

THEMENBERICHT

CAMPYLOBACTER

2012

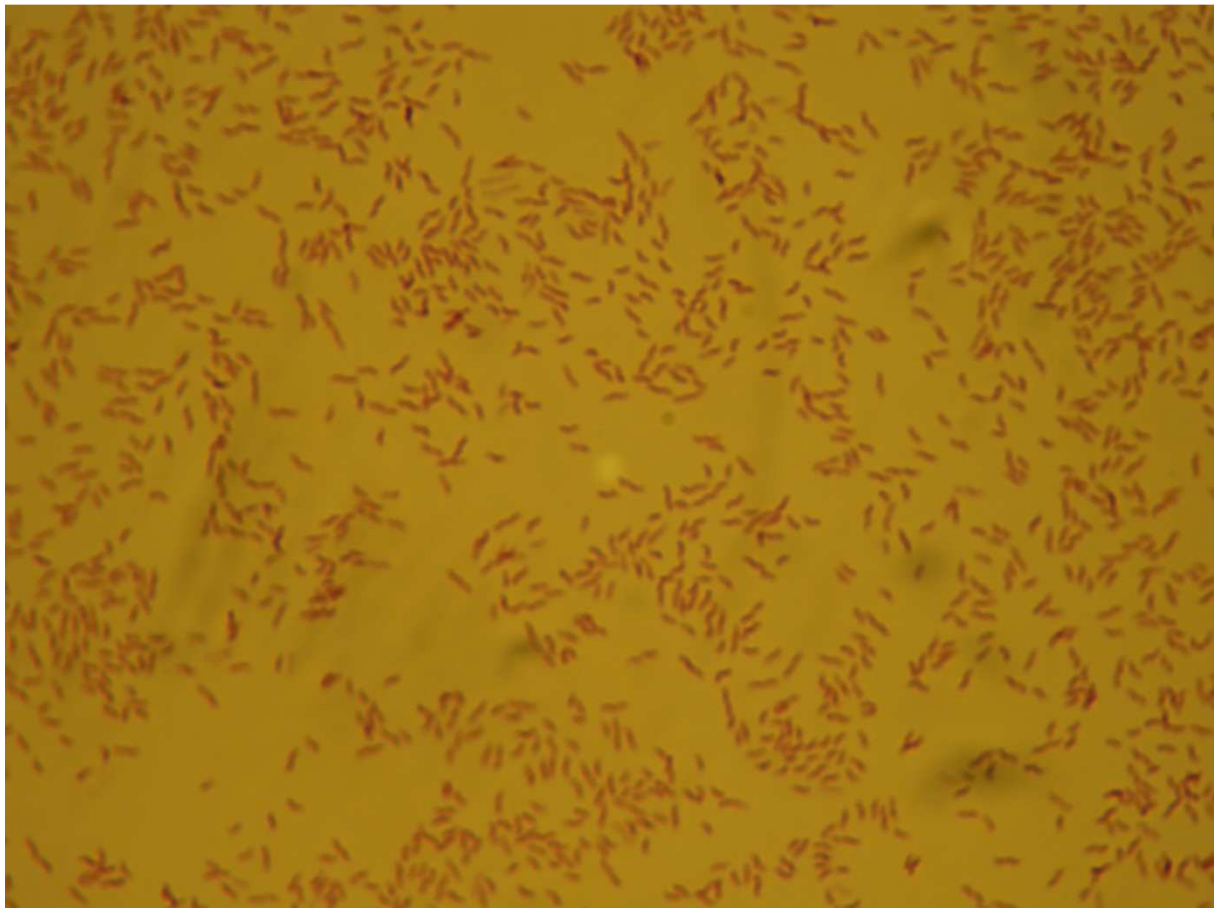


Foto: Nationales Referenzlabor, AGES, Graz;

Autor
Monika Matt
Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
Fachbereich Daten, Statistik und Integrative Risikobewertung
Technikerstr. 70
6020 Innsbruck

Coautoren der AGES:
Sandra Jelovcan, Heimo Laßnig, Michaela Mann, Thomas Pözlner, Hannes Pohla, Daniela Schmid,
Burkhard Springer, Karin Weyermaier;

Erstellungsdatum: Mai 2013

INHALT

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
3	Hintergründe und Fakten zu <i>Campylobacter</i>	5
3.1	Infektionsquellen & Übertragungswege der humanen Campylobacteriose (inkl. Reservoirs)	5
3.1.1	Besonderer Stellenwert der Geflügelwirtschaft	6
3.2	Erkrankungsbild	7
3.2.1	Allgemeines	7
3.2.2	Saisonalität, Altersverteilung	7
3.3	Konsumentenwahrnehmung	7
3.4	Ciprofloxacin-resistente <i>Campylobacter</i>	7
3.4.1	Allgemeines	7
3.4.2	Situation in Österreich	8
3.4.3	Relevanz	8
4	Zahlen zu <i>Campylobacter</i> (Österreich)	8
4.1	Humane Erkrankungen, Inzidenz	8
4.2	Vorkommen in Lebensmitteln	9
4.2.1	Geflügelfleisch	9
4.2.2	Sonstiges Fleisch	10
4.2.3	Rohmilch	11
4.3	Vorkommen in Tieren	11
4.3.1	Hühner	11
4.3.2	Sonstige Tiere	12
4.4	Vorkommen in der Umwelt	13
4.4.1	Oberflächengewässer, Tirol	13
4.4.2	Umweltproben, Futtermittelproben	13
4.5	Reiseassoziierte Campylobacteriose	13
5	Typisierung von Isolaten	13
Anhang A: Internationale Studien zur Herkunftszuordnung		14
Anhang B: Interventionen		15
Überblick möglicher Interventionen		15
Hygienemaßnahmen; Geflügelhygieneverordnung		15
Anhang C: Begriffserklärung		17
Literaturverzeichnis		18

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Ciprofloxacinresistenz in Österreich 2011 (Anonymous 2012)	8
Tabelle 2: Gemeldete Fälle an Campylobacteriose, Österreich, BMG Meldedaten 1996-2011 (Jelovcan und Kornschober 2013)	9
Tabelle 3: Ergebnisse der Schwerpunktaktion 2007	10
Tabelle 4: Quantitative Ergebnisse an Hühnerkarkassen in Österreich, Grundlagenstudie 2008	10
Tabelle 5: Prävalenz in Broilerherden, unterschiedliche Studien	12
Tabelle 6: <i>Campylobacter</i> Prävalenz bei Nutztieren (ohne Geflügel)	12
Tabelle 7: Ergebnisse aus Untersuchungen von Hunden	13
Tabelle 8: Internationale Studien: Anteil unterschiedlicher Quellen an humaner Campylobacteriose	14
Tabelle 9: Auszüge aus der dzt. gültigen Geflügelhygieneverordnung (2007);	16

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Übertragungswege für <i>Campylobacter</i>	6
Abbildung 2: <i>Campylobacter</i> Prävalenz in Broilerherden, EU-Baselinestudy 2008	11
Abbildung 3: <i>Campylobacter</i> Prävalenz in Broilerherden, Zoonosemonitoring 2006-2010	12

1 Zusammenfassung

In Österreich wird die Zahl der durchschnittlich pro Jahr (2009) an *Campylobacteriose* Erkrankten auf ca. 44.000 geschätzt (Anonymous 2011a).

Diese [zoonotische](#), hauptsächlich lebensmittelassoziierte, bakterielle Infektionserkrankung manifestiert sich in erster Linie mit Durchfall, Bauchkrämpfen und Fieber. Nach überstandener Infektion können Folgeerkrankungen wie reaktive Arthritis, Morbus Reiter und das Guillain-Barré-Syndrom auftreten. Die Häufigkeit der Folgeerkrankungen wird, je nach *Campylobacter*-Stamm, auf 0,1-7 % geschätzt (Allos 1997), (Hannu 2002). Laut Zoonosenbericht der Europäischen Lebensmittelsicherheits-Agentur EFSA, wurden im Jahr 2010 insgesamt 266 *Campylobacteriose*-Fälle mit tödlichem Ausgang in der EU registriert.

Als Haupt-[Reservoir](#) für *Campylobacter* gilt Geflügel. Ca. 50-80% der humanen Erkrankungsfälle werden diesem Reservoir zugeschrieben und 20-30% der Erkrankungsfälle stehen direkt mit dem Verzehr bzw. dem Hantieren von Hühnerfleisch in Verbindung (Anonymous 2011a). Die Übertragung der Bakterien auf den Menschen kann durch den Verzehr von nicht vollständig durchgegartem Geflügelfleisch, durch den Konsum von verzehrfertigen Nahrungsmitteln nach Kontakt mit rohen Geflügelprodukten (d. h. [Kreuzkontamination](#)) und auch direkt von Mensch-zu-Mensch oder direkt von Tier-zu-Mensch erfolgen. Auch andere Nutztiere, wie Rinder und Schweine, können Reservoir für *Campylobacter* sein. Weitere Übertragungsmöglichkeiten von *Campylobacter* Bakterien ergeben sich durch den Verzehr von Rohmilch und durch den Kontakt mit [kontaminiertem](#) Wasser (Oberflächengewässer, Trinkwasser).

Im Zuge einer EU Grundlagenstudie erfolgte die Erhebung der *Campylobacter* [Prävalenz](#) in Mastgeflügelbetrieben im Jahr 2008 (Anonymous 2010a), (Anonymous 2010b). Die [Herdenprävalenz](#) in Österreich betrug 47,8%, mit einem Maximum von 70,4% im Sommer und einem Minimum von 29,4% im Winter. Auf 80,6% der untersuchten Broilerschlachtkörper wurde *Campylobacter* nachgewiesen. Im Jahr 2007 waren auf 77,8% der frischen Hühnerfleischproben aus dem Einzelhandel *Campylobacter* nachweisbar, tiefgefrorenes Hühnerfleisch war zu 31,6% *Campylobacter* positiv. Im Jahr 2011 wurden rohe Hühnerfleischzubereitungen gezielt untersucht, bei 47,5% der Proben wurde *Campylobacter* nachgewiesen.

Im Jahr 2012 wurden in Österreich 4.855 Fälle von laborbestätigter *Campylobacteriose* gemeldet (Jelovcan und Kornschöber 2013). Die Diskrepanz zwischen Anzahl der gemeldeten (4.855) und der tatsächlich auftretenden Fälle (geschätzt 44.000) beruht hauptsächlich auf der Tatsache, dass nicht alle an Durchfall Erkrankten einen Arzt konsultieren und Stuhlproben nicht routinemäßig mikrobiologisch untersucht werden.

Auf Basis der Ergebnisse einer Vielzahl internationaler Studien wird von einer linearen Reduktion des Gesundheitsrisikos bei entsprechender Reduktion der Herdenprävalenz bei Masthühnern ausgegangen. Ein zusätzlicher Effekt wird durch Interventionen in einem späteren Stadium der Lebensmittelproduktionskette (z. B. Einführung eines mikrobiologischen Kriteriums auf Schlachthofebene, Verkaufsebene) erwartet. So wurde in einem EFSA Bericht berechnet (Anonymous 2011a), dass sich das Gesundheitsrisiko um >50% verringert, wenn Schlachtkörper mit einer Konzentration von >1000 Koloniebildende Einheiten/g (KBE/g) Nackenhaut nicht als Frischfleisch vermarktet werden (dies entspräche ca. 23% der Gesamtproduktion in Österreich).

Eine Kombination von Interventionen auf allen Ebenen (Masthühnerbetrieb, Prozessierung und Konsumentenverhalten) führte zu einer vielversprechenden Reduktion der Neuerkrankungen in einigen Ländern, wie z.B. in Island (um 71%) und Neuseeland (um 54%), wenngleich eine vollständige Elimination von *Campylobacter* nicht möglich ist.

2 Einleitung

Campylobacter sind gram-negative spiral- oder S-förmige Stäbchen. Das Wachstumsoptimum der wichtigsten human [pathogenen](#) *Campylobacter* liegt bei 42-43° C (Körpertemperatur Vögel ca. 40-42° C) unter [mikroaerophilen](#) Bedingungen. Im Gegensatz zu *Salmonella* und *Listeria* sind *Campylobacter* bei Temperaturen unter 30° C auf Lebensmitteln kaum vermehrungsfähig. Die häufigsten nachgewiesenen Spezies bei Magen-Darm-Erkrankungen sind *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli*. Erkrankungen mit Bakterien der Gattung *Campylobacter* werden Campylobacteriose genannt.

Infektionen sind weltweit verbreitet und stellen in Europa die bedeutendste bakterielle Darmerkrankung, noch vor der Salmonellose, dar. Die Campylobacteriose zählt zu den [Zoonosen](#); Geflügel (v. a. Hühner), Wildvögel, Schweine, Rinder und Heimtiere gelten als relevantes [Reservoir](#) in Europa. Diese Tiere sind zumeist symptomlose *Campylobacter*-Ausscheider.

Die Übertragung auf den Menschen erfolgt hauptsächlich durch den Verzehr von *Campylobacter*-haltigen Lebensmitteln. Die [epidemiologisch](#) bedeutendste Infektionsquelle ist das Hühnerfleisch: unzureichend erhitztes Hühnerfleisch, besonders jedoch unhygienisches Hantieren mit rohem Hühnerfleisch bei der Speisenzubereitung ([Kreuzkontamination](#) durch fehlende Küchenhygiene).

Andere tierische sowie auch nicht tierische Lebensmittel können durch Kreuzkontamination während der Zubereitung zur Infektionsquelle werden. Zusätzlich werden andere Lebensmittel wie Rohmilch, Wasser, Fleisch von Nicht-Geflügel und humane Ausscheider als Infektionsquelle beschrieben. Einen weiteren, unabhängigen Risikofaktor stellt Reisetätigkeit dar.

Das Erkrankungsbild der Campylobacteriose ist durch eine akute Durchfallerkrankung mit Fieber und unterschiedlich starken Bauchkrämpfen gekennzeichnet. Neben der sporadischen, meist selbst limitierenden akuten Durchfallerkrankung sind schwerwiegende Folgeerkrankungen bekannt (reaktive Arthritis, Morbus Reiter, Guillain-Barré-Syndrom; siehe dazu Kap. 3.2.1).

3 Hintergründe und Fakten zu *Campylobacter*

3.1 Infektionsquellen & Übertragungswege der humanen Campylobacteriose (inkl. Reservoirs)

Die üblichen Infektionsquellen, Übertragungsmodalitäten und [Reservoirs](#) für *Campylobacter* sind vielgestaltig (Abbildung 1).

Tierische Lebensmittel stellen die häufigste Quelle der Infektion bzw. Vehikel von *Campylobacter* dar. Hühnerfleisch gilt als die bedeutendste Infektionsquelle (siehe auch 4.2.1). Rohmilch, Rind- und Schweinefleisch sowie Wässer (Oberflächenwasser, Trinkwasser) sind weitere mögliche Infektionsquellen oder *Campylobacter*-Vehikel.

Der Kontakt zu Haus- und Nutztieren stellt neben der Umwelt (z. B. Gewässer, Eintrag durch Wildgeflügel, etc.) und direktem, menschlichen Kontakt eine weitere Übertragungsart für *Campylobacter* dar. Zusätzlich ist Reisetätigkeit als ein Risikofaktor anerkannt.

Im Anhang A: Internationale Studien zur Herkunftszuordnung werden die prozentuellen Anteile der einzelnen Infektionsquellen zusammengefasst dargestellt.

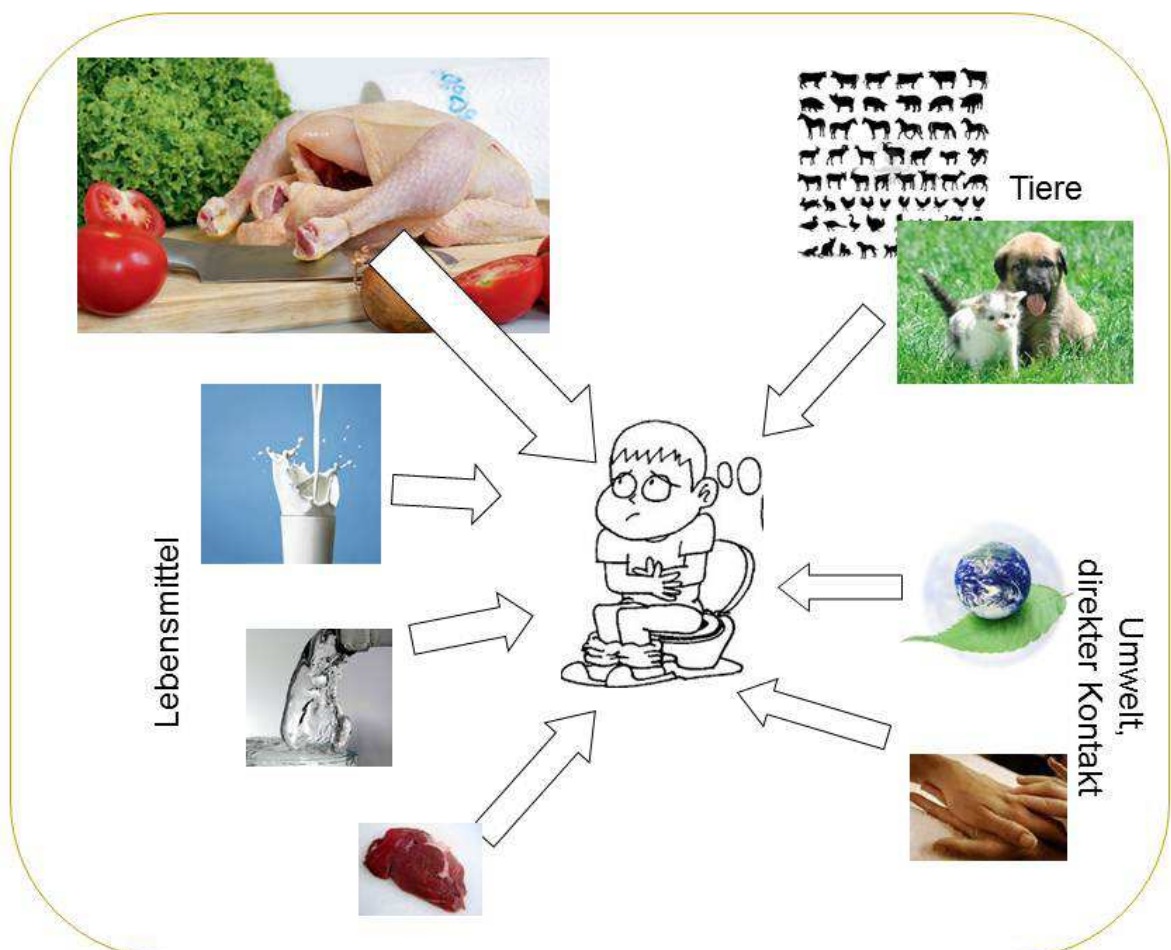
3.1.1 Besonderer Stellenwert der Geflügelwirtschaft

Die vorherrschende Bedeutung von Geflügel als [Reservoir](#) von *Campylobacter* und Geflügelfleisch als Infektionsquelle für die Campylobacteriose ist unbestritten. Das belegen folgende Erkenntnisse:

- Während der Dioxinkrise im Juni 1999 in Belgien und den Niederlanden kam es zu einem drastischen Rückgang des Geflügelfleischkonsums. Dieser Rückgang korrelierte mit einem 40 % igen [Inzidenz](#)-Rückgang der humanen Campylobacteriose.
- In Island wurde durch drei Risikomanagementmaßnahmen, welche sich ausschließlich auf Hühnerfleisch und Hühnerfleischzubereitung konzentrierten, die [Inzidenz](#) der Campylobacteriose von 116/100.000 (im Jahr 1999) auf 33/100.000 (im Jahr 2008) gesenkt (Stern u. a. 2003).
- Die Typisierung von *Campylobacter* Stämmen verschiedener Herkunft ergab unter zu Hilfenahme von „Source attribution“ Modellen (England, Irland, NL, Neuseeland, usw.) immer Geflügel als die häufigste Quelle von Campylobacteriose (Mullner u. a. 2009), (Sheppard u. a. 2009), (Havelaar u. a. 2008).

Laut aktuellen Schätzungen eines Expertenkonsortiums der EFSA sind 20-30 % der humanen Campylobacteriose-Fälle dem Hantieren mit und dem Konsum von Geflügelfleisch zuzuschreiben, sowie 50-80 % dem Geflügel als Reservoir insgesamt (siehe dazu auch Anhang A).

Abbildung 1: Übertragungswege für *Campylobacter*



3.2 Erkrankungsbild

3.2.1 Allgemeines

Das klinische Bild einer Campylobacteriose entspricht dem einer akuten [Gastroenteritis](#) mit [Diarrhoe](#) unterschiedlichen Schweregrads, meist begleitet von krampfartigen Bauchschmerzen und Fieber. Die akute Durchfallerkrankung ist zumeist selbstlimitierend, ein Spitalsaufenthalt kann jedoch notwendig sein. Langzeitfolgen, zum Teil auch schwerwiegende, sind bekannt. Die reaktive Arthritis ist die häufigste post-infektiöse Komplikation einer *Campylobacter*-Infektion; diese tritt bei bis zu 7 % der Campylobacteriose-Fälle auf. Morbus Reiter, eine Sonderform der reaktiven Arthritis, kann ebenfalls als Folgeerkrankung auftreten. Das Guillain-Barré-Syndrom (GBS) ist die schwerwiegendste Folgeerkrankung einer *Campylobacter*-Infektion. Insgesamt wird die Inzidenz des Guillain-Barré-Syndroms (GBS) auf 1-2 Fälle/100.000 Personen/Jahr geschätzt. Diese neurologische Erkrankung ist eine Autoimmunerkrankung des peripheren Nervensystems, bei der es zu einer [Demyelinisierung](#) der Nervenbahnen kommt, wodurch diese ihre Funktion einbüßen. Sie manifestiert sich mit aufsteigender, schlaffer Lähmung. Eine vollständige Genesung ist möglich, jedoch bleiben bei bis zu 20 % der Erkrankungsfälle neurologische Defizite zurück. Die Fall-Sterblichkeit des Guillain-Barré-Syndroms wird mit 5-10 % (5-10 Todesfälle auf 100 Erkrankungsfälle) angegeben. Bei ca. 1/3 der GBS-Fälle liegt eine *Campylobacter*-Infektion in der [Anamnese](#) vor.

3.2.2 Saisonalität, Altersverteilung

In der Bevölkerung von Industrieländern (nördliche Halbkugel) unterliegt das Auftreten der Campylobacteriose gewöhnlich einer saisonalen Schwankung mit einem [Inzidenz](#)-Höhepunkt in den Sommermonaten. Die Altersverteilung ist durch zwei Gipfel gekennzeichnet: Kinder zwischen 1 und 4 Jahren und junge Erwachsene (15-24 Jahre) erkranken am häufigsten.

3.3 Konsumentenwahrnehmung

Der Bekanntheitsgrad von *Campylobacter* in Österreich ist als sehr gering einzustufen. So wurden im Projekt „Hygiene im Privathaushalt“ 353 zufällig ausgewählte Interviewpartner gefragt, ob ihnen der Name ein Begriff ist, wobei 78 % diese Frage verneinten. Von den 75 Personen, welche angaben, den Namen *Campylobacter* schon gehört zu haben, konnten 3/4 der Personen den Keim keinem Lebensmittel zuordnen. Assoziationen mit Geflügelfleisch hatte niemand. Die Studie wurde veröffentlicht: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/hygiene/hygiene-im-haushalt/hygiene-im-privathaushalt/>.

3.4 Ciprofloxacin-resistente *Campylobacter*

3.4.1 Allgemeines

Der Einsatz von Chinolonen (Enrofloxacin) als Therapeutikum in der Geflügelproduktion gilt als Hauptgrund für das Auftreten Ciprofloxacin-resistenter *Campylobacter*:

1. Seit der Einführung von Enrofloxacin in der Geflügelindustrie kam es zu einem rasanten Anstieg der Resistenzen gegen Chinolone bei *Campylobacter* spp.
2. Länder ohne Zulassung für diese Arzneimittelgruppe für Geflügel haben keinen Anstieg der Resistenz zu verzeichnen.
3. Chinolon-Resistenzraten stiegen parallel in Geflügelisolaten und in Humanisolaten.
4. Die Resistenzraten von Isolaten bei Kindern sind gleich hoch wie bei Erwachsenen, obwohl zur Therapie bei Kindern keine Chinolone zugelassen sind.
5. *Campylobacter* kolonisiert normalerweise den menschlichen Darm nicht, daher ist die Zeitdauer einer möglichen Selektion im Menschen sehr begrenzt (im Gegensatz zum Geflügel, bei dem *Campylobacter* zur normalen Darmflora gehört)

3.4.2 Situation in Österreich

Enrofloxacin wurde in Österreich 1989 als Tierarzneimittel bei Geflügel zugelassen. Damals lag die Resistenz in humanen *Campylobacter*-Isolaten bei < 3 %. Seitdem ist die Resistenz in Österreich kontinuierlich angestiegen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Ciprofloxacinresistenz in Österreich 2011 (Anonymous 2012)

	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
Humane Isolate	65,4 (KI: 60,6- 69,9)	69,4 (KI: 53- 82)
Lebensmittelisolate (Geflügelprodukte)	53,6 (KI: 43- 63,9)	55,3 (KI: 41,2- 68,6)

3.4.3 Relevanz

Üblicherweise werden *Campylobacter*-Infektionen nicht antibiotisch behandelt. Bei schweren Verläufen und bei Erkrankungen von immunsupprimierten Personen kann eine Therapie jedoch indiziert sein. Durch die Resistenz gegen Chinolone sind die Therapiemöglichkeiten in diesen Fällen eingeschränkt.

4 Zahlen zu *Campylobacter* (Österreich)

4.1 Humane Erkrankungen, [Inzidenz](#)

Seit Einführung der Meldepflicht im Jahr 1996 beobachtete man bis 2004 einen steten Anstieg der Inzidenz der gemeldeten Campylobacteriose in Österreich (von 20.9/100.000 auf 65.7/100.000 EW). Im Zeitraum von 2004 bis 2012 Jahren bewegt sich die registrierte Inzidenz zwischen 52.5 und 73.9/100.000 EW. Im Jahr 2012 wurden in Österreich 4.855 Fälle von laborbestätigter Campylobacteriose gemeldet; daraus resultiert eine Inzidenz von 57.7 /100.000 EW (siehe Tabelle 2).

Die gemeldeten Erkrankungsfälle entsprechen allerdings nicht der tatsächlichen jährlichen Anzahl der Neu-Erkrankungen an Campylobacteriose. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der tatsächlich Erkrankten und jener der gemeldeten Fälle hängt von folgenden Faktoren ab:

1. wie viele der Durchfall-Erkrankten konsultieren einen Arzt,
2. wie viele der Durchfall-Erkrankten, die einen Arzt konsultieren, werden einer mikrobiologischen Stuhluntersuchung unterzogen,
3. bei wie vielen der mikrobiologisch-untersuchten Durchfall-Erkrankten wird *Campylobacter* auch identifiziert (Sensitivität der angewandten Nachweismethode)
4. wie viele der labor-bestätigten Campylobacteriose-Erkrankungen werden den Gesundheitsbehörden gemeldet

Untersuchungen von aus Österreich zurückkehrenden erkrankten schwedischen Touristen lassen eine tatsächliche Inzidenz der Campylobacteriose in Österreich von 528/100.000 Personen vermuten. Dieser Wert liegt um das 10,2 fache höher als die gemeldeten Fälle. Anders ausgedrückt bedeutet diese Schätzung, dass nur 9,8 % der wahren Campylobacteriose-Fälle detektiert bzw. erfasst werden (Anonymous 2011a).

Tabelle 2: Gemeldete Fälle an Campylobacteriose, Österreich, BMG Meldedaten 1996-2011 (Jelovcan und Kornschöber 2013)

Jahr	Gemeldete Fälle	Inzidenz/ 100.000 EW
1996	1.131	-
1997	1.667	20,9
1998	2.454	30,8
1999	3.252	40,7
2000	3.471	43,3
2001	3.919	48,7
2002	4.586	56,7
2003	3.905	48,1
2004	5.365	65,7
2005	5.093	61,9
2006	5.214	63,1
2007	6.132	73,9
2008	5.012	60,1
2009	5.596	66,9
2010	4.405 [#]	52,5
2011	5.143 [#]	61,1 [*]
2012	4.855	57,7 ^{**}

Zahlen von 1996-2011 entsprechend den endgültigen Jahresinfektionsausweisen des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG)

* Korrigierte Inzidenz lt. endgültigem Jahresinfektionsausweis 2011 des BMG, Stand 12.10.2012, und Bevölkerungsstatistik 2011 [3]

** Inzidenz erstellt nach vorläufigem Jahresinfektionsausweis 2012, Stand 14.01.2013

nur laborbestätigte Fälle

4.2 Vorkommen in Lebensmitteln

4.2.1 Geflügelfleisch

Beim Geflügel als *Campylobacter*-Quelle liegt der Fokus vor allem auf Hühnerfleisch. Anderes Geflügel, wie z. B. Truthahn, Gans, Ente, etc. werden in Österreich seltener verspeist: lt. Versorgungsbilanz (2008) werden in Österreich 65 % Hühnerfleisch, 32 % Truthahn, 3 % Rest (Gans, Ente, etc.) vermarktet (bezogen auf das Schlachtgewicht). Die [Prävalenz](#) bei Truthahnfleisch ist geringer als bei Hühnchen (anderes Oberflächen-zu-Fleisch-Verhältnis, andere Schlachttechnologie, etc.), außerdem wird der größte Teil ohne Haut vermarktet, das Fleisch häufiger tiefgefroren und/oder weiterverarbeitet (Wurst, Fertigprodukte).

4.2.1.1 *Campylobacter* auf Hühnerfleisch im Verkauf (Einzelhandel)

Im Jahr 2007 wurde im Rahmen einer Schwerpunktaktion frisches und tiefgekühltes Geflügelfleisch untersucht (Ergebnisse siehe Tabelle 3). Sowohl die [Prävalenz](#) als auch der [Kontaminationsgrad](#) von tiefgekühltem Hühnerfleisch sind geringer als bei frischem Hühnerfleisch. Die Prävalenz im Handel (77,8 %) ist etwas geringer als die Prävalenz der Schlachtkörper (ca. 80,6 % positive, siehe 4.2.1.2).

Tabelle 3: Ergebnisse der Schwerpunktaktion 2007

Ergebnisse qualitativ		Probenzahl	
Hühner "frisch"			
Campylobacter in 25 g von 126 "frischen" Proben	nicht nachweisbar	28	22,2 %
	nachweisbar	98	77,8 %
Hühner tiefgekühlt			
Campylobacter in 25 g von 57 tiefgekühlten Proben	nicht nachweisbar	39	68,4 %
	nachweisbar	18	31,6 %
Ergebnisse semi-quantitativ		Probenzahl	
Hühner "frisch"			
Campylobacter in 1 g von 125 "frischen" Proben	<10*	26	20,8 %
	10-100	70	56 %
	100-1000	22	17,6 %
	>1000	7	5,6 %
Hühner tiefgekühlt			
Campylobacter in 1 g von 57 tiefgekühlten Proben	<10*	41	72 %
	10-100	16	28 %

*<10 bedeutet *Campylobacter* nachweisbar, jedoch unter 10 [KBE/g](#)

Hühnerfleischzubereitungen wurden im Jahr 2011 untersucht. Die Gesamtkontaminationsrate betrug 47,5 %, wobei der höchste Wert bei 1200 [KBE/g](#) lag. Der Einfluss der Verpackung (konkret: des O₂-Gehaltes) auf mögliches Wachstum bzw. Absterben von *Campylobacter* sollte in einer Schwerpunktaktion 2012 geklärt werden. Die Gesamtkontaminationsrate dabei betrug 74%, allerdings wurden in nur 3 von 70 Proben Werte >100 KBE/g nachgewiesen, und in keiner Werte > 1000 KBE/g.

4.2.1.2 Hühnerkarkassen: Zeitpunkt der Probenahme: Schlachthof

Im Jahr 2008 wurden in Europa umfassende Untersuchungen von Hühnerkarkassen am Schlachthof durchgeführt. Dabei waren 80.6 % (95 % KI: 76.7 %– 83.9 %) der Karkassen *Campylobacter* positiv. In Tabelle 4 sind die quantitativen Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 4: Quantitative Ergebnisse an Hühnerkarkassen in Österreich, Grundlagenstudie 2008

KBE/g	Schlachtkörper	Prozentsatz
<10*	146	36 %
10-99	82	20 %
100-499	63	15 %
500-999	23	6 %
1.000-9.999	61	15 %
>10.000	33	8 %
gesamt	408	

* <10 bedeutet *Campylobacter* nachweisbar, jedoch unter 10 KBE/g

4.2.2 Sonstiges Fleisch

Im Jahr 2006 wurde im Rahmen einer Lebensmittel-Überwachungsaktion rohes Schweinefleisch (Schulter oder Schlägel) und rohes Gulaschfleisch (Rind) neben anderen human-/tierpathogenen Keimen auch auf *Campylobacter* getestet. Bei Rindfleisch (103 Proben) wurde *Campylobacter* nicht nachgewiesen, bei Schweinefleisch war eine von 93 Proben *Campylobacter* positiv (Anonymous 2006).

Im Jahr 2011 wurde in 131 Proben Faschiertes, die im Rahmen einer erweiterten Prüfplanung gezogen wurden, *Campylobacter* nicht nachgewiesen (Anonymous 2011b).

Diese Lebensmittel-Überwachungsaktionen belegen die geringe Relevanz von Lebensmitteln aus Schwein und Rind für eine *Campylobacter*-Infektion.

4.2.3 Rohmilch

Im Rahmen der Rohmilch-Überwachung werden jährlich Rohmilchproben unter anderem auch auf *Campylobacter* untersucht. Im Jahr 2009 war in keiner der 112 untersuchten Proben *Campylobacter* nachgewiesen worden (95 % KI: [0 % - 3 %]), im Jahr 2008 war eine von 25 Proben *Campylobacter* positiv, daraus resultiert eine *Campylobacter*-Nachweisrate von 4 % (95 % KI: 1 %–20 %).

4.3 Vorkommen in Tieren

4.3.1 Hühner

Campylobacter siedelt und vermehrt sich stark im Darmtrakt von Geflügel, da die Vermehrungsbedingungen dort als optimal angesehen werden können (Körpertemperatur der Vögel entspricht der optimalen Vermehrungstemperatur für *Campylobacter*). Trotz hoher Vermehrungsrate im Darmtrakt des Geflügels erkrankt das Tier in der Regel nicht. Eine vertikale Übertragung, d. h. eine Transmission vom Elterntier auf das Ei/Küken findet nicht statt. Da Hühnereier nicht mit *Campylobacter* infiziert sind, folgt, dass der Erreger zu einem späteren Zeitpunkt in die Herde eingeschleppt wird. Dies wird durch eine geringe hierfür notwendige Dosis begünstigt (z. B. Eintrag bereits durch eine einzelne Fliege möglich). Die Ausbreitung innerhalb der Herde erfolgt sehr rasch.

4.3.1.1 Prävalenzdaten zu Masthühnern

EU Grundlagenstudie 2008

In einer EU Grundlagenstudie wurden im Jahr 2008 insgesamt 408 Broiler Schlachtchargen auf *Campylobacter* über den Zeitraum von einem Jahr untersucht. Das Design dieser [Prävalenz](#)-Studie war für alle teilnehmenden Mitgliedsstaaten gleich und basierte auf einem zuvor erstellten Stichprobenplan. Es wurde eine Herdenprävalenz von 47,8 % (95 % KI: 41,5 %–54,2 %) ermittelt. Die *Campylobacter* Positivität der Herden unterliegt ebenfalls jahreszeitlichen Schwankungen, dargestellt in Abbildung 2.

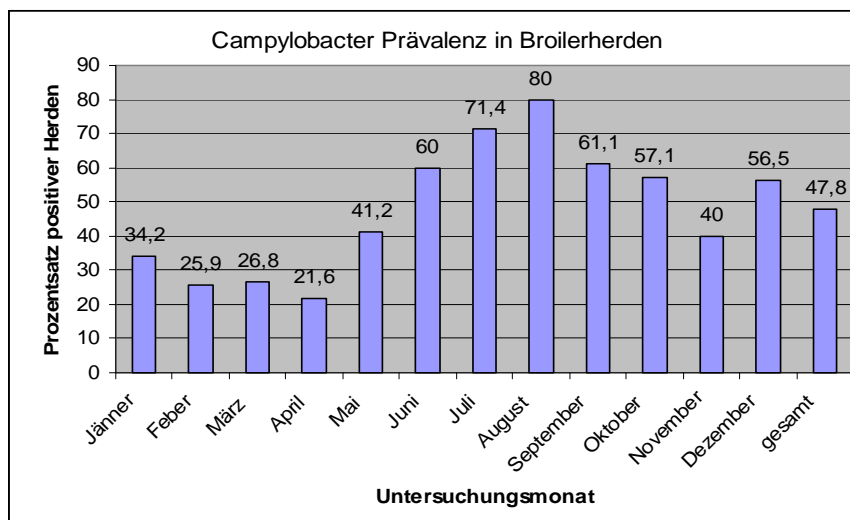


Abbildung 2: *Campylobacter* Prävalenz in Broilerherden, EU-Baselinestudy 2008

Zoonosenmonitoring 2006-2010

Im Zoonosenbericht 2010 (Monitoring zur Prävalenz von Zoonosen und ausgewählten Zoonoseerregern sowie deren Empfindlichkeiten gegenüber antimikrobiellen Wirkstoffen in der Nutztierpopulation Österreichs, Seite 33 ff) werden die Daten ausführlich dargestellt, im Folgenden nur die Abbildung 3.

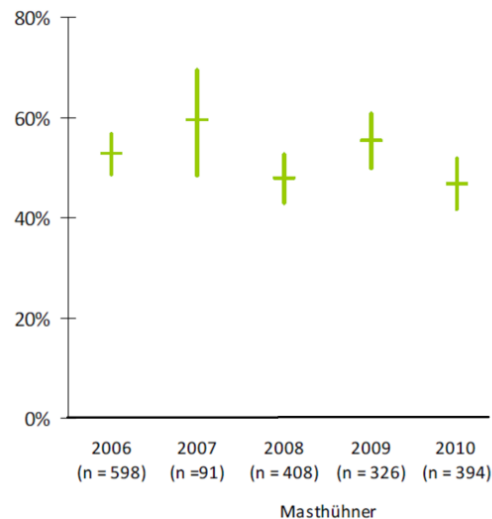


Abbildung 3: *Campylobacter* Prävalenz in Broilerherden, Zoonosemonitoring 2006-2010

Andere Untersuchungen zur Prävalenz auf Mastebene in Österreich:

Schon vor der EU Grundlagen-Prävalenzstudie wurden in Österreich Hühnermastbetriebe auf *Campylobacter*-Vorkommen untersucht. Die Fragestellungen und das Studiendesign gestalteten sich jedoch stark unterschiedlich (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Prävalenz in Broilerherden, unterschiedliche Studien

Prävalenz in Broilerherden	Erhobene Min. – Max.	Untersuchungsjahr, Zeitraum	Referenz
25 %	10 %-100 %	1998-2001	(Bibl 2003), (Neubauer u. a. 2005)
58 %	28 %-84 %	2001-2003	(Ursinitsch, Pless, und Köfer 2005), (Ursinitsch 2002)
60 %		2000, Feb-Aug	(Ursinitsch, Pless, und Köfer 2005)
48 %	21 %-80 %	2008	(Anonymous 2010a)

4.3.2 Sonstige Tiere

In der AGES werden im Rahmen der Zoonosenüberwachung Proben von geschlachteten Tieren (Rinder, Schweine) auf *Campylobacter* untersucht. In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Untersuchungen von Darmkonvoluten geschlachteter Tiere in den Jahren 2005-2010 dargestellt. Weiterführende Details (z. B. Aufschlüsselung auf Bundesländer) können den Zoonosenbroschüren und Zoonosemonitoring Berichten entnommen werden.

Tabelle 6: *Campylobacter* Prävalenz bei Nutztieren (ohne Geflügel)

Nutztiere (ohne Geflügel)	Jahr	Probenanzahl	Positive (Prozent)
Rind	2005	1012	182 (18 %)
Rind	2006	1329	258 (19 %)
Rind	2007	911	231 (25 %)
Rind	2010	671	184 (27,4 %)
Mastschwein	2005	532	259 (49 %)

Da Haustiere wie Hunde auch *Campylobacter*-Träger sein können, wurden bei einer internen Untersuchung im Jahr 2011 auch deren Kotproben und Kottupfer auf *Campylobacter* untersucht, die Ergebnisse sind in Tabelle 7 (2011, unveröffentlichte Daten, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen der AGES, Graz) dargestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse aus Untersuchungen von Hunden

	negativ		nachweisbar		Gesamt
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	
Kot	53	96,4	2	3,6	55
Kottupfer	353	91,9	31	8,1	384
Gesamt	406	92,7	33	7,3	439

4.4 Vorkommen in der Umwelt

4.4.1 Oberflächengewässer, Tirol

Die Landesverordnung (Tirol, vom 23.5.2000, LGBl. Nr.36/2000) hat 29 Badegewässer mit 36 Badestellen festgelegt.

Im Jahr 2010 wurden insgesamt 74 Proben zu je 1000 ml Badegewässer (von allen 36 Badestellen) untersucht. Davon waren 2 Proben *Campylobacter* positiv.

Im Jahr 2011 wurden nur jene Badegewässer untersucht, bei welchen im Jahr 2010 mehr als 30 [KBE](#)/100 ml *E. coli* nachgewiesen werden konnten. Somit wurden 105 Proben aus 21 Badegewässern auf *Campylobacter* untersucht, wobei 9 Proben positiv waren; diese Proben stammten von 2 Badeseen. Die Speziesbestimmung der Isolate von den 9 Wasserproben ergab *Campylobacter coli*.

4.4.2 Umweltproben, Futtermittelproben

In den Jahren 2002-2005 wurden am Institut für Futtermittel in Linz 122 Futtermittelproben (Geflügel, Milchvieh, Schweine, kl. Wiederkäuer) auf *Campylobacter* untersucht. Bei keiner Probe konnte *Campylobacter* nachgewiesen werden. In der internationalen Literatur gilt derzeit Futtermittel im Zusammenhang mit *Campylobacter* Übertragung als kaum bedeutend, da der Eintrag in die Herde durch andere Routen (z. B. Gerätschaften, Menschen, Insekten, etc.) als wahrscheinlicher gilt.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes (CamChain ein Emida-Eranet Projekt) sind Untersuchungen in der Umgebung von Hühnermastbetrieben geplant (2013-2015).

4.5 Reiseassoziierte Campylobacteriose

Aufgrund retrospektiver Angaben von Patienten wurden 12 % der in Österreich gemeldeten Erkrankungsfälle als reiseassoziiert klassifiziert.

5 Typisierung von Isolaten

In der Routinediagnostik werden die verschiedenen *Campylobacter*-Spezies mittels klassischer Mikrobiologie oder neuerer Methoden wie Matrix-unterstützte Laser-Desorption/Ionisation – time of flight (MALDI-TOF) unterschieden.

Durch eine weiterführende Feintypisierung (z. B. [Genotypisierung](#)) von *Campylobacter* unterschiedlicher Herkunft können [epidemiologische](#) Zusammenhänge erkannt werden. Zu den hierfür eingesetzten molekularbiologischen Verfahren zählen beispielsweise die Multi-Locus-Sequenz-Typisierung (MLST) und/oder die Sequenzierung spezieller Genabschnitte (z. B. *flaA/flaB* Typisierung, *porA*-Typisierung). Mittlerweile wurden 34 Stämme (von Hühnerproben und humanen Stuhlproben) mittels MLST charakterisiert, wobei der Clonal Complex 21 am häufigsten auftrat. Eine *Campylobacter*-Stammcharakterisierung auf Basis von MLST, *flaA*-Typisierung und Antibiotika-Resistenzmuster erscheint für weitere Schlussfolgerungen sehr vielversprechend. Momentan gibt die geringe Anzahl an typisierten Isolaten nur erste Hinweise und bildet die Grundlage für Hypothesenbildungen. Eine fundierte Aussage, z.B. über Quellenzuordnung von bestimmten Stämmen oder über Häufungen spezieller Stämme, ist aufgrund der derzeitigen Datenlage nicht möglich. Weiterführende Untersuchungen sind aufgrund der Aussagekraft der Methodik und der offensichtlichen Datenlücke dringend notwendig und für 2012-2015 geplant.

Anhang A: Internationale Studien zur Herkunftszuordnung

In Abbildung 1 sind die unterschiedlichen Quellen und Übertragungswege dargestellt, in Tabelle 8 sind die numerischen Ergebnisse internationaler Studien aufgelistet.

Tabelle 8: Internationale Studien: Anteil unterschiedlicher Quellen an humaner Campylobacteriose

Land	Quellen/Risikofaktoren	Anteil an humanen Campylobacteriosen	Ref.	
Australien	Lebensmittel	75 % (95 % KI 67-83)	(Hall u. a. 2005)	
CH	Geflügel	27 % (95 % KI 17-39)	(Buettner u. a. 2010)	
	Reisetätigkeit	27 % (95 % KI 22-32)		
	Haustierkontakt	8 % (95 % KI 6-9)		
	andere	39 % (95 % KI 25-50)		
F	Lebensmittel	50 %	(Vaillant u. a. 2005)	
NL	Lebensmittel (5 % -95 % Perzentil)	42 % (16-84)	(Doorduyn u. a. 2010)	
	Umwelt	21 % (0-73)		
	Mensch	6 % (0-12)		
	Tiere	19 % (0-60)		
	Reisen	12 % < (0-29)		
	NL	Geflügel	28 % (95 % KI 14-38)	(Doorduyn u. a. 2010)
		Tartar	3 % (95 % KI 1-5)	
		Unzureichend erhitztes Fleisch	9 % (95 % KI 6-11)	
		Grillfleisch	12 % (95 % KI 5-17)	
		Unzureichend erhitzte Meeresfrüchte	4 % (95 % KI 2-5)	
		Katzenbesitzer	7 % (95 % KI 2-10)	
		Hundebesitzer	4 % (95 % KI 0-10)	
NZ	Lebensmittel (min, max)	57,5 % (30-80 %)	(Cressey und Lake 2005)	
	Geflügel	80 %	(Mullner u. a. 2009)	
	Rind	10 %		
	Schaf	9 %		
	Umwelt	1 %		
UK	Lebensmittel, gesamt	80 %	(Adak u. a. 2005)	
	Geflügel	54 %		
	Milch	21 %		
	Milk, Gemüse/Früchte, LM-Händler	Je 4 %		
	zusammengesetzte LM	14 %		
UK (Schottland)	Hühner (<i>C. jejuni</i> bzw. <i>C. coli</i>)	58 %-78 % bzw. 40 %-56 %	(Sheppard u. a. 2009)	
	Wiederkäuer (<i>C. jejuni</i> bzw. <i>C. coli</i>)	18-38 % bzw. 42 %-54 %		
	Schwein (nur <i>C. coli</i>)	1 %-6 %		
	Truthahn (nur <i>C. coli</i>)	<1 %		
	Wildvögel, Umwelt (nur <i>C. jejuni</i>)	4 %		
UK (England)	Hühner	57 % (95 % KI 51-62)	(Wilson u. a. 2008)	
	Rinder	35 % (95 % KI 21-43)		
	Schafe	4 % (95 % KI 0-17)		
	Schweine	<1 %		
	Wildvögel	1,7 % (95 % KI 0,1-5,5)		
	Hasen	0,6 % (95 % KI 0-3,7)		
	Umwelt	<1 %		
USA	Lebensmittel, gesamt	80 %	(Mead u. a. 1999)	

Anhang B: Interventionen

Aufgrund der Tatsache, dass Hühnerfleisch die weitaus häufigste Quelle für *Campylobacteriose* ist, konzentrieren sich Interventionen auf diesen abgrenzbaren Bereich: die Geflügelwirtschaft. Ergebnisse aus Island und Neuseeland zeigen, dass eine Reduktion der humanen Erkrankungsfälle durch Maßnahmen in Bezug auf Hühnerfleisch vielversprechend ist.

Überblick möglicher Interventionen

International werden viele Interventionen zur Bekämpfung von *Campylobacter* diskutiert. Die Einteilung kann aufgrund des Interventionspunktes (Mastbetrieb, Schlachthof, Konsument) bzw. der Zielsetzung (Verhindern eines Eintrags bzw. Senkung der Prävalenz; Senkung der Konzentration im Geflügel-Kot; Senkung der Konzentration am Schlachtkörper/Lebensmittel) erfolgen. Zusätzlich beeinflussen Konsumentenerwartungen und ökonomische Aspekte (z. B. Verkauf von tiefgefrorenem Fleisch weniger gewinnbringend als Frischfleisch) die Akzeptanz möglicher Interventionen. In einer EFSA-Studie sind mögliche Interventionen zusammengefasst dargestellt (<http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/2105.pdf>)

Zusammenfassend ist eine effiziente Bekämpfung nur durch Kombination mehrerer Interventionen denkbar, da die eine, allumfassende Maßnahme nicht existiert.

Hygienemaßnahmen; Geflügelhygieneverordnung

Da für die *Campylobacter*-Kolonisation einer Herde der Eintrag von außen die einzige Möglichkeit darstellt (siehe 4.3.1), ist vor allem das Einhalten von Hygienemaßnahmen von größter Bedeutung. Unter dem Schlagwort „Biosecurity“ und „Hygiene“ ist eine Summe an sich ergänzenden Maßnahmen zu verstehen, wobei das Vernachlässigen einzelner Maßnahmen schon zur Kolonisation der Mastherde führen kann. Zusätzlich stellt die geringe Infektionsdosis dabei an das Hygieneverständnis und tägliche Verhalten der Mäster eine große Herausforderung dar. In Tabelle 9 sind einzelne Paragraphen der derzeit in Kraft befindlichen Geflügelhygieneverordnung inklusive einer spezifischen Interpretation aus „*Campylobacter* Sicht“ dargestellt.

Hygienemaßnahmen gelten auch am Schlachtbetrieb als wichtige Voraussetzung für die Produktion von gering kontaminiertem Broilerfleisch. Auch hier gilt, dass die Erfolge von „Hygienemaßnahmen“ an sich schwer zu quantifizieren sind, und ein Bündel an Maßnahmen beinhaltet - vor allem Bewusstseinsbildung und Umsetzung durch die handelnden Personen.

Tabelle 9: Auszüge aus der Geflügelhygieneverordnung (2007);

§	Gesetzestext, original	Folge, Interpretation
§7 (1)	In Betrieben gemäß § 1 Abs. 1 darf nur Wasser, das den Anforderungen der Trinkwasserverordnung , BGBl. II Nr. 304/2001, entspricht, verwendet werden.	Nachweis der Trinkwasserqualität, Wasser dürfte keine Eintragsquelle mehr darstellen;
§7 (3)	Betriebsanlagen, Gebäude, Einrichtungen und Ausstattungsgegenstände müssen sich in einem guten Erhaltungszustand befinden, sodass Gewähr für die Einhaltung guter Hygienebedingungen gegeben ist und Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten leicht durchführbar sind. Sie sind laufend zu warten und instand zu halten.	Stallzustand; Stall muss so gebaut sein, dass gut desinfiziert werden kann (keine Fugen, Rillen, etc.)
§7 (4)	Lage, Anordnung und Produktionsweise der Anlagen, Einrichtungen und Gegenstände müssen für die jeweilige Produktionsart geeignet sein und die Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung von Krankheiten ermöglichen.	Stallzustand, Hygieneschleuse inkl. Waschbecken, Desinfektionsmöglichkeiten, etc. muss baulich vorhanden sein,
§7 (5)	In den Betriebsgebäuden ist durch geeignete Vorkehrungen und Maßnahmen Vorsorge dafür zu treffen, dass das Eindringen von Insekten, Vögeln, Nagetieren und anderen tierischen Schädlingen möglichst hintangehalten wird...	Fliegengitter, Insektenschutz, etc.
7 (5)	... Fenster, Türen sowie Einrichtungen zur Beleuchtung und Stallklimaregulierung müssen entsprechend zweckmäßig gestaltet sein...	Lüftung (Filter), Wartung
§7 (5)	...Gebäudevorplätze sind zu befestigen ; Außenmauern müssen frei zugänglich sein, Pflanzenbewuchs ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern...	Befestigte Gebäudevorplätze, keine Sträucher bis zum Fenster, (Stallumgebung sauber)
§7 (5)	...Sonstige Haustiere sind von den Betriebsräumen fernzuhalten .	Kein Zugang für Hunde, Katzen, etc.,
§7 (6)	Werden an einem Standort mehrere Produktionseinheiten betrieben oder mehrere Herden gehalten, so ist für eine klare Trennung zwischen den einzelnen Funktionsbereichen beziehungsweise Stallräumen zu sorgen.	Klare Trennung: Hygiene, kein Verbringen, etc.
§8 (2)	Das Betreten von Stallräumen und Brütereien ist nur mit eigens für den jeweiligen Bereich bereitzustellender Überbekleidung (einschließlich Kopfbedeckung) und bereitzustellendem Schuhwerk an den hierfür vorgesehenen Eingängen zulässig. Mehrmals verwendbares Schuhwerk ist vor dem Betreten und nach dem Verlassen der Räume zu desinfizieren.	Kleiderwechsel verpflichtend! Schuhwechsel sollte auch stattfinden;
§8 (3)	Der Betriebsinhaber hat dafür zu sorgen, dass betriebsfremde Personen Betriebeund unter Einhaltung aller Hygieneerfordernisse betreten.	thinning: Kleiderwechsel, Stiefelwechsel, sogar Kopfbedeckung! Für ALLE!
§ 9 (1)	Vorräume, Stallräume und deren befestigte Ausläufe und Zugänge, sowie deren Einrichtungen und Geräte sind nach jedem Entfernen des Geflügels einer gründlichen Reinigung zu unterziehen.	Gründliche Reinigung;
§9 (4)	Aus den Stallräumen und -flächen entfernte Einstreu, Exkrememente und sonstige Abfälle sind so zu lagern, dass eine Rückübertragung von Krankheitserregern auf Stallräume, -einrichtungen und -flächen möglichst ausgeschlossen ist.	Entfernung: z. B. >500m
§12 (3)	Mehrmals verwendbare Behältnisse sind unmittelbar nach jedem Gebrauch und vor der Wiederverwendung in dafür geeigneten Vorrichtungen oder Räumen gründlich zu reinigen und zu desinfizieren.	Transportkisten, Reinigung: vor und nach Verwendung

Anhang C: Begriffserklärung

Die Begriffserklärungen sollen als Verständnishilfe dienen, und stellen keine exakten, wissenschaftlichen Definitionen dar.

- Anamnese: im Gespräch ermittelte Vorgeschichte eines Patienten in Bezug auf seine aktuelle Erkrankung
- Demyelinisierung: Entmarkung der Nervenfasern
- Diarrhoe: Durchfall
- Epidemiologie, epidemiologisch: Wissenschaft, die sich mit Ursachen und Folgen sowie der Verbreitung von gesundheitsbezogenen Zuständen und Ereignissen in Populationen beschäftigt
- Gastroenteritis: Magen-Darm-Entzündung
- Genotypisierung: Einteilung mittels Erbinformation des Erregers;
- Habitiat: Lebensraum
- Herdenprävalenz: Anzahl der zum Untersuchungszeitpunkt (Campylobacter) positiven Herden
- Inzidenz: Anzahl der Neuerkrankungen unter bestimmten Kriterien;
- KBE/g: koloniebildende Einheiten pro Gramm untersuchtem Material;
- Kontamination, kontaminiert: Verunreinigung, Verschmutzung;
- Kreuzkontamination: direkte oder indirekte ungewollte Übertragung von Bakterien auf ein Produkt
- mikroaerophil: Wachstum optimal, wenn Sauerstoffkonzentration geringer als in der Luft;
- pathogen: potentiell krankmachend;
- Prävalenz: Krankheitshäufigkeit; Anzahl der zum Untersuchungszeitpunkt Kranken
- Reservoir: Habitat, in welchem sich der Organismus aufhält und vermehrt.
- Zoonose, zoonotisch: Erkrankung, die von Tier auf Mensch, bzw. von Mensch auf Tier übertragen werden kann.

Literaturverzeichnis

- Adak, Goutam K, Sallyanne M Meakins, Hopi Yip, Benjamin A Lopman, und Sarah J O'Brien. 2005. „Disease risks from foods, England and Wales, 1996-2000“. *Emerging infectious diseases* 11 (3) (März): 365–372. doi:10.3201/eid1103.040191.
- Allos, Ban Mishu. 1997. „Association between Campylobacter Infection and Guillain-Barré Syndrome“. *The Journal of Infectious Diseases* 176 (s2) (Dezember): S125–S128. doi:10.1086/513783.
- Anonymous. 2006. „Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals and Feedingstuffs in 2006“. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/223rax9at.pdf>.
- . 2010a. „Scientific Report of EFS: 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 Part A: Campylobacter and Salmonella prevalence estimates“. *EFSA Journal* 8 (3) (1503).
- . 2010b. „Scientific Report of EFS: 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 Part B: Analysis of factors associated with Campylobacter colonisation of broiler batches and with Campylobacter contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyse broiler carcass samples.“ *EFSA Journal* 8 (8) (1522).
- . 2011a. „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* 9 (4) (2105): 141.
- . 2011b. „Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Foodstuffs, Animals and Feedingstuffs in 2011“. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/223rax9at.pdf>.
- . 2012. „Resistenzbericht Österreich, AURES 2011“.
- Bibl, Detlef. 2003. „Studie zur Ermittlung von Eintragsquellen von Campylobacter in Geflügelbeständen unter besonderer Berücksichtigung von Betriebsform und –struktur sowie Jahreszeit des Eintrags.“ Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Buettner, S, B Wieland, K D C Staerk, und G Regula. 2010. „Risk attribution of Campylobacter infection by age group using exposure modelling“. *Epidemiology and infection* 138 (12) (Dezember): 1748–1761. doi:10.1017/S095026881000155X.
- Cressey, Peter, und Rob Lake. 2005. „Ranking food safety risks. Development of NZFSA policy 2004-2005.“ *Institute of Environmental Science & Research Limited* (Juni).
- Doorduyn, Y, W E Van Den Brandhof, Y T H P Van Duynhoven, B J Breukink, J A Wagenaar, und W Van Pelt. 2010. „Risk factors for indigenous Campylobacter jejuni and Campylobacter coli infections in The Netherlands: a case-control study“. *Epidemiology and infection* 138 (10) (Oktober): 1391–1404. doi:10.1017/S095026881000052X.
- Hall, Gillian, Martyn D Kirk, Niels Becker, Joy E Gregory, Leanne Unicomb, Geoffrey Millard, Russell Stafford, und Karin Lalor. 2005. „Estimating foodborne gastroenteritis, Australia“. *Emerging infectious diseases* 11 (8) (August): 1257–1264. doi:10.3201/eid1108.041367.
- Hannu, T. 2002. „Campylobacter-triggered reactive arthritis: a population-based study“. *Rheumatology* 41 (3) (März 1): 312–318. doi:10.1093/rheumatology/41.3.312.
- Havelaar, Arie H, Angela Vargas Galindo, Dorothea Kurowicka, und Roger M Cooke. 2008. „Attribution of foodborne pathogens using structured expert elicitation“. *Foodborne pathogens and disease* 5 (5) (Oktober): 649–659. doi:10.1089/fpd.2008.0115.
- Jelovcan, Sandra, und Christian Kornschober. 2013. „Jahresbericht Campylobacter 2012“.
- Köfer, Josef, Peter Pless, und Peter Ursinitsch. „Occurrence of Campylobacter spp. in styrian broiler flocks“. In *Food safety assurance in the pre-harvest phase*, 323–325.
- Mead, P S, L Slutsker, V Dietz, L F McCaig, J S Bresee, C Shapiro, P M Griffin, und R V Tauxe. 1999. „Food-related illness and death in the United States“. *Emerging infectious diseases* 5 (5) (Oktober): 607–625. doi:10.3201/eid0505.990502.
- Mullner, Petra, Geoff Jones, Alasdair Noble, Simon E F Spencer, Steve Hathaway, und Nigel Peter French. 2009. „Source attribution of food-borne zoonoses in New Zealand: a modified Hald

- model“. *Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis* 29 (7) (Juli): 970–984. doi:10.1111/j.1539-6924.2009.01224.x.
- Neubauer, C, Detlef Bibl, W Szöglyenyi, V Jauk, M Schmidt, C Gabler, und L Vasucek. 2005. „Epidemiological investigation of *Campylobacter* spp. in Austrian broiler flocks: prevalence and risk factors.“ *Wiener tierärztliche Monatsschrift* 92: 4–10.
- Sheppard, Samuel K, John F Dallas, Norval J C Strachan, Marian MacRae, Noel D McCarthy, Daniel J Wilson, Fraser J Gormley, u. a. 2009. „*Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection“. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 48 (8) (April 15): 1072–1078. doi:10.1086/597402.
- Stern, N J, K L Hiatt, G A Alfredsson, K G Kristinsson, J Reiersen, H Hardardottir, H Briem, u. a. 2003. „*Campylobacter* spp. in Icelandic poultry operations and human disease“. *Epidemiology and infection* 130 (1) (Februar): 23–32.
- Ursinitsch, B. 2002. „Zur Epidemiologie von *Campylobacter* spp. beim steirischen Mastgeflügel.“ Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Ursinitsch, B, Peter Pless, und Josef Köfer. 2005. „Zur Prävalenz und Epidemiologie von *Campylobacter* spp. beim steirischen Mastgeflügel.“ *Wiener tierärztliche Monatsschrift* 92: 93–99.
- Vaillant, V, H de Valk, E Baron, T Ancelle, P Colin, M-C Delmas, B Dufour, u. a. 2005. „Foodborne infections in France“. *Foodborne pathogens and disease* 2 (3): 221–232. doi:10.1089/fpd.2005.2.221.
- Wilson, Daniel J, Edith Gabriel, Andrew J H Leatherbarrow, John Cheesbrough, Steven Gee, Eric Bolton, Andrew Fox, Paul Fearnhead, C Anthony Hart, und Peter J Diggle. 2008. „Tracing the source of campylobacteriosis“. *PLoS genetics* 4 (9): e1000203. doi:10.1371/journal.pgen.1000203.