3.2.3.5. Zusätzliche Informationen

Die letzte Kategorie des Beobachtungssystems umfasste die Aufzeichnung des verwendeten Öls/Fetts für die Hühnerstreifenzubereitung sowie des Öls/Fetts, das für die Zubereitung der Bratkartoffeln verwendet wurde. Dabei wurden die Marke/Bezeichnung, das Ablaufdatum und die Aufbewahrung (ob das Öl/Fett lichtgeschützt und gekühlt gelagert wird) notiert.

Ein weiterer Parameter, der erhoben wurde, war der Salzverbrauch bei der Zubereitung des Gerichts. Dafür wurde den Studienteilnehmern ein Salzstreuer, dessen Gewicht vor dem Beobachtungstermin und nach dem Beobachtungstermin bestimmt wurde, zur Verfügung gestellt.

Auf die oben angeführten zusätzlich untersuchten Parameter sowie auf die Erhebung der Bratdauer des Huhns und der Kartoffeln sowie der Herdart soll in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen werden, da sie, mit Ausnahme der Erfassung des Salz-

verbrauchs, bedeutende Faktoren für die Untersuchung der herstellungsbedingten Toxine sind. [Steininger, 2012]

Wie oben angeführt, wurden die Beobachtungen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ dokumentiert. Dazu wurden Punkte vergeben – für empfohlene Handlungen während des Kochens wurden ein bis zwei Punkte, ansonsten null Punkte vergeben - und diese anschließend summiert. Tabelle 4 zeigt die erhobenen Beobachtungsmuster, die in die Kategorien Reinigung, Zubereitung, persönliche Hygiene und Kreuzkontaminationen eingeteilt sind. Die Punktevergabe für die einzelnen Items ist in Anhang 3 ersichtlich.

Tabelle 4: Beobachtungssystem - Punktevergabe und Beobachtungsmuster [modifiziert nach Hölzl und Aldrian, 2011]

Skala	zu erreichende Punkte	Beobachtungsmuster
Reinigung	31	<p>Händewaschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • vor dem Kochvorgang • nach Umgang mit rohem Huhn* • nach dem Kochvorgang • bei Bedarf (Aufsuchen der Toilette, nach dem Telefonieren, Schnupfen, Husten und Reinigen der Nase) <p>Reinigung bzw. Wechseln des Schneidebrettes nach Kontakt mit rohem Huhn*</p> <p>Reinigung bzw. Wechseln des Messers nach dem Kontakt mit rohem Huhn*</p> <p>Gemüse wurde gewaschen</p> <p>Benutztes Geschirr/Küchenutensilien wurden gereinigt</p> <p>Reinigung der Arbeitsoberflächen während des Kochens</p> <p>Lebensmittel/Küchenutensilien, die auf den Boden gefallen sind, wurden gereinigt bzw. weg- geworfen*</p>

Persönliche Hygiene	5	Tragen von sauberer Kleidung Tragen einer Schürze Langes Haar war nach hinten oder nach oben gebunden Haustier (falls vorhanden) durfte die Küche nicht betreten Eventuell kontaminierte Körperteile (z.B. Finger) kommen nicht unmittelbar in Berührung mit dem Mund („Abschlecken der Finger“)*
Zubereitung	10	Entfernen von Ringen/anderem Schmuck Sofortiges Entfernen der Verpackung vom rohen Huhn in den Müll* Kontaktvermeidung zwischen rohem Huhn mit anderen Lebensmitteln* Überprüfen ob Huhn ausreichend durchgegart ist (Thermometer/Geschmack/inneres Aussehen/äußerliches Aussehen) Gemüse wurde auf sauberer Oberfläche geschnitten* Gemüse wurde auf saubere Oberfläche gelegt*
Kreuzkontaminationen	19	* alle markierten Items

3.2.4. Durchführung der Beobachtung

Wie bereits beschrieben, wurden die für die Zubereitung des Gerichts benötigten Zutaten von den Beobachtern in die Haushalte mitgebracht. Die Studienteilnehmer wurden dazu angehalten, Hühnerstreifen mit Bratkartoffeln und einem gemischten Salat bestehend aus einem Kopfsalat, zwei Tomaten und einer Gurke, zuzubereiten.

Für die Zubereitung der Hühnerstreifen musste zuerst das Huhn von den Knochen abgelöst und anschließend das Fleisch in Streifen geschnitten werden. Danach wurden die Hühnerstreifen in der Pfanne gebraten.

Bei der Zubereitung der Bratkartoffeln wurde den Studienteilnehmern überlassen, ob sie diese in der Pfanne, in der Fritteuse oder im Backrohr vornehmen sowie, ob sie die Kartoffeln zuvor kochen wollen.

Das verwendete Öl/Fett für das Kochen des Huhns und der Bratkartoffeln stammten aus dem Haushalt, da im Zuge der Studie neben den mikrobiologischen Parametern auch die Fettqualität erhoben wurde.

Für den gemischten Salat sollten die beiden Tomaten, die Gurke und der Kopfsalat wie üblich zubereitet werden, jedoch ohne Essig und Öl, um die Analysen nicht zu beeinträchtigen.

Gewürze konnten nach Belieben eingesetzt werden und stammten neben dem Öl/Fett ebenfalls aus dem Privathaushalt, Salz wurde von der AGES zur Verfügung gestellt, um so als zusätzlichen Parameter den Salzverbrauch bei der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts zu erheben.

Die Studienteilnehmer wurden ersucht, das Gericht so zuzubereiten, wie sie es sonst auch tun würden, um eine möglichst realitätsgetreue Kochsituation beobachten zu können.

In der Regel dauerte der Kochvorgang circa eine Stunde. Danach wurden im Anschluss an den Kochvorgang Proben gezogen, was im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben wird. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

3.2.5. Probenziehung

Die Probenziehung erfolgte im Rahmen der Studie zu zwei Zeitpunkten. Die erste Probenziehung fand direkt nach dem Kochvorgang statt. Bei einem zweiten Hausbesuch, üblicherweise etwa eine Woche nach der ersten Probenziehung, wurden verschiedene Stellen in der Küche beprobt, um so die allgemeine Küchenhygiene abschätzen zu können. Ferner wurden die Studienteilnehmer gebeten, im Laufe des zweiten Hausbesuchs einen Fragebogen auszufüllen.

3.2.5.1. Erste Probenziehung

Nach der Zubereitung des Gerichts wurden die Hühnerstreifen und der gemischte Salat mit Hilfe von Einweghandschuhen jeweils in einen eigenen Stomacherbeutel überführt und dieser gut verschlossen.

Die Bratkartoffeln wurden sofort vor Ort mittels eines Homogenisators (Marke Kenwood) zerkleinert und in Tubes (für die Furan-, PAK-, Acrylamid und Transfett-säurebestimmung) transferiert. Das unmittelbare Zerkleinern der Kartoffeln im Haushalt war notwendig, um das leicht flüchtige Furan bestimmen zu können. [Steininger, 2012]

Außerdem wurden je 10 ml der Fette/Öle, die für die Zubereitung des Huhns und der Bratkartoffeln verwendet wurden, in zwei 10 ml-Tubes gefüllt.

Wie bereits erwähnt, wurde während des Kochvorgangs auch die Kühlschranktemperatur mittels eines Kühlschrankthermometers (Marke SUNARTIS, Modellnummer E344, Genauigkeit $\pm 1^\circ\text{C}$) erfasst.

Zusätzlich wurde die Bratdauer der Hühnerstreifen und der Bratkartoffeln für die Analyse der herstellungsbedingten Toxine größtenteils mit Hilfe einer Armbanduhr beziehungsweise eines Mobiltelefons notiert.

Alle Proben wurden in der Kühlbox samt Kühlakkus in die AGES transportiert und sofort den zuständigen Labors übermittelt. Die Furan- und Acrylamidproben wurden für die Analysen bei -20°C , die mikrobiologischen Proben bei 4°C zwischengelagert. [Hölzl und Aldrian, 2011; Steininger, 2012]

3.2.5.2. Zweite Probenziehung

Um einen Einblick in die allgemeine Küchenhygiene zu bekommen, wurden im Zuge des zweiten Hausbesuchs Gesamtkeimzahlbestimmungen mittels Abklatschverfahren an sieben verschiedenen Stellen (Küchenarbeitsoberflächen AO1, AO2, AO3; Ofengriff; Armatur; Kühlschrankgriff; mittleres Kühlschrankregal), sowie Listerienbestimmungen durch Abstrich mittels eines sterilen Tupfers an zwei verschiedenen Stellen (Abfluss im Waschbecken, mittleres Kühlschrankregal) vorgenommen.

Zur Ermittlung der Gesamtkeimzahl und für die qualitative Untersuchung auf Listerien in dem verwendeten Küchenschwamm/Wettex, wurde dieser ebenfalls in einem Stomachersack verpackt und später im Labor analysiert (siehe Kapitel 3.3.2.). Als Ersatz erhielten die Probanden einen neuen Schwamm/Wettex.

Währenddessen wurde von den Studienteilnehmern ein Fragebogen zu mikrobiologisch relevanten Themen beziehungsweise zur Lebensmittelsicherheit, ausgefüllt (siehe Kapitel 3.4.).

Damit der tatsächliche allgemeine Hygienestatus erfasst werden konnte, wurden die Studienteilnehmer gebeten, den Zustand der Küche wie üblich zu belassen. In der vorliegenden Arbeit soll jedoch nur auf die Listerienbestimmung näher eingegangen werden.

In Tabelle 5 sind das Probenmaterial und die analysierten Parameter der ersten und zweiten Probenziehung zusammengefasst.

Tabelle 5: Probenziehung [modifiziert nach Hölzl und Aldrian, 2011]

Probennummer	Material	Endpunkte
1. Probenziehung		
1	Huhn (vor der Zubereitung)	Campylobacter PAK ¹
2	Huhn (nach der Zubereitung)	PAK ¹
3	Bratkartoffeln (nach der Zubereitung)	Acrylamid Furan PAK ¹ Transfettsäuren
4	Salat (nach der Zubereitung)	Campylobacter
5	Öl/Fett (aus der Flasche)	Transfettsäuren PAK ¹
2. Probenziehung		
6 – 8	Arbeitsoberfläche 1 – 3	Gesamtkeimzahl
9	Ofengriff	Gesamtkeimzahl
10	Armatur	Gesamtkeimzahl
11	Kühlschrankgriff	Gesamtkeimzahl
12	mittleres Kühlschrankregal	Gesamtkeimzahl
13	Schwamm/Wettex	Gesamtkeimzahl
14	Schwamm/Wettex	Listerien
15	Abfluss des Abwaschbeckens	Listerien
16	mittleres Kühlschrankregal	Listerien

¹ PAK, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (wurden bei 20 Haushalten untersucht)

3.3. MIKROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die Durchführung der mikrobiologischen Analysen erfolgte in Laboratorien der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES). Die Proben wurden bei 4°C in einem Kühlschrank zwischengelagert.

3.3.1. Nachweis von *Campylobacter* spp. (qualitativ und quantitativ)

3.3.1.1. Charakteristika

Campylobacter sind gramnegative, mikroaerophile, gebogene oder spiralig gewundene, meist bewegliche Stäbchen. Die Zellen sind oxidasepositiv. Vor allem die thermophilen Arten (*C. coli*, *C. jejuni*, *C. lari*, *C. upsaliensis*) haben die größte Bedeutung. Sie vermehren sich optimal bei einer Temperatur von 41 bis 43°C. [AGES, 2009a]

3.3.1.2. Prinzip

Die angewandte Methode beruht auf einem Anreicherungsverfahren und Oberflächenausstrich auf Selektivnährboden nach ÖNORM ISO 10272-1/2.

Die zu untersuchende Probe wird zu Beginn mit einer neunfachen Menge Anreicherungsbouillon (Bolton Basis, Firma Oxoid; Verhältnis 1:10) versehen, um so gezielt das Wachstum von *Campylobacter*keimen zu fördern während das Wachstum anderer Mikroorganismen gehemmt wird.

Nach der Anreicherung und Homogenisierung wird, nach einer Inkubationszeit von 44 ± 4 Stunden mikroaerob bei 41.5 ± 1 °C, ein kleiner Teil des Homogenisats zum qualitativen und quantitativen Nachweis auf die Oberfläche von zwei Selektiv-Agarplatten (mCDD Agar Platten, Firma Oxoid und CampyFoodID Agar, Firma Bio-mérieux, siehe Tabelle 6) ausgeimpft. Auf diese Weise kann die Anwesenheit der Kolonien aufgrund der Charakteristika von *Campylobacter* spp. nachgewiesen werden. Zusätzlich werden bei jedem Probenansatz eine Positiv- (*C. jejuni*) und eine Negativkontrolle (*Escherichia coli*) mitgeführt. [AGES, 2009a]

Tabelle 6: Kultivierungsverfahren zum Nachweis von *Campylobacter* spp. [modifiziert nach AGES, 2009a]

mCCD-Agar* für den Nachweis von <i>Campylobacter</i> spp.	
Campylobacter jejuni	Campylobacter coli
graue, feuchte, flach ausgebreitete Kolonien einige Stämme können eine grünliche Färbung oder ein trockenes Erscheinungsbild, manchmal mit metallischem Schimmer zeigen	Kolonien neigen zu cremig-grauer Farbe, erscheinen feucht und wachsen oft einzeln und leicht erhaben
CampyFood ID-Agar	
Campylobacter jejuni	Campylobacter coli
orangerote Kolonien	burgunderrote Kolonien auf hellbeigem Agar

* Modifizierter Aktivkohle-Cefoperazon-Desoxycholat-Agar

3.3.1.3. Durchführung

Es wurden 25 g der Probe (25 g Hühnerhaut von der Hälfte eines Huhns - entnommen vor der Zubereitung im Privathaushalt und 25 g Salat – entnommen nach der Zubereitung im Privathaushalt) unter sterilen Bedingungen in einen Stomachersack eingewogen, mit der 9-fachen Menge Anreicherungsbouillon (Bolton Basis) versehen und im Stomacher (230 rpm, 30 Sekunden) homogenisiert. Die Anreicherung wurde dann für 44 ± 4 Stunden mikroaerob (GENbag microaer, Firma Biomérieux) bei $41.5 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet. Wenn nötig, wurden die Proben vor der Analyse in einem Kühlschrank bei 4°C zwischengelagert.

Zum **qualitativen Nachweis** von *Campylobacter* spp. wurden nach der Bebrütung anschließend 0,1 ml der Anreicherung auf die Oberfläche von zwei Selektiv-Agarplatten (mCDD Agar Platten und CampyFoodID Agar) ausgeimpft. Die Selektivnährböden wurden dann wieder für 44 ± 4 Stunden mikroaerob bei $41.5 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet.

Zum **quantitativen Nachweis** wurden 1 ml der Anreicherung sofort auf die Selektiv-Agarplatten aufgetragen und die beiden Selektivagarplatten (mccd Agar Platten und CampyFood ID Agar) für 44 ± 4 Stunden mikroaerob bei 41.5 ± 1 °C bebrütet.

Die qualitative Auswertung beschreibt Campylobacter spp. nachweisbar/nicht nachweisbar in 25 g. Die quantitative Auswertung gibt Auskunft über die Anzahl an Campylobacterkeimen pro Gramm. [AGES, 2009a]

3.3.2. Nachweis von Listeria monocytogenes (qualitativ)

3.3.2.1. Charakteristika

L. monocytogenes sind grampositive, stäbchenförmige Bakterien, die auf festen selektiven Medien typische Kolonien, anhand derer sie aufgrund ihrer morphologischen und biochemischen Merkmale identifiziert werden können, bilden.

L. monocytogenes sind oft nur in geringer Anzahl vorhanden und werden häufig in beträchtlich größeren Zahlen von anderen Listerienspezies und/oder anderen Mikroorganismen begleitet, weshalb eine selektive Anreicherung erforderlich ist. Außerdem ist es notwendig, dass subletal geschädigte Listerien nachgewiesen werden. Dies geschieht durch „Wiederbelebung“ in Peptonwasser für eine Stunde bei Zimmertemperatur. [AGES, 2009b]

3.3.2.2. Prinzip

Diese Untersuchung wurde nach der ÖNORM EN ISO 11290-1/2 durchgeführt und besteht aus einer zweistufigen Anreicherung.

Nach einer Erstanreicherung mit Half-Fraser-Broth, wird von der homogenisierten und bebrüteten Anreicherung ein Ösenausstrich auf zwei Selektiv-Agarplatten (Palcam Agar und ALOA-Fertigplatten, Firma VWR international, siehe Tabelle 7) angelegt.

Außerdem werden von der bebrüteten Erstanreicherung 0,1 ml mit 10 ml zweitem Anreicherungsmedium (Fraser-Broth-Tubes) versetzt und diese wieder bebrütet. Auch der zweite Anreicherungsansatz wird im Anschluss an die Bebrütung auf die selektiven Agarplatten mittels Ösenausstrich aufgetragen. [AGES, 2009b]

Zweistufige Anreicherungsverfahren sind besonders für Untersuchungsmaterial, bei dem eine hohe Begleitflora zu erwarten ist, geeignet. [Oxoid Handbuch, Stand: 11. April 2012]

Tabelle 7: Kultivierungsverfahren zum Nachweis von *Listeria* spp. [modifiziert nach AGES, 2009b]

Palcam ^a -Agar	ALOA ^b -Agar
<i>Listeria</i> spp. wachsen als graugrün bis olivgrün gefärbte Kolonien mit schwarzbraunem Hof und eingesunkenem Zentrum	<i>Listeria monocytogenes</i> wächst als blaugrüne Kolonie, umgeben von einem Trübungshof Alle anderen <i>Listerien</i> bilden mit Ausnahme einiger Stämme von <i>L. ivanovii</i> keinen Hof

^a Polymyxin-Acriflavin-Lithiumchlorid-Ceftazidim-Aesculin-Mannitol-Agar

^b Agar *Listeria* according to Ottavini & Agosti

Die Identifizierung der verschiedenen *Listeria* spp. erfolgt mittels eines biochemischen Nachweisverfahrens (API-*Listeria*, Firma Biomérieux). Je nach spezifischer biochemischer Reaktion der einzelnen *Listerienspezies* unterscheidet sich der Farbumschlag im Teststreifen. [AGES, 2009b]

3.3.2.3. Durchführung

Proben wurden einerseits von einem gebrauchten Küchenschwamm/Wettex des jeweiligen Haushalts und andererseits mittels Tupfer vom mittleren Kühlschrankregal sowie dem Abfluss im Waschbecken gezogen.

Zur Beprobung des Kühlschrankregals und des Abflusses wurden sterile Tupfer (Firma Lohmann und Rauscher) vor der Probenentnahme mit einer isotonischen Lösung (Ringer, Firma Oxoid) befeuchtet und anschließend mit dem befeuchteten Tupfer beprobt. Der Küchenschwamm/Wettex wurde in einen Stomachersack gegeben und die gezogenen Proben wurden zur weiteren Analyse in einem Laborkühlschrank bei 4°C gelagert.

Zur Erstanreicherung wurden die Tupfer in 10 ml Half-Fraser-Broth Medium (Firma Biomérieux) gegeben bzw. wurden 25 g des jeweiligen Küchenschwamms/Wettex 1:10 mit Half Fraser Broth Medium verdünnt und homogenisiert. Anschließend wurde die Erstanreicherung für 24 ± 2 Stunden bei $30 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet.

Nach der Inkubation wurden 0,1 ml der bebrüteten Erstanreicherung in ein Röhrchen mit 10 ml zweiten selektiven Anreicherungsmedium (Fraser-Broth Medium, Firma Biomérieux) pipettiert und für 48 ± 2 Stunden bei $37 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet.

Dann wurde von beiden Anreicherungskulturen jeweils ein Ösenausstrich auf zwei Selektiv-Agarplatten (Palcam Agar und ALOA-Fertigplatten, Firma VWR international) angelegt und für 48 ± 2 Stunden bei $37 \pm 1^\circ\text{C}$ bebrütet.

Die Identifizierung der verschiedenen Listerienspezies erfolgte mittels eines biochemischen Nachweisverfahrens (API-Listeria, Firma Biomérieux), bei dem sich je nach spezifischer biochemischer Reaktion der einzelnen Listerienspezies der Farbumschlag im Teststreifen unterschied.

Die qualitative Auswertung gibt an, ob *L. monocytogenes* in der Probe nachweisbar beziehungsweise nicht nachweisbar ist. [AGES, 2009b]

3.4. FRAGEBOGENERHEBUNG

Um Aufschluss über das Bewusstsein und Wissen bezüglich Lebensmittelsicherheit und mikrobiologisch relevanter Themen zu bekommen, wurde zusätzlich zu der direkten Beobachtung während des Kochvorgangs eine Fragebogenerhebung (Anhang 4) durchgeführt.

Der Fragebogen umfasste sieben Seiten und setzte sich aus 22 Hauptfragen zusammen. Die meisten Fragen hatten verschiedene Antwortmöglichkeiten in Form von Ankreuzfeldern zur Auswahl (z.B. ja/nein-Antworten oder Zeitintervalle für Fragen nach der Frequenz von Tätigkeiten). Bei einigen Fragen waren auch Mehrfachantworten möglich.

Das Ausfüllen des Fragebogens dauerte in etwa zehn bis fünfzehn Minuten, wurde von den Studienteilnehmern selbstständig durchgeführt und erfolgte im Zuge des zweiten Hausbesuchs während der Beprobung verschiedener Oberflächen in der Küche.

Neben sozialstatistischen Daten (Geschlecht, Alter, höchster Schulabschluss, Anzahl der im Haushalt wohnenden Personen, Beruf und Anzahl der Einwohner im Wohnort) wurden Informationen zu den nachfolgenden Themen erhoben.

3.4.1. Allgemeines

Um zu evaluieren, wie die Studienteilnehmer ihr Interesse und Wissen hinsichtlich ernährungsrelevanter Themen und Lebensmittelsicherheit einschätzen, wurden zu Beginn der Fragebogenerhebung allgemein Fragen diesbezüglich gestellt. Außerdem wurden die Besorgnis der Befragten bezüglich Lebensmittelsicherheit und die Quellen, die hauptsächlich genutzt werden, um Wissen über ernährungsrelevante Themen und Lebensmittelsicherheit zu beziehen (Zeitungen, Vorträge, Arzt, etc.), erhoben.

3.4.2. Einkauf und Transport

Dieser Themenschwerpunkt beinhaltet Fragen über die Transportdauer und –tasche (normale Einkaufstasche, Isoliertasche, etc.) von rohem Fleisch, da es gerade bei rohem Fleisch wichtig ist, dass die Kühlkette nicht unterbrochen wird, um mikrobielles Wachstum zu vermeiden. [BfR, 2007]

3.4.3. Lagerung der Lebensmittel

Auch die Lagerung der Lebensmittel bei niedrigen Temperaturen ist ein bedeutsames Kriterium für das Wachstum von Mikroorganismen. Darum ist es wichtig, dass der Kühlschrank eine Temperatur von maximal 7°C nicht übersteigt (optimale Temperatur: 1 bis 5°C). Außerdem ist darauf zu achten, dass Lebensmittel (wie rohes Fleisch) getrennt von anderen Lebensmitteln aufzubewahren sind, um einer möglichen Kreuzkontamination vorzubeugen. [BfR, 2007; AGES, 2010]

Aus diesem Grund wurden die Studienteilnehmer befragt, ob sie ein Thermometer im Kühlschrank haben, was ihrer Meinung nach die optimale Kühlschranktemperatur ist und ob sie darauf achten, dass rohes Fleisch getrennt von anderen Lebensmitteln aufbewahrt wird.

3.4.5. Küchenhygiene/Handhabung

Um ein Bild von der allgemeinen Küchenhygiene zu bekommen wurden Fragen über die Häufigkeit des Wechsels von Küchenschwamm/Wettex sowie die Frequenz der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks und der Küchenarbeitsoberflächen erhoben.

Außerdem wurde gefragt, wie üblicherweise der Garzustand von Fleisch während der Zubereitung überprüft wird, da Studien vermuten lassen, dass das Fleisch oft nur unzureichend durcherhitzt wird, was zu lebensmittelbedingten Erkrankungen führen kann.

3.4.6. Zusätzliches

In diesem Themenschwerpunkt wurde erfasst, wie oft die Studienteilnehmer zu Hause kochen und welchen Ort sie am ehesten mit Lebensmittelvergiftungen assoziieren (Restaurants, Kantinen, Privathaushalt, etc.). Außerdem wurde befragt, ob die Studienteilnehmer bestimmte Bakterien (Salmonellen, *L. monocytogenes*, *Campylobacter*, *Bacillus cereus*) dem Namen nach kennen. Sofern die Bakterien namentlich bekannt waren, wurden die Lebensmittel, mit denen die jeweiligen Bakterien in Verbindung gebracht werden, ermittelt.

3.5. STATISTISCHE ANALYSEN

Die statistische Analyse der erhobenen Daten wurde mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics für Windows (Version 20) durchgeführt.

Zu Beginn wurden mittels deskriptiver Statistik Häufigkeitsverteilungen, statistische Kennwerte (Lage- und Streumaße) sowie Balken-/Kreisdiagramme und Boxplots erstellt, um so einen ersten Überblick über die gesammelten Daten zu erhalten.

Außerdem wurde eine explorative Datenanalyse durchgeführt, damit Auffälligkeiten in der Datenstruktur erkannt werden konnten und ermittelt werden konnte, welche nachfolgenden statistischen Verfahren anzuwenden waren.

Die Anwendung der statistischen Methoden „T-Test für unabhängige Stichproben“ und „univariate Varianzanalyse“ setzt Normalverteilung und Varianzhomogenität in allen Gruppen voraus. Da jedoch der Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung (siehe Anhang 9) ergab, dass größtenteils diese Voraussetzungen nicht erfüllt wurden, wurden nicht-parametrische Verfahren durchgeführt.

Korrelationen von ordinalskalierten und metrischen Variablen wurden aus diesem Grund mit Hilfe der Korrelationskoeffizienten Spearmans Rho und Kendall-Tau analysiert. Um Zusammenhänge zwischen nominalskalierten Variablen zu untersuchen, wurde der Chi²-Test angewandt.

Aufgrund der Tatsache, dass das Bildungsniveau in den beiden Gruppen (Familien und Senioren) sehr stark voneinander abweicht (in der Gruppe der Senioren ist Pflichtschule als höchster Schulabschluss am häufigsten; bei den Familien ist Studium meist der höchste Schulabschluss), musste sichergestellt werden, dass die Bildung der Befragten keinen Einfluss auf deren Wissen/Verhalten hat, da ansonsten ein Vergleich der beiden Gruppen auf etwaige Unterschiede nicht hätte durchgeführt werden können. Das Problem dabei wäre gewesen, dass nicht hervorgegangen wäre, ob die zu untersuchende Variable oder die Bildung der Grund des Unterschieds zwischen Familien und Senioren ist.

Zum Vergleich von Familien- und Seniorenhaushalten wurden bestimmte Fragen aus dem Fragebogen nach ihrer Richtigkeit bewertet, wobei bei einer richtigen Antwort bis zu 3 Punkte, bei einer falschen Antwort 0 Punkte erreicht werden konnten. Die erzielten Punkte (= Wissensscore) der Befragten wurden anschließend berechnet. In Anhang 5 und 6 sind die Kategorien und deren Zusammensetzung sowie die Punkte, die zu erreichen waren beziehungsweise tatsächlich erzielt wurden, komprimiert dargestellt.

Zusätzlich wurde ein Chi²-Test mit den Variablen Bildung und Wissensscore durchgeführt, um so einen möglichen Einfluss zu erkennen (siehe Anhang 7).

Sowohl die Auswertung der erreichten Punkte im Fragebogen als auch das Ergebnis des Chi²-Tests lassen darauf schließen, dass in der Testpopulation die starke Abweichung der Schulbildung in den beiden Gruppen keinen Einfluss auf das Wissen der Befragten hat (näheres siehe Kapitel 4.3.2.). Somit kann davon ausgegangen werden, dass der Faktor „Bildung“ keine Störgröße darstellt.

Unterschiede zwischen den Gruppen (Familien und Senioren) wurden mittels des nichtparametrischen Mann-Whitney-U-Tests untersucht.

Folgende Signifikanzniveaus wurden für die statistische Auswertung festgelegt:

- schwach signifikant: **0,1 (10%)**
- signifikant: **0,05 (5%)**
- hoch signifikant: **0,01 (1%)**
- höchst signifikant: **0,001 (0,1%)**

4. RESULTATE UND DISKUSSION

4.1. BEOBACHTUNGSSTUDIE

Die Gesamtstudienpopulation bestand aus 40 Probanden und setzte sich aus 38 Frauen und zwei Männern zusammen. Dabei wurde die Gesamtstichprobe in zwei Gruppen (Familien- und Seniorenhaushalte) eingeteilt, um so Unterschiede und mögliche Defizite in den beiden Risikogruppen besser erkennen zu können.

Das durchschnittliche Alter der Studienteilnehmer betrug 51 ± 15 Jahre (das Durchschnittsalter in der Gruppe der Familienhaushalte war 40 ± 7 Jahre, jenes in der Gruppe der Seniorenhaushalte war 69 ± 5 Jahre).

Näheres zu den soziodemographischen Daten kann dem Kapitel 4.3.1. (Tabelle 11) entnommen werden.

Die während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts erreichten Punkte (detaillierte Beschreibung des Beobachtungssystems siehe Kapitel 3.2.3.) sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Insgesamt waren bei der Beobachtung 46 Punkte erreichbar, wobei sich die Punktevergabe wie folgt zusammensetzte. Die meisten Punkte waren mit bis zu 31 Punkten in der Kategorie Reinigung zu erzielen. Für den Themenschwerpunkt Persönliche Hygiene wurden bis zu fünf Punkte vergeben und in der Kategorie Zubereitung war es möglich bis zu zehn Punkte zu erzielen.

Die Beobachtung der Kreuzkontamination wurde zur Berechnung der Gesamtpunkteanzahl nicht miteinbezogen.

Welche Verhaltensweisen dabei beobachtet wurden ist in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 8: Ergebnisse der Beobachtungsstudie - erreichte Punkte [modifiziert nach Hölzl und Aldrian, 2011]

Kategorie		Punkte	Teilnehmer (n= 40) MW±SD	Minimum	Maximum
Reinigung	Familien (n= 25)	0-31	14,04 ± 3,20	7	22
	Senioren (n= 15)		13,87 ± 3,42	9	19
	GESAMT (n= 40)		13,98 ± 3,24	7	22
Persönliche Hygiene	Familien (n=25)	0-5	3,68 ± 0,69	2	5
	Senioren (n=15)		4,20 ± 0,56	3	5
	GESAMT (n=40)		3,88 ± 0,69	2	5
Zubereitung	Familien (n= 25)	0-10	8,80 ± 0,77	8	10
	Senioren (n= 15)		8,60 ± 0,99	6	10
	GESAMT (n= 40)		8,73 ± 0,85	6	10
Kreuzkontaminationen ^a	Familien (n= 25)	0-19	15,00 ± 1,38	12	18
	Senioren (n= 15)		14,07 ± 1,67	12	17
	GESAMT (n= 40)		14,65 ± 1,55	12	18
Punkteanzahl insgesamt ^b	Familien (n= 25)	0-46	26,52 ± 3,60	20	36
	Senioren (n= 15)		26,67 ± 3,89	21	32
	GESAMT (n= 40)		26,58 ± 3,66	20	36

MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung

^a Kreuzkontaminationen ist eine zusammengesetzte Skala und beinhaltet folgende Aspekte: vier Items der Reinigungs-Skala, ein Item aus der Skala für persönliche Hygiene und vier Items der Zubereitungsskala

^b Punkteanzahl insgesamt exklusive Kreuzkontaminationen-Skala

Mit einer Gesamtpunkteanzahl von durchschnittlich $26,58 \pm 3,66$ Punkten wurde nur etwas mehr als die Hälfte der möglichen Punkteanzahl (46 Punkte) erreicht. Dabei konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Studienpopulationen festgestellt werden ($p=0,877$).

Zu beobachten ist jedoch, dass mit einer Spanne von 20 bis 36 Punkten eine relativ große Schwankung bezüglich des Verhaltens der Studienteilnehmer während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts vorliegt.

Die höchste erzielte Gesamtpunkteanzahl betrug 36 Punkte und lag somit deutlich unter der maximalen Punkteanzahl von 46 Punkten.

Ausschlaggebend für die relativ geringe Anzahl an erreichten Punkten ist dabei die Kategorie Reinigung, bei der im Schnitt nur $13,98 \pm 3,24$ von 31 Punkten erzielt werden konnten.

In den Themenschwerpunkten Persönliche Hygiene und Zubereitung wurden durchschnittlich $3,88 \pm 0,69$ Punkte von 5 Punkten beziehungsweise $8,73 \pm 0,85$ Punkte von 10 Punkten erreicht.

In den Kategorien Reinigung und Zubereitung konnten keine nennenswerte Unterschiede zwischen den beiden Gruppen beobachtet werden (Reinigung: $p=0,877$; Zubereitung: $p=0,707$). In puncto Persönliche Hygiene konnten allerdings keine Vergleiche zwischen den beiden Studienpopulationen gezogen werden, die Gründe hierfür werden in Kapitel 4.1.2. näher erläutert.

In der Kategorie Kreuzkontamination wurden durchschnittlich $14,65 \pm 1,55$ Punkte von 19 Punkten erzielt. Hier zeigte sich, dass die Gruppe der Familienhaushalte im Schnitt einen Punkt mehr erzielen konnte als die Gruppe der Seniorenhaushalte ($p=0,095$).

In der nachfolgenden Tabelle können wesentliche Beobachtungen des Verhaltens der Studienteilnehmer während der Zubereitung des Gerichts detailliert betrachtet werden.

Tabelle 9: Auswertung der Beobachtungsstudie [modifiziert nach Hölzl und Aldrian, 2011]

Skala – Beobachtung		Gesamt		Familien		Senioren	
		n	%	n	%	n	%
Reinigung –Händewaschen							
Vor dem Kochvorgang	A: mit Wasser	11	28	8	32	3	20
	B: mit Wasser und Seife**	2	5	1	4	1	7
	A oder B insgesamt	13	33	9	36	4	27
Nach Umgang mit dem rohen Huhn	A: mit Wasser	20	50	11	44	9	60
	B: mit Wasser und Seife**	14	35	10	40	4	27
	A oder B insgesamt	34	85	21	84	13	87
Nach dem Kochvorgang	A: mit Wasser	10	25	6	24	4	27
	B: mit Wasser und Seife**	2	5	2	8	0	0
	A oder B insgesamt	12	30	8	32	4	27
Bei Bedarf* (relevant bei 23 Haushalten)	A: mit Wasser	4	17	3	19	1	14
	B: mit Wasser und Seife**	1	4	0	0	1	14
	A oder B insgesamt	5	21	3	19	2	28
Reinigung –Küchenutensilien							
Benutztes Geschirr/Küchenutensilien wurden gereinigt	A: mit Wasser	16	40	4	16	12	80
	B: mit Wasser u. Seife**	14	35	12	48	2	13
	A oder B insgesamt	30	75	16	64	14	93
Reinigung der Arbeitsflächen während des Kochens	A: mit Wasser	8	20	7	28	1	7
	B: mit Wasser u. Seife**	5	13	4	16	1	7
	A oder B insgesamt	13	33	11	44	2	14
LM/Küchenutensilien, die auf den Boden gefallen sind, wurden wegge- worfen/gereinigt bevor sie wiederverwendet wurden (relevant bei 8 Haushalten)	A: mit Wasser	4	50	3	50	1	50
	B: mit Wasser u. Seife**	0	0	0	0	0	0
	A oder B insgesamt	4	50	3	50	1	50
Schneidebrett wurde nach Umgang mit rohem Huhn gewechselt bzw. mit Wasser und Seife gewaschen		40	100	25	100	15	100
Messer wurde nach Kontakt mit rohem Huhn gewechselt bzw. mit Wasser und Seife gewaschen		34	85	23	92	11	73
Gemüse wurde gewaschen bzw. geschält		40	100	25	100	15	100

Fortsetzung Tabelle 9

Skala - Beobachtung	Gesamt		Familien		Senioren	
	n	%	n	%	n	%
Zubereitung (Huhn/Salat)						
Verpackung vom Huhn wurde sofort entsorgt	14	35	9	36	5	33
Rohes Huhn kam während der Zubereitung nicht mit anderen Lebensmitteln in Kontakt	40	100	25	100	15	100
Temperatur/Garzustand des Huhns wurde überprüft						
- mittels Thermometer	1	3	1	4	0	0
- über den Geschmack	4	10	0	0	4	27
- über das innere Aussehen	11	28	10	40	1	7
- über das äußere Aussehen	31	78	19	76	12	80
Gemüse wurde gewaschen bzw. geschält	40	100	25	100	15	100
Teilnehmer entfernt Ringe/anderen Schmuck (relevant bei 19 Haushalten)	1	5	1	9	0	0
Persönliche Hygiene						
Teilnehmer trägt eine Schürze	10	25	4	16	6	40
Teilnehmer hat langes Haar nach hinten/oben gebunden (relevant bei 17 Haushalten)	9	53	8	50	1	100
Dem (freilaufenden) Haustier war es erlaubt, die Küche zu betreten (relevant bei 20 Haushalten)	12	60	9	56	3	75

* Bei Bedarf (z.B. wenn Teilnehmer Zubereitungsort (Küche) verlässt - Aufsuchen der Toilette, Telefonanrufe, etc., wenn Teilnehmer Körperteile berührt (z.B. Abwischen der Hände an der Kleidung, Berührung des Gesichts, Haare, etc., Husten, Schnupfen, Reinigung der Nase), ** oder Spülmittel
Wenn nicht anders angegeben, beträgt die Teilnehmerzahl Gesamt: 40, Familien: 25, Senioren: 15

4.1.1. Reinigung

Wie bereits beschrieben, wurde in dieser Kategorie nur etwa die Hälfte der maximal erreichbaren Punkte erzielt.

Die wesentlichen Aspekte, die hier während des Kochvorgangs beobachtet wurden, können der Tabelle 4 entnommen werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bezüglich der Reinigung der Hände sowie diverser Küchenutensilien und des Gemüses haben teilweise starke Defizite bei den Studienteilnehmern aufgezeigt.

Redmond und Griffith zufolge sind 39% der lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüche auf Kreuzkontaminationen durch verunreinigte Hände zurückzuführen. [Redmond und Griffith, 2003b] Human und Lues kamen in ihrer kürzlich publizierten Studie zu dem Ergebnis, dass Waschen der Hände mit kaltem oder warmen Wasser und Seife ausreichend ist, um Mikroorganismen von den Händen zu entfernen. [Human und Lues, 2012] Vor allem bei der Reinigung der Hände zu verschiedenen Zeitpunkten während der Zubereitung haben die Studienteilnehmer jedoch relativ schlecht abgeschnitten. So haben sich lediglich 5% der Gesamtstudienpopulation vor dem Kochvorgang die Hände mit Wasser und Seife gewaschen. Etwas weniger als ein Drittel aller Teilnehmer (28%) hat sich zu Beginn die Hände mit Wasser (aber ohne Seife) gereinigt. Zwischen den beiden Studienpopulationen konnte kein bedeutsamer Unterschied diesbezüglich festgestellt werden ($p=0,495$).

Aufgrund der geringen Infektionsdosis, die notwendig ist, um an einer Campylobacteriose zu erkranken [ACMSF, 2005; Alter et al., 2011], ist gerade nach dem Umgang mit dem potentiell kontaminierten rohen Huhn gründliches Händewaschen unabdingbar, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden. [BfR, 2007] Nach dem Umgang mit dem rohen Huhn stieg der Anteil jener, die sich die Hände mit Wasser oder mit Wasser und Seife gewaschen haben auf 85% an. Bei den Familienhaushalten ist zu erkennen, dass sich von denjenigen, die sich die Hände gewaschen haben, 44% dies nur mit Wasser und 40% mit Wasser und Seife getan haben, während bei den Seniorenhaushalten ein größerer Anteil (60%) die Hände nur mit Wasser und 27% mit Wasser

und Seife gereinigt haben. Nur ein Studienteilnehmer trug während des Umgangs mit dem rohen Huhn Einweghandschuhe ($p=0,390$).

Nach dem Kochvorgang konnte wieder ein Rückgang derer, die sich in irgendeiner Form die Hände gewaschen haben (30%), verzeichnet werden ($p=0,834$), nur 5% taten dies mit Wasser und Seife.

Bei Bedarf (z.B. nach Aufsuchen der Toilette oder bei Husten/Schnupfen) haben sich lediglich 21% (5 von 23 Fällen) die Hände mit Wasser oder mit Wasser und Seife gereinigt ($p=0,710$).

Es ist somit davon auszugehen, dass die Studienteilnehmer sehr wohl wissen, dass das Waschen der Hände nach Kontakt mit dem rohen Huhn wichtig ist, denn im Gegensatz zu den Zeitpunkten vor und nach dem Kochvorgang beziehungsweise bei Bedarf, haben 85% der Probanden nach dem Umgang mit dem rohen Huhn ihre Hände gewaschen. Da sich aber mehr als die Hälfte (50%) der 85% der Probanden die Hände nur mit

Wasser gereinigt haben, erfolgte dies oft nur unzureichend. Diese Beobachtungen stimmen mit den Resultaten anderer Beobachtungsstudien überein. [Worsfold und Griffith, 1997; Byrd-Bredbenner et al., 2007; Van Asselt et al., 2009]

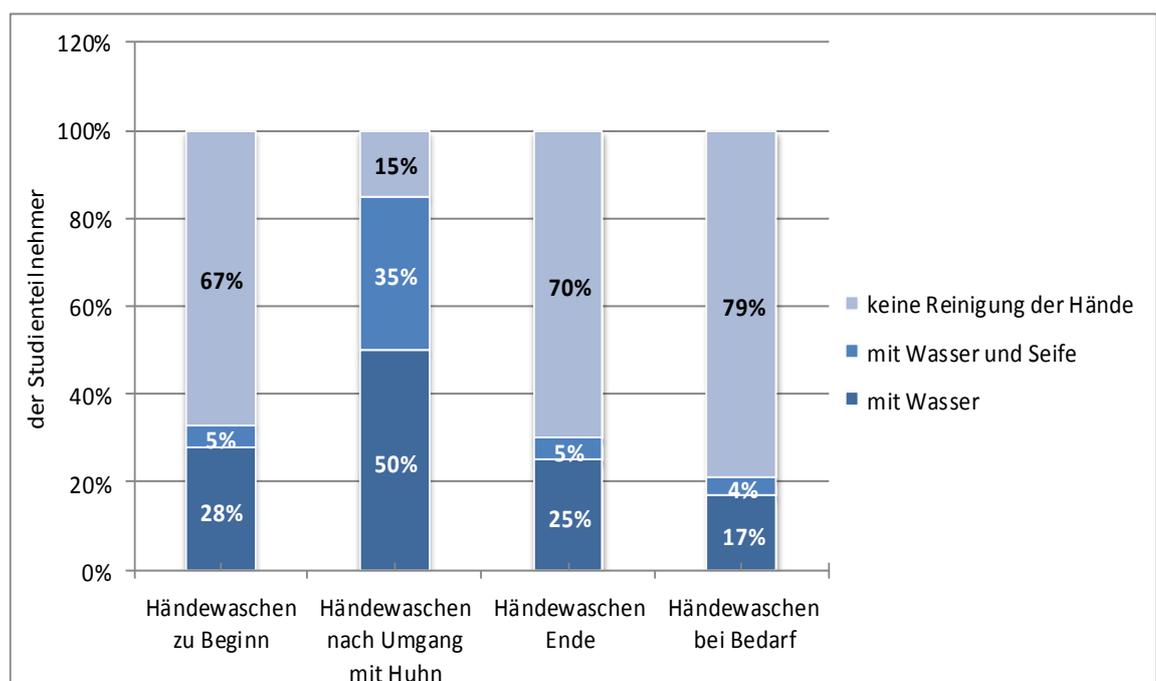


Abbildung 8: Reinigung der Hände zu verschiedenen Zeitpunkten während des Kochens

Die Verwendung desselben Schneidbretts beziehungsweise Messers für die Zubereitung von RTE-Lebensmitteln nach Kontakt mit (meist rohen) kontaminierten Lebensmitteln ist ein wichtiger Risikofaktor bezüglich der Übertragung von lebensmittelassoziierten Krankheitserregern auf verzehrsbereite Lebensmittel. [BfR, 2007] In der Literatur wird sehr häufig von fehlerhaftem Verhalten bei der Reinigung beziehungsweise des Wechsels dieser Kochutensilien sowie bei der Reinigung des Gemüses berichtet. [Worsfold und Griffith, 1997; Anderson et al., 2004; Redmond et al., 2004b; Kennedy et al., 2011a+b] Dies steht jedoch im Gegensatz zu den Beobachtungen in der vorliegenden Studie.

Alle Probanden haben das Schneidbrett nach Verarbeitung des rohen Huhns entweder gewechselt oder gründlich gereinigt und auch das Gemüse (zwei Tomaten, eine Gurke und ein Kopfsalat) für den gemischten Salat wurde von allen Studienteilnehmern geschält beziehungsweise gewaschen.

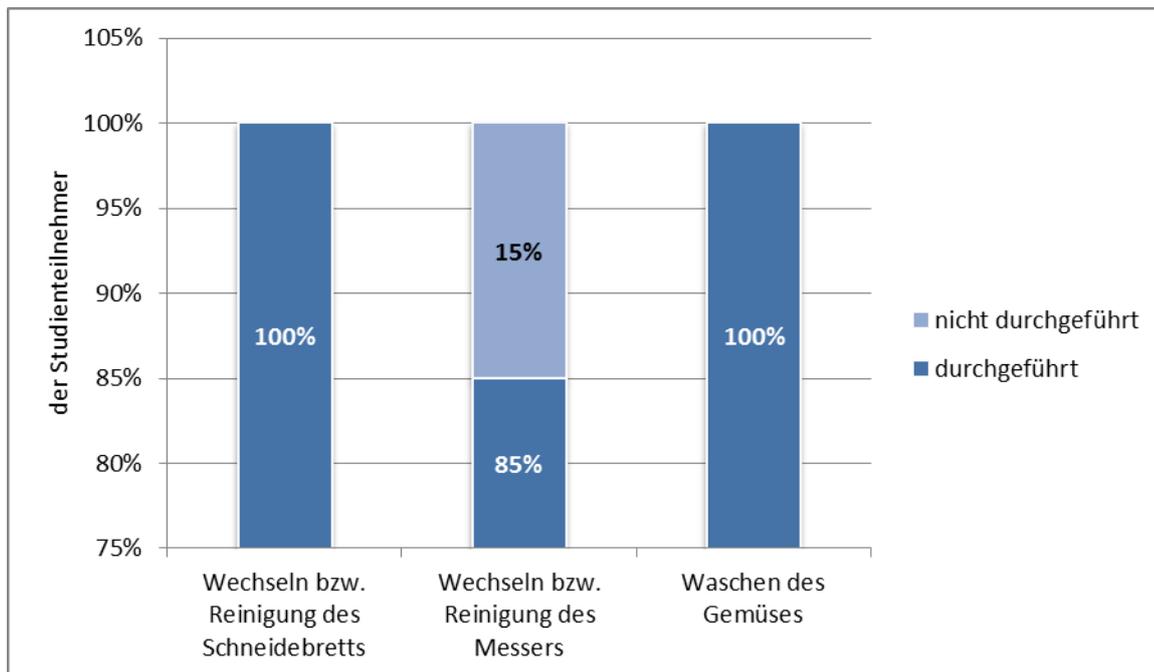


Abbildung 9: Reinigung des Schneidbretts, des Messers und des Gemüses

Das gute Abschneiden der Probanden bei der Reinigung des Gemüses und des Schneidbretts könnte daran liegen, dass die Beobachtungsstudie kurz nach dem EHEC-Ausbruch, der zwar vor allem Deutschland betraf, jedoch auch in Österreich zu einer

Verunsicherung der Bevölkerung geführt haben könnte, durchgeführt wurde. Vermehrte Diskussionen über die Sicherheit der Lebensmittel und Empfehlungen, Gemüse gründlich zu reinigen beziehungsweise zu schälen, könnten einen Einfluss auf das Verhalten der Studienteilnehmer bei der Zubereitung der Speise gehabt haben. Eine weitere Erklärung ist die Tatsache, dass Probanden ihr natürliches Verhalten ändern, sobald sie wissen, dass sie beobachtet werden, was einen verzerrenden Effekt auf die Ergebnisse einer Observationsstudie hat (=Hawthorne Effekt).

Auch das Messer wurde nach Kontakt mit dem rohen Huhn von dem Großteil der Gesamtstudienpopulation (85%) gründlich gereinigt, wobei dies häufiger von Zugehörigen der Familienhaushalte durchgeführt wurde ($p=0,114$).

Aufgrund der korrelationsanalytischen Untersuchung ist davon auszugehen, dass jene Studienteilnehmer, die darauf achteten, nach dem Umgang mit dem rohen Huhn die Hände zu waschen (mit Wasser und Seife oder nur mit Wasser), auch eher darauf achteten, das für das Schneiden des rohen Huhns verwendete Messer gründlich zu reinigen beziehungsweise das Messer zu wechseln ($p=0,001$).

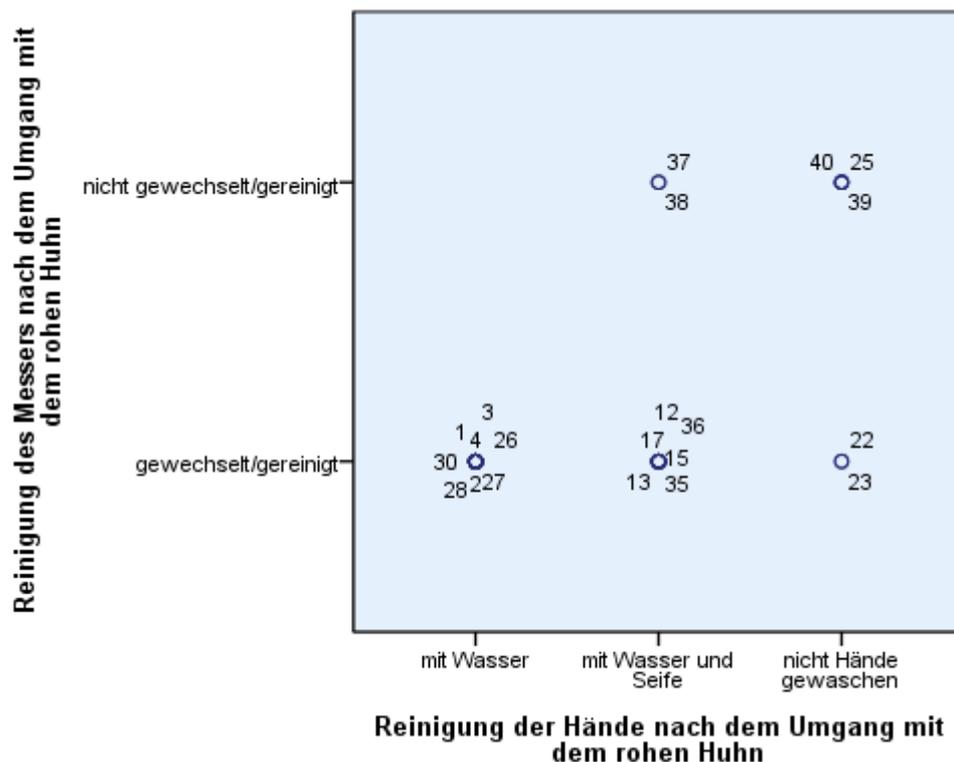


Abbildung 10: Streudiagramm Händewaschen und Messerreinigung

Eine Limitierung der Beobachtung ist, dass die Reihenfolge der Zubereitung von rohem Huhn und dem Salat nicht berücksichtigt wurde, die einen wesentlichen Einfluss auf eine mögliche Kontaminierung des Salats hat. [BfR, 2007]

75% der Gesamtstudienpopulation haben benutztes Geschirr/Küchenutensilien entweder mit Wasser oder mit Wasser und Seife beziehungsweise mit dem Geschirrspüler gereinigt. Verglichen mit den Familienhaushalten (64%) haben die Senioren (93%) besonders auf die Reinigung (entweder mit Wasser oder mit Wasser und Seife/Geschirrspüler) der Küchenutensilien geachtet ($p=0,000$), wobei jedoch zu bemerken ist, dass 48% der Familienhaushalte und nur 13% der Senioren dabei auch ein Spülmittel verwendet haben. Demgegenüber wurden die Arbeitsoberflächen von einem größeren Anteil der Familienhaushalte (44%) in irgendeiner Form während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts geputzt, während dies nur in zwei der 15 Seniorenhaushalte geschah ($p=0,046$).

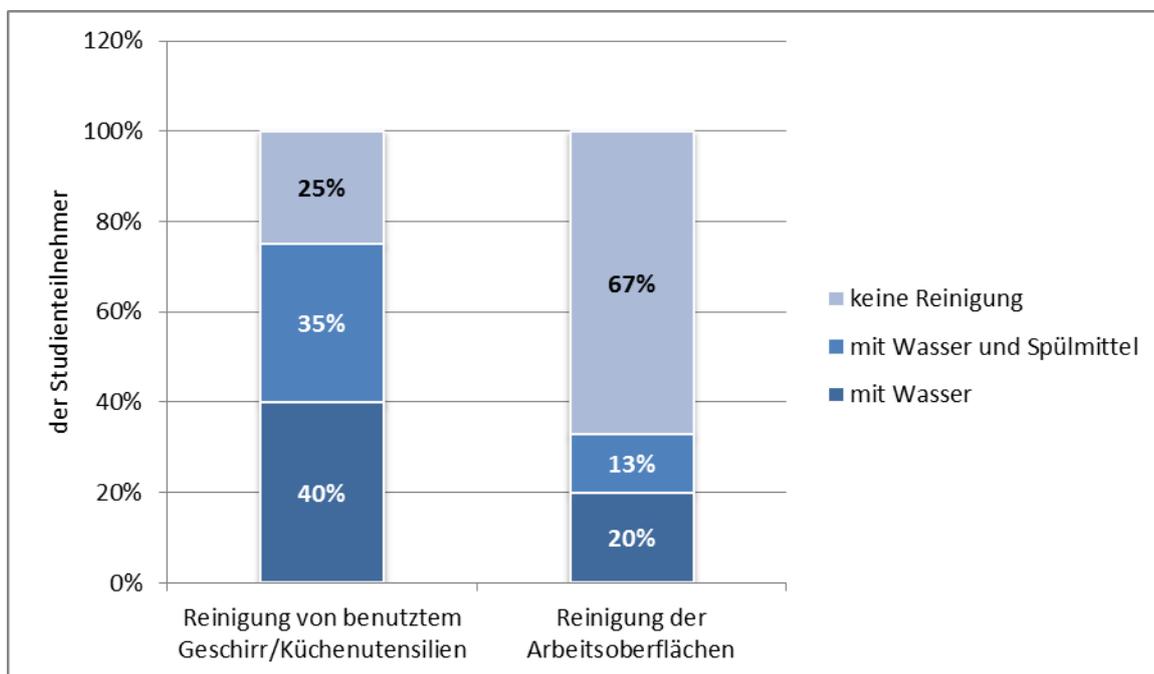


Abbildung 11: Reinigung von Geschirr/Küchenutensilien und Arbeitsoberflächen während des Kochens

Bei der Beobachtung konnte jedoch die Temperatur des Wassers beim Waschen der Küchenutensilien nicht festgestellt werden. Diese ist aber für die Abtötung der potentiell pathogenen Bakterien, wie Campylobacter oder Listerien, von Bedeutung. So konnten Mattick et al. in ihrer Studie zeigen, dass die Temperatur des Abwaschwassers ihrer Probanden mit durchschnittlich 40,7°C häufig zu niedrig ist und dadurch Bakterien wie thermophile Campylobacter, Salmonella oder E. coli unter Umständen nicht inaktiviert werden könnten. Die mikrobiologische Analyse des Abwaschwassers hat eine relativ hohe mikrobielle Belastung von 10^5 bis 10^6 KbE ml⁻¹ ergeben, wobei die mikrobielle Belastung durch heißeres Wasser und vorheriges Spülen des Geschirrs beziehungsweise der Kochutensilien geringer war. [Mattick et al., 2003]

Insgesamt ist auffällig, dass Zugehörige der Familienhaushalte im Vergleich zu jenen der Seniorenhaushalte eher ihre Hände beziehungsweise die Küchenutensilien und Arbeitsoberflächen gründlich, also mit Wasser und Seife/Spülmittel/Geschirrspüler, gewaschen haben.

4.1.2. Persönliche Hygiene

In Tabelle 4 sind die während des Kochvorgangs beobachteten Aspekte, die in dieser Kategorie eine Rolle spielen, dargelegt.

Eine Verunreinigung der Speisen während der Zubereitung kann durch Berücksichtigung einfacher Faktoren vermieden werden, wie etwa Fernhalten des Haustiers von Lebensmitteln, Tragen sauberer Kleidung und Zusammenbinden von langem Haar. [BfR, 2007]

In dieser Kategorie konnte festgestellt werden, dass die Gruppe der Seniorenhaushalte durchschnittlich eine etwas höhere Punkteanzahl erreichte als die Gruppe der Familienhaushalte. Dies lässt sich zu einem Teil darauf zurückführen, dass, verglichen mit den Familienhaushalten, ein größerer Teil der Senioren während des Kochvorgangs eine Schürze getragen hat. So hat ein Viertel der Studienteilnehmer während der Zu-

bereitung der Speise eine Schürze getragen, wobei mehr Senioren (40%) als Zugehörige der Gruppe der Familienhaushalte (16%) zur Schürze griffen ($p=0,094$).

Bei den weiteren Aspekten dieser Kategorie (Zurückbinden der Haare, Haustiere in der Küche) sind Vergleiche zwischen den beiden Studienpopulationen nur schwer möglich, da automatisch ein Punkt vergeben wurde, sofern die Probanden kein Haustier oder eine Kurzhaarfrisur hatten. Betrachtet man beispielsweise die Unterkategorie „Teilnehmer hat langes Haar nach hinten/oben gebunden“ wird dies deutlich. Es zeigte sich, dass nur die Hälfte der Frauen (50%) mit langem Haar (relevant in 17 Fällen) dieses während des Kochvorgangs nach hinten gebunden hatte. Da jedoch, im Gegensatz zu der Gruppe der Familienhaushalte, bis auf eine Probandin (die ihr langes Haar zusammengebunden trug) alle Studienteilnehmer aus der Gruppe der Seniorenhaushalte kurze Haare hatten und somit automatisch einen Punkt erhielten, ist ein Vergleich der beiden Gruppen nicht möglich.

Haustiere können Träger von zoonotischen Pathogenen sein und diese auf Oberflächen im Privathaushalt übertragen. [Overgaauw et al., 2009] So konnten Hald und Madsen bei einer Untersuchung von 72 gesunden Welpen und 42 gesunden Kätzchen feststellen, dass 29% der untersuchten Welpen und 5% der untersuchten Kätzchen, Träger von *Campylobacter* spp. waren. [Hald und Madsen, 1997] In der vorliegenden Studie konnte dennoch festgestellt werden, dass mehr als die Hälfte der Studienteilnehmer (60%) ihrem freilaufenden Haustier erlaubt haben, die Küche zu betreten ($n = 20$ Fälle). Einer Fragebogenerhebung von Overgaauw et al. hat gezeigt, dass 45% der Befragten ihren Katzen erlaubten auf das Abwaschbecken in der Küche zu hüpfen. Außerdem gaben lediglich 15% der Hundebesitzer und 8% der Katzenbesitzer an, immer ihre Hände nach Kontakt zu ihrem Haustier zu waschen. [Overgaauw et al., 2009]

Aus diesem Grund können bei den beiden angeführten Einzelaspekten der persönlichen Hygiene keine Vergleiche der beiden Studienpopulationen durchgeführt werden. Auch ein Vergleich der beiden Kohorten in der gesamten Kategorie persönliche Hygiene kann daher nicht gezogen werden.

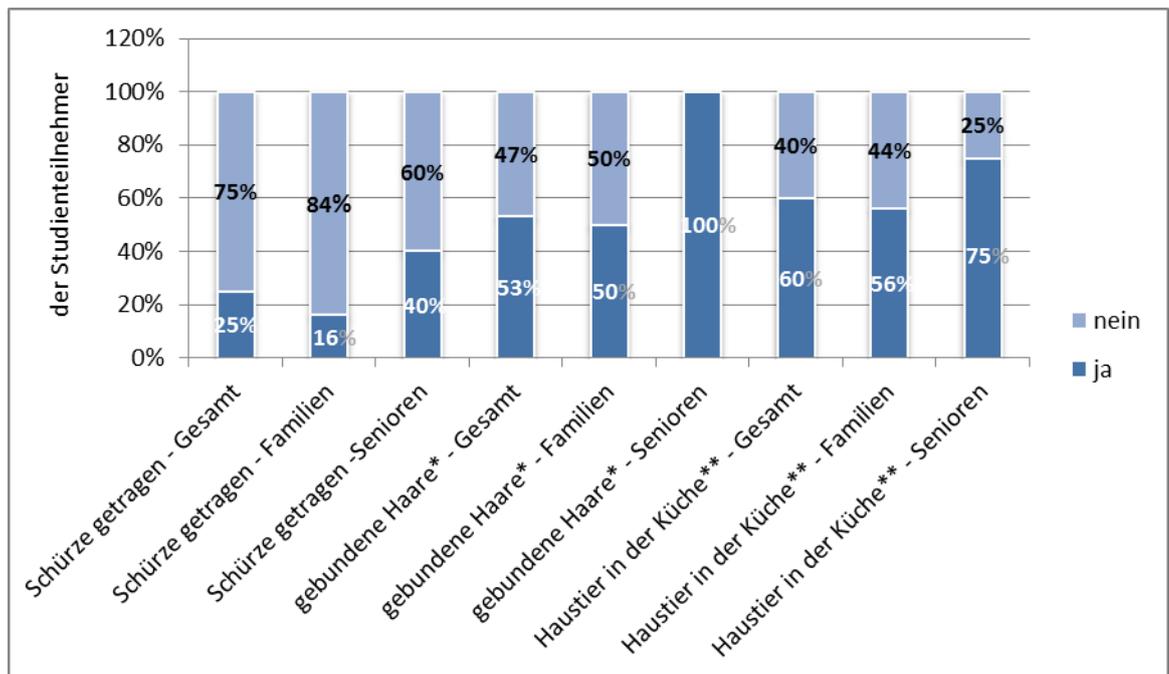


Abbildung 12: Persönliche Hygiene der Studienteilnehmer

*Gesamt: n = 17 Haushalte

*Familien: n = 16 Haushalte

*Senioren: n = 1 Haushalt

**Gesamt: n = 20 Haushalte

**Familien: n = 16 Haushalte

**Senioren: n = 4 Haushalte

4.1.3. Zubereitung

Die beobachteten Handlungen während des Kochvorgangs, die für diesen Themenschwerpunkt relevant waren, sind in Tabelle 4 beschrieben.

Kreuzkontaminationen können nicht nur von dem rohen Huhn ausgehen, auch die Verpackung kann von pathogenen Bakterien wie *Campylobacter* besiedelt sein. [Jorgensen et al., 2002; Burgess et al., 2005] Deshalb ist es wichtig, dass nicht nur das rohe Hühnerfleisch, sondern auch dessen Verpackung nicht in Kontakt zu anderen Lebensmitteln kommt. Aus diesem Grund sollte die Verpackung des rohen Huhns sofort entsorgt werden. Nachdem nur ein Drittel der Gesamtstudienpopulation (35%)

dies tat, liegt die Vermutung nahe, dass sich viele der Gefahr einer möglichen Kontamination durch die Verpackung von rohem Fleisch nicht bewusst sind. Denn im Gegensatz dazu kam es bei keinem Proband während der Speisenzubereitung zu einem Kontakt des rohen Huhns zu anderen Lebensmitteln.

Dies konnte auch in einer korrelationsanalytischen Untersuchung gezeigt werden (Abbildung 13), bei der die beiden Variablen „Reinigung der Hände nach dem Umgang mit dem rohen Fleisch“ und „Verpackung des rohen Huhns sofort entsorgt“ gegenübergestellt wurden. Dabei konnte festgestellt werden, dass ein Großteil derer, die auf das Waschen der Hände nach Umgang mit dem rohen Huhn geachtet haben, die Verpackung während der Beobachtung nicht sofort entsorgt haben ($p=0,000$).

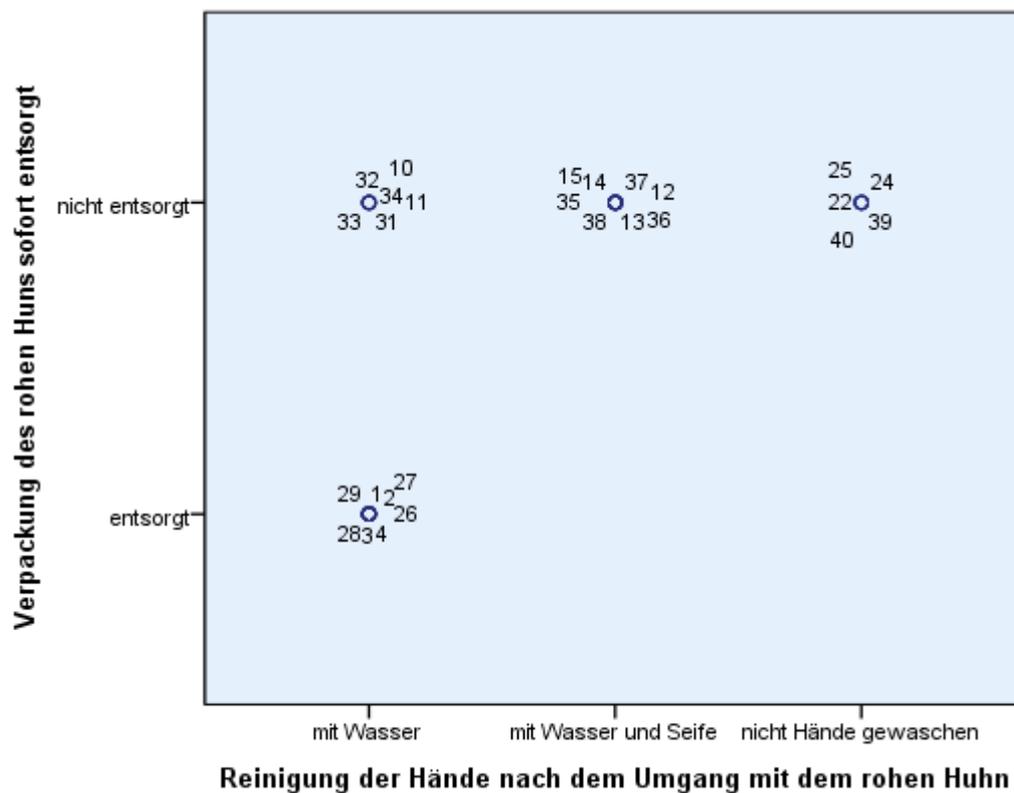


Abbildung 13: Streudiagramm Händewaschen und Verpackung

Ein Grund hierfür könnte sein, dass in den letzten Jahren sehr viel Aufklärungsarbeit in Österreich hinsichtlich der mikrobiologischen Gefahren, die von Hühnerfleisch ausgehen können, wie beispielweise Salmonellosen, betrieben wurde und dadurch das

Bewusstsein der Bevölkerung in Bezug auf lebensmittelbedingte Erkrankungen, die von Hühnerfleisch ausgehen können, gestärkt wurde. Auch in anderen Studien [Worsfold und Griffith, 1997; Redmond und Griffith, 2006] konnten ähnliche Ergebnisse bezüglich der Entsorgung der Verpackung von rohem Geflügelfleisch festgestellt werden.

Lediglich ein Teilnehmer (von der Gruppe der Familienhaushalte) hat zu Beginn des Kochens den Handschmuck (Ring) abgelegt. Auch hier ist kein Vergleich der beiden Kohorten möglich.

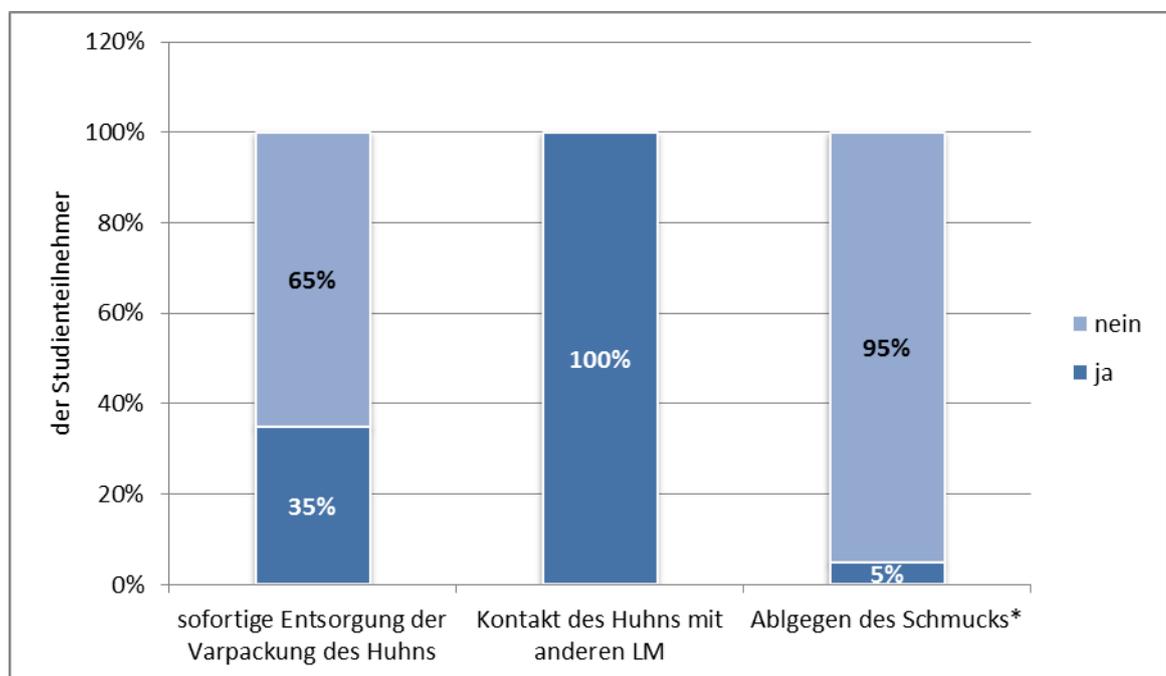


Abbildung 14: **wesentliche Aspekte während der Zubereitung des Gerichts**

*n = 19 Haushalte

Ein wichtiger Faktor für die Prävention von lebensmittelassoziierten Erkrankungen ist, das Fleisch gut durchzuerhitzen. Es wird empfohlen, Fleisch für zehn Minuten über 70°C zu erhitzen, wobei auch das Innere des Fleisches eine Kerntemperatur von über 70°C aufweisen sollte. [BfR, 2007; AGES, 2010] Für Hühnerfleisch liegt die optimale Kochtemperatur bei 74°C. Kennedy et al. konnten in unzureichend durchgegartem Fleisch *S. aureus* nachweisen, wobei das Vorkommen von *S. aureus* signifikant mit einer zu niedrigen Kochtemperatur in Zusammenhang stand. [Kennedy et al., 2011a]

In der vorliegenden Studie wurden die Hühnerstreifen durchschnittlich $12,78 \pm 10,26$ Minuten gebraten. Die geringste Bratzeit lag bei drei Minuten und die längste Bratzeit betrug 43 Minuten. In der Regel wurden relativ kleine und dünne Hühnerstreifen gebraten, wodurch sich die Dauer, bis das Fleisch durchgegart war, verkürzte. Ein Proband hat das Huhn im Ganzen gebraten, folglich verlängerte sich die Bratdauer (43 Minuten).

Der Großteil der Gesamtstudienpopulation überprüfte während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts den Garzustand des Fleisches über das äußere Aussehen (78%), wobei zu erwähnen ist, dass nicht immer nur eine Methode zur Beurteilung des Garzustands angewandt wurde. 40% der Familienhaushalte überprüfte den Garzustand über das innere Aussehen (durch Anschneiden), während dies nur ein Proband aus der Gruppe der Seniorenhaushalte tat. Stattdessen überprüften 27% der Zugehörigen der Gruppe der Seniorenhaushalte, jedoch niemand aus der Gruppe der Familienhaushalte, den Garzustand über den Geschmack. Ein Thermometer zur Überprüfung der Temperatur im Inneren des Fleisches wurde nur von einem Studienteilnehmer (Familienhaushalt) verwendet.

Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu anderen Studien, bei denen als häufigste Methode zur Überprüfung des Garzustands das Anschneiden des Fleisches zur Beurteilung über das innere Aussehen angeführt ist. [Anderson et al., 2004; Bergsma et al., 2007] Ein Fleischthermometer wird jedoch durchwegs selten verwendet, es konnte gezeigt werden, dass selbst wenn ein Thermometer im Haushalt vorhanden ist, dieses meist trotzdem nicht verwendet wird. [Anderson et al., 2004; DeDonder et al., 2009]

In einer Untersuchung bezüglich des Garmachens von Fleisch in den Niederlanden wurde festgestellt, dass die von den Herstellern der Lebensmittel empfohlene Kochdauer oft nur unzureichend ist. Außerdem gehen die Studienautoren davon aus, dass selbst Fleisch, das durch Überprüfung des Garzustands über das innere Aussehen durchgegart erscheint, trotzdem noch lebende Bakterien enthalten könnte. Die Studienautoren raten eher zu einer längeren Kochdauer als zum Einsatz eines

Fleischthermometers, da die Temperatur im Inneren des Fleisches lediglich ein Indikator und kein Beweis für die Inaktivierung der Bakterien ist.

Zudem könnten die Benutzer des Thermometers eventuell nicht mit dem Temperaturmessung umgehen können und im schlimmsten Fall Bakterien in das Fleisch einbringen. [Bergsma et al., 2007]

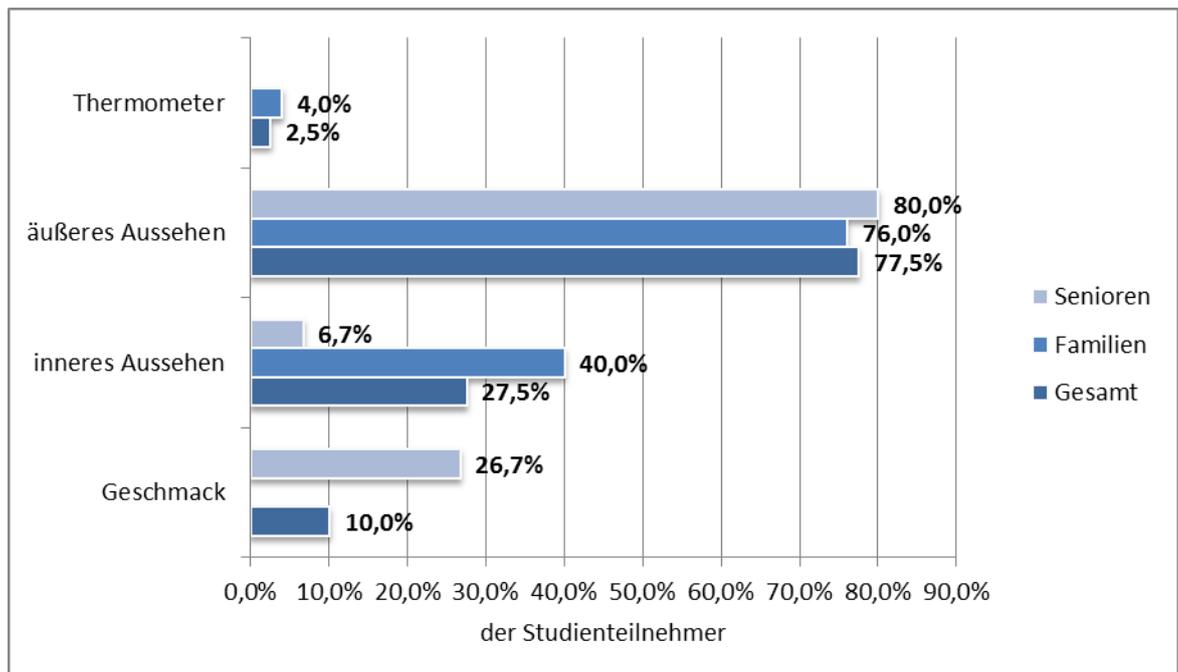


Abbildung 15: Überprüfung des Garzustands bei der Speisenzubereitung

Die Hühnerstreifen wurden im Anschluss an den Kochvorgang jedoch nicht auf den Garzustand durch die Beobachter überprüft. Da die Größe der Hühnerstreifen variierten, können nur anhand der Bratzeiten keine Schlüsse gezogen werden, ob das Fleisch immer ausreichend durchgegart wurde. Auch die Temperatur im Inneren des Hühnerfleisches wurde von den Beobachtern nicht überprüft, da nicht in das Kochgeschehen eingegriffen werden sollte.

4.1.4. Kreuzkontamination

Die Kategorie Kreuzkontamination setzt sich aus relevanten Punkten der Themenschwerpunkte Reinigung, persönliche Hygiene und Zubereitung zusammen. Diese kritischen Punkte in Bezug auf eine mögliche Kreuzkontamination von *Campylobacter*

von dem Huhn auf das RTE-Lebensmittel (Salat) während des Kochens können der Tabelle 4 entnommen werden.

Da die relevanten Aspekte der einzelnen Themenschwerpunkte bereits beschrieben wurden, werden an dieser Stelle nochmals die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf Kreuzkontaminationsgefahren während der Speisenzubereitung besprochen.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass wesentliche Punkte während des Kochvorgangs, bei denen es zu Kreuzkontaminationen kommen kann, gut gemeistert wurden. Dazu zählen zum Beispiel das Wechseln beziehungsweise gründliche Reinigen (mit Wasser und Spülmittel/Geschirrspüler) des Schneidbretts (100%) und des Messers (85%) nach Kontakt mit dem rohen Huhn, sowie das Waschen des Gemüses (100%).

Defizite wurden vor allem bei der Reinigung der Hände nach dem Umgang mit dem rohen Huhn beobachtet. Zwar hat sich der Großteil der Gesamtstudienpopulation (85%) im Anschluss an die Verarbeitung des rohen Huhns die Hände mit Wasser oder mit Wasser und Seife gewaschen. Doch von diesen 85% reinigten sich lediglich 35% aller Studienteilnehmer die Hände gründlich mit Wasser und Seife. Lebensmittel/Küchenutensilien, die auf den Boden gefallen sind, wurden nur von der Hälfte der Teilnehmer weggeworfen oder gereinigt (n = 8 Fällen). Die Arbeitsoberflächen wurden nur unzureichend sorgfältig (mit Wasser und Reinigungs- und Spülmittel) gereinigt. Da lediglich ein Drittel darauf achtete, die Verpackung des Huhns umgehend zu entsorgen, wurden auch hier starke Defizite beobachtet.

4.1.5. Kühlschrankschranktemperatur

Wie in Kapitel 3.2.5. beschrieben, wurde auch die tatsächliche Kühlschrankschranktemperatur im Zuge des ersten Hausbesuchs während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts bestimmt.

Die Vermehrung der meisten Bakterien kann durch Kühlen verlangsamt oder gar gestoppt werden. Deshalb wird eine relativ niedrige Kühlschrankschranktemperatur empfohlen, dabei sollte der Kühlschrank nicht höher als 7°C eingestellt sein, optimal ist eine Temperatur unter 5°C. [BfR, 2007] Mena und deren Arbeitsgruppe zeigten in einem

Food MicroModel (Leatherhead Food International Ltd., Surrey, UK), dass es nach einer Lagerung von frischem Käse für fünf Tage bei einer Kühlschranktemperatur zwischen 0°C und 5°C mit einer Ausgangskonzentration von 10 Zellen *L. monocytogenes* pro Gramm zu einer Vermehrung dieser Bakterien auf 10^3 KbE/g kommen würde. Nimmt man jedoch als Lagertemperatur im Kühlschrank 10°C an, so hätte dies eine Vermehrung von *L. monocytogenes* auf 10^7 KbE/g zur Folge. [Mena et al., 2004]

Die statistische Auswertung hat ergeben, dass 27,5 % der Studienteilnehmer eine Kühlschranktemperatur unter 5°C hatten. Bei circa einem Drittel der Probanden (35%) wurde eine Kühlschranktemperatur zwischen 6 und 7°C gemessen und bei 37% war die Temperatur des Kühlschranks mit 8 bis 13°C zu warm eingestellt. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kohorten festgestellt ($p=0,625$), insgesamt hatten jedoch Senioren im Schnitt etwas niedrigere Kühlschranktemperaturen (siehe Abbildung 16.). Demnach hat lediglich ein Drittel der Gesamtstudienpopulation die Kühlschranktemperatur optimal eingestellt. Durchschnittlich wurde eine Temperatur von 7°C gemessen, die niedrigste gemessene Kühlschranktemperatur betrug 2°C und die höchste Kühlschranktemperatur lag mit 13°C deutlich über dem optimalen Temperaturbereich.

Dies deckt sich mit den Beobachtungen anderer Studien. So wurden in Kühlschränken von portugiesischen Privathaushalten bei 70% der Probanden Kühlschranktemperaturen über 6°C gemessen und im Zuge einer Studie über das Bewusstsein Älterer bezüglich Lebensmittelsicherheit wurde in 81% der Haushalte eine Kühlschranktemperatur über 5°C gemessen. [Hudson und Hartwell, 2002; Azevedo et al., 2005]

Die Temperaturen an unterschiedlichen Stellen im Kühlschrank variieren und so konnte in einer Untersuchung festgestellt werden, dass die wärmste Stelle im Kühlschrank das Kühlschrankregal auf der Kühlschranktüre war (durchschnittlich 8,4°C), während die Temperaturen in dem oberen (durchschnittlich 7,6°C), mittleren (durchschnittlich 6,3°C) und dem untersten Kühlschrankregal (durchschnittlich 6,7°C) geringer waren. Dies ist eine wichtige Erkenntnis, nachdem RTE-Lebensmittel, wie beispielsweise Milch, meist in dem Fach auf der Kühlschranktüre gelagert werden. [EFSA, 2007]

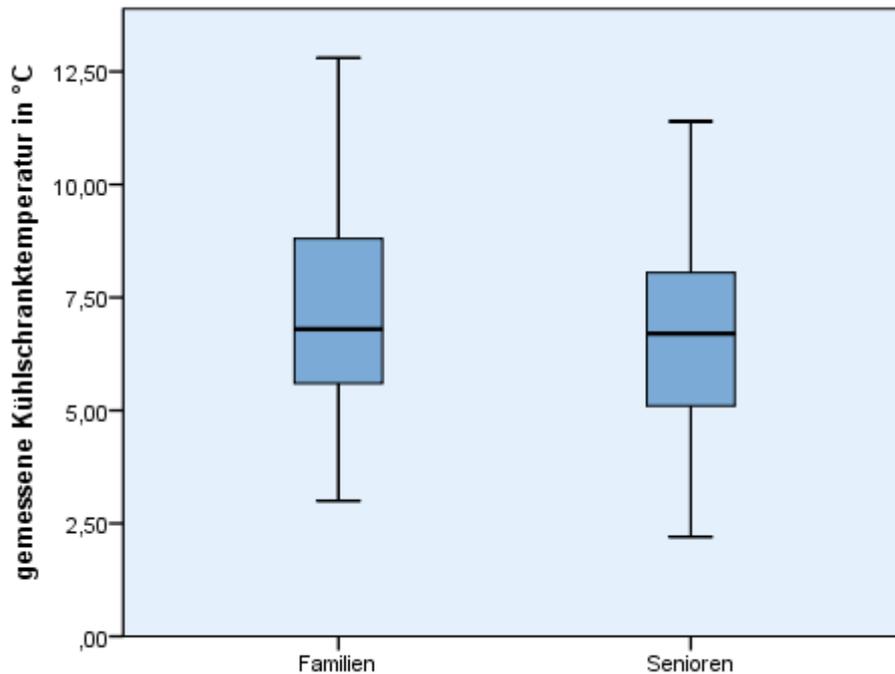


Abbildung 16: gemessene Kühlschranktemperatur

Da die Kühlschranktemperatur in der vorliegenden Studie im mittleren Fach gemessen wurde, kann demzufolge davon ausgegangen werden, dass eine niedrigere Temperatur im Kühlschrank der Probanden erfasst wurde. Oft gab es jedoch nicht nur drei sondern vier Kühlschrankregale, wodurch nicht immer dieselben Stellen in den Kühlschränken der Studienteilnehmer untersucht wurden. Eine weitere Limitation ist, dass das verwendete Thermometer eine relativ große Ungenauigkeit von 1°C hatte. Außerdem war die Dauer der Temperaturmessung nicht standardisiert, was ebenfalls möglicherweise einen Einfluss auf die Resultate gehabt haben könnte.

Bei Observationsstudien muss immer mit einem gewissen Bias durch die Beobachter gerechnet werden. Zwar wurde die Reliabilität der Beobachter bei Pretests sichergestellt, jedoch können eventuelle Abweichungen bei der Punktevergabe nicht ausgeschlossen werden. Außerdem kann es bei direkten Beobachtungen vorkommen, dass nicht alle Handlungen gesehen werden (z.B. Verwendung von Seife bei der Reinigung der Hände).

Um einerseits den Hawthorne-Effekt und andererseits einen Bias durch die Beobachter zu vermeiden oder einzuschränken, könnten andere Methoden angewandt werden.

Anstatt während der Zubereitung anwesend zu sein, könnte eine indirekte Beobachtung der Probanden durchgeführt werden, bei der der Kochvorgang mit einer Videokamera aufgezeichnet wird. Dies hätte den Vorteil, die Handlungen während der Zubereitung der Speise besser einsehen zu können und wenn nötig nochmals das Video anzusehen. Dies setzt jedoch eine gute Positionierung der Kamera(s) voraus. Außerdem würden die Studienteilnehmer sich vielleicht etwas weniger beobachtet fühlen und somit könnten sowohl der Hawthorne-Effekt als auch der Bias durch die Beobachter möglicherweise etwas minimiert beziehungsweise kontrolliert werden.

Die Reaktivität der Probanden (Hawthorne-Effekt) könnte möglicherweise auch durch wiederholtes Beobachten der Studienteilnehmer bei der Zubereitung des Gerichts eingeschränkt werden. So haben beispielsweise Gittelsohn et al. in ihrer Studie gezeigt, dass die Reaktivität während der ersten Beobachtung am höchsten war und bei den darauf folgenden Beobachtungen derselben Probanden deutlich abgenommen hat. [Gittelsohn et al., 1997] Dies lässt den Schluss zu, dass wiederholte Observationen von Studienteilnehmern ein valideres Gesamtergebnis zur Folge haben. Die Durchführbarkeit von wiederholten Beobachtungen ist jedoch fraglich, sowohl aufgrund des finanziellen und zeitlichen Aufwands als auch aufgrund dessen, dass eine solch aufwändige Studie auch eine Belastung für die Studienteilnehmer wäre.

Sofern nicht das Verhalten der Studienteilnehmer erhoben werden soll, sondern die Bedingungen unter denen gekocht beziehungsweise gelebt wird, sind sogenannte Spot-Check-Observationen eine Alternative zur direkten/indirekten Beobachtung der Probanden. [Ruel und Arimond, 2002] Bei diesen Observationen wird nicht das Verhalten während des Kochens beobachtet, sondern es wird der Zustand der Küche (dreckiges Geschirr, beschmutzte Arbeitsoberflächen etc.) sowie der Probanden (saubere Nägel und Kleidung, Haustiere in der Küche etc.) erfasst. Da in der vorliegenden Studie auch das Verhalten der Studienteilnehmer untersucht werden sollte, kamen Spot-Check-Beobachtungen nicht als alternative Methode in Frage.

4.2. MIKROBIOLOGISCHE ANALYSEN

4.2.1. Thermophile Campylobacterspezies in rohem Huhn und Salat

Man geht davon aus, dass Geflügel das Hauptreservoir von thermophilen Campylobacterbakterien ist, weshalb Geflügelprodukte die wichtigste potentielle Gefahrenquelle für die Akquirierung von Campylobacterinfektionen darstellen. [Alter et al., 2011] Im Zuge des EU-Baseline-Survey konnte gezeigt werden, dass innerhalb der EU die Durchseuchung der Geflügelbestände mit 2% bis 100% sehr heterogen ist. Österreich lag dabei mit 47,8% im Mittelfeld. [EFSA, 2010]

In Fall-Kontroll-Studien wurde der Verzehr von Salat als wichtige Infektionsquelle von Campylobacteriosen identifiziert [Evans et al., 2003], wobei vermutet wird, dass der Salat erst in der Küche während der Zubereitung von Geflügelprodukten durch Kreuzkontaminationen verunreinigt wird. [Luber und Bartelt, 2005]

Für die mikrobiologische Analyse der Hühnerproben wurden 25 g Haut des jeweiligen Huhns herangezogen, da Campylobacter spp. zum größten Teil auf der Oberfläche und nicht im Inneren des Huhns vorkommen. Einem Review zufolge wurde in 14 Studien mit insgesamt 3406 Geflügelproben festgestellt, dass durchschnittlich 62,3% der Proben an der Oberfläche des Fleisches mit Campylobacterbakterien besiedelt waren. Hingegen konnten in fünf Studien mit 613 Geflügelproben gezeigt werden, dass die Kontamination im Inneren des Geflügelfleisches im Durchschnitt lediglich 10,3% ausmachte. [Luber, 2009] Der Großteil der Hühner (38 von 40) stammte von zwei österreichischen Schlachthöfen in der Steiermark und in Kärnten.

Die Ergebnisse der Analyse des rohen Huhns und des Salats auf das Vorhandensein von *C. jejuni* beziehungsweise *C. coli* sind in Tabelle 10 dargestellt.

In 32 der 40 untersuchten Hühner (80%) konnten Campylobacter spp. nachgewiesen werden. Dies stimmt mit dem Ergebnis der Studie von Redmond et al. überein, deren mikrobiologische Analyse von rohen Hühnerproben ebenfalls eine Belastung von 80% ergab. [Redmond et al., 2004b] Eine Untersuchung von Gorman und deren Arbeitsgruppe hat eine Kontamination von 44% der Hühnerproben gezeigt, insgesamt waren

80% der Hühner mit den getesteten Bakterien (Salmonella, Campylobacter, E. coli, S. aureus) belastet. [Gorman et al., 2002]

Tabelle 10: Nachweis von Campylobacter in Huhn und Salat

Material	% nachweisbar	Differenzierung
Huhn, roh	80 % (32 von 40)	62,5 % C. jejuni (20 von 32) 37,5 % C. coli (12 von 32)
Salat (nach Zubereitung)	0% (0 von 40)	--

Da in der vorliegenden Studie jedoch nur zwei der 32 campylobacterpositiven Proben über der Bestimmungsgrenze von 10 koloniebildenden Einheiten/g lagen (20 KbE und 50 KbE), konnten nur diese beiden Proben quantifiziert werden. In den verbleibenden 30 campylobacterpositiven Hühnerproben konnten die Bakterien zwar nachgewiesen, jedoch nicht quantifiziert werden. Diese geringen Mengen an Campylobacterbakterien, die bei der Analyse der Hühnerhaut nachgewiesen wurden, entsprechen nicht den Ergebnissen anderer Studien. So konnten in einer Untersuchung von 140 deutschen Geflügelprodukten (Hühnerflügerl) durch Scherer et al. einen Median von 251 KbE/g Haut nachgewiesen werden. [Scherer et al., 2006] Luber und Bartelt konkludieren in ihrer Studie, dass es aufgrund der Campylobacterkontaminierung sowohl auf der Oberfläche als auch im Inneren des Hühnerfleisches, nicht reicht nur einen Teil der zu untersuchenden Probe zur Quantifizierung der Campylobacterbakterien zu analysieren. [Luber und Bartelt, 2007]

Eine mögliche Erklärung dafür, dass die Besiedelung der Hühnerproben so gering war, ist, dass das Geflügel fast ausschließlich von zwei Schlachthöfen stammt und die Kontamination des Geflügels während und nach der Schlachtung gut kontrolliert wurde beziehungsweise die Dekontaminierung des Fleisches gut funktionierte.

Die Differenzierung der Campylobacterbakterien hat ergeben, dass 20 Proben (62,5%) mit C. jejuni und 12 Proben (37,5%) mit C. coli belastet waren. Dies deckt sich mit den Resultaten der Überprüfung steirischer Mastherden auf Campylobacter spp., bei der

im Jahr 2003, ähnlich wie auch in den Jahren zuvor, 60% *C. jejuni* und 40% *C. coli* nachgewiesen wurden. [Ursinitsch et al., 2005]

Eine Limitierung der Studie ist jedoch, dass die Probanden für die Zubereitung des Gerichts die Hälfte eines ganzen Huhns bekommen haben und dieses erst auslösen mussten, was im täglichen Leben in der Regel nicht durchgeführt wird. Die meisten Probanden gaben an, für die Zubereitung von Hühnerstreifen, filetiertes Geflügelfleisch zu verwenden und ein Huhn im Ganzen eher im Backrohr zuzubereiten. Aus diesem Grund war der Großteil der Probanden unerfahren beim Auslösen des Hühnerfleischs von den Knochen.

Die Untersuchung des Salats hat gezeigt, dass es während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts zu keiner Kreuzkontamination von *Campylobacter* durch Übertragung von dem rohen Huhn auf den Salat gekommen ist. Auch in der Beobachtungsstudie von Kennedy et al. konnten keine *Campylobacter*keime im Salat detektiert werden. [Kennedy et al., 2011a] In der Lebensmittelsicherheitsstudie von Fischer und dessen Arbeitsgruppe wurde ermittelt, dass durch wesentliche Schritte während der Zubereitung eines Geflügelgerichts die durchschnittliche *Campylobacter*besiedelung auf dem rohen Huhn in etwa um den Faktor 10^4 verringert wird. [Fischer et al., 2007; Van Asselt et al., 2009] Nauta et al. gehen davon aus, dass die *Campylobacter*konzentration in Hühnerbrustfilets, zumindest in den Niederlanden, in den meisten Fällen nicht höher als 10^4 KbE ist. [Nauta et al., 2008] Geht man nun beispielsweise von einer *Campylobacter*besiedelung eines Geflügelprodukts von 10^4 KbE/300g aus und einem durchschnittlichen Reduktionsfaktor von 10^4 , so würde dies eine Verminderung der *Campylobacter*konzentration auf 300 Zellen bedeuten, die unterhalb der geringsten festgestellten Infektionsdosis von 500 *Campylobacter*zellen liegt. Durch fehlerhaftes Verhalten während kritischer Punkte bei der Zubereitung kann die Reduktion der Zellen jedoch geringer ausfallen und die minimalste Infektionsdosis übersteigen und so das Risiko einer *Campylobacter*iose erhöhen.

Da in der vorliegenden Studie bei fast allen *campylobacter*positiven rohen Hühnern die *Campylobacter*besiedelung unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 KbE/g Haut lag

und aufgrund einer weiteren Reduktion der Bakterienkonzentration im Zuge der Verarbeitung, wie Erhitzen des Fleisches und Vermeiden von Kreuzkontaminationen, erklärt dies folglich, weshalb im Salat keine Campylobacterkeime nachweisbar waren.

4.2.2. Listeria spp.

L. monocytogenes stellen wegen ihrer Pathogenität sowie aufgrund ihrer Fähigkeit gut in der Umwelt, wie beispielsweise auf Küchenarbeitsoberflächen oder feuchten Stellen wie im Abfluss des Waschbeckens und sogar unter lebensfeindlichen Bedingungen, wie im Kühlschrank, überleben zu können, eine bedeutende mikrobielle Gefahr dar. [Allerberger und Wagner, 2010; BfR, Stand: 16.5. 2012] Azevedo et al. schreiben in ihrer Publikation, dass das Vorkommen von *Listeria* spp. im Privathaushalt auf eine schlechte Hygiene und mögliche Kreuzkontaminationen hinweisen könnte. [Azevedo et al., 2005]

Die Listerienbestimmung von verschiedenen Stellen in der Küche (Abfluss im Waschbecken, mittleres Kühlregal und Küchenschwamm/Wettex) hat ergeben, dass bis auf eine Ausnahme (apathogene *Listeria innocua* in einem Küchenschwamm/Wettex) keine Listerien identifiziert werden konnten. Nachdem jedoch nur ein kleiner Teil der Oberfläche des mittleren Kühlregals (10 cm^2) beprobt wurde, kann eine Kontamination an anderen Stellen im Kühlschrank nicht ausgeschlossen werden. Es ist jedoch anzumerken, dass die Listerienbestimmung rein qualitativ war und somit nicht die Listerienkonzentration in dem Schwamm bestimmt wurde. Bezüglich der Konzentration an Listerien an diversen Stellen in der Küche gibt es in der Literatur allerdings kontroverse Ergebnisse.

So konnten Beumer et al. bei einer Stichprobe von 213 niederländischen Haushalten *L. monocytogenes* in drei Abflüssen und fünf Kühlschränken (Gemüsefach) in einer Konzentration von 10^2 bis 10^3 KbE sowie in höheren Konzentrationen in 18 Wettex-tüchern (10^3 bis 10^4 KbE) detektieren. Dabei waren *L. innocua* (53%) und *L. monocytogenes* (41%) die vorherrschenden Listeriaspezies. [Beumer et al., 1996]

In Portugal konnten Azevedo et al. *L. monocytogenes* in drei von 86 Kühlschränken nachweisen, wobei die Kühlschranktemperatur in zwei Fällen über 5°C und bei dem dritten Kühlschrank 4,8°C betrug und alle drei Kühlschränke lediglich mit Wasser gereinigt wurden. [Azevedo et al., 2005] In einer österreichischen Studie von Wagner und dessen Arbeits-gruppe konnten *Listeria* spp. in keinem Küchenschwamm festgestellt werden. [Wagner et al., 2007]

Nachdem *L. monocytogenes* in den erwähnten Studien bei größeren Stichproben als in der vorliegenden Arbeit ebenfalls in relativ wenigen Haushalten nachgewiesen werden konnten, kann man davon ausgehen, dass diese Bakterien bei einer durchschnittlichen Küchenhygiene eher selten auf Küchenoberflächen zu finden sind.

4.3. FRAGEBOGENERHEBUNG

4.3.1. Sozialstatistische Daten

Insgesamt haben an der Fragebogenerhebung 40 Personen teilgenommen. Bei der Stichprobe handelt es sich um dieselben Teilnehmer wie bei der Beobachtungsstudie. Um Vergleiche zwischen Familien- und Seniorenhaushalten anstellen zu können, wurde die Gesamtstudienpopulation in zwei Gruppen eingeteilt (Gruppe 1 = 25 Familienhaushalte; Gruppe 2 = 15 Seniorenhaushalte).

Soziodemographische Daten der Gesamtstudienpopulation sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Soziodemographische Daten: Geschlecht, Alter, Bildung, Beruf

		Gesamt	Familienhaushalt	Seniorenhaushalt
Geschlecht	Frauen	38	23	15
	Männer	2	2	0
Alter	in Jahren (MW+SD)	51±15	40±7	69±5
Bildung*	Pflichtschule	17	5	12
	Matura	5	4	1
	Studium	18	16	2
Beruf	geringfügig beschäftigt	1	1	0
	Teilzeit	6	6	0
	Vollzeit	7	7	0
	Karenz	7	7	0
	selbstständig tätig	4	4	0
	in Pension	15	0	15
Befragte insgesamt		40	25	15

Angaben in absoluten Zahlen

* höchst abgeschlossene Ausbildung

Das durchschnittliche Alter der Gesamtstichprobe betrug 51 Jahre (± 15 Jahre); Zugehörige der Gruppe 1 (Familienhaushalte) waren dabei durchschnittlich 40 Jahre (± 7 Jahre), jene der Gruppe 2 (Seniorenhaushalte) waren im Schnitt 69 Jahre (± 5 Jahre) alt.

Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Studienpopulationen konnte bei der höchsten abgeschlossenen Schulbildung festgestellt werden ($p=0,000$). Demnach haben 12 der 15 Studienteilnehmer (80 %) in der Gruppe der Seniorenhaushalte lediglich einen Pflichtschulabschluss vorzuweisen, während 16 der 25 Personen (64 %) in der Gruppe der Familienhaushalte ein Studium abgeschlossen haben.

Alle Senioren waren zum Zeitpunkt der Fragebogenerhebung bereits pensioniert; 45% der Befragten aus der Gruppe der Familienhaushalte sind berufstätig (entweder geringfügig beschäftigt, Voll- und Teilzeit angestellt oder selbstständig tätig), 17,5% befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung in Karenz.

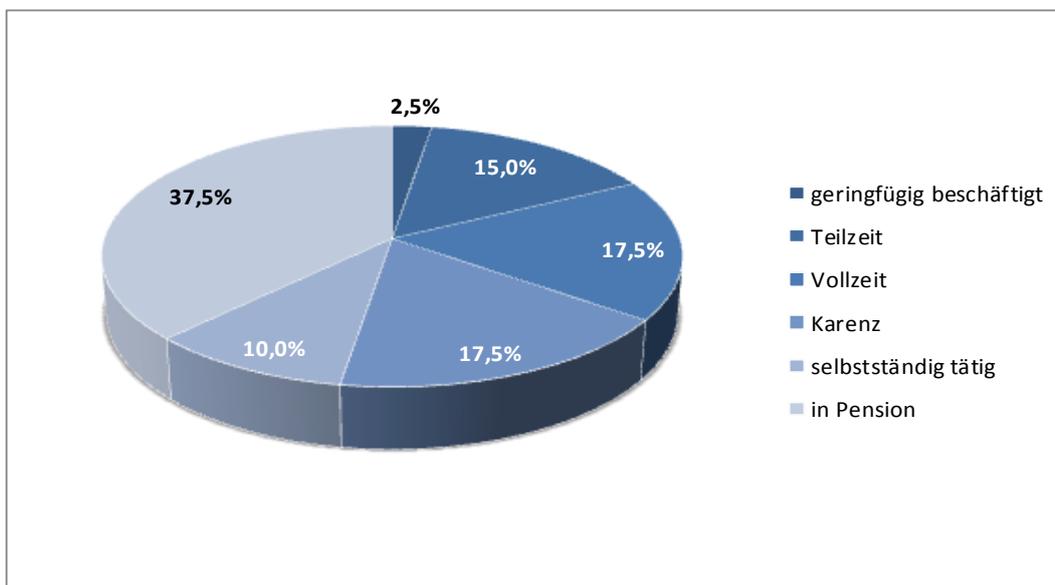


Abbildung 17: Beruf der Studienteilnehmer

Eine Limitierung der Studie ist, dass die Studienpopulation nicht repräsentativ für die österreichische Bevölkerung ist. Dies liegt an der relativ kleinen Studienpopulation ($n=40$), wobei allerdings darauf zu verweisen ist, dass es sich bei dieser Untersuchung um ein Pilotprojekt handelt, das Grundlage für weitere Evaluierungen sein soll. Außerdem wurde ein deutlicher Unterschied der beiden Studiengruppen bezüglich der Bildung festgestellt (Selektionsbias). Dies kann auch als eine Limitierung angesehen werden, jedoch ist davon auszugehen, dass ein größerer Teil der älteren österreichischen Bevölkerung tendenziell eher einen Pflichtschul- oder Maturaabschluss aufweist während heutzutage immer mehr junge Menschen die Möglichkeit

haben zu studieren. [Statistik Austria, 2011] Die statistische Analyse des Einflusses der Bildung auf das Wissen der Probanden hat allerdings gezeigt, dass man davon ausgehen kann, dass die Bildung keine Störgröße darstellt (siehe Kapitel 4.3.2.).

Bei ähnlichen Studien, die sowohl aus einer direkten Beobachtung des Kochvorgangs als auch einer Fragebogenerhebung beziehungsweise einem Interview bestanden, wurden zwischen 25 und 99 Probanden rekrutiert, somit liegt die vorliegende Studie in Bezug auf die Anzahl der Studienteilnehmer im Mittelfeld. [Anderson et al., 2004; Fischer et al., 2007; DeDonder et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b] Die Tatsache, dass 38 Frauen und lediglich zwei Männer an der Studie teilgenommen haben, ist nicht überraschend, da man davon ausgehen kann, dass Frauen nach wie vor hauptsächlich für das Kochen verantwortlich sind. Dies geht aus einer telefonischen Befragung von 802 Wienerinnen zwischen 15 und 65 Jahren im Zuge der Evaluierung des SORA-Frauenbarometers hervor, die ergab, dass 56% der Frauen meist selbst und 34% der Frauen gemeinsam mit dem Partner kochen, während lediglich acht Prozent angaben, die Speisenzubereitung meist dem Partner zu überlassen. [Zandonella et al., 2010] Außerdem hat sich dieses Geschlechterverhältnis auch bei der Studienbevölkerung anderer Untersuchungen gezeigt. [Worsfold und Griffith, 1997; Anderson et al., 2004; Fischer et al., 2007; Kennedy et al., 2011a]

Aufgrund der kleinen Gesamtstudienpopulation ist jedoch zu beachten, dass bei der statistischen Auswertung oft signifikante Unterschiede nicht als solche erkannt werden und mit einer geringeren Genauigkeit der Ergebnisse gerechnet werden muss. [Rudolf und Kuhlisch, 2008]

4.3.2. Wissensscore

Wie in Kapitel 3.5. bereits beschrieben, musste aufgrund des deutlichen Unterschieds in Bezug auf Bildung zwischen den beiden Studienpopulationen (Familien- und Seniorenhaushalte) sichergestellt werden, dass die Schulbildung keine Störgröße darstellt. Dies war die Voraussetzung dafür, dass Unterschiede bei der Fragebogenerhebung sowie auch bei der direkten Beobachtung während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts zwischen Familien und Senioren analysiert werden konnten.

Dazu wurden bestimmte Fragen, die entweder direkt nach dem Wissen der Studienteilnehmer fragten oder indirekt darauf schließen ließen, dass die Befragten aufgrund ihres Wissens/Bewusstseins richtig handeln, gestellt und nach ihrer Richtigkeit durch Vergabe von Punkten bewertet (ein bis drei Punkte bei einer richtigen Antwort, null Punkte bei einer falschen Antwort; näheres siehe Anhang 5). Dann wurde durch Summierung der erreichten Punkte in den einzelnen Kategorien der Wissensscore für jeden Haushalt gebildet und der durchschnittliche Wissensscore der beiden zu vergleichenden Gruppen berechnet.

Die Auswertung des Wissensscores (siehe Tabelle 12) hat ergeben, dass es keinen bedeutenden Unterschied zwischen den beiden Gruppen gibt. Sowohl Familien- als auch Seniorenhaushalte haben durchschnittlich eine Gesamtpunkteanzahl von 11 erreicht, wobei 21 Punkte die maximal erreichbare Punkteanzahl war. In den einzelnen Kategorien (Transport und Lagerung, Reinigung und mikrobiologisches Wissen) schneiden beide Stichproben in etwa gleich gut ab.

Tabelle 12: Auswertung des Wissensscores

Kategorie		Wissensscore	erreichte Punkte MW \pm SD (n=40)	Minimum	Maximum
Transport und Lagerung	Familien	0-5	2,16 \pm 1,11	0	4
	Senioren		1,93 \pm 0,59	1	3
	GESAMT		2,08\pm0,94	0	4
Reinigung	Familien	0-8	5,48 \pm 1,16	3	7
	Senioren		6,00 \pm 1,41	3	8
	GESAMT		5,68\pm1,27	3	8
Mikrobiologisches Wissen	Familien	0-8	4,32 \pm 1,11	2	7
	Senioren		3,53 \pm 1,13	2	6
	GESAMT		4,03\pm1,17	2	7
Punkteanzahl insgesamt	Familien	0-21	11,96\pm1,72	9	15
	Senioren		11,47\pm1,30	9	13
	GESAMT		11,78\pm1,58	9	15

Betrachtet man in Abbildung 18 die Darstellung des Ergebnisses von der Ermittlung des Wissenscores in den beiden Studienpopulationen, so kann man erkennen, dass 75% der Senioren einen Wissensscore unter 12 Punkten haben, während dies nur bei 50% der Familienhaushalte zu beobachten ist. Dennoch konnte kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden ($p=0,398$).

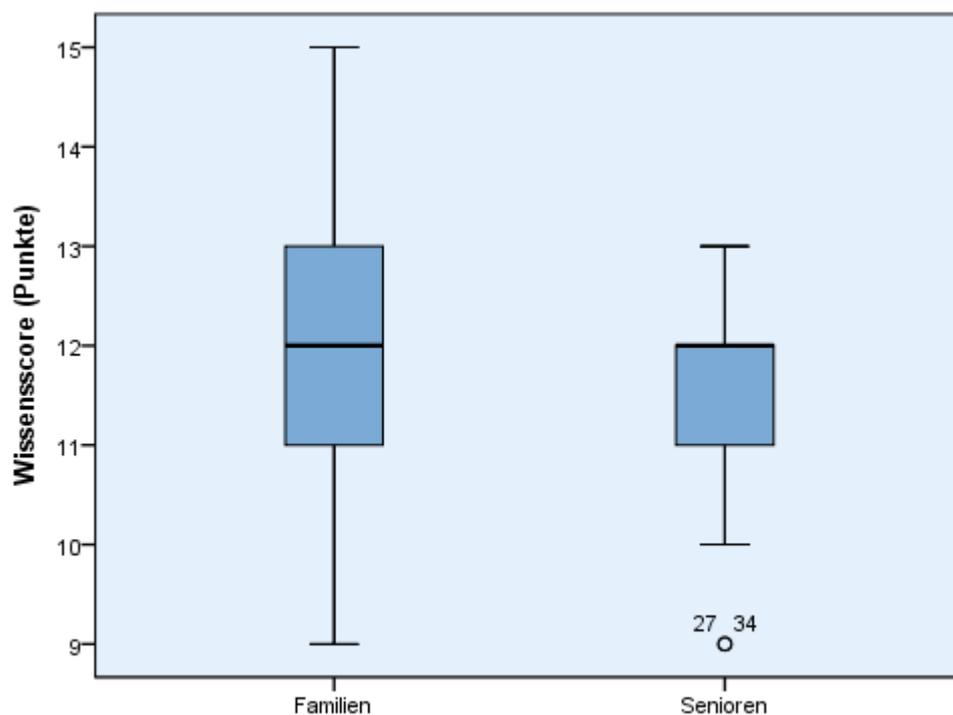


Abbildung 18: Boxplot Wissensscore Familien- und Seniorenhaushalte

Anhand des χ^2 -Tests wurde anschließend ermittelt, ob man einen Zusammenhang zwischen dem Wissensscore und der Bildung der Teilnehmer erkennen kann. Auch hier konnte gezeigt werden, dass man von keinem Einfluss der Bildung auf das Wissen der Studienteilnehmer ausgehen kann ($p=0,682$).

Abbildung 19 verdeutlicht, dass jene, die Pflichtschule als höchsten Schulabschluss angegeben haben, und jene, die ein Studium abgeschlossen haben, bei dem Wissensscoring im Durchschnitt gleich gut abgeschnitten haben. Hingegen haben Probanden mit Matura als höchstem Schulabschluss tendenziell weniger Punkte erreicht.

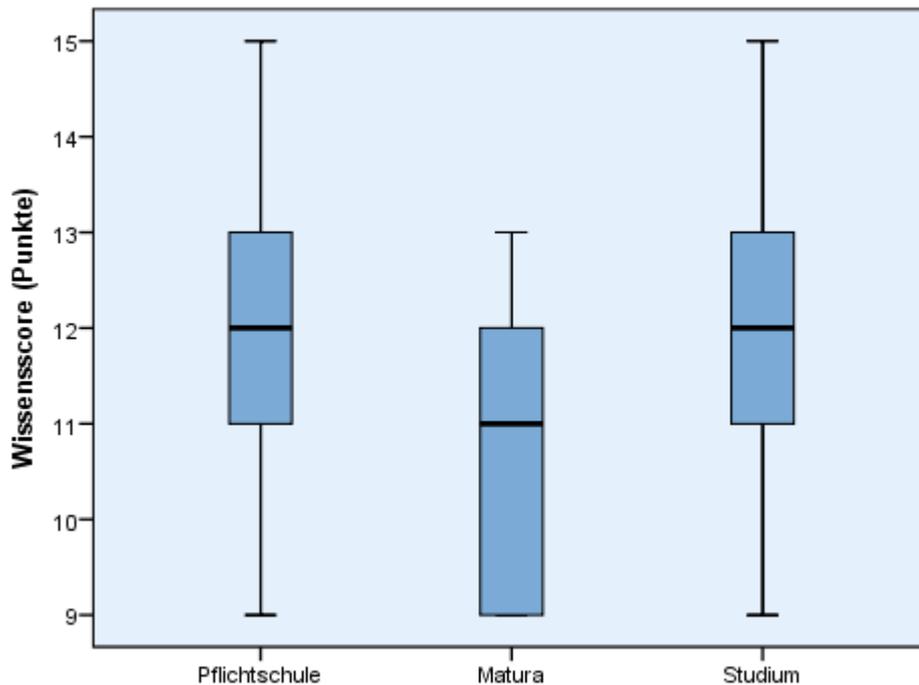


Abbildung 19: Boxplot Einfluss der Schulbildung auf den Wissensscore

4.3.3. Allgemeines

Die Auswertung ergab, dass das Interesse an ernährungsrelevanten Themen bei allen Studienteilnehmern relativ groß ist. Demnach interessieren sich 60% der Studienteilnehmer sehr und 40% der Befragten ziemlich für Themen mit ernährungsrelevantem Inhalt.

Der Großteil der Studienteilnehmer fühlt sich bezüglich Lebensmittelsicherheit relativ gut informiert (85%). 15% haben jedoch angegeben, in dieser Materie weniger informiert zu sein. Dabei gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen ($p=0,883$).

Das relativ große Interesse der Studienpopulation an ernährungsrelevanten Themen und auch die Selbsteinschätzung der Probanden in Bezug auf ihr Wissen über Lebensmittelsicherheit zeigen eine weitere Limitierung dieser Studie auf. Einerseits aufgrund dessen, dass die Probanden sich von sich aus gemeldet haben und andererseits deswegen, weil die Probandenrekrutierung hauptsächlich auf Plattformen, die mit Ernährung oder Gesundheit in Zusammenhang stehen wie im AGES Intra- und Internet oder auf der Internetseite des öffentlichen Gesundheitsportals Österreich, erfolgte. Zwar birgt die Befragung der Teilnehmer bezüglich ihrer Selbsteinschätzung immer die Gefahr eines Informationsbias beziehungsweise falscher Angaben, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die Studienteilnehmer der vorliegenden Untersuchung tendenziell ein verhältnismäßig gutes Wissen beziehungsweise großes Interesse für ernährungsrelevante Themen und Lebensmittelsicherheit im Vergleich zur österreichischen Gesamtbevölkerung aufweisen.

Bei der Frage nach der Besorgnis über die Lebensmittelsicherheit, kann beobachtet werden, dass fast zwei Drittel der Gesamtstudienpopulation (62,5%) sehr oder ziemlich besorgt sind. Vergleicht man die beiden Studienpopulationen, so kann man einen hoch signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe der Familienhaushalte und der Gruppe der Seniorenhaushalte ausmachen. Die Analyse ergab, dass Senioren hoch signifikant besorgter ($p=0,003$) sind, was die Lebensmittelsicherheit betrifft, als die Gruppe der Familienhaushalte. Dies stimmt auch mit der Überprüfung der Korrelation von Alter und Besorgnis über die Lebensmittelsicherheit überein, die ergab, dass mit steigendem Alter die Besorgnis über die Sicherheit der Lebensmittel steigt ($p=0,001$).

In einer offenen Frage wurde bei der Fragebogenerhebung nach Problemen und Risiken in Bezug auf Lebensmittelsicherheit gefragt. Insgesamt hat die Evaluierung gezeigt, dass die wichtigsten Probleme beziehungsweise Risiken in mikrobiologischen Gefahren, dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Pestizide, Insektizide, etc.), Gentechnik, toxischen und krebserregenden Stoffen (Schwermetalle, Aflatoxine, Acrylamid), Lebensmittelzusatzstoffen (Geschmacksverstärker, Glutamat, etc.) und zuckerhaltigen Lebensmitteln gesehen werden.

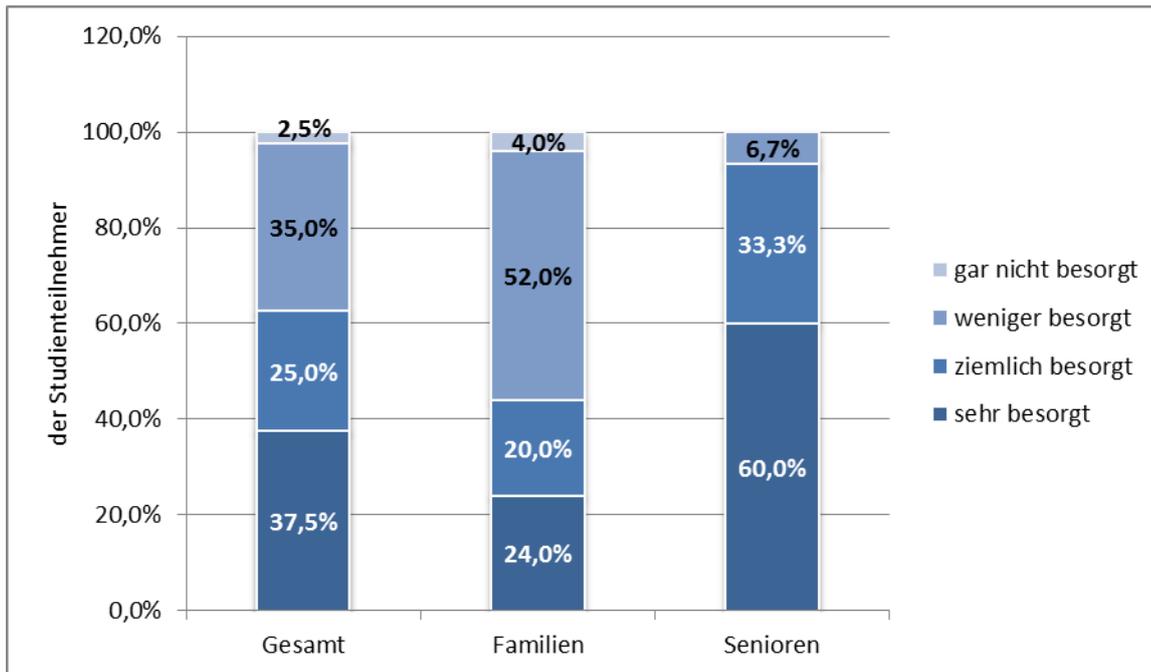


Abbildung 20: Besorgnis über Lebensmittelsicherheit

Betrachtet man die verschiedenen Informationsquellen, so fällt auf, dass das Wissen über ernährungsrelevante Themen und Lebensmittelsicherheit zu einem sehr großen Teil über Zeitungen bezogen wird (75%/80%). Auch diverse andere Medien (TV/Radio 53%/58%, Internet 50%/43% und Broschüren 65%/55%) werden von der Gesamtstudienpopulation gerne zur Wissensgewinnung herangezogen.

Auffallend ist, dass Familienhaushalte zu einem größeren Teil Informationen aus dem Internet einholen als Seniorenhaushalte. Das liegt vermutlich an dem Generationsunterschied, da junge Menschen vertrauter mit Computer und Internet sind als Ältere. Eine von der AGES durchgeführte telefonische Befragung von 353 Österreichern hat ein ähnliches Ergebnis gezeigt, auch hier waren Zeitungen und Zeitschriften sowie Radio und Fernsehen die wichtigsten Informationsquellen bezüglich Lebensmittelsicherheit. [Hözl und Aldrian, 2011]

Diese Erkenntnis verdeutlicht den Einfluss der Medien als Informationsquelle für die österreichische Bevölkerung.

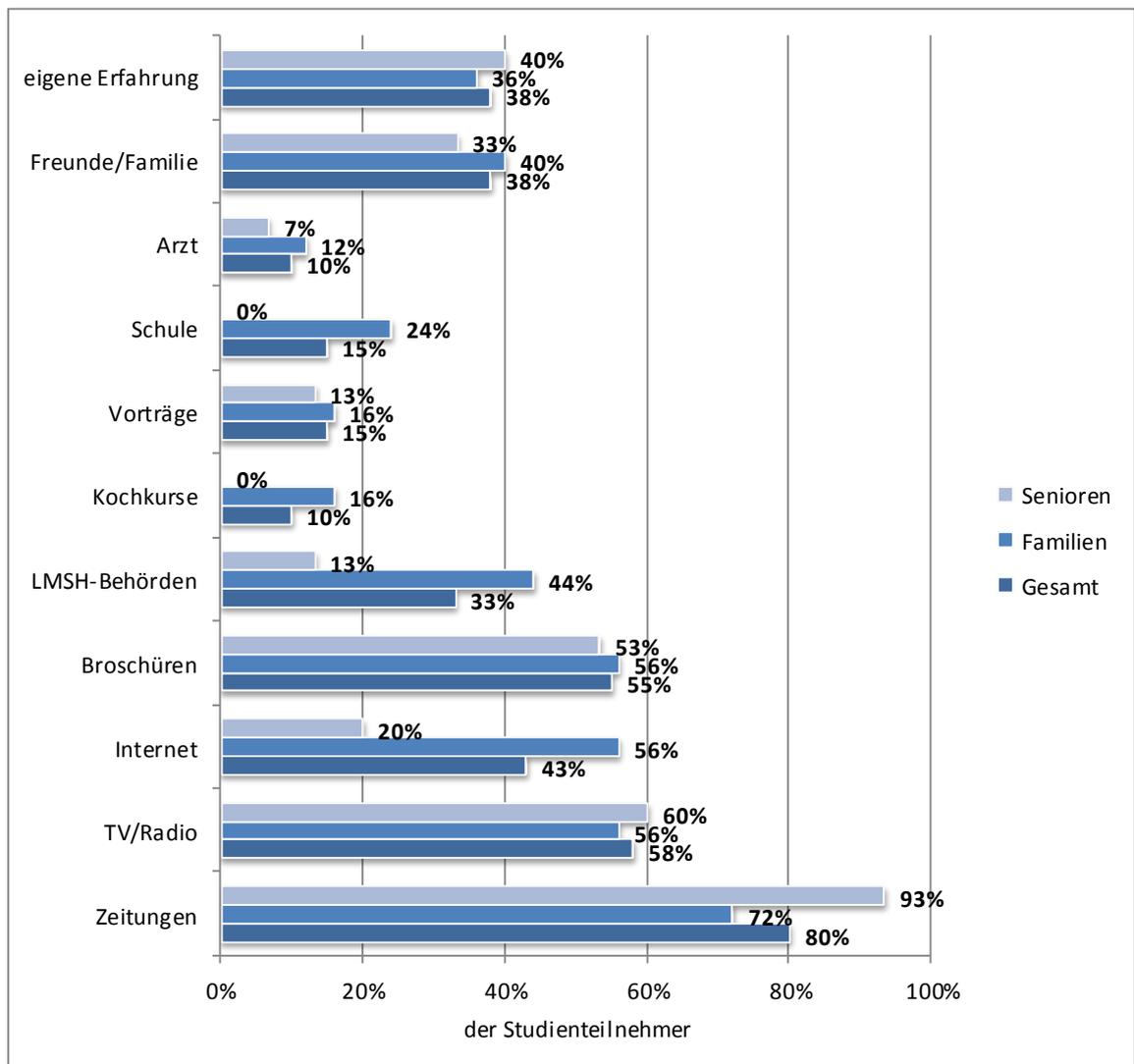


Abbildung 21: Quellen - Wissen über Lebensmittelsicherheit

4.3.4. Einkauf und Transport

Der Großteil der Studienteilnehmer (77,5%) verwendet für den Transport von rohem Fleisch lediglich eine Einkaufstasche. Nur 12,5% der Gesamtstudienpopulation verwendet eine (ungekühlte) Isoliertasche und 7,5% eine Kühltasche für den Heimtransport. Dabei beträgt die Dauer, bis das rohe Fleisch nach dem Einkauf gekühlt wird, bei den meisten weniger als eine halbe Stunde (67,5%), bei einem Drittel zwischen einer halben Stunde und einer Stunde (30%) und 2,5% (ein Haushalt) brauchen eine Stunde bis 1½ Stunden für den Heimtransport.

Sowohl bei der Transportdauer als auch bei der Art der Tasche für den Transport konnten keine nennenswerten Unterschiede zwischen Familien- und Seniorenhaushalten festgestellt werden (Transportdauer: $p=0,656$; Transporttasche: $p=0,716$).

Nachdem es bei rohem Fleisch wichtig ist, mikrobielles Wachstum während des Transports so gering wie möglich zu halten, wurde ermittelt, ob diejenigen, die eine längere Transportdauer für den Heimtransport von rohem Fleisch haben, eine geeignete Transporttasche (Kühltasche, Isoliertasche) benutzen, um die Kühlkette nicht zu unterbrechen. [BfR, 2007] Dazu wurde eine bivariate Korrelation der beiden Variablen „Transportdauer“ und „Transporttasche“ durchgeführt.

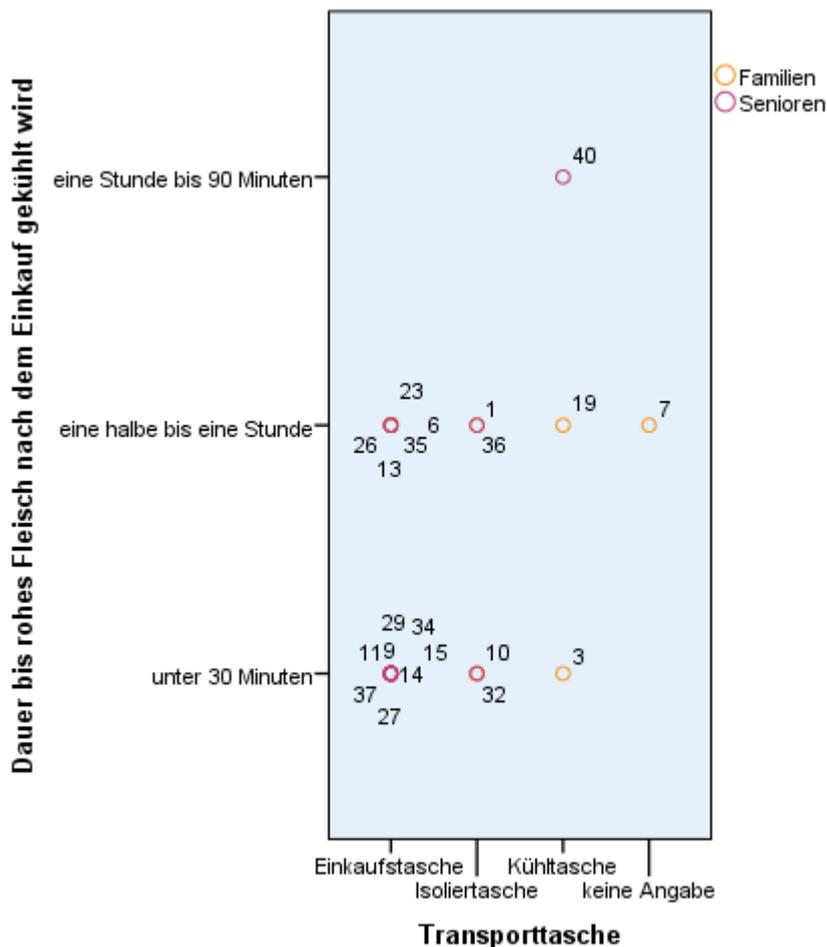


Abbildung 22: Streudiagramm Transport rohes Fleisch

Die Analyse hat gezeigt, dass die meisten derjenigen, die nicht länger als 30 Minuten brauchen, bis sie rohes Fleisch nach dem Einkauf kühlen, dieses in einer gewöhnlichen (ungekühlten) Einkaufstasche (23 von 27 = 85%) transportieren. Hierbei herrscht ein signifikanter Zusammenhang ($p=0,049$). Dies kann in Abbildung 22 beobachtet werden. Des Weiteren kann aus dem Streudiagramm entnommen werden, dass der einzige Studienteilnehmer, der in der Regel zwischen einer Stunde und 90 Minuten für den Heimtransport von rohem Fleisch benötigt, eine Kühltasche für den Transport verwendet. Von den 32,5%, die länger als eine halbe Stunde für den Heimtransport von rohem Fleisch brauchen, verwendet die Hälfte lediglich eine normale Einkaufstasche beziehungsweise wurde keine Angabe gemacht. Vor allem eine längere Transportdauer (über 30 Minuten) von Fleisch mit einer einfachen Einkaufstasche stellt besonders in den Sommermonaten eine Gefahr dar, da es dadurch zu einer Unterbrechung der Kühlkette und folglich zu einer Vermehrung von Mikroorganismen im Lebensmittel kommt.

4.3.5. Lagerung der Lebensmittel

Die Lagerung der Lebensmittel ist ein wichtiger Faktor bezüglich der Lebensmittelsicherheit, so stellen die Lagertemperatur (im Kühlschrank optimal zwischen 1 und 5°C, maximal 7°C) und die Art der Lagerung (in geschlossenen Behältnissen oder vollständig abgedeckt) einen wichtigen Faktor zur Prävention lebensmittelbedingter Erkrankungen dar. [BfR, 2007]

Die Befragung hat ergeben, dass mehr als die Hälfte der Gesamtstudienpopulation (55%) kein Thermometer im Kühlschrank hat. Einige (7,5%) wussten nicht, ob sie ein Kühlschrankthermometer besitzen.

Der Großteil der Befragten (65%) gab als optimalen Bereich der Kühlschranktemperatur 1 bis 5°C an, 27,5% meinten, dass die optimale Temperatur in Kühlschrank zwischen 6 und 10°C liegt. Ein Studienteilnehmer vermutete, dass die optimale Temperatur über 10°C beträgt. 5% konnten die optimale Kühlschranktemperatur nicht einschätzen. Bei dem durch die AGES durchgeführten Telefoninterview von 353 Österreichern schnitten diese etwas schlechter ab, denn lediglich 45%, also um 20%

weniger als bei der vorliegenden Befragung, gaben als optimalen Temperaturbereich im Kühlschrank 1 bis 5°C an. [Hölzl und Aldrian, 2011] Dies könnte daran liegen, dass die Studienpopulation in der vorliegenden Studie, wie bereits in Kapitel 4.3.3. diskutiert wurde, möglicherweise im Vergleich zu der österreichischen Gesamtbevölkerung ein größeres Wissen beziehungsweise Interesse an ernährungsrelevanten Themen und Lebensmittelsicherheit hat.

Anzumerken ist, dass alle Personen in der Gruppe der Familienhaushalte eine optimale Temperatur entweder zwischen 1 und 5°C (72%) oder 6 und 10°C (28%) angaben. Hingegen gaben in der Gruppe der Seniorenhaushalte nur 53,3% der Befragten den Temperaturbereich zwischen 1 und 5°C und 26,7% den Bereich zwischen 6 und 10°C als optimale Kühlschranktemperatur an.

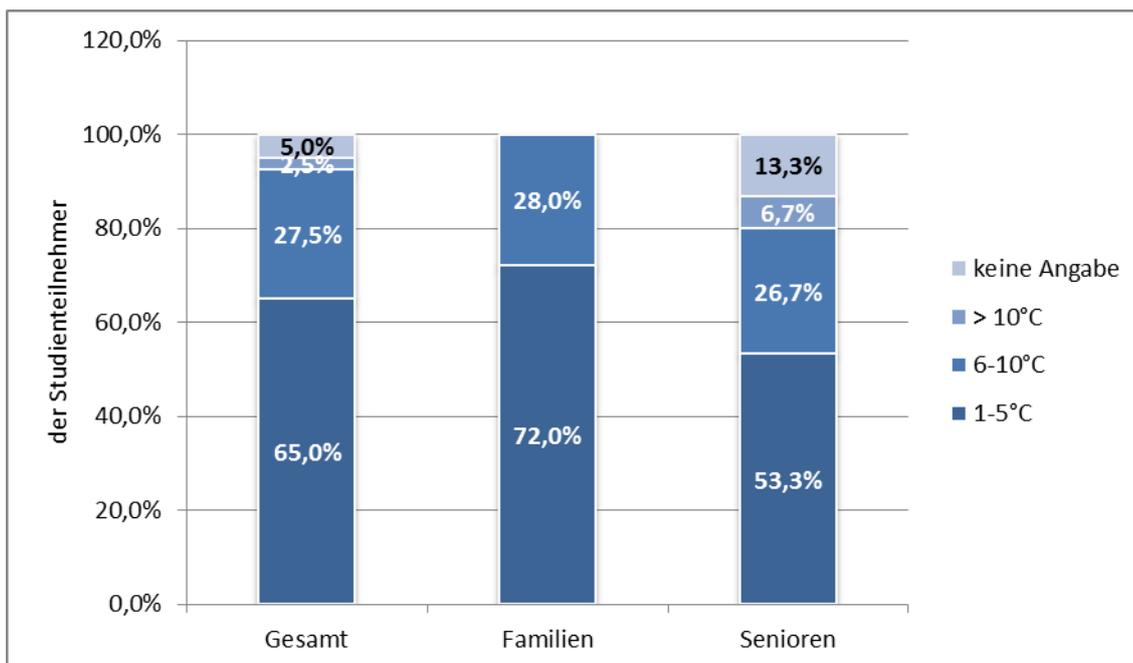


Abbildung 23: Angaben über die optimale Kühlschranktemperatur

Da auch die Lagerung der Lebensmittel in Bezug auf mikrobielles Wachstum von großer Bedeutung ist, galt es zu evaluieren, ob das Wissen der optimalen Kühlschranktemperatur einen Einfluss auf die tatsächliche Kühlschranktemperatur, die im Zuge des ersten Hausbesuchs gemessen wurde, hat. Dabei wurden nur jene Haushalte be-

rücksichtigt, die als optimale Kühlschranktemperatur entweder 1 bis 5°C oder 6 bis 10°C angegeben haben. Das Ergebnis der Analyse zeigt, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Wissen über die optimale Temperatur im Kühlschrank und der gemessenen Kühlschranktemperatur besteht ($p=0,031$). Dies könnte darauf schließen lassen, dass bei Kenntnis der optimalen Temperatur dieses Wissen in den meisten Fällen auch tatsächlich umgesetzt wird. Berücksichtigt man jedoch alle Studienteilnehmer, so kann kein Zusammenhang festgestellt werden ($p=0,122$).

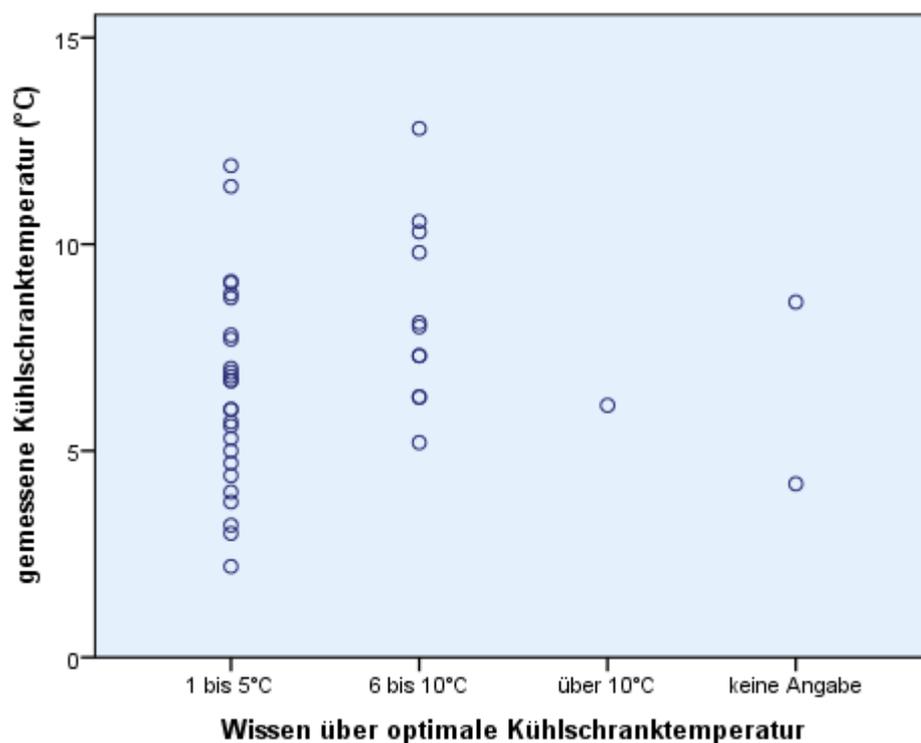


Abbildung 24: Streudiagramm Kühlschranktemperatur

In Abbildung 24 kann beobachtet werden, dass ein Großteil der Probanden, die eine optimale Kühlschranktemperatur von 1 bis 5°C angegeben haben, auch tatsächlich den Kühlschrank relativ kühl eingestellt hat. Dennoch haben viele von diesen Studienteilnehmern tendenziell die Kühlschranktemperatur über 5°C, also wärmer als der von ihnen angegebene Optimalbereich, eingestellt. Die Studienteilnehmer, die 6 bis 10°C als optimalen Temperaturbereich im Kühlschrank vermuteten, hatten auch eine etwas

höhere tatsächliche Kühlschranktemperatur. Eine mögliche Ursache, weshalb die Kühlschranktemperatur trotz offensichtlichen Wissens über den optimalen Temperaturbereich dennoch höher eingestellt ist, könnte sein, dass die Probanden sich dessen gar nicht bewusst sind, weil sie kein Thermometer haben oder dieses nur selten überprüfen. Ein weiterer wichtiger Grund könnte zudem auch sein, dass, um Strom zu sparen, in Kauf genommen wird, dass die Temperatur im Kühlschrank nicht optimal ist.

Neben der Kühlschranktemperatur ist auch die getrennte Lagerung von Lebensmitteln wie Fleisch und anderen Lebensmitteln von Bedeutung, am besten erfolgt die Lagerung durch Aufbewahrung in geschlossenen Behältern. [BfR, 2007] Das Ergebnis der Befragung zeigt, dass es einem Großteil der Gesamtstudienpopulation (72,5%) wichtig ist, dass rohes Fleisch getrennt von anderen Lebensmitteln aufbewahrt wird. Betrachtet man die beiden Gruppen getrennt voneinander, kann man feststellen, dass Senioren (86,7%) tendenziell eher darauf achten, dass rohes Fleisch örtlich getrennt von anderen Lebensmitteln gelagert wird als jene in der Gruppe der Familienhaushalte (64%) ($p=0,153$).

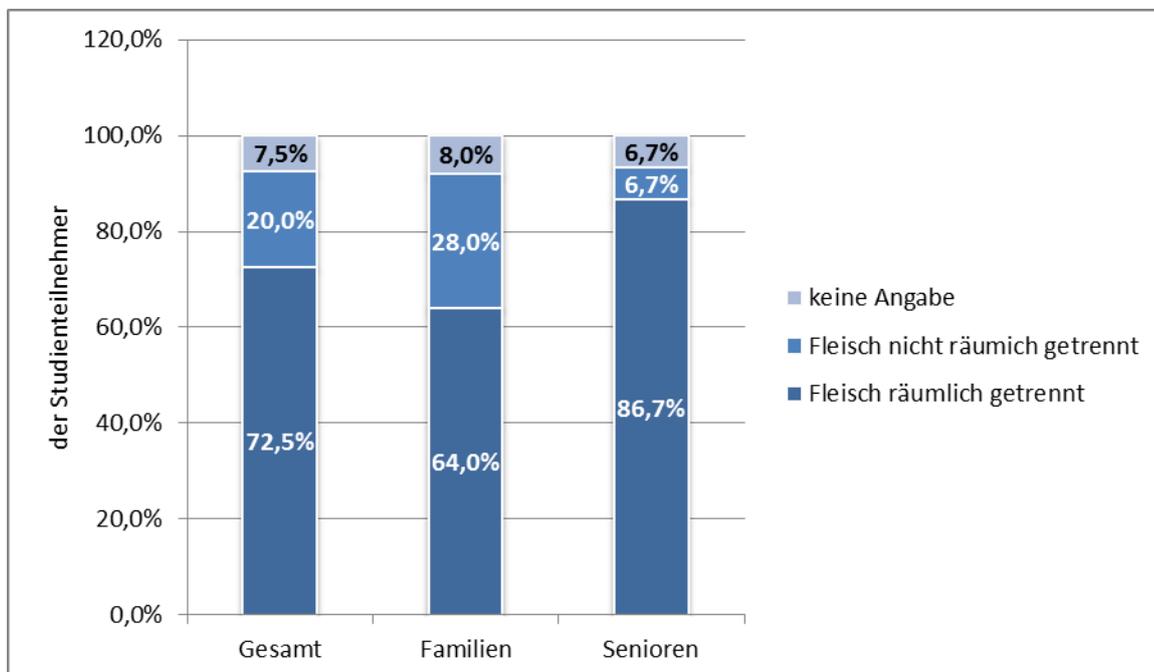


Abbildung 25: Räumliche Trennung von rohem Fleisch und anderen Lebensmitteln

4.3.6. Küchenhygiene und Handhabung

Etwas mehr als die Hälfte der Befragten (60%) gaben an, dass sie mehrmals beziehungsweise einmal wöchentlich ihren Küchenschwamm/Wettex wechseln oder auskochen. Circa ein Drittel (37,5%) tut dies zumindest alle zwei bis vier Wochen. Dabei konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Familien- und Seniorenhaushalten beobachtet werden. Demzufolge wechseln Senioren signifikant häufiger ($p=0,028$) ihren Schwamm beziehungsweise Wettex (46,7% mehrmals wöchentlich, 33,3% einmal wöchentlich) als die Personen in der Gruppe der Familienhaushalte (16% mehrmals wöchentlich, 32,0% einmal wöchentlich). Auch bei der Telefonbefragung von 353 Österreichern konnte gezeigt werden, dass der Anteil derer, die ihren Küchenschwamm/Wettex täglich oder mehrmals wöchentlich wechseln mit höherem Alter steigt. [Hölzl und Aldrian, 2011] Es muss jedoch angemerkt werden, dass es keine Richtlinien gibt, wie oft Küchenschwämme oder Wettex gewechselt werden sollten, da dies davon abhängt wie oft und wofür diese benutzt werden.

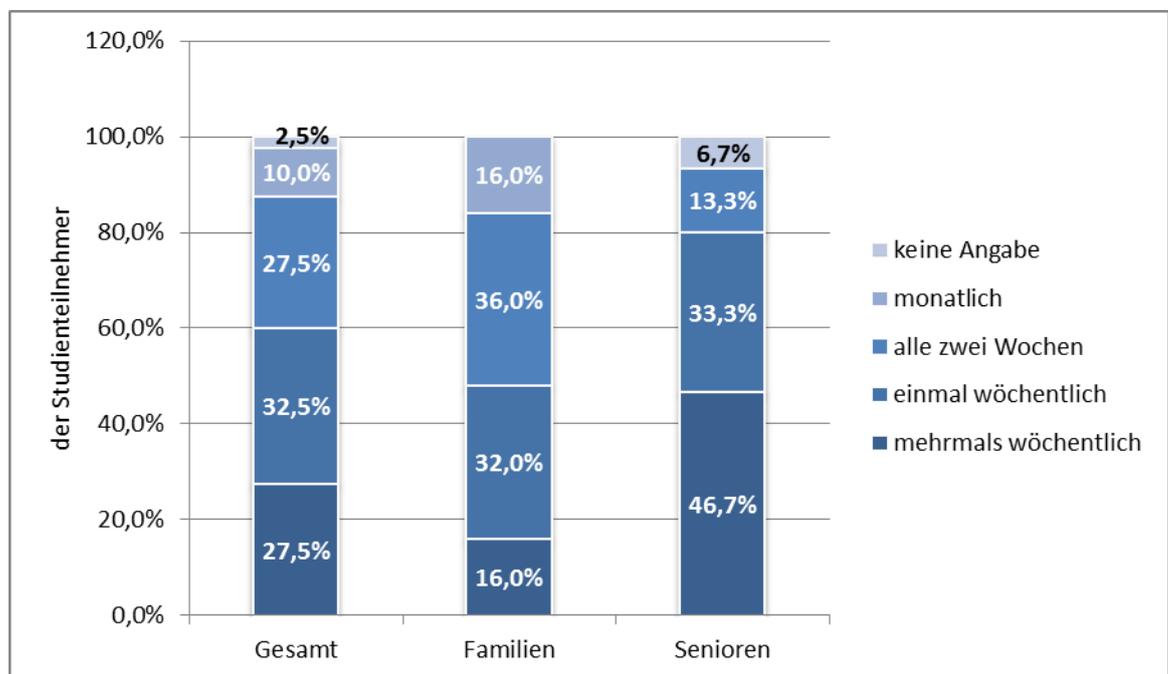


Abbildung 26: Wechseln des Küchenschwamms/Wettex

Die Befragung bezüglich der Häufigkeit der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks hat ergeben, dass circa ein Drittel der Gesamtstudienpopulation (37,5%) den Kühlschrank einmal wöchentlich beziehungsweise alle zwei Wochen säubert. Fast die Hälfte der Befragten (47,5%) reinigt die Kühlschrankinnenflächen einmal im Monat oder alle paar Monate. Auch hier kann ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Studienpopulationen festgestellt werden. Die Analyse hat ergeben, dass Senioren im Vergleich zu den Zugehörigen der Gruppe der Familienhaushalte deutlich öfter die Innenflächen ihres Kühlschranks reinigen ($p=0,009$). Demnach putzt die Hälfte der Gruppe der Seniorenhaushalte die Kühlschrankinnenflächen mehrmals wöchentlich (6,7%) oder einmal wöchentlich (46,7%), während die Gruppe der Familienhaushalte die Kühlschrankregale meist alle zwei Wochen (20%), monatlich (32%) oder alle paar Monate (28%) reinigt. Ein ähnliches Ergebnis konnte bei der Telefonbefragung durch die AGES festgestellt werden, denn auch bei der Reinigung der Kühlschrankinnenflächen steigt der Anteil derer, die täglich bis alle zwei Wochen den Kühlschrank reinigen mit höherem Alter an. [Hölzl und Aldrian, 2011]

Von Interesse wäre jedoch auch gewesen womit die Reinigung der Kühlschrankinnenflächen erfolgt, also mit Wasser oder mit einem Reinigungsmittel, denn der Studie von Azevedo und deren Arbeitsgruppe zufolge korreliert die Anwesenheit von *Listeria spp.* nicht mit der Häufigkeit der Reinigung der Kühlschrankregale, sondern vielmehr mit den Reinigungsprodukten, die verwendet werden. Azevedo et al. verwiesen in ihrer Publikation darauf, dass Kühlschrankhersteller empfehlen, die Kühlschrankinnenflächen mit Bicarbonatlösungen zu reinigen, um Bakterienwachstum zu vermeiden. Daneben gibt es zahlreiche andere Reinigungsmittel, die gegen eine Reihe von lebensmittelassoziierten Krankheitserreger wirksam sind. [Azevedo et al., 2005]

Der Großteil der Gesamtstichprobe (82,5%) putzt die Arbeitsoberflächen in der Küche mehrmals täglich oder zumindest einmal pro Tag. 15% reinigen die Küchenarbeitsoberflächen mehrmals wöchentlich oder einmal in der Woche. Nur von einem Haushalt (2,5%) wurde angegeben, die Arbeitsoberflächen alle zwei Wochen zu putzen. Es wurden keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen beobachtet ($p=0,545$).

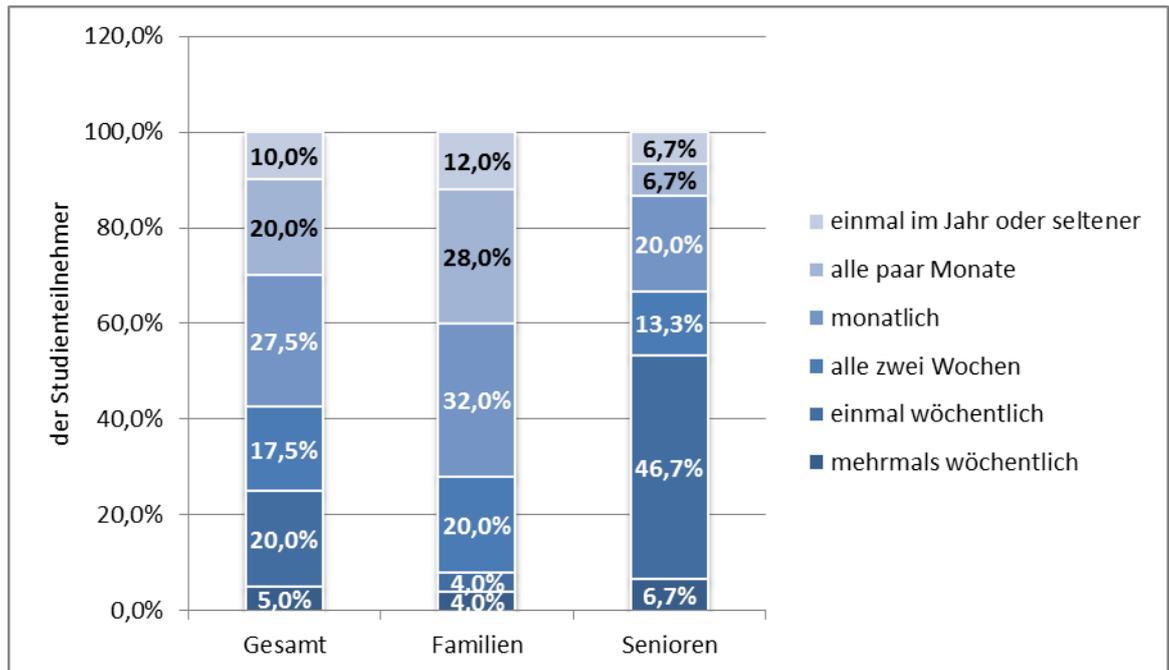


Abbildung 27: Häufigkeit der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks

Die Fragebogenerhebung hat ergeben, dass die beliebtesten Methoden zur Beurteilung des Garzustands von Fleisch während der Zubereitung Überprüfen des inneren Aussehens, etwa durch Anschneiden des Fleisches (55%), zeitorientiert (40%), durch Anstechen des Fleisches mit einer Gabel oder einem Spieß (37,5%) und Überprüfung des äußeren Aussehens (25%) sind. Bei Gegenüberstellung der beiden Studienpopulationen kann festgestellt werden, dass verglichen mit den Senioren (33,3%) doppelt so viele Probanden aus der Gruppe der Familienhaushalte (68%) den Garzustand über das innere Aussehen überprüfen. Ebenso verhält es sich mit dem zeitorientierten Kochen. 48% der Familienhaushalte aber nur 26,7% der Seniorenhaushalte haben angegeben, zeitorientiert zu kochen. Fast die Hälfte der Senioren beurteilt den Garzustand durch Anstechen des Fleisches (46,7%). Ein Thermometer wird von den Studienteilnehmern generell relativ selten benutzt (7,5%).

Stellt man diese Angaben dem tatsächlich beobachteten Verhalten während der Beobachtung bei der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts gegenüber, so kann festgestellt werden, dass 77,5% aller Probanden den Garzustand durch das äußere Aussehen des Fleisches beurteilt haben (im Fragebogen haben dies nur 25% angegeben).

Ein bedeutend geringerer Anteil der Studienteilnehmer überprüfte während der Beobachtung den Garzustand über das innere Aussehen (27,5%), im Fragebogen hatten jedoch 55% der Gesamtstudienpopulation angegeben, dies zu tun. Kein Unterschied zwischen dem tatsächlichen Verhalten während des Kochvorgangs und den Angaben bei der Fragebogenerhebung konnte bezüglich der Beurteilung des Garzustands über den Geschmack sowie mittels eines Thermometers beobachtet werden.

Eine mögliche Erklärung für den Unterschied zwischen der beobachteten Überprüfung des Fleisches und den Angaben im Fragebogen könnten bewusste oder unbewusste Falschangaben bei der Fragebogenerhebung sein.

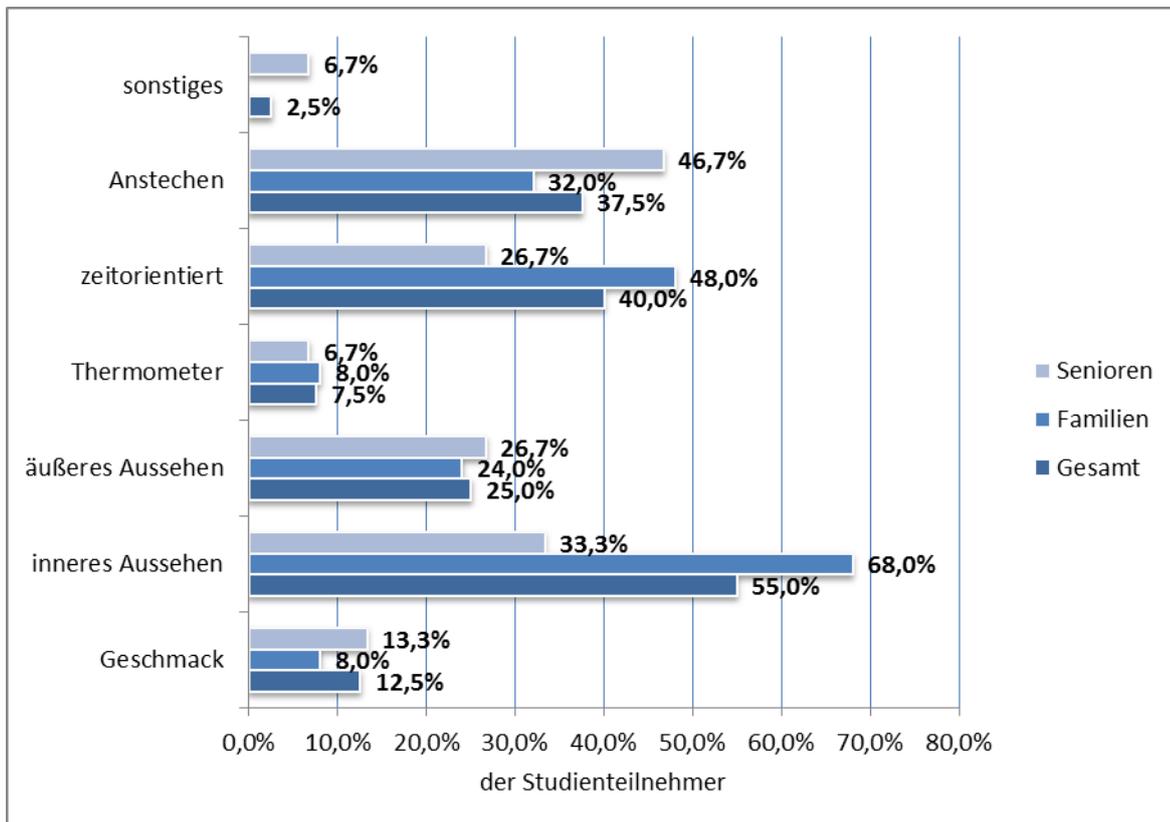


Abbildung 28: Methoden zur Überprüfung des Garzustands (Fragebogen)
Mehrfachnennungen möglich

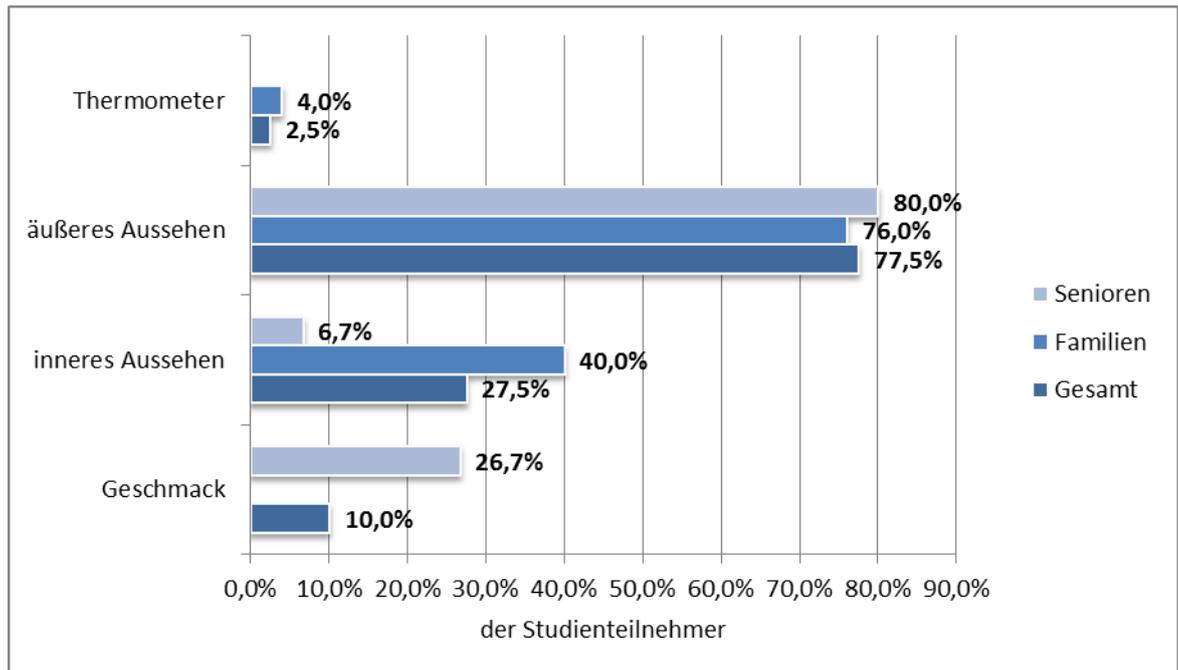


Abbildung 29: Methoden zur Überprüfung des Garzustands (Beobachtung)
Mehrfachnennungen möglich

4.3.7. Zusätzliches

Etwas mehr als die Hälfte der Gesamtstudienpopulation (57,5%) bereitet einmal täglich ein Gericht zuhause zu. Jeweils 20% der Befragten kochen entweder mehrmals täglich oder mehrmals wöchentlich. Dabei konnte kein bedeutsamer Unterschied zwischen den beiden Studienpopulationen erkannt werden ($p=0,173$).

77,5% aller Befragten halten Restaurants (Fast-Food-Restaurants, Running-Sushi-Restaurants, All-you-can-eat-Buffets und diverse internationale Restaurants) für einen Ort, an dem es leicht zu Lebensmittelvergiftungen kommen kann. Auch Imbissstände (57,5%) und Kantinen (42,5%) stehen in Verdacht als Ursprung von Lebensmittelvergiftungen, während lediglich 12,5% der Gesamtstudienpopulation glauben, dass es im Privathaushalt zu Lebensmittelvergiftungen kommen kann. (Mehrfachnennungen waren möglich). Prinzipiell kann kein großer Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. In Anbetracht der Tatsache, dass viele lebensmittelbedingten Erkrankungen ihren Ursprung im Privathaushalt haben [WHO, 2004; Much et al., 2010], ist jedoch auffallend, dass nur ein kleiner Teil der Familien- und Senioren-

haushalte sich dessen bewusst sind (12% und 13,3%). Auch in anderen Studien konnte beobachtet werden, dass der Privathaushalt selten als potentieller Ort von lebensmittelbedingten Erkrankungen identifiziert wird. [Cates et al., 2009; DeDonder et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b]

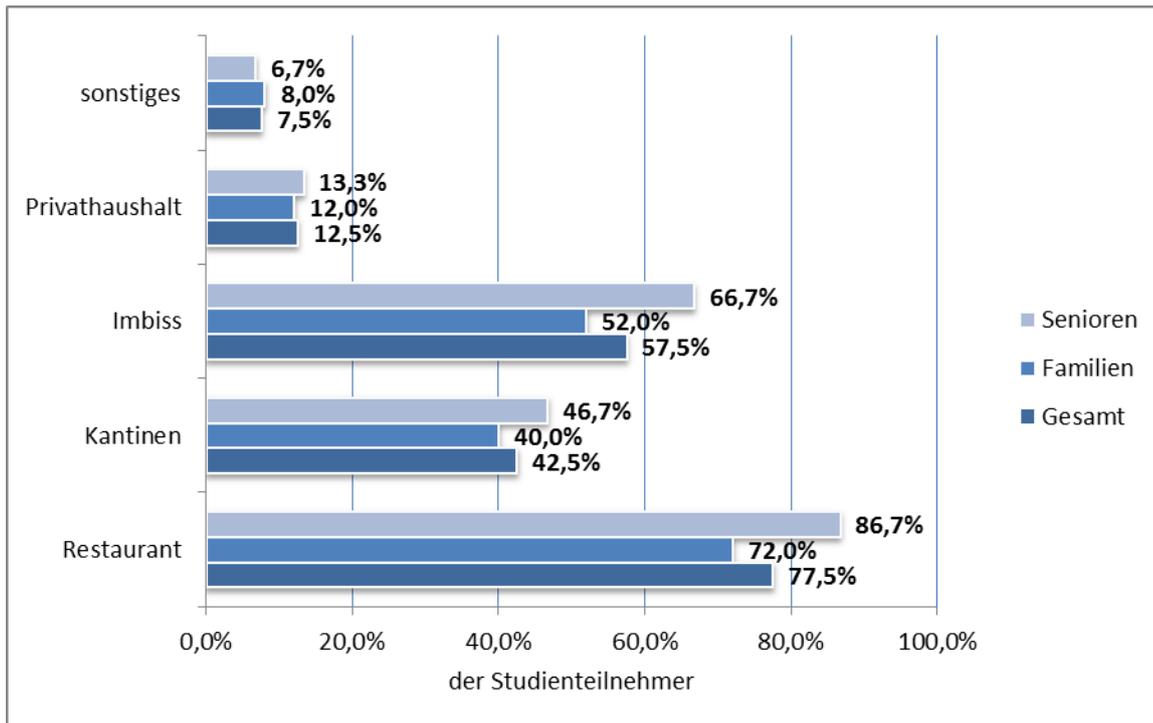


Abbildung 30: Ursprung von Lebensmittelvergiftungen
Mehrfachnennungen möglich

Ebenso wie das Wissen über sachgemäße Lagerung, Transport und Zubereitung von Lebensmitteln, kann es auch von Bedeutung sein, mit wichtigen pathogenen Keimen vertraut zu sein. Aus diesem Grund wurde das Wissen der Studienteilnehmer über bestimmte Bakterien – Salmonella, *L. monocytogenes*, Campylobacter und Bacillus cereus – erhoben. Das mikrobiologische Wissen ist ein Teil des in Kapitel 3.5. näher beschriebenen Wissensscores und wurde durch Vergabe von Punkten errechnet (siehe Anhang 5 und 6).

Allen Studienteilnehmern sind Salmonellen zumindest dem Namen nach bekannt. Dies ist auf die gute Aufklärungsarbeit in den letzten Jahren zurückzuführen. Auch Listerien

(*L. monocytogenes*) sind einem relativ großen Teil der Gesamtstudienpopulation (82,5%) bekannt, wobei ein größerer Anteil der Gruppe der Familienhaushalte (96%) im Vergleich zu den Seniorenhaushalten (60%) Listerien zumindest namentlich kennen ($p=0,004$). Nachdem Senioren zu den Risikogruppen für die Entwicklung einer Listeriose gehören, ist es bedenklich, dass lediglich etwas mehr als die Hälfte der Befragten *L. monocytogenes* dem Namen nach kennen. *Campylobacter* ist nur circa einem Drittel der Gesamtstichprobe (35%) geläufig, auch hier kennt die Gruppe der Familienhaushalte *Campylobacter* eher (44%) als die Gruppe der Seniorenhaushalte (20%) ($p=0,022$).

Die Fragebogenerhebung hat deutlich gezeigt, dass *Bacillus cereus* relativ unbekannt ist. Demnach kennen nur 15% der Befragten dieses Bakterium zumindest dem Namen nach ($p=0,239$). Auch in anderen Studien konnte festgestellt werden, dass Salmonellen relativ bekannt sind und Listerien und *Campylobacter* deutlich seltener dem Namen nach bekannt waren. [Cates et al., 2009, Kennedy et al., 2011b, Hölzl und Aldrian, 2011]

Betrachtet man die offenen Fragen in Bezug auf Lebensmittel, die mit dem jeweiligen Bakterium assoziiert werden, so kann festgestellt werden, dass den Studienteilnehmern Salmonellen nicht nur dem Namen nach bekannt waren, sondern dass ebenfalls alle Probanden wichtige Lebensmittelquellen von Salmonellen nennen konnten. *L. monocytogenes* betreffend konnten noch mehr als die Hälfte der Befragten potentielle Quellen benennen, während *Campylobacter* und *Bacillus cereus* nur vereinzelt Lebensmitteln zugeordnet werden konnten. Somit konnte in der Studie gezeigt werden, dass bei der Studienbevölkerung Wissensdefizite bezüglich wichtiger Erreger lebensmittelbedingter Erkrankungen vorliegen.

In Tabelle 13 sind die meistgenannten Lebensmittel, die mit dem jeweiligen Bakterium assoziiert werden, angeführt.

Tabelle 13: Zuordnung der Bakterien zu Lebensmitteln

Bakterium	Bekanntsein des Bakteriums in der Gesamtstichprobe (%)	Assoziation des Bakteriums mit Nahrungsquelle (%)	
Salmonella	100	Eier	75
		Geflügel	70
		Fisch	12,5
Listeria monocytogenes	82,5	Milch, Milchprodukte	50
		Fleisch	10
Campylobacter	35	Fleisch	7,5
		Salat	2,5
Bacillus cereus	15	Milch, Milchprodukte	2,5

Mehrfachnennungen möglich

Vermutlich liegt der geringe Bekanntheitsgrad von Campylobacter und Bacillus cereus sowie potentieller Lebensmittelquellen dieser Mikroorganismen daran, dass Erkrankungen durch diese Bakterien meist sporadisch verlaufen und selten von den Medien thematisiert werden, während über Ausbrüche von Salmonellosen oder Listeriosen durchaus des Öfteren in Zeitungen sowie Fernsehen und Radio berichtet wird.

Die Durchführung des Mann-Whitney-U-Tests hat gezeigt, dass ein signifikanter Unterschied bezogen auf das mikrobiologische Wissen zwischen den Familien- und Seniorenhaushalten besteht ($p=0,035$). Bei näherer Betrachtung des Boxplots in Abbildung 31 kann man erkennen, dass 75% der Senioren und nur 25% der Familienhaushalte eine Punkteanzahl unter 4 (von 8 möglichen Punkten) erreicht und somit die Familienhaushalte in der Kategorie mikrobiologisches Wissen besser abgeschnitten haben.

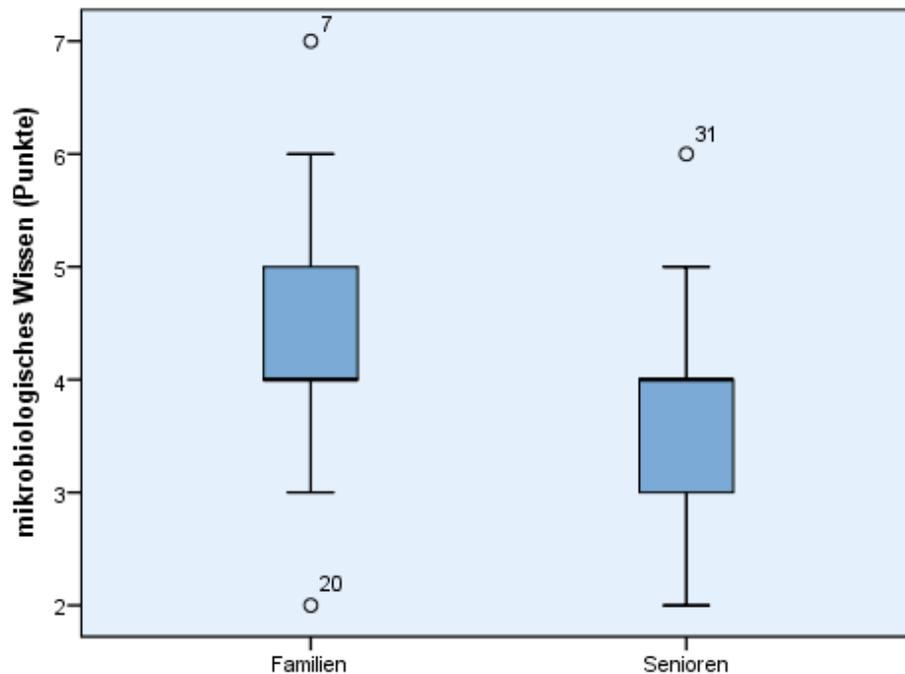


Abbildung 31: Boxplot Mikrobiologisches Wissen

Betrachtet man die Verhaltensweisen der Studienteilnehmer während der Zubereitung des Hühnerstreifengerichts, so kann man keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem mikrobiologischen Wissen und wichtigen Aspekten während des Kochvorgangs feststellen.

Auch der Informationsgrad und die Besorgnis der Studienteilnehmer in Bezug auf Lebensmittelsicherheit dürften keinen Einfluss auf das Verhalten der Probanden haben. Mit einem p-Wert von 0,009 kann jedoch von einem Zusammenhang zwischen dem Informationsgrad hinsichtlich der Lebensmittelsicherheit und dem mikrobiologischen Wissen ausgegangen werden. In Abbildung 32 wird deutlich, dass jene Probanden, die angegeben haben, sehr informiert über Lebensmittelsicherheit zu sein, auch eine höhere Punktzahl bei dem Wissensscore in der Kategorie mikrobiologisches Wissen erzielten, während Teilnehmer, die sich weniger informiert fühlten, auch eine geringere Punktzahl in punkto mikrobiologisches Wissen erreicht haben. Sowohl das Alter ($p=0,547$) als auch der höchste Schulabschluss ($p=0,973$) der Probanden sind nicht ausschlaggebend für ihren Informationsgrad in Bezug auf Lebensmittelsicherheit.

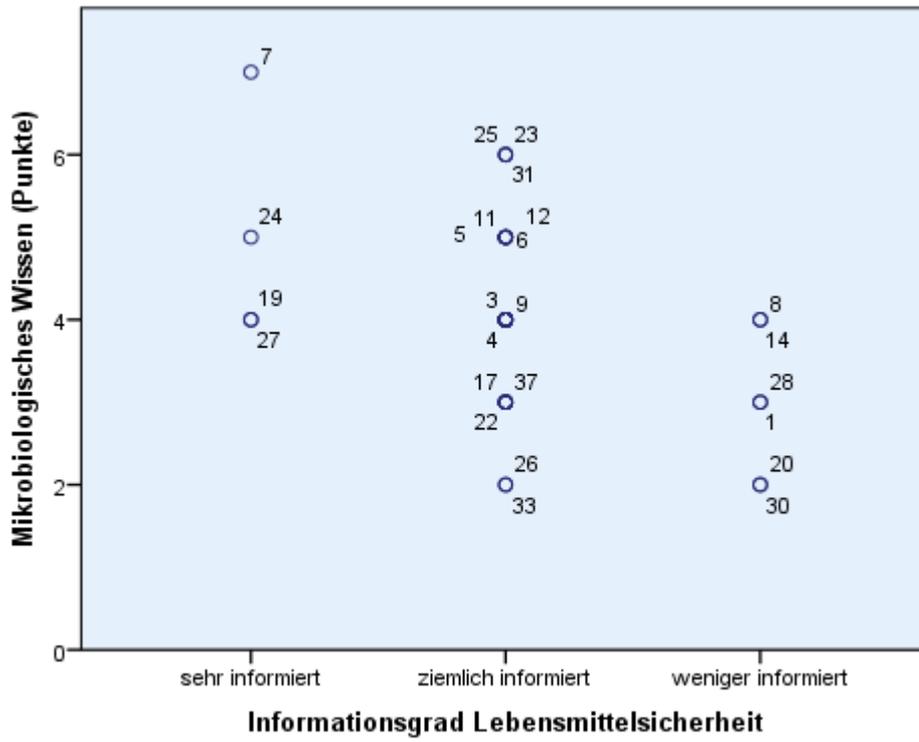


Abbildung 32: Streudiagramm Mikrobiologisches Wissen und Informationsstand Lebensmittelsicherheit

5. SCHLUSSBETRACHTUNG

Im Zuge der Beobachtungsstudie konnte zwar an einigen kritischen Punkten (Reinigung/Schälen von Gemüse, Wechseln/gründliche Reinigung von Schneidbrett und Messer nach Kontakt mit dem rohen Huhn) bei der Speisenzubereitung ein gutes Hygieneverhalten festgestellt werden. Allerdings wurde gleichzeitig aufgrund starker Defizite bei wichtigen Schlüsselstellen, die mikrobiologische Gefahren durch Kreuzkontaminationen bergen, aufgezeigt, dass Aufklärungsbedarf der Bevölkerung existiert. Vor allem bei der Reinigung der Hände und der Arbeitsoberflächen während des gesamten Kochvorgangs konnten starke Defizite beobachtet werden. Gerade nach dem Umgang mit dem rohen Huhn ist jedoch eine sorgfältige Reinigung aller Stellen, die mit dem Geflügelfleisch in Berührung gekommen sind, für die Vermeidung von Kreuzkontaminationen unabdingbar. Außerdem wurde deutlich, dass sich ein Großteil der Studienteilnehmer der mikrobiologischen Gefahren, die von der Verpackung von Geflügelfleisch ausgehen, nicht bewusst ist. Zwar kam es in der vorliegenden Studie in keinem Fall zu einer Kreuzkontamination von dem rohen Huhn auf den Salat. Aufgrund der geringen Ausgangskonzentration der Campylobacterbakterien in den für die Speisenzubereitung verwendeten Geflügelprodukten, die in anderen Studien wie beispielsweise bei der Untersuchung von Scherer et al. [Scherer et al., 2006] deutlich höhere Campylobacterkonzentrationen aufwiesen, kann jedoch nicht die Schlussfolgerung gezogen werden, dass generell keine Kreuzkontaminationsgefahr besteht.

Das Vorkommen pathogener *L. monocytogenes* ist zwar selten. Dennoch ist es notwendig sich durch richtigen Umgang mit Lebensmitteln sowie einer guten Küchenhygiene und Lagerung von Lebensmitteln vor Listeriosen zu schützen, da sie vor allem bei Risikogruppen wie Schwangeren, immungeschwächten Personen und Älteren, zu lebensbedrohlichen Erkrankungen führen können.

Die Lagertemperatur im Kühlschrank spielt gerade bei rohem Fleisch aber auch bei leicht verderblichen Lebensmitteln eine bedeutende Rolle. Daher ist es bedenklich, dass weniger als ein Drittel der Probanden die Kühlschranktemperatur unter 5°C eingestellt hat und sich gezeigt hat, dass selbst bei einem großen Teil jener Studienteil-

nehmer, die den optimalen Temperaturbereich von 1 bis 5°C wussten, der Kühlschrank dennoch eine höhere Temperatur aufwies.

Im Zuge der Beobachtung während des Kochvorgangs aber auch bei der Fragebogenerhebung konnten Unterschiede zwischen den beiden Studienpopulationen festgestellt werden. So zeigte sich, dass Senioren im Vergleich zu der Gruppe der Familienhaushalte während des Kochvorgangs bezüglich der Reinigung schlechter abschnitten, während sie bei der Fragebogenerhebung hingegen vor allem in Bezug auf die Küchenhygiene besser abschnitten. Demnach reinigten Zugehörige der Gruppe der Familienhaushalte ihre Hände, Küchenutensilien und Arbeitsoberflächen eher gründlich (mit Wasser und Seife/Spülmittel/Geschirrspüler). Senioren hingegen schnitten bei der Fragebogenerhebung sowohl in Bezug auf das Wechseln des Küchenschwamms/Wettex als auch bezüglich der Häufigkeit der Reinigung der Kühlschrankinnenflächen signifikant besser ab. Die Evaluierung des mikrobiologischen Wissens über ausgewählte Bakterien (Salmonellen, *L. monocytogenes*, *Campylobacter* und *Bacillus cereus*) hat ergeben, dass Zugehörige von Familienhaushalten ein etwas umfassenderes Wissen hatten als Senioren. Auffallend war, dass Senioren deutlich besorgter bezüglich der Lebensmittelsicherheit waren als die Studienteilnehmer der Gruppe der Familienhaushalte. Die gemessene Kühlschranktemperatur in Seniorenhaushalten war, verglichen mit jenen in Familienhaushalten, durchschnittlich etwas niedriger.

Insgesamt konnte allerdings kein bedeutender Unterschied bezüglich des Risikos lebensmittelassoziierter Erkrankungen zwischen den beiden Kohorten ermittelt werden. Da jedoch davon auszugehen ist, dass die Studienpopulation in der vorliegenden Untersuchung relativ interessiert war in Bezug auf ernährungsrelevante Themen und gut informiert war bezüglich Lebensmittelsicherheit und unter Berücksichtigung des Hawthorne-Effekts bei Beobachtungsstudien und von Falschangaben bei Fragebogenerhebungen, muss davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse dieser Studie besser sind als sie in der Realität zu vermuten sind. Zudem muss beachtet werden, dass wegen der geringen Teilnehmerzahl, die Ergebnisse nicht repräsentativ für die österreichische Gesamtbevölkerung sind.

Die ermittelten mikrobiologischen Wissensdefizite und fehlerhaftes Verhalten während der Speisenzubereitung, aber auch bei der Kühlschranklagerung und dem Einkauf/Transport von Lebensmitteln haben gezeigt, dass Aufklärungsbedarf herrscht, um ein besseres Hygieneverhalten der Endverbraucher zu erzielen. So ist es notwendig, dass sich die Bevölkerung dessen bewusst ist, dass im Privathaushalt keineswegs ein geringeres Risiko der Akquirierung lebensmittelassoziierter Erkrankungen vorherrscht und die Gefahrenquellen sowie deren Prävention kennt. Die Aufklärung sollte im besten Fall zielgruppengerecht über die bevorzugt herangezogenen Informationsquellen, wie Zeitungen/Zeitschriften, TV/Radio, Internet oder Broschüren erfolgen. Denn ein gutes Wissen und Bewusstsein der Endverbraucher bezüglich mikrobiologischer Gefahren beim Umgang mit Lebensmitteln während der Speisenzubereitung, aber auch während des Transports und der Lagerung der Lebensmittel sind die Voraussetzung für die Prävention lebensmittelassoziierter Erkrankungen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Häufig kommt es durch fehlerhaftes Hygieneverhalten im Privathaushalt zu lebensmittelassoziierten Erkrankungen. Dabei spielen Campylobacteriosen aufgrund ihrer hohen Prävalenz und Listeriosen vor allem wegen ihrer hohen Pathogenität insbesondere bei Risikogruppen eine bedeutende Rolle. Die wichtigste Lebensmittelquelle von Campylobacter ist Geflügel. Aus diesem Grund lag das Hauptaugenmerk der vorliegenden Studie auf Kreuzkontaminationen von Campylobacter ausgehend von rohem Geflügelfleisch auf den verzehrsbereiten Salat, um so Schlüsselstellen zur Prävention lebensmittelbedingter Erkrankungen zu erfassen. Anhand der Erkenntnisse, die durch eine direkte Beobachtung, mikrobiologische Analysen und eine Fragebogenerhebung von 40 Probanden aus Wien und der Umgebung Wiens von Juli bis Oktober 2011 evaluiert wurden, sollte das Risiko lebensmittelassoziiertes Erkrankungen ausgehend von österreichischen Privathaushalten abgeschätzt werden. Die Studienpopulation wurde, um mögliche Unterschiede bezüglich der mikrobiologischen Gefahren der Risikogruppen Kinder und Senioren erfassen zu können, in Familienhaushalte (n=25) und Seniorenhaushalte (n=15) unterteilt.

Im Rahmen der Observationsstudie wurden das Verhalten der Probanden sowie deren Umgang mit Lebensmitteln während der Zubereitung eines Hühnerstreifengerichts mit Bratkartoffeln und einem gemischten Salat beobachtet und mit Hilfe einer Beobachtungscheckliste sowohl deskriptiv als auch quantitativ (durch Punktevergabe) erfasst. Zu den Themenschwerpunkten der Beobachtungscheckliste zählten Lagerung, Hygieneverhalten, Kochvorgang, Küchenhygiene sowie zusätzliche Informationen zu dem verwendeten Öl/Fett. Die benötigten Lebensmittel (die Hälfte eines rohen Huhns im Ganzen, 500 g Kartoffeln sowie eine Salatgurke, zwei Tomaten und ein Kopfsalat) wurden, mit Ausnahme des verwendeten Öls und der Gewürze, den Studienteilnehmern zur Verfügung gestellt. Außerdem wurde die Kühlschranktemperatur mit Hilfe eines Kühlschrankthermometers erhoben.

Im Anschluss an den Kochvorgang wurden Proben der zubereiteten Hühnerstreifen, der Bratkartoffeln, des Salats sowie je 10 ml des verwendeten Öls/Fetts für die Zu-

bereitung der Hühnerstreifen und der Bratkartoffeln für eine spätere Analyse in Laboratorien der AGES gezogen. In einem zweiten Hausbesuch wurden mit Hilfe von sterilen Tupfern für die qualitative Analyse von Listerien der Abfluss des Waschbeckens in der Küche und das mittlere Kühlschrankregal beprobt sowie der Küchenschwamm/Wettex zur Analyse mitgenommen und dafür durch einen neuen ersetzt. Währenddessen wurde von den Studienteilnehmern ein Fragebogen, der, neben Fragen zu sozialstatistischen Daten, mikrobiologisch relevante Fragen bezüglich Einkauf/Transport, Lagerung, Küchenhygiene/Handhabung sowie Fragen zur Abschätzung der mikrobiologischen Kenntnisse der Probanden beinhaltete, ausgefüllt. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der direkten Beobachtung und der Fragebogenerhebung sollte mögliche Diskrepanzen zwischen tatsächlichem und angegebenem Verhalten aufzeigen.

Für die mikrobiologischen Analysen wurde das rohe Huhn vor dem Kochvorgang halbiert und von einer Hälfte, die nicht für die Speisenzubereitung im Privathaushalt verwendet wurde, 25 g Haut mittels eines sterilen Skalpells entfernt und auf die thermophilen Campylobacterbakterien *C. jejuni* und *C. coli* durch ein Anreicherungsverfahren und Oberflächenausstrich auf Selektivnährböden sowohl qualitativ als auch quantitativ analysiert. Der Salat wurde nach der Speisenzubereitung mit Hilfe desselben Verfahrens qualitativ und quantitativ auf Campylobacter analysiert, um so die Campylobacterexposition der Endverbraucher abschätzen zu können. Die qualitative Listerienbestimmung basierte auf einem zweistufigen Anreicherungsverfahren und einem Ösenausstrich auf zwei Selektiv-Agarplatten.

Im Zuge der Beobachtungsstudie konnten einige Defizite während des Kochvorgangs festgestellt werden. Zwar wurden einige wichtige Schritte zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen gut gemeistert. So wurden beispielsweise sowohl das Gemüse für den Salat als auch das Schneidbrett nach Kontakt zu dem rohen Huhn von der gesamten Studienpopulation gründlich gereinigt/geschält beziehungsweise gewechselt und auch das Messer wurde nach Kontakt zu dem rohen Fleisch von 85% der Probanden gewechselt oder sorgfältig gereinigt. Auch das rohe Huhn kam bei keinem Probanden mit anderen Lebensmitteln in Kontakt. Vor allem bei der gründlichen

Reinigung der Hände und der Arbeitsoberflächen während des gesamten Kochvorgangs sowie bei der umgehenden Entsorgung der Verpackung von rohem Geflügelfleisch konnte jedoch fehlerhaftes Verhalten, das zu Kreuzkontaminationen und folglich unter Umständen zu bakteriellen Verunreinigung von verzehrsbereiten Lebensmitteln führen kann, gezeigt werden. Dabei war auffällig, dass Zugehörige der Gruppe der Familienhaushalte eher ihre Hände beziehungsweise die Küchenutensilien und Arbeitsoberflächen gründlich, also mit Wasser und Seife, Spülmittel oder dem Geschirrspüler gewaschen haben.

Die mikrobiologische Analyse der Hühnerhaut vor der Zubereitung hat bei 80% der Proben eine Kontamination mit Campylobacterspezies ergeben (62,5% *C. jejuni*, 37,5% *C. coli*), allerdings lagen nur zwei Proben über der Bestimmungsgrenze von 10 KbE/g Haut und konnten quantifiziert werden (20 KbE/g Haut und 50 KbE/g Haut). Keine Salatprobe enthielt nach der Speisenzubereitung Campylobacterbakterien. Bei der qualitativen Analyse auf Listerien konnte in keinem Fall *L. monocytogenes* detektiert werden. Lediglich in einer Probe eines Küchenschwamms/Wettex wurden apathogene *L. innocua* nachgewiesen.

Die Fragebogenerhebung hat gezeigt, dass alle Studienteilnehmer ein relativ großes Interesse an ernährungsrelevanten Themen aufweisen und sich auch in Bezug auf Lebensmittelsicherheit relativ gut informiert fühlen (85%). Dabei konnte festgestellt werden, dass Medien (Zeitungen/ Zeitschriften, TV/Radio, Internet) die wichtigsten Informationsquellen für Ernährungsthemen allgemein und in Bezug auf Lebensmittelsicherheit darstellen. 62,5% der Gesamtstudienpopulation gaben an, über Lebensmittelsicherheit sehr oder ziemlich besorgt zu sein, wobei mikrobiologische Gefahren, der Einsatz von Pflanzenschutzmittel, Gentechnik, toxische und krebserregende Stoffe, Lebensmittelzusatzstoffe und zuckerhaltige Lebensmittel am häufigsten als Probleme beziehungsweise Risiken bezüglich der Sicherheit von Lebensmittel genannt wurden. Auffallend ist, dass Senioren deutlich besorgter in Bezug auf Lebensmittelsicherheit waren als Zugehörige der Gruppe der Familienhaushalte ($p=0,003$). Bei den Ergebnissen bezüglich des Einkaufs und Transports von rohem Fleisch zeigte sich, dass die Hälfte jener Studienteilnehmer, die angaben, länger als 30 Minuten zu brauchen,

bis das Fleisch nach dem Einkauf gekühlt wird, lediglich eine (ungekühlte) Einkaufstasche verwendet. Bezüglich der Kühlschranktemperatur konnten Diskrepanzen zwischen der im Zuge der Beobachtung ermittelten tatsächlichen Kühlschranktemperatur und der bei der Fragebogenerhebung angegebenen optimalen Temperatur im Kühlschrank festgestellt werden. So konnte gezeigt werden, dass ein Großteil der Probanden, die bei der Fragebogenerhebung 1 bis 5°C als optimale Kühlschranktemperatur angeben, oft den Kühlschrank über 5°C eingestellt haben. Die tatsächlich gemessene Kühlschranktemperatur lag lediglich bei 27,5% der Probanden in dem als optimal angesehenen Temperaturbereich von 1 bis 5°C. Im Schnitt betrug die Kühlschranktemperatur 7°C. Insgesamt hatten Senioren durchschnittlich etwas niedrigere Kühlschranktemperaturen, es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede der beiden Kohorten festgestellt werden ($p=0,625$). Die Fragebogenerhebung hat ergeben, dass Senioren tendenziell eher darauf achten, dass rohes Fleisch örtlich getrennt von anderen Lebensmitteln gelagert wird, dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant ($p=0,153$). Sowohl bezüglich des Wechselns des Küchenschwamms/Wettex ($p=0,028$) als auch in Bezug auf die Häufigkeit der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks ($p=0,009$) schnitten Senioren im Vergleich zu Zugehörigen der Familienhaushalte signifikant besser ab. Somit konnte gezeigt werden, dass Senioren bei der direkten Beobachtung bezüglich Reinigung schlechter, bei der Fragebogenerhebung bezüglich der Küchenhygiene jedoch besser abschnitten als Familienhaushalte. Diskrepanzen zwischen den Angaben im Fragebogen und der Beobachtung während des Kochvorgangs konnten bei der Frage nach der Überprüfung des Garzustands von Fleisch festgestellt werden. Während bei der Beobachtung nur 27,5% der Probanden den Garzustand des Hühnerfleisches über das innere Aussehen überprüften, gaben 55% der Gesamtstudienpopulation dies bei der Fragebogenerhebung an. In Übereinstimmung mit anderen Studien [Cates et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b] konnte in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden, dass in der gesamten Studienpopulation Wissensdefizite bezüglich mikrobiologischer Gefahren vorherrschen. So konnte evaluiert werden, dass es nur 12,5% der Befragten für möglich halten, dass lebensmittelbedingte Erkrankungen vom Privathaushalt ausgehen. Der Großteil der

Probanden schätzt Restaurants als den wichtigsten Ursprungsort lebensmittelassoziierter Erkrankungen ein. Während alle Studienteilnehmer Salmonellen sowohl namentlich kannten als auch wichtige Lebensmittelquellen benennen konnten, wurden teils starke Defizite bezüglich *L. monocytogenes*, vor allem aber in Bezug auf *Campylobacter* und *Bacillus cereus*, deutlich. Dabei kannten Zugehörige der Familienhaushalte sowohl *L. monocytogenes* ($p=0,004$) als auch *Campylobacter* ($p=0,022$) dem Namen nach eher als jene der Seniorenhaushalte und schnitten somit besser bei den mikrobiologischen Wissensfragen ab ($p=0,035$). Dabei konnte gezeigt werden, dass Probanden, die sich selbst als sehr informiert bezüglich Lebensmittelsicherheit einschätzten, auch eine höhere Punkteanzahl bei den mikrobiologischen Wissensfragen erzielten ($p=0,009$). Zwischen dem mikrobiologischen Wissen und den Verhaltensweisen der Probanden während der Speisenzubereitung im Zuge der direkten Beobachtung konnte kein Zusammenhang ermittelt werden.

7. SUMMARY

Foodborne diseases occur to a large extent in the domestic environment. Thereby campylobacteriosis (due to its high prevalence) as well as listeriosis (because of its high pathogenicity especially to risk groups), plays an important role. The most important source of *Campylobacter* species is poultry. Hence, in order to prevent foodborne diseases in the domestic environment, the primary objective of this study was to examine possible pathways of cross-contamination of *Campylobacter* from the raw chicken product to a ready-to-eat dish, in this case a prepared salad. By means of findings from an observational study, microbiological analyses and a questionnaire survey, the microbiological hazards in Austrian domestic kitchens were to be examined. Therefore 40 households in Vienna or surroundings of Vienna have been evaluated between July and October 2011. In order to detect possible differences relating to microbiological hazards between risk groups (children and elderly people), the study participants (n=40) were divided into two cohorts: family households (n=25) and households of elderly people (n=15).

Within the scope of the observational study the food handling behaviors of the study participants has been evaluated during the preparation of roasted chicken stripes with fried potatoes and a mixed salad. For this reason a checklist has been implemented to directly observe and record food-handling practices. The findings have been documented descriptively and quantitatively (scores). The main items of the checklist were storage, hygiene behavior, meal preparation, kitchen hygiene and additional information of the used fat for preparation of the chicken stripes and the fried potatoes. Besides the fat and spices, the main ingredients for the prepared meal (half raw chicken, 500 g potatoes, cucumber, two tomatoes and lettuce) were given to the participants. During the observation, also the temperature in the refrigerator has been measured.

After meal preparation, samples of the roasted chicken stripes, fried potatoes and the mixed salad as well as 10 ml of the fat that was used for frying of the chicken stripes and the potatoes were taken for analyses in laboratories of the AGES. In the course of

a second visit of the households, samples were taken from different sites in the domestic kitchen (drain in the wash-basin, central refrigerator shelf) using sterile swabs for qualitative analysis of *Listeria* species. Also the used kitchen sponge has been taken for further analysis. Meanwhile, the study participants completed a questionnaire, consisting of questions e.g. about demographics, food purchase/transport, storage, kitchen hygiene/handling, but also questions to appraise microbiological knowledge of the study participants. In order to identify possible disparities between findings of the observational study and of the questionnaire survey, a comparison of the evaluated data has been conducted.

For microbiological analysis, the raw chicken has been cut in half before meal preparation in the domestic kitchen. From the one half of the chicken that was not used for preparation in the household, 25 g skin have been removed using a sterile scalpel. This sample of the chicken skin then was analyzed for thermophile *Campylobacter* species (*C. jejuni* and *C. coli*) not only qualitatively but also quantitatively using enrichment operations and inoculation of selective solid media. In order to assume the exposition of end-consumers to *Campylobacter*, samples of the salad after preparation have been analyzed qualitatively and quantitatively for *C. jejuni* and *C. coli* in the same manner. The qualitative detection of *Listeria* species based upon double-staged enrichment operations and inoculation of two selective agar plates.

In the course of the observational study, some deficits during meal preparation have been assessed. Indeed, some important measures to prevent cross-contamination have been conducted well by the study participants. For instance, the vegetables for the salad as well as the cutting board after contact to the raw chicken have been cleaned/peeled accurately or changed respectively by all participants. Also the knife has been cleaned accurately or changed by 85% of study participants. Additionally, the raw chicken did not come in contact with other food items during any household observation. However, concerning efficient cleaning of participants' hands and kitchen surfaces throughout meal preparation as well as in terms of disposal of the package of the raw chicken, deficient behavior has been observed. These incorrect hygiene measures can lead to cross-contamination and, as a result of this, bacterial

contamination of ready-to-eat dishes may occur. It could be noticed, that participants of the group of family households washed their hands and kitchen surfaces more efficiently (with water and soap or with a dishwasher respectively) than the group of elderly people.

The microbiological analysis of the chicken skin samples have shown, that 80% of the chickens were contaminated with *Campylobacter* (62.5% *C. jejuni*, 37.5% *C. coli*). However, only two samples were above the limit of determination (10 cfu/g skin) and could be quantified (20 cfu/g skin and 50 cfu/g skin). None of the samples of the salad after meal preparation was contaminated with *Campylobacter*. In regard to the qualitative detection of *Listeria* species, *L. monocytogenes* was not found in any sample. Only in one sample apathogenic *L. innocua* were detected.

The questionnaire survey showed that all study participants were very interested in nutrition related issues and 85% of participants declared to be well or rather informed regarding food safety. The most important sources of information concerning both, nutrition related issues and food security, are any kind of media (newspaper/magazines, TV/radio, internet). 62.5% of the total study population declared to be very or rather concerned regarding food safety. When asked about important problems and risks in regard to food security, most commonly mentioned were microbiological hazards, the use of plant protection products, genetic engineering, toxic and carcinogenic substances, food additives and sugar containing food. It was noticeable, that in comparison to family households, participants from the group of elderly people were clearly more concerned about food safety ($p=0.003$). The results of the questions about food purchase/transport of raw meat showed that half of the study participants, who claimed that it takes more than 30 minutes to cool raw meat after buying it, simply used an ordinary shopping bag. Relating to the refrigerator temperature some disparity has been assessed between the actual refrigerator temperature, which was measured during the observation of the meal preparation and the answer of the participants concerning the ideal temperature in refrigerators. It has been shown that the majority of participants, who knew the correct ideal temperature range of 1 to 5°C, adjusted their refrigerator above 5°C. Only in 27.5% of the households, the actual

refrigerator temperature was under 5°C. The mean actual refrigerator temperature was 7°C. On average, the elderly study population had lower refrigerator temperatures, but the difference between the two cohorts was not significant ($p=0,625$). The survey showed that the elderly study population by trend rather pays attention to separate raw meat and other food, but the difference between family households and households of elderly people was not significant ($p=0,153$). In regard to changing the old kitchen sponge ($p=0,028$) as well as to the cleaning of the refrigerator shelves ($p=0,009$), the elderly study population achieved better results compared to family households. Some disparities between observations during meal preparation and answers in the questionnaire could be assessed concerning the examination of the doneness of meat. While only 27.5% of participants checked the doneness of the chicken stripes by examining the internal appearance of the meat, 55% of the total study population suggested in the questionnaire to do so. In accordance with other studies [Cates et al., 2009; Kennedy et al., 2011a+b], it has been shown that knowledge deficits regarding microbiological hazards are predominant in the study population. Thus it has been evaluated that only 12.5% of the participants consider it possible that foodborne diseases can occur in the domestic environment. The majority appraises that restaurants are the most important place to acquire foodborne diseases. While all participants knew Salmonella by name and also important food sources of these bacteria, partly considerably deficits have been shown in regard to *L. monocytogenes*, but especially concerning Campylobacter and Bacillus cereus. Participants of family households knew *L. monocytogenes* ($p=0.004$) as well as Campylobacter ($p=0.022$) by name more frequently than participants from the group of elderly people. As a result of this, family households performed better concerning questions about microbiological knowledge ($p=0.035$). It has been shown that study participants, who felt well informed about food safety, also gained higher scores on questions about microbiological knowledge ($p=0,009$). There was no correlation found between microbiological knowledge of the study participants and food-handling behaviors during meal preparation.

8. LITERATURVERZEICHNIS

ACMSF - ADVISORY COMMITTEE ON THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOOD. Second Report on Campylobacter, 2005, London

AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT. FAQ Listerien, 2009 (erstellt: 12.11.2009; aktualisiert: 15.2.2011)

Internet: (Stand: 17.5.2012)

<http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/lebensmittelbedingte-krankheiten/faq-listerien/>

AGES – ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT. Infofolder: Campylobacter, 2010

Internet: (Stand: 23.5.2012)

http://www.ages.at/uploads/media/AGES_Campylobacter-Folder_WEB_03.pdf

AGES - ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT. Prüfvorschrift: Nachweis von Campylobacter species in Waren, die dem LMSVG unterliegen, mittels Anreicherungsverfahren. LMU_VIE_0001_012, Version 03, Wien, 2009

AGES - ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT. Prüfvorschrift: Quantitativer bzw. qualitativer Nachweis von Listeria monocytogenes in Waren, die dem LMSVG unterliegen, im Oberflächenausstrich- bzw. Anreicherungs-Verfahren. LMU_VIE_0001_014, Version 06, Wien, 2009

ALLERBERGER F. UND WAGNER M. Listeriosis: a resurgent foodborne infection. Clinical Microbiology and Infection, 2010; 16: 16-23

ALLOS B.M. Campylobacter jejuni infections: update on emerging issues and trends. Food Safety, 2001; 32: 1201-1206

ALTEKRUSE S.F. UND TOLLEFSON L.K. Human campylobacteriosis: a challenge for the veterinary profession. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2003; 223(4): 445-452

ALTER T., BERESWILL S., GLÜNDER G., HAAG L.-M., HÄNEL I., HEIMESAAT M.M., LUGERT R., RAUTENSCHLEIN S., WEBER R.M., ZAUTNER A.E., GROß U. Die Campylobacteriose des Menschen. Bundesgesundheitsblatt, 2011; 54: 728-734

AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION. Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates, 2003; L325/31-L325/40

ANDERSON J.B., SHUSTER T.A., HANSEN K.E., LEVY A.S., VOLK A. A camera's view of consumer food-handling behaviors. *Journal of The American Dietetic Association*, 2004; 104(2): 186-191

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

BAFFONE W., CASAROLI A., CITTRIO B., PIERFELICI L., CAMPANA R., VITTORIA E., GUAGLIANONE E., DONELLI G. *Campylobacter jejuni* loss of culturability in aqueous microcosms and ability to resuscitate in a mouse model. *International Journal of Food Microbiology*, 2006; 107: 83-91

BERESFORD M.R., ANDREW P.W., SHAMA G. *Listeria monocytogenes* adheres to many materials found in food-processing environments. *Journal of Applied Microbiology*, 2001; 90: 1000-1005

BERGSMA N.J., FISCHER A.R.H., VAN ASSELT E.D., ZWIETERING M.H., DE JONG A.E.I. Consumer food preparation and its implication for survival of *Campylobacter jejuni* on chicken. *British Food Journal*, 2007; 109(7): 548-561

BEUMER R.R. UND KUSUMANINGRUM H. Kitchen hygiene in daily life. *International Bio-deterioration and Biodegradation*, 2003; 51: 299-302

BEUMER R.R., TE GIFFEL M.C., SPOORENBERG E., ROMBOUTS F.M. *Listeria* species in domestic environments. *Epidemiology and Infection*, 1996; 117: 437-442

BfR – BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG. *Listeria monocytogenes*: Der Überlebenskünstler unter den Keimen, 2008
Internet: (Stand: 20.5.2012)
http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2008/06/listeria_monocytogenes__de_r_ueberlebenskuenstler_unter_den_keimen-10961.html

BfR – BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG. Listerien.
Internet: (Stand: 16.5.2012)
<http://www.bfr.bund.de/de/listerien-54356.html>

BfR – BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG. Verbrauchertipps: Schutz vor Lebensmittelinfektionen im Privathaushalt. Berlin, 2007
Internet: (Stand: 25.5.2012)
http://www.bfr.bund.de/cm/350/verbrauchertipps_schutz_vor_lebensmittelinfektionen_im_privathaushalt.pdf

BLOOMFIELD S.F. Home hygiene: a risk approach. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2003; 206: 1-8

BMG – BUNDEMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT. Handbuch: Lebensmittelbedingter Krankheitsausbruch. 1. Auflage, 2010

Internet: (Stand: 24.5. 2012)

http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/8/8/3/CH1083/CMS1295878414119/handbuch__lebensmittelbedingter_krankheitsausbruch_.pdf

BRADLEY D., McNEIL B., LAFFEY J.G., ROWAN N.J. Studies on the pathogenesis and survival of different culture forms of *Listeria monocytogenes* to pulsed UV-light irradiation after exposure to mild-food processing stresses. *Food Microbiology*, 2012; 30: 330-339

BROCKHAUS, DER GROßE. Band 1. Wiesbaden, 1977, S. 312

BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH. 128. Bundesgesetz zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern (Zoonosengesetz), 2005

Internet: (Stand: 29.4. 2012)

http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2005_I_128/BGBLA_2005_I_128.pdf

BURGESS F., LITTLE C.L., ALLEN G., WILLIAMSON K., MITCHELL R.T. Prevalence of *Campylobacter*, *Salmonella* and *Escherichia coli* on the external packaging of raw meat. *Journal of Food Protection*, 2005; 68: 469-475

BYRD-BREDBENNER C., MAURER J., WHEATLEY V., COTTONE E., CLANCY M. Observed food safety behaviors of young adults. *British Food Journal*, 2007; 109(7): 519-530

CALLICOTT K.A., FRIDRIKSDÓTTIR V., REIERSEN J., LOWMAN R., BISAILLON J.-R., GUNNARSON E., BERNDTSON E., HIETT K.L. NEEDELMAN D.S., STERN N. Lack of evidence for vertical transmission of *Campylobacter* spp. in chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, 2006; 12(9): 5794-5798

CATES S.C., KOSA K.M., KARNS S., GODWIN S.L., SPELLER-HENDERSON L., HARRISON R., DRAUGHON A. Food safety knowledge and practices among older adults: identifying causes and solutions for risky behaviors. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 2009; 28: 112-126

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

Internet: (Stand: 17.5.2012)

<http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/listeriosis.pdf>

CHAIOWWONG W., KUSUMOTO A., HASHIMOTO M., HARADA T., MAKLON K., KAWAMOTO K. Physiological characterization of *campylobacter jejuni* under cold stresses conditions: its potential for public threat. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 2012; 74(1): 43-50

CHORIANOPOULOS N., GIAOURIS E., GRIGORAKI I., SKANDAMIS P., NYCHAS G.-J. Effect of acid tolerance response (ATR) on attachment of *Listeria monocytogenes* Scott A to stainless steel under extended exposure to acid or/and salt stress and resistance of sessile cells to subsequent strong acid challenge. *International Journal of Food Microbiology*, 2011; 145: 400-406

COKER A.O., ISOKPEHI R.D., THOMAS B.N., AMISU K.O. OBI C.L. Human campylobacteriosis in developing countries. *Emerging Infectious Diseases*, 2002; 8(3): 237-243
COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. White Paper on Food Safety, 2000

CURTIS V., COUSENS S., MERTENS T., TRAORE E., KANKI B., DIALLO I. Structured observations of hygiene behaviors in Burkina Faso: validity, variability, and utility. *Bulletin of the World Health Organisation*, 1993; 71(1): 23-32

DASTI J.I., TAREEN A.M., LUGERT R., ZAUTNER A.E., GROß U. *Campylobacter jejuni*: A brief overview on pathogenicity-associated factors and disease-mediating mechanisms. *International Journal of Medical Microbiology*, 2010; 300: 205-211

DEDONDER S., JACOB C.J., SURGEONER B.V., CHAPMAN B., PHEBUS R., POWELL D.A. Self-reported and observed behavior of primary meal preparers and adolescents during preparation of frozen, uncooked, breaded chicken products. *British Food Journal*, 2009; 111(9): 915-929

DONLAN R.M. Biofilms: Microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 2002; 8(9): 881-890

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU 2008, 2010; 8(3): 1503

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008. *EFSA Journal*, 2010; 8(03): 1503

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. EFSA explains zoonotic diseases: Food-borne Zoonoses, 2011 (Veröffentlicht: 27. 10. 2011)
Internet: (Stand: 15.11. 2011)
<http://www.efsa.europa.eu/de/corporate/doc/factsheetfoodbornezoonoses.pdf>

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on <<*Campylobacter* in animals and foodstuffs>>. *The EFSA Journal*, 2005: 173 1-10

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from the European Commission on Request for updating the former SCVPH opinion on *Listeria monocytogenes* risk related to ready-to-eat foods and scientific advice on different levels of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods and the related risk for human illness. The EFSA Journal, 2007; 599: 1-42

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in humans, foodstuff, animals and feedingstuffs in 2010 – Austria

EFSA PANEL ON BIOLOGICAL HAZARDS (BIOHAZ). Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal, 2011; 9(4): 2105

EFSA UND ECDC – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY UND EUROPEAN CENTER FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. EFSA Journal, 2011; 9(3): 2090

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

EL-SHIBINY A., CONNERTON P.L., CONNERTON I.F. Enumeration and diversity of *Campylobacter* and bacteriophages isolated during the rearing cycles of free-range and organic chickens. Applied and Environmental Microbiology, 2005; 71(3): 1259-1266

EUROPÄISCHE KOMMISSION. Commission Regulation (EU) No 365/2010 of 28 April 2010 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs as regards Enterobacteriaceae in pasteurised milk and other pasteurised liquid dairy products and *Listeria monocytogenes* in food grade salt. Official Journal of the European Union, 2010: L 107/9-L 107/11

EUROPÄISCHE KOMMISSION. Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Union, 2007: L 322/12-L 322/29

EUROPÄISCHE KOMMISSION. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Union, 2005: L 338/1-L 338/26

EUZÉBY J.P. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature - Genus *Campylobacter*.

Internet: (Stand: 4.5.2012)

<http://www.bacterio.cict.fr/c/campylobacter.html>

EVANS S.J. UND SAYERS A.R. A longitudinal study of campylobacter infection of broiler flocks in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*, 2000; 46: 209-223

EVANS M.R., RIBEIRO C.D., SALMON R.L. Hazards of healthy living: bottled water and salad vegetables as risk factors for *Campylobacter* infections. *Emerging Infectious Diseases*, 2003; 9(10): 1219-1225

FERNALD D.H., COOMBS L., DEALLEAUME L., WEST D., PARNES B. An assessment of the Hawthorne Effect in practice-based research. *Journal of the American Board of family medicine*, 2012; 25(1): 83-86

FERNÁNDEZ H. UND PISÓN V. Isolation of thermotolerant species of *Campylobacter* from commercial chicken livers. *International Journal of Food Microbiology*, 1996; 29(1): 75-80

FISCHER A.R.H., DE JONG A.E.I., VAN ASSELT E.D., DE JONGE R., FREWER L.J., NAUTA M.J. Food safety in the domestic environment: an interdisciplinary investigation of microbial hazards during food preparation. *Risk Analysis*, 2007; 27(4): 1065-1082

FOSTER G.M. UND KÄFERSTEIN F.K. Food safety and the behavioral sciences. *Social Science and Medicine*, 1985; 21(11): 1273-1277

FOUSSARD M., CABATOUS S., PÉDELACQ J.-D., GUILLET V., TRANIER S., MOUREY L., BIRCK C., SAMAMA J.-P. The molecular puzzle of two-component signaling cascades. *Microbes and Infection*, 2001; 3: 417-424

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

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

GILLESPIE I.A., O'BRIEN S., FROST J.A., ADAK G.K., HORBY P., SWAN A.V., PAINTER M.J., NEAL K.R. AND THE CAMPYLOBACTER SENTINEL SURVEILLANCE SCHEME COLLABORATORS. A case-case comparison of *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* infection: A tool for generating hypothesis. *Emerging Infectious Diseases*, 2002; 8(9): 937-942

GITTELSOHN J., SHANKAR A.V., RAM R., GNYWALI T., WET K.P. Estimating reactivity and its effects in direct observation studies of health behavior. *Human Organisation*, 1997; 56(2): 182-189

GODSCHALK P.C.R., HEIKEMA A.P., GILBERT M., KOMAGAMINE T., ANG W., GLERUM J., BROCHU D., LI J., YUKI N., JACOBS B.C., VAN BELKUM A., ENDTZ H.P. The crucial role of *Campylobacter jejuni* genes in anti-ganglioside antibody induction in Guillain-Barré syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, 2004; 114(11): 1659-1665

GORMAN R., BLOOMFIELD S., ADLEY C. A study of cross-contamination of food-borne pathogens in the domestic kitchen in the Republic of Ireland. *International Journal of Food Microbiology*, 2002; 76: 143-150

GORTER A.C., SANDIFORD P., PAUW J., MORALES R., PEREZ R.M., ALBERTS H. Hygiene behavior in rural Nicaragua in relation to diarrhea. *International Journal of Epidemiology*, 1998; 27: 1090-1100

GRIFFITH C. UND REDMOND E. Evaluating hygiene behavior in the domestic setting and the impact of hygiene education. *Journal of Infection*, 2001; 43: 70-74

GUILLOU S., LEGUERINEL I., GARREC N., RENARD M.A., CAPPELLIER J.M., FEDERIGHI M. Survival of *campylobacter jejuni* in mineral bottled water according to difference in mineral content: Application of the Weibull model. *Water Research*, 2008; 42: 2213-2219

HALD B. UND MADSEN M. Healthy puppies and kittens as carriers of *campylobacter* spp. with special reference to *Campylobacter upsaliensis*. *Journal of Clinical Microbiology*, 1997; 35(12): 3351-3352

HALD B., SKOVGARD H., PEDERSEN K., BUNKENBORG H. Influxed insects as vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Danish broiler houses. *Poultry Science*, 2008; 87: 1428-1434

HANNU T., MATTILA L., RAUTELIN H., PELKONEN P., LAHDENNE P., SIITONEN A., LEIRISALO-REPO M. *Campylobacter*-triggered reactive arthritis: a population-based study. *Rheumatology*, 2002; 41: 312-318

Haysom I.W. und Sharp A.K. Bacterial contamination of domestic kitchens over a 24-hour period. *British Food Journal*, 2005; 107(7): 453-466

HAZELEGER W.C., WOUTERS J.A., ROMBOUTS F.M., ABEE T. Physiological activity of *Campylobacter jejuni* far below the minimal growth temperature. *Applied And Environmental Microbiology*, 1998; 64(10): 3917-3922

HOF H. Listeriosis: Therapeutic options. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 2003; 35(3): 203-205

HOF H., NICHTERLEIN T., KRETSCHMAR M. Management of listeriosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 1997; 10(2): 345-357

HORROCKS S.M., ANDERSON R.C., NISBET D.J., RICKE S.C. Incidence and ecology of *Campylobacter jejuni* and *coli* in animals. *Anaerobe*, 2009; 15: 18-25

HÖLZL C. UND ALDRIAN U. Lebensmittelsicherheit und Hygiene im Privathaushalt. Bundesministerium für Gesundheit, 2011

Internet: (Stand: 27.4. 2012)

http://www.ages.at/uploads/media/Lebensmittelsicherheit_und_Hygiene_im_Privathaushalt.pdf

HUDSON P.K. UND HARTWELL H.J. Food safety awareness of older people at home: a pilot study. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 2002; 122(3): 165-169

HUMAN I.S. UND LUES R. Assessing relationships between microbiota and food handler practices in delicatessen sections: an interdisciplinary approach. *Journal of Food Safety*, 2012; 32: 122-128

HUMPHREY T., O'BRIAN S., MADSEN M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: A food production perspective. *International Journal of Food Microbiology*, 2007; 117: 237-257

JANAKIRAMAN V. Listeriosis in Pregnancy: Diagnosis, Treatment and Prevention. *Reviews in Obstetrics & Gynecology*, 2008; 1(4): 179-185

JONES K. *Campylobacters* in water, sewage and the environment. *Journal of Applied Microbiology*, 2001; 90: 685-795

JORE S., VILJUGREIN H., BRUN E., HEIER B.T., BORCK B., ETHELBERG S., HAKKINEN M., KUUSI M., REIERSEN J., HANSSON I., ENGVALL E.O., LOFDAHL M., WAGENAAR J.A. Trends in *Campylobacter* incidence in broilers and humans in six European countries, 1997-2007. *Preventive Veterinary Medicine*, 2010; 93: 33-41

JORGENSEN F., BAILEY R., WILLIAMS S., HENDERSON P., WAREING D.R., BOLTON F.J., FROST J.A., WARD L., HUMPHREY T.J. Prevalence and numbers of salmonella and *campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *International Journal of Food Microbiology*, 2002; 76: 151-164

KENNEDY J., GIBNEY S., NOLAN A., O'BRIEN S., McMAHON M.A.S., McDOWELL D., FANNING S., WALL P.G. Identification of critical points during domestic food preparation: an observational study. *British Food Journal*, 2011a; 113(6): 766-783

KENNEDY J., NOLAN A. GIBNEY S., O'BRIEN S., McMAHON M.A.S., MCKENZIE K., HEALY B., McDOWELL D., FANNING S., WALL P.G. Determinants of cross-contamination during home food preparation. *British Food Journal*, 2011b; 113(2): 280-297

KIST M. Lebensmittelbedingte Infektion durch *Campylobacter*. Bundesgesundheitsblatt, 2002; 45: 497-506

KIST M. Who discovered *Campylobacter jejuni/coli*? A historical review. Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene. Series A: Medical Microbiology, Infectious Diseases, Virology, Parasitology, 1986; 261(2): 177-186

KORSAK D. UND POPOWSKI J. *Campylobacter jejuni* in coccoid form does not reverse into spiral form in chicken guts. Acta Microbiologica Polonica, 1997; 46(4): 409-412

KOUTSOUMANIS K.P. UND SOFOS J.N. Comparative acid stress response of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 und *Salmonella Typhimurium* after habituation at different pH conditions. Letters in Applied Microbiology, 2004; 38: 321-326

LAHUERTA A., WESTRELL T., TAKKINEN J., BOELAERT F., RIZZI V., HELWIGH B., BORCK B., KORSGAARD H., AMMON A., MÄKELÄ P. Zoonoses in the European Union: origin, distribution and dynamics – the EFSA-ECDC summary report 2009. Euro Surveill., 2011; 16(13): pii=19832

Internet: (Stand: 28.4. 2012)

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19832>

LAMONT R.F., SOBEL J., MAZAKI-TOVI S., KUSANOVIC J.P., VAISBUCH E., KIM S.K., ULDBJERG N., ROMERO R. Listeriosis in human pregnancy: a systematic review. Journal of Pediatric Medicine, 2011; 39: 227-236

LINSCOTT A. J. FOOD-BORNE ILLNESSES. CLINICAL MICROBIOLOGY NEWSLETTER, 2011; 33 (6): 41-45

LOSASSO C., CIBIN V., CAPPÀ V., ROCCATO A., VANZO A., ANDRIGHETTO I., RICCI A. Food safety and nutrition: Improving consumer behavior. Food Control, 2012; 26: 252-258

LOU Y. UND YOUSEF A.E. Adaptation to sublethal environmental stresses protects *Listeria monocytogenes* against lethal preservation factors. Applied and Environmental Microbiology, 1997; 63(4): 1252-1255

LUBER P. Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs – which risks need to be managed first? International Journal of Food Microbiology, 2009; 134: 21-28

LUBER P. UND BARTELT E. (BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung). Campylobacteriose durch Hähnchenfleisch, 2005, Berlin

LUBER P. UND BARTELT E. Enumeration of *Campylobacter* spp. on the surface and within chicken breast fillets. Journal of Applied Microbiology, 2007; 102: 313-318

LUBER P., CRERAR S., DUFOUR C., FARBER J., DATTA A., TODD E.C.D. Controlling *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: Working towards global scientific consensus and harmonization – Recommendations for improved prevention and control. *Food Control*, 2011; 22: 1535-1549

MANUN'EBO M., COUSENS S., HAGGERTY P., KALENGAIE M., ASHWORTH A., KIRKWOOD B. Measuring hygiene practices: a comparison of questionnaires with direct observation in rural Zaïre. *Tropical Medicine and International Health*, 1997; 2(11): 1015-1021

MATTICK K., DURHAM K., HENDRIX M., SLADER J., GRIFFITH C., SEN M., HUMPHREY T. The microbiological quality of washing-up water and the environment in domestic and commercial kitchens. *Journal of Applied Microbiology*, 2003; 94: 842-848

MCCABE-SELLERS B.J. UND BEATTIE S.E. Food Safety: Emerging trends in foodborne illness surveillance and prevention. *Journal of the American Dietetic Association*, 2004; 104: 1708-1717

MEAD P.S., SLUTSKER L., DIETZ V., MCCAIG L.F., BRESEE J.S., SHAPIRO C., GRIFFIN P.M., TAUXE R.V. Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*, 1999; 5(5): 607-625

MENA C., ALMEIDA G., CARNEIRO L., TEIXEIRA P., HOGG T., GIBBS P.A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food Microbiology*, 2004; 21: 213-216

MOORE J.E., CORCORAN D., DOOLEY J.S.G., FANNING S., LUCEY B., MATSUDA M., MCDOWELL D.A., MÉGRAUD F., MILLAR B.C., O'MAHONY R., O'RIORDAN L., O'ROURKE M., RAO J.R., ROONEY P.J., SAILS A., WHYTE P. *Campylobacter*. *Veterinary Research*, 2005; 36: 351-382

MUCH P., VOSS A.S., PICHLER J., ALLERBERGER F. Lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche, Österreich 2010.

Internet: (Stand: 28. 4.2012)

http://www.bmgfj.gv.at/home/Schwerpunkte/Krankheiten/Newsletter_Public_Health/Achiv_2011/Lebensmittelbedingte_Krankheitsausbrueche_Bericht_ueber_das_Jahr_2010

MYLIUS S., NAUTA M., HAVELAAR A.H. CARMA: modelling the transmission of *campylobacter* in the consumer phase. Abstracts of the 12th International Workshop on *campylobacter*, *helicobacter* and related organisms. *International Journal of Medical Microbiology*, 2003; 293(35): 1-148

NATIONALE REFERENZZENTRALE FÜR *CAMPYLOBACTER*. Jahresbericht 2010.

Internet: (Stand: 8.7.2011)

http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/5/4/2/CH1305/CMS1299587296083/jb_campylobacter_2010_rev.pdf

NATIONALE REFERENZZENTRALE FÜR LISTERIOSE. Jahresbericht 2010

Internet: (Stand: 7.11.2011)

http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/7/2/8/CH1305/CMS1299588312999/jb_listeriose_2010_final.pdf

NAUTA M.J., FISCHER A.R.H., VAN ASSELT E.D., DE JONG A.E.I., FREWER L.J., DE JONGE R. Food safety in the domestic environment: the effect of consumer risk information on human disease risks. *Risk Analysis*, 2008; 28(1): 179-192

NEWELL D.G., KOOPMANS M., VERHOEF L., DUIZER E., AIDARA-KANE A., SPRONG H., OPSTEEGH M., LANGELAAR M., THREFFALL J., SCHEUTZ F., VAN DER GIESSEN J., KRUSE H. Food-borne diseases – The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *International Journal of Food Microbiology*, 2010; 139: 3-15

OPFER C. Vergleichende Untersuchungen zum kulturellen und molekularbiologischen Nachweis von thermotoleranten *Campylobacter* spp. im Geflügelfleisch. Berlin, 2008

OVERGAAUW P.A.M., VAN ZUTPHEN L., HOEK D., YAYA F.O., ROELFSEMA J., PINELLI E., VAN KNAPEN F., KORTBEEK L.M. Zoonotic parasites in fecal samples and fur from dogs and cats in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 2009; 163: 115-122

OXOID HANDBUCH. UVM-Anreicherungsbouillon (UVM I und II).

Internet: (Stand: 11. April 2012)

http://www.mibius.de/out/oxbaseshop/html/0/images/wysiwigpro/uvm_anreicherungsbouillon_cm0863.pdf

PARK S.F. The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 2002; 74: 177-188

PICHLER J., FRETZ-MÄNNEL R., MUCH P., HRABCIK H. Bericht über Zoonosen und ihre Erreger 2008. Bundesministerium für Gesundheit, 2009

PINE L., MALCOLM G.B., BROOKS J.B., DANESHVAR M.I. Physiological studies on the growth and utilization of sugars by *Listeria* species. *Canadian Journal of Microbiology*, 1989; 35(2): 245-254

RAYNER J., VEEH R., FLOOD J. Prevalence of microbial biofilms on selected fresh produce and household surfaces. *International Journal of Food Microbiology*, 2004; 95: 29-39

REDMOND E.C. UND GRIFFITH C. Consumer Food Handling in the Home: A review of food safety studies. *Journal of Food Protection*, 2003b; 66(1): 130-161

REDMOND E.C. UND GRIFFITH C.J. A pilot study to evaluate the effectiveness of a social marketing-based consumer food safety initiative using observation. *British Food Journal*, 2006; 108(9): 753-770

REDMOND E.C. UND GRIFFITH C.J. Consumer attitudes and perceptions towards microbial food safety in the domestic kitchen. *Journal of Food Safety*, 2004a; 24: 169-194

REDMOND E.C., GRIFFITH C.J. A comparison of research methods used in consumer food safety studies. *International Journal of Consumer Studies*, 2003a; 27(1): 17-33

REDMOND E.C., GRIFFITH C.J., SLADER J., HUMPHREY T.J. Microbiological and observational analysis of cross contamination risks during domestic food preparation. *British Food Journal*, 2004b; 106(8): 581-597

REINTHALER F.F., FEIERL G., WASSERMANN-NEUHOLD M. Jahresbericht zum Steirischen Seuchenplan 2010, 2011, Graz
Internet: (Stand: 17.5. 2012)
http://www.medunigraz.at/hygiene/images/content/file/pdf/Jahresbericht_Seuchenplan_2010.pdf

RICHARDSON G., THOMAS D.R., SMITH R.M., NEHAUL L., RIBEIRO C.D., BROWN A.G., SALMON R.L. A community outbreak of *Campylobacter jejuni* infection from a chlorinated public water supply. *Epidemiology & Infection*, 2007; 135: 1151-1158

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

ROLLINS D.M. UND COLWELL R.R. Viable but nonculturable stage of *Campylobacter jejuni* and its role in survival in the natural aquatic environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 1986; 52(3): 531-538

ROSENQUIST H., BOYSEN L., GALLIANO C., NORDENTOFT S., ETHELBERG S., BORCK B. Danish strategies to control *Campylobacter* in broilers and broiler meat: facts and effects. *Epidemiology and Infection*, 2009; 137: 1742-1750

RUDOLF M. UND KUHLISCH W. Biostatistik. Eine Einführung für Biowissenschaftler. Pearson Studium, München, 2008, S. 368

RUEL M.T. UND ARIMOND M. Spot-check observational method for assessing hygiene practices: Review of experience and implications for programmes. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 2002; 20(1): 65-76

SAHIN O., KOBALKA P., ZHANG Q. Detection and survival of *Campylobacter* in chicken eggs. *Journal of Applied Microbiology*, 2003; 95: 1070–1079

SAHIN O., MORISHITA T.Y., ZHANG Q. *Campylobacter* colonization in poultry: sources of infection and modes of transmission. *Animal Health Research Reviews*, 2002; 3(2): 95-105

SCHERER K., BARTELT E., SOMMERFELD C., HILDEBRANDT G. Quantification of Campylobacter on the surface and in the muscle of chicken legs at retail. *Journal of Food Protection*, 2006; 69: 757-761

SKANDAMIS P.N., STOPFORTH J.D., YOON Y., KENDALL P.A., SOFOS J.N. Heat and acid tolerance responses of *Listeria monocytogenes* as affected by sequential exposure to hurdles during growth. *Journal of Food Protection*, 2009; 72(7): 1412-1418

SMITH B., KEMP M., ETHELBERG S., SCHIELLERUP P., BRUUN B.G., GERNER-SMIDT P., CHRISTENSEN J.J. *Listeria monocytogenes*: Maternal-foetal infections in Denmark 1994-2005. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 2009; 41(1): 21-25

SOKOLOVICH Z., RIEDEL J., WUENSCHER M., GOEBEL W. Surface-associated PrfA-regulated proteins of *Listeria monocytogenes* synthesized under stress conditions. *Molecular Microbiology*, 1993; 8(2): 219-227

STANTON B.F., CLEMENS J.D., AZIZ K.M.A., RAHMAN M. Twenty four hour recall, knowledge-attitude-practice questionnaires and direct observations of sanitary practices: a comparative study. *Bulletin of the World Health Organisation*, 1987; 65(2): 217-222

STATISTIK AUSTRIA. Österreich: Zahlen, Daten, Fakten. Wien, 2011, S. 36

Internet: (Stand: 8.6. 2012)

http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/1/index.html?id=1&listid=1&detail=627

STEININGER M. Lebensmittelsicherheit und Hygiene im Privathaushalt: Quantifizierung von herstellungsbedingten Toxinen. Universität Wien, 2012

TAKKINEN J. UND AMMON A. The 11th International Workshop on campylobacter, helicobacter and related organisms (CHRO), *Euro Surveill.*, 2003; 8(11): pii=433

Internet: (Stand: 4.5. 2012)

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=433>

TAM C.C., O'BRIAN S., ADAK G.K., MEAKINS S.M., FROST J.A. *Campylobacter coli* – an important foodborne pathogen. *Journal of Infection*, 2003; 47: 28-32

TEIXEIRA P., LIMA J., AZEREDO J., OLIVEIRA R. Adhesion of *Listeria monocytogenes* to materials commonly found in domestic kitchens. *International Journal of Food Science and Technology*, 2008; 43: 1239-1244

URSINITSCH B., PLESS P., KÖFER J. Zur Prävalenz und Epidemiologie von *Campylobacter* spp. beim steirischen Mastgeflügel. *Vet.Med. Austria/Wiener Tierärztliche Monatszeitschrift*, 2005; 92: 93-99

VAN ASSELT E., FISCHER A., DE JONG A.E.I., NAUTA M.J., DE JONGE R. Cooking practices in the kitchen – observed versus predicted behavior. *Risk Analysis*, 2009; 29(4): 533-540

VAN DYKE M.I., MORTON V.K., MCLELLAN N.L., HUCK P.M. The occurrence of *Campylobacter* in river water and waterfowl within a watershed in southern Ontario, Canada. *Journal of Applied Microbiology*, 2010; 109: 1053-1066

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

VELLINGA A. UND VAN LOOCK F. The dioxin crisis as experiment to determine poultry-related *Campylobacter* enteritis. *Emerging Infectious Diseases*, 2002; 8(1): 19-22

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

WEBB A.L., STEIN A.D., RAMAKRISHNAN U., HERTZBERG V.S., URIZAR M., MARTORELL R. A simple index to measure hygiene behaviors. *International Journal of Epidemiology*, 2006; 35: 1469-1477

WHO – WORLD HEALTH ORGANISATION. Five keys to safer food.

Internet: (Stand: 15.11. 2011)

http://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/5keys_german.pdf

WHO – WORLD HEALTH ORGANISATION. WHO global strategy for food safety: safer food for better health. *Food Safety Issues*, 2002

Internet: (Stand: 28.4. 2012)

http://www.who.int/foodsafety/publications/general/en/strategy_en.pdf

WHO – WORLD HEALTH ORGANISATION. WHO-Report: several foodborne infections are increasing in Europe. *Euro Surveill.*, 2004; 8(1): pii=2356

Internet: (Stand: 28.4. 20012)

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=2356>

WHO/FAO – WORLD HEALTH ORGANISATION/FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods, 2004

Internet: (Stand: 7.11. 2011)

ftp://ftp.fao.org/es/esn/jemra/mra4_en.pdf

WILSON D.J., GABRIEL E., LEATHERBARROW A.J.H., CHEESBROUGH J., GEE S., BOLTONS E., FOX A., FEARNHEAD P., HART C.A., DIGGLE P.J. Tracing the source of campylobacteriosis. *Public Library of Science Genetics*, 2008; 4(9): e1000203

WORSFOLD D. UND GRIFFITH C. Food safety behavior in the home. *British Food Journal*, 1997; 99(3): 97-104

ZANDONELLA M., HOSER B., PUTZ I. SORA-Frauenbarometer: Frauen – Rechte – Geschichte - Errungenschaften, 2010, S. 109

Internet: (Stand: 8.6. 2012)

<http://www.wien.gv.at/menschen/frauen/pdf/frauenbarometer-2010-endbericht.pdf>

Zilbauer M., Dorrell N., Wren B.W., Bajaj-Elliott M. *Campylobacter jejuni*-mediated disease pathogenesis: an update. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 2008; 102: 123-129

ZIPRIN R.L., DROLESKEY R.E., HUME M.E., HARVEY R.B. Failure of Viable Nonculturable *Campylobacter jejuni* to colonize the cecum of newly hatched leghorn chicks. *Avian Diseases*, 2003; 47: 753-758

9. ANHANG

Anhang 1: Flyer für Familienhaushalte

AGES sucht StudienteilnehmerInnen



Ziel der Studie

Erhebung der Qualität zubereiteter Lebensmittel

Was müssen Sie tun?

- Zubereitung eines Gerichts bestehend aus Hühnerstreifen, gemischtem Salat und Bratkartoffeln (Dauer: ca. 1 Stunde)
- Nach 1-2 Wochen: Ausfüllen eines Fragebogens zum Umgang mit Lebensmitteln (Dauer: ca. ½ Stunde)

Was tun wir?

- Die fertige Speise wird in unseren Labors untersucht, ob sich während des Kochens etwas verändert hat
- Nach 1-2 Wochen: Küchencheck, insbesondere der Arbeitsflächen

Voraussetzung für eine Teilnahme

- Sie haben eine Familie mit 1-2 Kindern oder gehören zur Generation 65+ (Single oder Zweipersonenhaushalt)
- Sie wohnen in Wien oder der näheren Umgebung

Mit Ihrer Teilnahme leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Lebensmittelsicherheit in Österreich!



Bei Interesse/weiteren Fragen wenden Sie sich an die

AGES - Österreichische Agentur für Ernährung und Gesundheitssicherheit
Dr. Christine Hölzl
Tel.: +43 (0)5 0555 25720
E-Mail: christine.hoelzl@ages.at

**Ihre Daten werden vertraulich behandelt und bleiben absolut anonym.
Alle StudienmitarbeiterInnen unterliegen der Schweigepflicht.**

Anhang 2 : Flyer für Seniorenhaushalte



AKTUALISIERT: 08.08.2011

AGES sucht StudienteilnehmerInnen zum Thema Lebensmittelsicherheit



Ziel der Studie

- Erhebung der Qualität zubereiteter Lebensmittel.

Was müssen Sie tun?

- Zubereitung eines Gerichts bestehend aus Hühnerstreifen, gemischtem Salat und Bratkartoffeln (Dauer: ca. 1 Stunde). Die Zutaten werden von uns zur Verfügung gestellt.
- Nach 1-2 Wochen: Ausfüllen eines Fragebogens zum Umgang mit Lebensmitteln (Dauer: ca. ½ Stunde).

Was tun wir?

- Die fertige Speise wird in unseren Labors untersucht, ob sich während des Kochens etwas verändert hat.
- Nach 1-2 Wochen: Küchencheck, insbesondere der Arbeitsflächen.

Voraussetzung für eine Teilnahme

- Sie haben eine Familie mit 1-2 Kindern oder gehören zur Generation 60+ (Single oder Zweipersonenhaushalt).
- Sie wohnen in Wien oder in der näheren Umgebung.

Mit Ihrer Teilnahme leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Lebensmittelsicherheit in Österreich!

Ihre Daten werden vertraulich behandelt und bleiben absolut anonym. Alle StudienmitarbeiterInnen unterliegen der Schweigepflicht.

Anhang 3: Beobachtungscheckliste

Probanden Nr. _____ Probanden-ID: _____ Beobachter-ID: _____
 (ID=erste Buchstabe Vorname + erste Buchstabe Nachname + Geburtsmonat MM + Geburtsjahr JJ / z.B. RA1082)
 Datum: _____ Uhr !!!!!!AUFTRAGSNUMMER_LISA

IV Küchenhygiene

Reinigung der Küchenutensilien	Ja, m. Tuch*	Ja, m. Wasser	Ja, m. Seife**	Nicht relevant
23. Benutztes Geschirrf/Küchenutensilien wurden gereinigt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			
24. Reinigung der Arbeitsflächen während des Kochens	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			
25. Lebensmittel/Küchenutensilien, die auf den Boden gefallen sind, wurden gereinigt (bzw. weggeworfen), bevor sie wiederverwendet wurden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			

*) Geschirrf-, Handtuch, Küchenrolle, etc. / != trocken; f = feucht
 **) Spülmittel, Geschirrspüler

V Zusätzliche Informationen

Öldokumentation

Öl	Marke/Bezeichnung	Ablaufdatum	Aufbewahrung
27. Öl/Fett (für den Salat)			<input type="checkbox"/> lichtgeschützt ** <input type="checkbox"/> gekühlt ** <input type="checkbox"/> weder noch
28. Öl/Fett (für das Huhn)			<input type="checkbox"/> lichtgeschützt ** <input type="checkbox"/> gekühlt ** <input type="checkbox"/> weder noch
29. Öl/Fett (für die Bratkartoffeln)			<input type="checkbox"/> lichtgeschützt ** <input type="checkbox"/> gekühlt ** <input type="checkbox"/> weder noch

III Kochvorgang

Zubereitung Huhn	Ja	Nein
12. Verpackung vom Huhn wurde sofort entsorgt (in den Müll)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
13. Rohes Huhn kam während der Zubereitung nicht mit anderen Lebensmitteln in Berührung (trockene Trennung oder durch verschiedene Behälter)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Wechseln der Küchenutensilien

Nein	Ja, m. Tuch*	Ja, m. Wasser	Ja, m. Spülmittel**	wurde gewechselt
14. Schneidbrett wurde nach Kontakt mit rohem Huhn gereinigt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			
15. Messer wurde nach Kontakt mit rohem Huhn gereinigt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein			

*) Geschirrf-, Handtuch, Küchenrolle, etc. / != trocken; f = feucht
 **) Spülmittel, Geschirrspüler

16. Dauer des Bratens (Huhn): _____ Minuten

17. Die Temperatur/der Garzustand des Huhns wurde überprüft (Mehrfachmessungen möglich):
 1Z mit Thermometer; angezeigte Temperatur (nach Kochvorgang fragen): _____ °C
 1Z über den Geschmack (kosten, ob es schmeckt, etc.)
 1Z über das innere Aussehen (aufschneiden und schauen, ob das Innere das Fleisch durchgekocht aussieht, etc.)
 1Z über das äußere Aussehen (äußere Farbe, braune Kruste, etc.)
 0Z Temperatur wurde nicht geprüft
 Sonstiges: _____

Zubereitung Gemüse

Ja	Nein
18. Gemüse wurde gewaschen (bzw. Gabe wurde geschält/zeit gewaschen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
19. Gemüse wurde auf sauberer Oberfläche geschnitten (Teiler, Schneidebrett, etc.)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
20. Gemüse wurde auf saubere Oberfläche gelegt (Teiler, Schüssel, etc.)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

*) T=Tomate, G=Gurke, S=Salat

21. Bratkartoffeln wurden zubereitet in
 Pfanne Fritteuse Backrohr vorher gekocht

22. Dauer des Bratens (Bratkartoffeln): _____ Minuten

Endzeit: _____ Uhr

Adresse:

I Lagerung (wird beim 2ten Hausbesuch erhoben)

1. Temperatur des Kühlschranks _____ °C und/oder
 2. Thermometer des Probanden: _____ °C
 Messung durch den Beobachter: _____ °C (unbedingt erforderlich)

II Hygieneverhalten

Nein	Ja, m. Tuch*	Ja, m. Wasser	Ja, m. Seife	Ja, m. Seife	Ja, m. Seife >15 s
Handwaschen	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				
2. Zu Beginn (vor dem Kochvorgang)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				
3. Nach Umgang mit rohem Huhn	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				
4. Nach dem Kochvorgang	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				
5. Wenn nötig**)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				

*) Geschirrf-, Handtuch, Küchenrolle, etc. / != trocken; f = feucht
 **) Hände sollen gewaschen werden:
 - wenn Teilnehmer Zubereitungsort (Küche) verlässt (z.B. Aufsuchen der Toilette, Telefon-Anrufe)
 - wenn Teilnehmer Körperpartie berührt (z.B. Abwischen der Hände an der Kleidung, Berührung des Gesichts, Haare, etc.)
 - bei Husten, Schnupfen, Reinigen der Nase
 n: normale Seife bzw. Geschirrspülmittel, a: antiseptische Seife bzw. Desinfektionsmittel, nr: nicht relevant

Allgemeine Hygiene

Ja	Nein	Nicht relevant
6. Koch schleckt Finger während der Zubereitung von Speise ab	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
7. Teilnehmer trägt Kleidung, die keine sichtbare Verunreinigung aufweist	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
8. Teilnehmer trägt eine Schürze	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
9. Teilnehmer entfernt Ringe/anderen Schmuck	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
10. Teilnehmer hat langes Haar nach hinten oder nach oben gebunden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
11. Dem (freilaufenden) Haustier war es erlaubt, die Küche zu betreten (zur Zeit der BO)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

*Zeitpunkt: _____

Anhang 4: Fragebogen**I. SOZIALSTATISTISCHE DATEN**

- Geschlecht:** männlich weiblich
- Alter:** 16-20 41-50
 21-30 51-60
 31-40 61 Jahre und älter

Welchen höchsten Schulabschluss besitzen Sie?

- Pflichtschule (HS/Lehre/Fachschule ohne Matura)
 Matura (Fachschule mit Matura)
 Studium

Wie viele Personen wohnen in Ihrem Haushalt (wenn Sie sich selbst mit einberechnen)?

- 1 2 3 4 5 _____

Was sind Sie derzeit von Beruf?

- arbeitslos/auf Arbeitssuche
 in Ausbildung (Schüler/Student)
 geringfügig beschäftigt
 Teilzeit berufstätig
 Vollzeit berufstätig
 Hausfrau
 selbstständig
 in Pension
 weiß nicht/keine Angabe

Wie viele Einwohner wohnen in Ihrem Wohnort?

- bis 2.000
 2.000 bis 5.000
 5.000 bis 15.000
 15.000 bis 25.000
 25.000 bis 100.000
 100.000 bis 300.000
 300.000 bis 500.000
 500.000 bis 1.000.000
 über 1.000.000
 weiß nicht/keine Angabe



II. ALLGEMEINES

1. Inwieweit interessieren Sie sich für ernährungsrelevante Themen?

- sehr interessiert
- ziemlich interessiert
- weniger interessiert
- gar nicht interessiert
- weiß nicht/keine Angabe

2. Woher beziehen Sie Ihr Wissen über Ernährung? [Mehrfachnennung möglich]

- Zeitungen, Zeitschriften
- TV, Radio
- Internet
- Broschüren, Informationsmaterial, Sachliteratur
- Lebensmittelsicherheits- und Gesundheitsbehörden (EFSA, BMG, AGES, GKK)
- Kochkurse
- Vorträge, Seminare
- Schule/Studium/Arbeit
- Arzt
- Freunde/Bekannte/Familie
- eigene Erfahrung
- sonstiges: _____
- weiß nicht/keine Angabe

3. Inwieweit sind Sie über das Thema Lebensmittelsicherheit informiert?

- sehr informiert
- ziemlich informiert
- weniger informiert
- gar nicht informiert
- weiß nicht/keine Angabe

4. Woher beziehen Sie Ihr Wissen über Lebensmittelsicherheit? [Mehrfachnennung möglich]

- Zeitungen, Zeitschriften
- TV, Radio
- Internet
- Broschüren, Informationsmaterial, Sachliteratur
- Lebensmittelsicherheits- und Gesundheitsbehörden (EFSA, BMG, AGES, GKK)
- Kochkurse
- Vorträge, Seminare
- Schule/Studium/Arbeit
- Arzt
- Freunde/Bekannte/Familie
- eigene Erfahrung
- sonstiges: _____



5. Inwieweit interessieren Sie sich für Themen im Zusammenhang mit Lebensmittelsicherheit?

- sehr interessiert
- ziemlich interessiert
- weniger interessiert
- gar nicht interessiert
- weiß nicht/keine Angabe

6. Inwieweit sind Sie über die Sicherheit unserer Lebensmittel besorgt?

- sehr besorgt
- ziemlich besorgt
- weniger besorgt
- gar nicht besorgt
- weiß nicht/keine Angabe

7. Bitte schreiben Sie spontan auf, was Ihnen einfällt, wenn Sie an mögliche Probleme oder Risiken im Zusammenhang mit Lebensmittel und Essen denken.

III. EINKAUF/TRANSPORT

8. Wenn Sie rohes Fleisch einkaufen, wie tragen Sie dieses für gewöhnlich nach Hause? Wie transportieren Sie es?

- Einkaufstasche, -sackerl, -korb, etc. (aus Plastik, Papier, Stoff, etc.)
- Isoliertasche (Isolierbox) – ungekühlt
- Kühltasche (Kühlbox) – gekühlt
- Sonstiges: _____
- weiß nicht/keine Angabe

9. Wie viel Zeit vergeht üblicherweise, wenn Sie im Geschäft das Fleisch aus dem Kühlregal nehmen bis dahin, wo Sie das Fleisch zu Hause wieder kühlen (das Fleisch in den Kühlschrank oder ins Gefrierfach legen)?

- unter 30 Minuten
- eine halbe Stunde (bis eine Stunde)
- eine Stunde (bis 90 Minuten)
- 90 Minuten (bis 3 Stunden)
- 3 Stunden (und länger)
- weiß nicht/keine Angabe



IV. LAGERUNG DER LEBENSMITTEL/KÜHLSCHRANK

10. Haben Sie ein Thermometer im Kühlschrank?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

11. Was glauben Sie wäre die optimale Temperatur im Kühlschrank?

- unter 0°C
- 1 bis 5 °C
- 6 bis 10°C
- über 10°C
- weiß nicht/keine Angabe

12. Achten Sie darauf, dass rohes Fleisch getrennt (örtlich, oder in einem dafür vorgesehenen Behälter) von anderen Lebensmitteln aufbewahrt ist?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

V. KÜCHENHYGIENE/HANDHABUNG

13. Wie oft wechseln Sie in etwa Ihren Küchenschwamm bzw. Wetex? (bzw. Auskochen des Küchenschwamms/Wetex) (oder: Wie oft wird der Küchenschwamm bzw. Wetex im Haushalt gewechselt?)

- täglich
- mehrmals wöchentlich
- einmal wöchentlich
- alle 2 Wochen
- monatlich
- alle paar Monate
- einmal im Jahr
- seltener
- nie
- weiß nicht/keine Angabe

14. Wie oft reinigen Sie in etwa die Innenflächen Ihres Kühlschranks? (oder: Wie oft werden die Innenflächen Ihres Kühlschranks im Haushalt gereinigt?)

- täglich
- mehrmals wöchentlich
- einmal wöchentlich
- alle 2 Wochen
- monatlich
- alle paar Monate
- einmal im Jahr
- seltener
- nie
- weiß nicht/keine Angabe



15. Wie oft reinigen Sie die Arbeitsoberflächen in Ihrer Küche? (oder: Wie oft werden die Arbeitsoberflächen in der Küche im Haushalt gereinigt?)

- mehrmals täglich (nach jedem Kochen)
- täglich
- mehrmals wöchentlich
- einmal wöchentlich
- alle 2 Wochen
- monatlich
- alle paar Monate
- einmal im Jahr
- seltener
- nie
- weiß nicht/keine Angabe

16. Wenn Sie Fleisch zubereiten, wie prüfen Sie üblicherweise, ob es durchhitzt ist? (den Garzustand des Fleisches)? [Mehrfachnennung möglich]

- über den Geschmack (kosten, ob es schmeckt)
- über das innere Aussehen (aufschneiden und schauen, ob das Innere des Fleisches durch aussieht)
- über das äußerliche Aussehen (äußerliche Farbe, braune Kruste, etc.)
- durch einen Thermometer
- zeitorientiert (nach der vorgegebenen Garzeit/aus eigener Erfahrung)
- anstechen (mit Gabel oder Spieß)
- gar nicht
- Sonstiges: _____
- weiß nicht/keine Angabe

VI. ZUSÄTZLICHES

17. Wie oft kochen Sie in der Woche?

- mehrmals täglich
- einmal täglich
- mehrmals wöchentlich
- einmal wöchentlich
- alle 2 Wochen
- monatlich
- alle paar Monate
- einmal im Jahr
- seltener
- nie
- weiß nicht/keine Angabe



18. Was glauben Sie, wo kann es einem am ehesten passieren, dass man vom Essen eine Lebensmittelvergiftung bekommt? [Mehrfachnennung möglich]

- in Restaurants
 - Fast-Food-Restaurants (McDonalds, Burger King, Nordsee, etc.)
 - Running-Sushi-Restaurants
 - All-you-can-eat-Buffets
 - asiatische Restaurants (chinesisch, japanisch, indonesisch, tailändisch, indisch, etc.)
 - türkische Restaurants (Döner-Kebab-Läden)
 - mediterrane Küche (griechische, italienische, spanische, lateinamerikanische, etc.)
 - andere „exotische“ Restaurants (afrikanische, ägyptische, persische, russische, etc.)
 - Steakhaus
- in Kantinen
- bei Imbissständen
- in Privathaushalten
- Sonstiges: _____
- weiß nicht/keine Angabe

Nachfolgend sind bestimmte Bakterien bzw. Keime aufgelistet. Sind Ihnen diese zumindest dem Namen nach bekannt und womit verbinden Sie diese?

19. Sind Ihnen Salmonella zumindest dem Namen nach bekannt?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

19.1. Wenn bekannt, mit welchem Lebensmittel verbinden Sie Salmonella am ehesten? Was glauben Sie, bei welchen Lebensmitteln können Salmonellen am ehesten vorkommen?

- weiß nicht/keine Angabe

20. Kennen Sie Listerien zumindest dem Namen nach?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

20.1. Wenn bekannt, mit welchem Lebensmittel verbinden Sie Listerien am ehesten? Was glauben Sie, bei welchen Lebensmitteln können Listerien am ehesten vorkommen?

- weiß nicht/keine Angabe



21. Kennen Sie Campylobacter zumindest dem Namen nach?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

21.1. Wenn bekannt, mit welchem Lebensmittel verbinden Sie Campylobacter am ehesten? Was glauben Sie, bei welchen Lebensmitteln können Campylobacter am ehesten vorkommen?

- weiß nicht/keine Angabe

22. Kennen Sie Bacillus cereus dem Namen nach?

- ja
- nein
- weiß nicht/keine Angabe

22.1. Wenn bekannt, mit welchem Lebensmittel verbinden Sie Bacillus cereus am ehesten? Was glauben Sie, bei welchen Lebensmitteln können Bacillus cereus am ehesten vorkommen?

- weiß nicht/keine Angabe

**Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)
möchte sich herzlich für Ihre Teilnahme bedanken und wünscht Ihnen noch
einen schönen Tag!**

Anhang 5: Punkteverteilung des Wissensscorings (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

	Kategorie	Punkte
Transport und Lagerung (0-5 Punkte)	Transport von rohem Fleisch	
	Einkaufstasche, -sackerl, -korb, etc. (aus Plastik, Papier, Stoff, etc.)	1
	Isoliertasche (Isolierbox) – ungekühlt	2
	Kühltasche (Kühlbox) – gekühlt	3
	sonstiges	0
	weiß nicht/keine Angabe	0
	Aufbewahrung von rohem Fleisch (0-1 Punkte)	
	getrennt von anderen Lebensmitteln	1
	nicht getrennt von anderen Lebensmitteln	0
	weiß nicht/keine Angabe	0
	Wissen der optimalen Kühlschranktemperatur (0-1 Punkte)	
	unter 0°C	0
	1 bis 5 °C	1
	6 bis 10°C	0
	über 10°C	0
weiß nicht/keine Angabe	0	
Reinigung (0-8 Punkte)	Häufigkeit des Wettex-/Küchenschwammwechsels (0-2 Punkte)	
	täglich	2
	mehrmals wöchentlich	2
	einmal wöchentlich	1
	alle 2 Wochen	1
	monatlich	0
	alle paar Monate	0
	einmal im Jahr	0
	seltener	0
	nie	0
weiß nicht/keine Angabe	0	

	Kategorie	Punkte
Reinigung (0-8 Punkte)	Häufigkeit der Reinigung der Kühlschranksinnenflächen (0-3 Punkte)	
	täglich	3
	mehrmals wöchentlich	2
	einmal wöchentlich	2
	alle 2 Wochen	1
	monatlich	1
	alle paar Monate	0
	einmal im Jahr	0
	seltener	0
	nie	0
	weiß nicht/keine Angabe	0
	Häufigkeit der Reinigung der Arbeitsoberflächen in der Küche (0-3 Punkte)	
	täglich	3
	mehrmals wöchentlich	3
	einmal wöchentlich	2
	alle 2 Wochen	1
	monatlich	0
	alle paar Monate	0
	einmal im Jahr	0
	seltener	0
nie	0	
weiß nicht/keine Angabe	0	
mikrobiologisches Wissen (0-8- Punkte)	Mikrobiologisches Wissen (0-8 Punkte)	
	Salmonella (Bekanntheit und Quellen)	2
	Listerien (Bekanntheit und Quellen)	2
	Campylobacter (Bekanntheit und Quellen)	2
	Bacillus cereus (Bekanntheit und Quellen)	2

Anhang 6: Erreichte Punkte der Haushalte im Zuge des Wissensscorings

Tabelle: Fragebogen - Wissensscoring

Haushalt	Transport und Lagerung	Reinigung	mikrobiologisches Wissen	Punkte insgesamt
1	3	5	3	11
2	1	7	4	12
3	4	7	4	15
4	3	4	4	11
5	1	5	5	11
6	2	6	5	13
7	0	6	7	13
8	3	6	4	13
9	1	4	4	9
10	4	7	4	15
11	1	5	5	11
12	3	4	5	12
13	1	3	5	9
14	2	6	4	12
15	3	6	3	12
16	1	6	4	11
17	2	5	3	10
18	1	7	5	13
19	4	7	4	15
20	2	5	2	9
21	2	5	4	11
22	3	7	3	13
23	3	4	6	13
24	2	5	5	12
25	2	5	6	13
26	2	6	2	10
27	1	4	4	9
28	2	6	3	11
29	2	7	4	13
30	2	7	2	11
31	2	4	6	12
32	2	7	4	13
33	2	7	2	11
34	2	3	4	9
35	2	5	5	12
36	1	7	4	12
37	2	7	3	12
38	3	6	3	12
39	3	6	4	13
40	1	8	3	12

Anhang 7: Kreuztabelle: Ermittlung des Einflusses der Bildung auf Wissensscore

Kreuztabelle				
		Wissensscore		Gesamt
		<13	>gleich 13	
Pflichtschule	Anzahl	12	5	17
	% innerhalb von Schulabschluss	70,6%	29,4%	100,0%
	% innerhalb von Wissensscore	44,4%	38,5%	42,5%
Matura	Anzahl	4	1	5
	% innerhalb von Schulabschluss	80,0%	20,0%	100,0%
	% innerhalb von Wissensscore	14,8%	7,7%	12,5%
Studium	Anzahl	11	7	18
	% innerhalb von Schulabschluss	61,1%	38,9%	100,0%
	% innerhalb von Wissensscore	40,7%	53,8%	45,0%
Gesamt	Anzahl	27	13	40
	% innerhalb von Schulabschluss	67,5%	32,5%	100,0%
	% innerhalb von Wissensscore	100,0%	100,0%	100,0%

Anhang 8: χ^2 -Test zur Ermittlung des Einflusses der Bildung auf Wissensscore**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,765 ^a	2	,682
Likelihood-Quotient	,788	2	,674

Symmetrische Maße

	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,138
	Cramer-V	,138
Anzahl der gültigen Fälle	40	

- Die Null-Hypothese wird nicht angenommen.
- Unter Annahme der Null-Hypothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

Anhang 9: Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistik	df	Signifikanz
Händewaschen vor dem Kochvorgang	,422	40	,000
Händewaschen nach Umgang mit dem Huhn	,312	40	,000
Händewaschen nach dem Kochvorgang	,435	40	,000
Händewaschen bei Bedarf	,474	23	,000

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistik	df	Signifikanz
Reinigung von benutztem Geschirr/Küchenutensilien	,255	40	,000
Reinigung der Arbeitsoberflächen	,415	40	,000
Reinigung des Messers	,511	40	,000
Reinigung von Lebensmitteln/Küchenutensilien, die am _Boden gefallen sind	,325	8	,013
Verpackung vom rohen Huhn wurde sofort weggeworfen	,416	40	,000
Schürze getragen	,466	40	,000
Ring/Schmuck abgelegt	,538	19	,000
Haare nach hinten gebunden	,349	17	,000
Haustier erlaubt die Küche zu betreten	,387	20	,000

Warnungen

Brett gereinigt ist konstant und wird in alle erstellten Boxplots aufgenommen. Andere Ausgaben werden jedoch weggelassen.

Messer gereinigt ist konstant und wird in alle erstellten Boxplots aufgenommen. Andere Ausgaben werden jedoch weggelassen.

Huhn Berührung andere LM ist konstant und wird in alle erstellten Boxplots aufgenommen. Andere Ausgaben werden jedoch weggelassen.

Gemüse gewaschen ist konstant und wird in alle erstellten Boxplots aufgenommen. Andere Ausgaben werden jedoch weggelassen.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistik	df	Signifikanz
Arbeitsoberfläche 1	,375	38	,000
Arbeitsoberfläche 2	,289	38	,000
Arbeitsoberfläche 3	,425	38	,000
Ofengriff	,212	38	,000
Armatur	,281	38	,000
Kühlschrankgriff	,169	38	,008
Kühlschrankregal	,207	38	,000
Schwamm/Wettex	,445	38	,000
Gesamt	,152	38	,027

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistik	df	Signifikanz
Alter	,252	40	,000
Reinigung	,093	40	,200 [*]
Persönliche Hygiene	,322	40	,000
Zubereitung	,227	40	,000
Kreuzkontamination	,165	40	,008
Maximale Punkteanzahl (Beobachtung)	,162	40	,009
Gemessene Kühlschranktemperatur	,332	40	,000
Letzter Wechsel des Wettex vor der Analyse	,291	40	,000
Interesse an ernährungsrelevante Themen	,390	40	,000
Informationsgrad über Lebensmittelsicherheit	,390	40	,000
Besorgnis über Lebensmittelsicherheit	,243	40	,000
Transporttasche für rohes Fleisch	,458	40	,000
Dauer bis Fleisch nach dem Einkauf gekühlt wird	,419	40	,000
Vorhandensein eines Thermometers im Kühlschrank	,314	40	,000
Wissen über optimale Kühlschranktemperatur	,378	40	,000
Räumliche Trennung von rohem Fleisch und anderen Lebensmitteln	,438	40	,000
Häufigkeit des Wechsels von Küchenschwamm/Wettex	,202	40	,000
Häufigkeit der Reinigung der Innenflächen des Kühlschranks	,152	40	,020
Häufigkeit der Reinigung der Küchenarbeitsoberflächen	,428	40	,000
Häufigkeit der Zubereitung einer Speise	,303	40	,000
Listerien dem Namen nach bekannt	,489	40	,000
Campylobacter dem Namen nach bekannt	,304	40	,000
Bacillus cereus dem Namen nach bekannt	,350	40	,000
Maximale Punkteanzahl (Beobachtung) - Kategorien	,390	40	,000
Wissensscore (Fragebogen) - Kategorien	,428	40	,000
Schulbildung	,298	40	,000

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistik	df	Signifikanz
Mikrobiologisches Wissen	,209	40	,000

10. LEBENSLAUF

Persönliche Daten

Name Ulrike Mayerhofer, Bakk. rer. nat.
Adresse Langenlebarnerstraße 15, 3430 Tulln
Telefon, Email +43650/8623624, uli_m@gmx.at
Geburtsdatum, -ort 20.01.1986, Tulln, NÖ
Nationalität Österreich

Ausbildung

Seit Oktober 2010 Studium an der Universität Wien:
Masterstudium Ernährungswissenschaften mit dem Schwerpunkt Molekulare Ernährung

Oktober 2006 bis Juni 2009 Studium an der Universität Wien:
Bakkalaureatsstudium Ernährungswissenschaften

Oktober 2005 bis Juni 2006 Studium an der Universität Wien:
Diplomstudium Deutsche Philologie

2000 – 2005 HLW Tulln (Schwerpunkt Fremdsprachen und Wirtschaft)

1996 – 2000 Gymnasium Tulln

1992 – 1996 Volksschule I Tulln

Berufserfahrung

Zeitraum 3. Juni bis 31. Dezember 2011
Tätigkeit Diplomarbeit bei der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit im Bereich Daten, Statistik und Risikobewertung
Aufgaben Literaturrecherche, Probandenakquirierung, Probenziehung, Datenaufbereitung und –analyse mittels SPSS, Interpretation der Daten

Zeitraum 01. September bis 10. September 2010
Tätigkeit Praktikum am Department für Ernährungswissenschaften:
Mitarbeit beim Österreichischen Ernährungsbericht 2012
Aufgaben Eingabe von Ernährungsprotokollen (Software *nut.s.*), Datenerhebung (24-h-Protokoll), Blutauflbereitung

Zeitraum Tätigkeit	01. Juni bis 31. August 2010 Praktikum am Department für Ernährungswissenschaften: Mitarbeit bei einer großen klinischen Interventionsstudie mit Typ II Diabetikern
Aufgaben	Probandenbetreuung, Ausgabe der Interventionslebensmittel, anthropometrische Messungen, Probandeninterview (24-h- Protokoll, Food Frequency Questionnaire)
Zeitraum Tätigkeit Aufgaben	Juni 2003 – Dezember 2006 Gastronomiebetriebe in Tulln diverse gastronomische Tätigkeiten
Zeitraum Tätigkeit Aufgaben	September 2006 Division 4 Promotionstätigkeit
Sonstige Kenntnisse	
Sprachkenntnisse	Deutsch, Muttersprache Englisch, fließend Französisch, Maturaniveau
EDV-Kenntnisse	MS-Office, SPSS-Grundkenntnisse, Adobe Illustrator und Photoshop Grundkenntnisse