



# Epidemiologisches Bulletin

2. November 2017 / Nr. 44

AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN ZU INFektionsKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

## *Campylobacter*-Enteritis – Risikofaktoren und Infektionsquellen in Deutschland

### Einleitung

*Campylobacter*-Enteritiden sind Darmentzündungen, die durch Infektionen mit dem Bakterium *Campylobacter* verursacht werden. Typische Symptome sind Durchfall, starke Bauchschmerzen und Fieber. Auch Folgeerkrankungen wie reaktive Arthritis, Reizdarmsyndrom und neurologische Komplikationen wie das Guillain-Barré-Syndrom sind in seltenen Fällen möglich. In Deutschland ist der Nachweis des Krankheitserregers in Stuhlproben nach dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) meldepflichtig. Mit mehr als 70.000 übermittelten Erkrankungen im Jahr 2016 und ähnlich hohen Zahlen in den Vorjahren (s. Abb. 1) ist die *Campylobacter*-Enteritis zur häufigsten bakteriellen meldepflichtigen Krankheit in Deutschland geworden.<sup>1</sup> Auch europaweit liegt die *Campylobacter*-Enteritis unter den bakteriellen Krankheiten, die an die europäische Gesundheitsbehörde ECDC übermittelt werden, auf Rang eins.<sup>2</sup> Am häufigsten sind Kinder unter fünf Jahren und junge Erwachsene zwischen 20 und 29 Jahren betroffen (s. Abb. 2, S. 502). Die überwiegende Mehrzahl der in Deutschland übermittelten Erkrankungen (92 %) wird auch in Deutschland erworben. Etwa 97 % der übermittelten Erkrankungen treten sporadisch auf, d. h. nur ein geringer Anteil der Erkrankungen wird als Krankheitsausbruch übermittelt, bei dem zwei oder mehr Erkrankungen in einem epidemiologischen Zusammenhang stehen.<sup>3</sup>

Die meisten Infektionen werden von den Bakterienspezies *Campylobacter jejuni* (90 %) und *Campylobacter coli* (7 %) verursacht.<sup>3</sup> Die *Campylobacter*-Enteritis gehört zu den sogenannten Zoonosen, die Erreger können also zwischen Tier und Mensch übertragen werden. Als bedeutendste Tierreservoir für *Campylobacter* werden Geflügel, insbesondere Hühner, und Rinder angesehen.<sup>4-6</sup> Die meisten *Campylobacter*-Infektionen beim Menschen erfolgen über den Verzehr von tierischen Lebensmitteln, vor allem Geflügelfleisch, das häufig mit *Campylobacter*

Anzahl übermittelter *Campylobacter*-Enteritiden

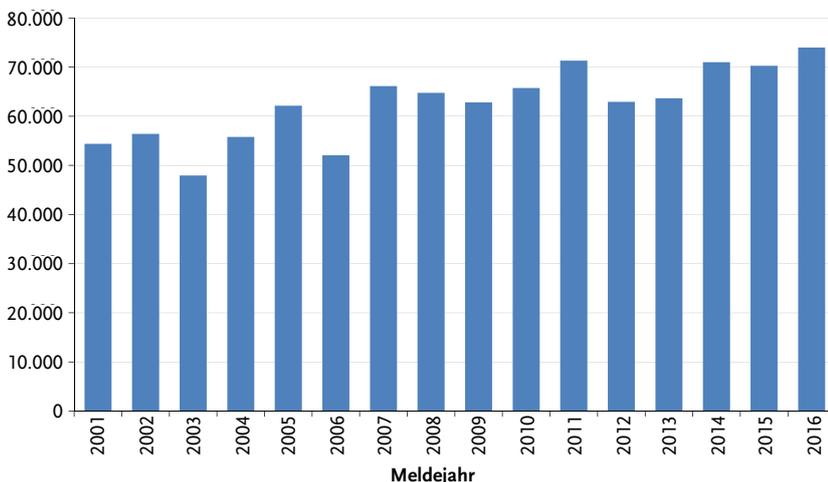


Abb. 1: Anzahl der übermittelten *Campylobacter*-Enteritiden nach Meldejahr, Deutschland 2001–2016

Diese Woche 44/2017

[Campylobacter-Enteritis – Risikofaktoren und Infektionsquellen in Deutschland](#)

[Update zum gehäuften Auftreten von Lungenpest in Madagaskar](#)

[Neuer Ausbruch von Marburgfieber in Ost-Uganda](#)

[Monatsstatistik nichtnamentlicher Meldungen ausgewählter Infektionen August 2017](#)

[Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten 41. Woche 2017](#)

[Zur aktuellen Situation bei ARE/Influenza in der 43. KW 2017](#)



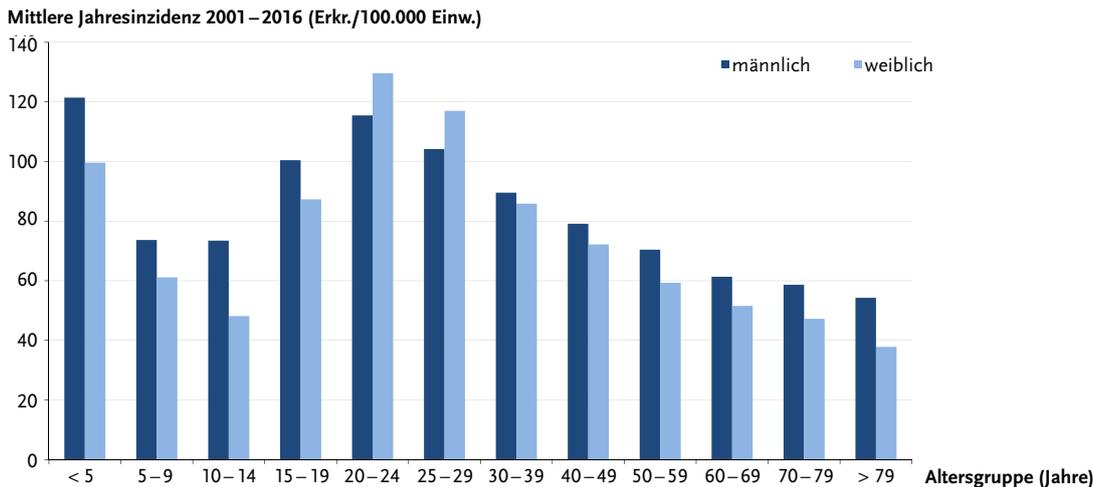


Abb. 2: Mittlere jährliche Inzidenz von übermittelten *Campylobacter*-Enteritiden nach Altersgruppe und Geschlecht, Deutschland 2001–2016

kontaminiert ist.<sup>7,8</sup> In verschiedenen, sogenannten *Source-Attribution*-Studien, in denen die relative Bedeutung verschiedener Tierquellen für *Campylobacter*-Infektionen beim Menschen untersucht wurde, konnte gezeigt werden, dass sich 50–90% der Humaninfektionen auf die Quelle Huhn zurückführen lassen.<sup>9,10</sup>

In einer großen Fall-Kontroll- und *Source-Attribution*-Studie, die 2011–2014 in mehreren Bundesländern durchgeführt wurde, konnten erstmals Risikofaktoren für sporadische *Campylobacter*-Infektionen sowie die Bedeutung verschiedener Tierquellen für Humaninfektionen in Deutschland untersucht werden.

## Methoden

### Studiendesign

Die Fall-Kontroll-Studie wurde vom 1. November 2011 bis zum 28. Februar 2014 in Berlin (städtische Region) und in ländlichen Kreisen Brandenburgs durchgeführt. Um die Anzahl der Studienteilnehmer unter 15 Jahren zu erhöhen, wurde die Studienregion im Jahr 2013 auf städtische und ländliche Kreise in Nordrhein-Westfalen und Sachsen ausgedehnt. *Campylobacter*-Enteritis-Fälle, die im Studienzeitraum an die Gesundheitsämter der an der Studie teilnehmenden Stadt- und Landkreise gemeldet wurden, wurden von Mitarbeitern des Gesundheitsamtes um ihre Teilnahme an der Studie gebeten. Bei Einwilligung wurde den potenziellen Studienteilnehmern vom Gesundheitsamt ein standardisierter Fragebogen zum Selbstausfüllen mit einem begleitenden Informationsschreiben per Post zugesandt. Den ausgefüllten Fragebogen sandten die Studienteilnehmer direkt an das Robert Koch-Institut (RKI), das die Portokosten dafür übernahm. Die Erregerisolate der Studienteilnehmer wurden von den an der Studie teilnehmenden primär diagnostischen Laboren an die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) gesandt und dort mit Hilfe der Multilocus-Sequenztypisierung (MLST) weiter charakterisiert, sofern die Studienteilnehmer im Fragebogen ihre Einwilligung dazu gegeben hatten. Die Fragebögen konnten den entsprechenden Erregerisolaten der Studienteilnehmer über die

Probennummern, die von den primär diagnostischen Laboren vergeben wurden, zugeordnet werden.

Als Vergleichspersonen („Kontrollen“) wurden Personen aus denselben Landkreisen und Altersgruppen (0–4 Jahre, 5–14 Jahre, 15 Jahre und älter) wie die erkrankten Personen („Fälle“) in einem zweistufigen Zufallsverfahren ausgewählt. Dafür wurden entsprechende Adresslisten von den Einwohnermeldeämtern zur Verfügung gestellt. Die ausgewählten Kontrollpersonen wurden dann angeschrieben und gebeten, den beigefügten Fragebogen auszufüllen und an das RKI zurückzusenden. In der Altersgruppe der Personen über 14 Jahre wurde ein Fall-Kontroll-Verhältnis von 1:1, bei jüngeren Personen ein Verhältnis von 4 Kontrollen pro Fall angestrebt.

### Datenerhebung

Fall- und Kontrollpersonen wurden im Fragebogen zu ihrer Exposition hinsichtlich verschiedener möglicher Risikofaktoren befragt, wobei der Schwerpunkt auf dem Verzehr von Lebensmitteln, insbesondere Fleischprodukten und anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft, lag. Zusätzlich wurden Informationen zu Verzehrsgewohnheiten, Küchenhygiene im Haushalt, Kontakt mit Tieren, Freizeitaktivitäten, beruflicher Exposition, Auslandsreisen, bestimmten Vorerkrankungen, Einnahme von Magensäurehemmern, z.B. Omeprazol oder Pantoprazol, sowie grundlegende demografische Angaben (Geschlecht, Geburtsmonat und -jahr, Postleitzahl, Anzahl der Personen im Haushalt, Berufsausbildung, Migrationshintergrund) erhoben. Die Fragen zu Expositionsrisiken bezogen sich meist auf die sieben Tage vor Erkrankungsbeginn (bei Fallpersonen) bzw. vor Ausfüllen des Fragebogens (bei Kontrollpersonen). Eltern von erkrankten Kindern wurden gebeten, den Fragebogen für ihre Kinder oder ggf. zusammen mit ihren Kindern auszufüllen.

### Datenanalyse zur Ermittlung von Risikofaktoren für *Campylobacter*-Infektionen

Zur Ermittlung der Risikofaktoren wurden univariable und multivariable logistische Regressionsanalysen (mit Adjustierung für Altersgruppe und Bundesland) zur Berechnung

von adjustierten *Odds Ratios* mit 95 % Konfidenzintervallen durchgeführt. Anhand der finalen multivariablen Modelle wurden die bevölkerungsbezogenen attributablen Anteile der einzelnen statistisch signifikanten Risikofaktoren (*population attributable fraction*) berechnet. Der bevölkerungsbezogene attributable Anteil ist der Anteil der Erkrankungen in der Bevölkerung, der vermieden werden könnte, wenn der betrachtete Risikofaktor eliminiert werden würde. Fall- und Kontrollpersonen wurden von der Datenanalyse zur Ermittlung der Risikofaktoren ausgeschlossen, wenn sie in den sieben Tagen vor Erkrankungsbeginn bzw. vor Ausfüllen des Fragebogens ins Ausland verreist waren. Darüber hinaus wurden Fallpersonen von der Datenanalyse ausgeschlossen, wenn der Zeitraum zwischen Erkrankungsbeginn und Ausfüllen des Fragebogens mehr als 60 Tage betrug.

### Datenanalyse für Source-Attribution-Analysen

*Campylobacter*-Isolate von Studienteilnehmern wurden mit *Campylobacter*-Isolaten aus fünf Tierquellen (Huhn, anderes Geflügel [Pute, Gans, Ente, Wachtel], Hund/Katze, Schwein, Rind) verglichen. Dafür wurden Tier- und Lebensmittelisolate aus dem Studienzeitraum und der Studienregion von der Freien Universität Berlin (Prof. T. Alter) und dem Nationalen Referenzlabor für *Campylobacter* am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR, Dr. K. Stingl) zur Verfügung gestellt und am Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene der MHH (Prof. S. Suerbaum und Prof. C. Josenhans) mit MLST charakterisiert. Zusätzlich wurden für die *Source-Attribution*-Analysen Daten von Tier- und Lebensmittelisolaten aus Deutschland<sup>11</sup> und europäischen Nachbarländern, die in der PubMLST-*Campylobacter*-Datenbank<sup>12</sup> (<http://pubmlst.org/campylobacter/>) hinterlegt waren, herangezogen. Die Wahrscheinlichkeit der Humanisolate, aus einer der fünf betrachteten Tierquellen zu stammen, wurde mit einem statistischen Modell, dem sogenannten *Asymmetric-Island*-Modell, berechnet.<sup>4</sup>

## Ergebnisse

### Studienpopulation

Insgesamt 2.073 Personen, die an einer *Campylobacter*-Enteritis erkrankt waren, sandten einen ausgefüllten Fragebogen an das RKI zurück. Dies entsprach 22 % aller Fälle, die in der Studienregion gemeldet worden waren, und 68 % der Fälle, denen vom Gesundheitsamt ein Fragebogen zugeschickt worden war. Für die Datenanalyse zur Ermittlung von Risikofaktoren für *Campylobacter*-Enteritiden wurden insgesamt 1.812 Fragebögen von Fallpersonen eingeschlossen. Die Fallpersonen waren im Median 39 Jahre alt, 52 % waren weiblich. Zwischen Erkrankungsbeginn und Ausfüllen des Fragebogens lagen im Median 16 Tage. Von den 16.287 potenziellen Kontrollpersonen, denen ein Fragebogen zugeschickt worden war, sandten 4.196 den Fragebogen ausgefüllt zurück (26 %). Daten von 3.983 Kontrollpersonen flossen in die Auswertung ein. Die Kontrollpersonen waren deutlich jünger als die Fallpersonen (Altersmedian 19 Jahre), weil in den Altersgruppen < 15 Jahre ein Verhält-

nis von Kontroll- zu Fallpersonen von 4:1 angestrebt worden war. Wie bei den Fallpersonen war etwas mehr als die Hälfte der Kontrollpersonen weiblich (53 %). Die Mehrzahl der Fall- und der Kontrollpersonen wohnte in Berlin (57 % bzw. 51 %) oder Brandenburg (37 % bzw. 31 %). In Sachsen oder Nordrhein-Westfalen wohnten 6 % der Fall- und 18 % der Kontrollpersonen.

### Klinische Aspekte

Die häufigsten Symptome einer *Campylobacter*-Infektion, die Fallpersonen angaben, waren Durchfall (95 %), Bauchschmerzen (81 %), Fieber (53 %), Übelkeit (48 %) und Erbrechen (19 %). Ein Viertel berichtete von sichtbarem Blut im Stuhl. Zusätzliche Symptome, z. B. Kopf- und Gliederschmerzen, Schüttelfrost oder Mattigkeit, berichteten 62 % der Fallpersonen. Im Median dauerten die Symptome sechs Tage an. Etwa 18 % der Fallpersonen waren wegen der *Campylobacter*-Enteritis hospitalisiert, im Median für vier Tage. Fast ein Drittel der Fallpersonen (31 %) gab an, wegen der *Campylobacter*-Infektion ein Antibiotikum eingenommen zu haben. Die von diesen Personen am häufigsten genannten Antibiotika waren Ciprofloxacin (45 %) und Erythromycin (21 %). Insgesamt 79 % der Fallpersonen im erwerbsfähigen Alter (15–64 Jahre) bzw. der erwerbstätigen Eltern mussten wegen ihrer Erkrankung oder der Erkrankung ihrer Kinder ihrem Arbeitsplatz fernbleiben, im Median für sechs Tage.

### Risikofaktoren für sporadische Campylobacter-Infektionen

In multivariablen logistischen Regressionsanalysen waren der Verzehr von Hühnerfleisch und Essen außer Haus die bedeutendsten Risikofaktoren für eine *Campylobacter*-Infektion. Risikofaktoren, die im Zusammenhang mit Küchenhygiene stehen, wie die Zubereitung von abgepacktem Geflügelfleisch im Haushalt oder die gleichzeitige Zubereitung von rohem Fleisch und Lebensmitteln, die vor dem Verzehr nicht erhitzt werden, waren ebenfalls wichtige Risikofaktoren. Der Kontakt mit Geflügel stellte einen weiteren Risikofaktor dar. Auch die Einnahme von Magensäurehemmern in den vier Wochen vor Erkrankungsbeginn war statistisch signifikant mit einer *Campylobacter*-Infektion assoziiert (s. Tab. 1, S. 504).

Wurde die Analyse auf *Campylobacter-jenuuni*-Infektionen eingeschränkt, war das Ergebnis der Regressionsanalyse dem für alle *Campylobacter*-Infektionen, das in Tabelle 1 dargestellt ist, sehr ähnlich. Als Risikofaktoren für *Campylobacter-coli*-Infektionen bei Personen über 14 Jahren wurden der Verzehr von Schweinefleisch und die Einnahme von Magensäurehemmern identifiziert.

### Source-Attribution-Analysen

Mit Hilfe des *Asymmetric-Island*-Modells wurde für 613 *Campylobacter*-Isolate von erkrankten Studienteilnehmern die Wahrscheinlichkeit der Herkunft des Isolats aus fünf verschiedenen Tierquellen berechnet. Für diese Analysen waren die Bestimmung des MLST-Sequenztyps der Humanisolate und der Vergleich mit *Campylobacter*-Isolaten aus den einzelnen Tierquellen grundlegend. Am höchsten

Exposition	Fälle exponiert % (n)	Kontrollen exponiert % (n)	aOR <sup>a</sup> (95% KI <sup>b</sup> )	Populations-attributabler Anteil % (95% KI <sup>b</sup> )
Verzehr von Hühnerfleisch <sup>***</sup>	87,0 (1.445/1.661)	79,1 (2.967/3.753)	1,6 (1,2–2,0)	31 (17–42)
Essen außer Haus (Imbiss, Restaurant, Kantine o. ä.) <sup>***</sup>	81,9 (1.437/1.755)	78,6 (3.089/3.929)	1,6 (1,3–2,0)	30 (18–40)
Zubereitung von (abgepacktem) Geflügel- fleisch im Haushalt <sup>***</sup>	53,9 (860/1.597)	43,8 (1.617/3.692)	1,4 (1,1–1,6)	14 (8–20)
Gleichzeitige Zubereitung von Lebensmitteln, die nicht erhitzt verzehrt werden, und rohem Fleisch im Haushalt <sup>**</sup>	52,0 (856/1.646)	45,8 (1.684/3.677)	1,3 (1,1–1,5)	12 (4–18)
Einnahme von Magensäurehemmern <sup>***</sup>	21,1 (371/1.755)	8,1 (315/3.869)	1,9 (1,5–2,3)	10 (7–12)
Kontakt mit Geflügel (Tieren) <sup>***</sup>	5,3 (92/1.725)	4,4 (170/3.856)	2,1 (1,4–3,0)	3 (2–4)
Ernährungsweise überwiegend vegetarisch <sup>*</sup>	1,5 (25/1.646)	4,1 (151/3.669)	0,5 (0,3–1,0)	–
Verzehr von (ungewaschenem) Obst <sup>***</sup>	62,8 (1.055/1.679)	72,7 (2.757/3.794)	0,6 (0,5–0,7)	–
Verzehr von Lamm-/Schafffleisch <sup>**</sup>	8,0 (129/1.615)	8,5 (321/3.767)	0,6 (0,5–0,9)	–
Verzehr von Rindfleisch <sup>***</sup>	51,1 (793/1.551)	52,6 (1.923/3.654)	0,7 (0,6–0,8)	–
Kontakt mit einem Hund <sup>**</sup>	29,0 (498/1.716)	32,8 (1.256/3.828)	0,7 (0,6–0,9)	–
Schwimmen (im Schwimmbad/Pool, See, Meer etc.) <sup>**</sup>	14,6 (257/1.755)	23,4 (913/3.910)	0,7 (0,6–0,9)	–

Tab. 1: Risikofaktoren für *Campylobacter*-Infektionen, Fall-Kontroll-Studie, Deutschland 2011–2014.

Die Berechnung des Anteils der exponierten Personen basiert auf der Anzahl von Fällen und Kontrollen mit vollständigen Antworten in univariabler Analyse. Adjustierte Odds Ratios (aOR) wurden mit einem multivariablen logistischen Regressionsmodell berechnet (adjustiert für Altersgruppe, Geschlecht, Bundesland; 1.003 Fälle und 2.569 Kontrollen mit vollständigen Antworten für alle Variablen im finalen Modell). Expositionen, die negativ mit einer *Campylobacter*-Infektion in Zusammenhang standen, sind ebenfalls aufgelistet.

<sup>a</sup>Adjustierte Odds Ratio

<sup>b</sup>Konfidenzintervall

\* p-Wert < 0,05; \*\* p-Wert < 0,01; \*\*\* p-Wert < 0,001

war die mittlere Wahrscheinlichkeit, dass die *Campylobacter*-Humanisolate aus der Quelle Huhn stammten (*posterior source probability* ( $Pr$ ) = 0,71). Die mittlere Wahrscheinlichkeit, dass die Humanisolate aus den anderen betrachteten Tierquellen stammten, war dagegen deutlich niedriger (Hund/Katze  $Pr$  = 0,14; anderes Geflügel  $Pr$  = 0,09; Schwein  $Pr$  = 0,04). Am unwahrscheinlichsten war eine Herkunft der Humanisolate aus der Quelle Rind ( $Pr$  = 0,01). Die Wahrscheinlichkeit von humanen *Campylobacter*-coli-Isolaten, aus der Quelle Schwein zu stammen, war deutlich höher ( $Pr$  = 0,32) als die von humanen *Campylobacter*-jejuni-Isolaten ( $Pr$  = 0,001). Hingegen war die Wahrscheinlichkeit von humanen *Campylobacter*-jenuni-Isolaten aus der Quelle Huhn zu stammen, höher als die von *Campylobacter*-coli-Isolaten (0,74 bzw. 0,56). Die Wahrscheinlichkeiten der 613 Humanisolate, aus den fünf betrachteten Quellen zu stammen, ist in Abb. 3 (s. S. 505) für jedes Isolat einzeln dargestellt.

## Diskussion

Erstmals wurde in Deutschland eine kombinierte Fall-Kontroll- und *Source-Attribution*-Studie durchgeführt, um Risikofaktoren für sporadische *Campylobacter*-Infektionen und die möglichen tierischen Quellen von Humanisolaten zu ermitteln. Der bedeutendste Risikofaktor für eine *Campylobacter*-Infektion war der Verzehr von Hühnerfleisch. Etwa ein Drit-

tel der *Campylobacter*-Enteritiden in der Bevölkerung könnte vermieden werden, wenn dieser Risikofaktor eliminiert werden würde. Damit bestätigt unsere Studie Ergebnisse aus anderen Ländern.<sup>13–17</sup> Mit diesen Ergebnissen einhergehend zeigten auch unsere *Source-Attribution*-Analysen, dass die Wahrscheinlichkeit von *Campylobacter*-Isolaten von Erkrankten, ursprünglich vom Huhn zu stammen, im Vergleich zu anderen möglichen tierischen Quellen am höchsten war.

Hühner sind häufig Träger von *Campylobacter*. Die Bakterien sind thermophil (wärmeliebend) und damit gut an die Körpertemperatur von Hühnern (ca. 41°C) angepasst. Eine Besiedlung mit *Campylobacter* führt bei Hühnern und anderem Geflügel nicht zu einer Erkrankung. Ein Hühnerimpfstoff gegen *Campylobacter* steht nicht zur Verfügung. Aus Untersuchungen im Rahmen des Zoonosen-Monitorings in Deutschland ist bekannt, dass Hähnchenfleisch häufig mit *Campylobacter* belastet ist. Bei 38–54% von frischen Hähnchenfleischproben aus dem Einzelhandel wurde *Campylobacter* nachgewiesen. Die höhere Prävalenz von *Campylobacter* in Halshaut-Proben von Schlachthühnern (52%) als in Blinddarmproben (25%) deutet darauf hin, dass während des Schlachtprozesses eine Kontamination der Karkassen-Oberfläche mit Darminhalt stattfindet.<sup>18–20</sup>

## Wahrscheinlichkeit der Herkunft von den 5 Tierquellen

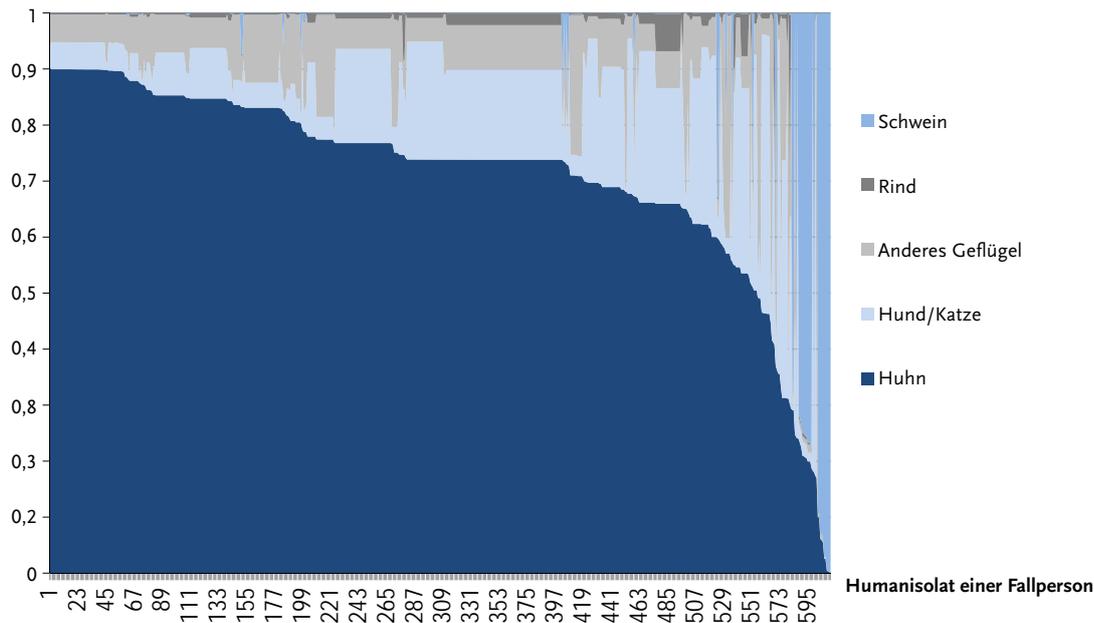


Abb. 3: Wahrscheinlichkeit, mit der Humanisolate von Fallpersonen der RKI-Studie (n=613) aus den fünf in Betracht gezogenen Tierquellen (Huhn, Hund/Katze, anderes Geflügel (Pute, Gans, Ente, Wachtel), Rind, Schwein) stammen

Neben dem Verzehr von Hühnerfleisch wurden in unserer Studie weitere Risikofaktoren für sporadische *Campylobacter*-Infektionen ermittelt: Essen außer Haus, die Zubereitung von abgepacktem Hühnerfleisch im Haushalt, Kontakt mit Geflügel und die Einnahme von Magensäurehemmern. Bei Erkrankungen in Zusammenhang mit Essen außer Haus ist vorstellbar, dass die Infektion ebenfalls auf Hühnerfleisch zurückzuführen ist, z. B. über den Verzehr von nicht vollständig durchgegartem Hühnerfleisch in einem Restaurant. Über Kreuzkontaminationen könnten aber auch andere Lebensmittel mit *Campylobacter* belastet sein, z. B. wenn die Zubereitung dieser Lebensmittel in Restaurantküchen oder im eigenen Haushalt auf Oberflächen oder Küchenutensilien erfolgte, auf oder mit denen zuvor kontaminiertes Hühnerfleisch zubereitet wurde. Die Einnahme von Magensäurehemmern, wie z. B. Omeprazol und Pantoprazol, wurde auch in anderen Studien als Risikofaktor für eine *Campylobacter*-Enteritis und für andere gastrointestinale Infektionen, z. B. Salmonellosen, beschrieben.<sup>21-22</sup> Ein Zusammenhang erscheint plausibel, weil durch die Einnahme von Magensäurehemmern der pH-Wert des Magens erhöht wird und weniger mit der Nahrung aufgenommene Krankheitserreger abgetötet werden.<sup>23</sup> Patienten, die Magensäurehemmer einnehmen, sollten über den Zusammenhang mit bakteriellen gastrointestinalen Infektionen aufgeklärt werden, damit sie ihre Ernährung anpassen können und gegebenenfalls auf den Verzehr bestimmter Lebensmittel verzichten, von denen generell ein erhöhtes Infektionsrisiko ausgeht, z. B. nicht vollständig durchgegartes Fleisch oder rohes Schweinefleisch.

Im Gegensatz zu anderen Studien war in unserer *Source-Attribution*-Studie das Rind eine unbedeutende Quelle für Humaninfektionen und weder der Verzehr von Rindfleisch noch von nicht-pasteurisierter Milch stand in einem posi-

tiven Zusammenhang mit sporadischen *Campylobacter*-Enteritiden. Der Verzehr von nicht-erhitzter Rohmilch ist in Deutschland aber häufig die Ursache von *Campylobacter*-Enteritis-Ausbrüchen, wenn z. B. Schulklassen einen Bauernhof besuchen und dort Rohmilch trinken oder wenn mehrere Personen Rohmilch von Rohmilch-Abgabeautomaten, sogenannten Milchtankstellen, konsumieren, ohne den Hinweis zu beachten, dass die Milch vor dem Verzehr erhitzt werden sollte.<sup>24</sup>

Der Zusammenhang zwischen möglichen Expositionen und Erkrankungen kann bei Fall-Kontroll-Studien durch das unterschiedliche Erinnerungsvermögen von Fall- und Kontrollpersonen verzerrt werden, da die Erinnerungszeiträume für Fall- und Kontrollpersonen unterschiedlich weit in der Vergangenheit liegen. In unserer Studie wurden Fallpersonen zu den sieben Tagen vor Erkrankungsbeginn befragt (im Median 16 Tage vor der Befragung) und Kontrollpersonen zu den sieben Tagen vor der Befragung. Eine Einschränkung von *Source-Attribution*-Modellen ist, dass die Wahrscheinlichkeit der Herkunft von Humanisolaten nur für die Quellen berechnet werden kann, die in das *Source-Attribution*-Modell einbezogen wurden, und die Wahrscheinlichkeiten sich ändern können, wenn weitere oder andere Quellen berücksichtigt werden.

Im Gegensatz zu anderen meldepflichtigen bakteriellen Gastroenteritiden, insbesondere den Salmonellosen, hat die Anzahl der jährlich übermittelten *Campylobacter*-Enteritiden in den letzten Jahren nicht abgenommen. Seit 2001 wird insgesamt ein zunehmender Trend beobachtet (s. Abb. 1, S. 501). Die Gründe dafür sind wahrscheinlich vielfältig. Der Anteil von Personen in der Bevölkerung, die Hühnerfleisch verzehren, ist hoch. So gaben in unserer Studie fast 80% der nicht erkrankten Kontrollpersonen an, in

den vergangenen sieben Tagen Hühnerfleisch verzehrt zu haben. Der Verbrauch an Geflügelfleisch für den menschlichen Verzehr ist von 10,9 kg pro Kopf im Jahr 2001 auf 12,5 kg pro Kopf im Jahr 2016 angestiegen,<sup>25</sup> eine Zunahme um etwa 14%. Mit einer Zunahme des Geflügelfleischverzehr ist davon auszugehen, dass auch die Zahl der *Campylobacter*-Enteritiden ansteigt, wenn die Prävalenz von *Campylobacter* auf Geflügelfleisch nicht abnimmt. Die Daten aus dem Zoonosen-Monitoring zeigten, dass die *Campylobacter*-Prävalenz auf Hähnchenfleisch im Einzelhandel hoch und ein Rückgang nicht zu beobachten ist.<sup>18,19</sup> Zusätzlich könnten auch Veränderungen in der Labordiagnostik zu einer Zunahme der übermittelten *Campylobacter*-Enteritiden beitragen. Seit Jahren nimmt der Anteil der übermittelten Fälle zu, bei denen die Labordiagnostik ausschließlich über einen Antigen-Nachweistest erfolgt, während dementsprechend der Anteil von Fällen mit kulturellem Erregernachweis rückläufig ist.

Die Bedeutung des Huhns als Quelle für humane *Campylobacter*-Infektionen wurde auch in anderen europäischen und nicht-europäischen Studien gezeigt. In Deutschland werden jährlich Zehntausende von sporadischen *Campylobacter*-Fällen übermittelt, jedoch ist zu vermuten, dass die wahre Anzahl von Erkrankungen in der Bevölkerung fast zehnmal höher ist.<sup>26,27</sup> Deshalb sollten vermehrt Anstrengungen unternommen werden, die Kontamination von Hühnerfleisch mit *Campylobacter* zu vermindern.

### Schlussfolgerungen

Über multidisziplinäre Ansätze und Maßnahmen auf verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette könnte die Zahl der *Campylobacter*-Infektionen in der Bevölkerung reduziert werden.<sup>7,28</sup> Dafür ist die Verminderung der *Campylobacter*-Prävalenz in Geflügel und auf Geflügelfleisch wichtig. In der Europäischen Union sollen im Jahr 2018 Prozesshygienekriterien eingeführt werden, die Grenzwerte für *Campylobacter* auf Geflügelkarkassen festlegen. Bis entsprechende Maßnahmen zur Einhaltung dieser Kriterien Wirkung zeigen, sollten Verbraucher/-innen und Personen, die in Großküchen, Restaurants etc. Lebensmittel zubereiten, gut über die Infektionsrisiken, die mit der Zubereitung und dem Verzehr von Geflügelfleisch einhergehen können, aufgeklärt werden. Zu den wichtigsten Verbrauchertipps zur Vermeidung von *Campylobacter*-Infektionen, die das BfR empfiehlt, gehören die ausreichende Erhitzung des Geflügelfleisches vor dem Verzehr und die Vermeidung von Kreuzkontaminationen durch eine gute Küchenhygiene.<sup>29,30</sup>

Weitere Details zu den Ergebnissen der hier vorgestellten Fall-Kontroll- und *Source-Attribution*-Studie können Sie auch in dem dazu erschienenem Artikel im Fachjournal *Scientific Reports* nachlesen.<sup>31</sup>

Wir bedanken uns bei unseren Kooperationspartnern Prof. Dr. S. Suerbaum, Max-von-Pettenkofer-Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München und Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Medizinische Hochschule Hannover (MHH); Prof. Dr. C. Josenhans, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, MHH; Prof.

Dr. T. Alter und Dr. G. Gözl, Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, FU Berlin; Dr. K. Stingl, Nationales Referenzlabor für *Campylobacter*, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, die Koautoren des Scientific-Reports-Artikels sind. Weitere Koautoren sind Dr. X. Didelot; Abteilung für Infektionsepidemiologie, Imperial College, London, UK; F. Kops (MHH); Dr. A. Schielke, J. Breidenbach, Dr. N. Willrich, Prof. Dr. K. Stark (alle RKI). Unser Dank gilt den Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern, Gesundheitsämtern und Landesgesundheitsbehörden in Berlin, Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen sowie den primär diagnostischen Laboren, die die Studie unterstützt haben. Die Studie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung über das Verbundprojekt „Foodborne zoonotic infections of humans“ (FBI-Zoo; Förderkennzeichen 01KI1012F) finanziell unterstützt.

### Literatur

1. RKI: Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Erkrankungen für 2016. Berlin 2017; DOI: 10.17886/rkipubl-2017-002; Online abrufbar unter: <http://www.rki.de/jahrbuch>
2. EFSA and ECDC: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 2016; 14(12):4634(231). DOI:10.2903/j.efsa.2016.4634
3. Schielke A, Rosner B, Stark K: Epidemiology of campylobacteriosis in Germany-insights from 10 years of surveillance. *BMC Infect Dis* 2014;14:30
4. Wilson DJ, Gabriel E, Leatherbarrow AJ, et al.: Tracing the source of campylobacteriosis. *PLOS Genetics* 2008;4:e1000203
5. Sheppard SK, Dallas JF, Strachan NJ, MacRae M, McCarthy ND, Wilson DJ, Gormley FJ, Falush D, Ogden ID, Maiden MC, Forbes KJ: *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection. *Clin Infect Dis* 2009;48:1072–1078
6. Boysen L, Rosenquist H, Larsson JT et al.: Source attribution of human campylobacteriosis in Denmark. *Epidemiol Infect* 2014; 42:1599–1608
7. EFSA: 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;9:2105
8. Skarp CPA, Hänninen ML, Rautelin HIK: *Campylobacteriosis*: the role of poultry meat. *Clin Microbiol Infect* 2016;22:103–109
9. EFSA: Scientific opinion on quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. *EFSA Journal* 2010;8:1437
10. Dearlove BL, Cody AJ, Pascoe B et al.: Rapid host switching in generalist *Campylobacter* strains erodes the signal for tracing human infections. *ISME J* 2015; doi: 10.1038/ismej.2015.149
11. Gripp E, Hlahlá D, Didelot X et al.: Closely related *Campylobacter jejuni* strains from different sources reveal a generalist rather than a specialist lifestyle. *BMC Genomics* 2011;12:584
12. Jolley KA, Maiden MC: BigSdb: Scalable analysis of bacterial genome variation at the population level. *BMC Bioinformatics* 2010;11:595
13. Mughini Gras L, Smid JH, Wagenaar JA et al.: Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminant, and environmental origin: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS ONE* 2012;7:e42599. Doi: 10.1371/journal.pone.0042599
14. Mossong J, Mughini Gras L, Penny C et al.: Human campylobacteriosis in Luxembourg, 2010-2013: a case-control study combined with multilocus sequence typing for source attribution and risk factor analysis. *Sci Rep* 2016;6:20939. Doi: 10.1038/srep20939
15. Wingstrand A, Neimann J, Engberg J, et al.: Fresh chicken as main risk factor for campylobacteriosis, Denmark. *Emerg Infect Dis* 2006;12:280–285
16. Doorduyn Y, Van Den Brandhof WE, Van Duynhoven YT et al.: Risk factors for indigenous *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* infections in The Netherlands: a case-control study. *Epidemiol Infect* 2010;138:1391–1404
17. MacDonald E, White R, Mexia R et al.: Risk factors for sporadic domestically acquired *Campylobacter* infections in Norway 2010–2011: a national prospective case-control study. *PLoS ONE* 2015;10:e0139636
18. BVL: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2013-Zoonosen Monitoring 2015. DOI 10.1007/978-3-319-15380-3

19. BVL: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2014-Zoonosen Monitoring 2016. DOI 10.1007/978-3-319-30151-8
20. Stingl K, Knüver MT, Vogt P et al.: Quo vadis? – Monitoring *Campylobacter* in Germany. *Eur J Microbiol Immunol* 2012;2:88–96. DOI 10.1556/EuJMI.2.2012.1.12
21. Tam CC: Chicken Consumption and Use of Acid-Suppressing Medications as Risk Factors for *Campylobacter* Enteritis, England. *Emerg Infect Dis* 2009;15:1402–1408
22. Rettenbacher-Riefler S, Ziehm D, Kreienbrock L et al.: Sporadic salmonellosis in Lower Saxony, Germany, 2001-2003: raw ground pork consumption is associated with *Salmonella* Typhimurium infections and foreign travel with *Salmonella* Enteritidis infections. *Epidemiol Infect* 2015;143:2777–2785
23. Bavishi C, Dupont HL: Systematic review: the use of proton pump inhibitors and increased susceptibility to enteric infection. *Aliment Pharmacol Ther* 2011;34:1269–1281
24. Rosner B, Schewe T: Gemeinsamer nationaler Bericht des BVL und RKI zu lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen in Deutschland. *J Verbr Lebensm* 2016. DOI 10.1007/s00003-016-1060-2
25. BLE: Versorgung mit Fleisch in Deutschland nach Kalenderjahr. Kalenderjahre 2001–2016. [www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Versorgungsbilanzen/Fleisch\\_2000.html](http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Versorgungsbilanzen/Fleisch_2000.html) (Zugriff am 21.6.2017)
26. Havelaar AH, Ivarsson S, Lofdahl M, Nauta MH: Estimating the true incidence of campylobacteriosis and salmonellosis in the European Union. *Epidemiol Infect* 2009;141:293–302
27. Haagsma JA, Geenen PL, Ethelberg S et al., Havelaar AH on behalf of the Med-Vet-Net Working Group: Community incidence of pathogen-specific gastroenteritis: reconstructing the surveillance pyramid for seven pathogens in seven European Union member states. *Epidemiol Infect* 2013;141:1625–1639
28. Götz G, Rosner B, Hofreuter D et al.: Relevance of *Campylobacter* to public health – the need for a One Health approach. *Int J Med Microbiol* 2014;304:817–823
29. BfR: Verbrauchertipps: Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit *Campylobacter*. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, 22.12.2015
30. BfR: Was tun mit dem Huhn? BfR Mediathek: [www.bfr.bund.de/de/was\\_tun\\_mit\\_dem\\_huhn\\_-191706.html?current\\_page=2](http://www.bfr.bund.de/de/was_tun_mit_dem_huhn_-191706.html?current_page=2); Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, 10.10.2014. Zugriff am 21.6.2017
31. Rosner BM, Schielke A, Didelot X et al.: A combined case-control and molecular source attribution study of human *Campylobacter* infections in Germany 2011–2014. *Sci Rep* 2017; Jul 11; 7(1): 5139. doi: 10.1038/s41498-017-05227-x

- Dr. Bettina Rosner  
Robert Koch-Institut | Abteilung für Infektionsepidemiologie  
FG Gastrointestinale Infektionen, Zoonosen und tropische Infektionen |  
Korrespondenz: RosnerB@rki.de
- Vorgeschlagene Zitierweise:  
Rosner B: *Campylobacter*-Enteritis – Risikofaktoren und Infektionsquellen in Deutschland.  
*Epid Bull* 2017;44:501–507 | DOI 10.17886/EpiBull-2017-060

### Nationales Referenzzentrum für Salmonellen und andere bakterielle Enteritiserreger

**Institution:** Robert Koch-Institut (Bereich Wernigerode)  
Fachgebiet FG 11 – Bakterielle darmpathogene  
Erreger und Legionellen  
Burgstraße 37  
38855 Wernigerode

**Homepage:** [www.rki.de/nrz-salmonellen](http://www.rki.de/nrz-salmonellen)

**Ansprechpartner:** Prof. Dr. Antje Flieger

**Telefon:** +49 (0)30 18754–2522, –4206

**Telefax:** +49 (0)30 18754–4207

**E-Mail:** [FliegerA@rki.de](mailto:FliegerA@rki.de)

### Leistungsangebot

- ▶ **Beratungen** zu Fragen der Diagnostik, Virulenz, Epidemiologie und Antibiotikaresistenz von Salmonellen, Shigellen, Yersinien, pathogenen *E. coli* und humanpathogenen *Campylobacter* spp;
- ▶ **Biochemische Diagnostik** (Taxonomie) für die o. a. Erregergruppen;
- ▶ **Subdifferenzierung** (Serotypie, Lysotypie, Genotypie, Pulsfeld-Gel-Elektrophorese – PFGE, Ribotypisierung, u. a. genetische Fingerprint-Verfahren) für die o. a. Erregergruppen;
- ▶ **Pathovarbestimmung** (Virulenzmuster-Analyse) für die o. a. Erregergruppen;
- ▶ **Antibiotikaresistenzbestimmung** für die o. a. Erregergruppen;
- ▶ **Vorhalten** einer Stammsammlung. **Abgabe** von Referenzstämmen für die o. a. Erregergruppen;
- ▶ **Laborseitige Schulungen und Weiterbildungen** für die o. a. Erregergruppen.