

## Zoonose des Monats – September 2021 Erregersteckbrief Vibrionen

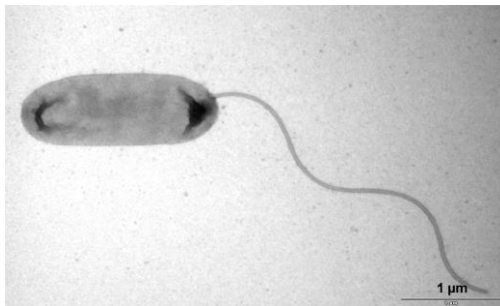
Autoren: Susanne Fleischmann<sup>1</sup>, Thomas Alter<sup>1</sup>, Jens Andre Hammerl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Freie Universität Berlin, Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Königsweg 69, 14163 Berlin

<sup>2</sup> Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Abteilung Biologische Sicherheit, Konsiliarlabor für *Vibrio*, Diedersdorfer Weg 1, 12277 Berlin

Weitere Erregersteckbriefe verfügbar unter:

<https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung/zoonose-des-monats>



**Abbildung:**  
Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme eines *Vibrio*-Bakteriums (Aufnahme: Jochen Reetz, BfR)

### Beschreibung

Vibrionen sind gram-negative Stäbchenbakterien, für die eine kommaartige Form charakteristisch ist. Durch das Vorhandensein einer polaren Begeißelung sind diese Bakterien sehr beweglich und können Geschwindigkeiten von bis zu 147 µm/s in flüssigem Milieu erreichen. Die Zellen weisen eine Breite von 0,5 bis 0,8 µm und eine Länge von 1,4 bis 2,6 µm auf. Vibrionen besitzen die Fähigkeit, unter aeroben oder fakultativ anaeroben Bedingungen zu wachsen, wobei sie hohe Salzkonzentrationen und pH-Werte tolerieren können. Derzeit sind über 130 verschiedene Spezies der Gattung *Vibrio* (*V.*) bekannt (<https://lpsn.dsmz.de/genus/vibrio>), wovon 12 als potentiell humanpathogen eingestuft werden. Die größte Rolle unter den humanpathogenen Vertretern spielen hierbei *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* und *V. vulnificus*. Neben der Cholera, welche durch die *V. cholerae* Serotypen O1 und O139 ausgelöst wird, verursachen non-O1/non-O139 *V. cholerae* und *V. parahaemolyticus* ebenfalls nach oraler Aufnahme intestinale Erkrankungen. Extraintestinale Infektionen (z.B. Wund- und Ohrinfektionen) über direkten Haut- und Wundkontakt werden meist mit *V. vulnificus*, aber auch mit non-O1/non-O139 *V. cholerae* in Verbindung gebracht.

**Erstmals entdeckt**

Vibrionen wurden erstmalig durch Filippo Pacini 1854 als Ursache der Cholera beschrieben. Erst 1884 konnte Robert Koch diese Hypothese bestätigen, indem er die Bakterien in direkten Zusammenhang mit der Erkrankung brachte. Es gelang ihm, das Bakterium aus Stuhlproben von Cholera-Patienten in Indien und Ägypten zu isolieren und erneut zu kultivieren. Er beschrieb das Bakterium als kommaförmiges, hoch bewegliches Stäbchen, wodurch er die Bezeichnung *Vibrio comma* prägte. Der Name *Vibrio* leitete sich hierbei vom griechischen „vibrare“ aufgrund ihrer hohen Beweglichkeit unter dem Mikroskop ab. Seit 1817 von Indien ausgehend wird der Serotyp *V. cholerae* O1 Biotyp classical und Biotyp El Tor für insgesamt sieben Cholera-Pandemien verantwortlich gemacht. Seit 1961 kommt es regelmäßig zu Cholera-Epidemien ausgehend von Indonesien, die auf den Biotyp El Tor zurückzuführen sind und die zur siebten, bis heute anhaltenden, Pandemie gezählt werden. Seit 1992 wurde in Epidemien zusätzlich eine neue Variante des Biotyps El Tor (atypical) sowie der Serotyp O139 detektiert. Im Jahr 2021 fanden sich Cholera-Ausbrüche in Bangladesch, Jemen und Teilen Afrikas. Weltweit wird geschätzt, dass 1,3 bis 4,0 Millionen Fälle und 21 000 bis 143 000 Todesfälle pro Jahr durch die *V. cholerae* Serotypen O1 und O139 verursacht werden.

*V. parahaemolyticus* wurde erstmalig 1951 von Fujio Tsunesaburō als Ursache einer Durchfallerkrankung nach einem Ausbruch einer lebensmittelassoziierten Infektion in Japan nach dem Verzehr eines halbtrockenen Fischproduktes „Shirasu“ beschrieben. Seitdem wurden weltweit lokale Infektionsgeschehen bis hin zu Epidemien in Zusammenhang mit dem Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten gemeldet. Die letzte Epidemie fand in Chile 2004 durch den Serotyp O3:K6 statt. Dieser Serotyp wurde ebenfalls im selben Zeitraum in Ausbrüchen in Frankreich, Spanien und Mosambik detektiert. Der letzte große Ausbruch wurde 2019 in Kalifornien durch den Verzehr von importierten Austern aus Mexiko verzeichnet.

*V. vulnificus* wurde erstmals 1976 aus Blutproben von Patienten mit einer Sepsis isoliert und als Verursacher dieser als Laktose-positive *Vibrio* sp. beschrieben. Seitdem werden weltweit Infektionen im Zusammenhang mit einem direkten Kontakt über Wunden oder Hautläsionen beim Baden in Gewässern verzeichnet. In den Jahren 2018 und 2019, welche durch (früh)-sommerliche Hitzewellen geprägt waren, wurden 25 Infektionen im Zusammenhang mit Badeaktivitäten an der deutschen Ostseeküste festgestellt, die letztlich mit fünf Todesfällen verbunden waren. Im Jahr 2020 wurden lediglich fünf *V. vulnificus*-Infektionen gemeldet, wobei dieser Rückgang auf die eingeschränkten Reisemöglichkeiten durch die COVID-19 Pandemie zurückgeführt wird.

**Wo kommt der Erreger vor?**

Bakterien der Gattung *Vibrio* kommen in aquatischen Ökosystemen von Süßwasser über Brackwasser bis hin zum offenen Meer vor und sind weltweit verbreitet. Aus diesem Grund sind Vibrionen auch mit Lebensmitteln wie Fischen und Meeresfrüchten assoziiert.

Da das Wachstum von Vibrionen stark von der Wassertemperatur abhängt, können diese in gemäßigten Klimazonen vor allem saisonal in den Sommermonaten in aquatischen Habitaten kulturell nachgewiesen werden. Bereits ab einer Wassertemperatur von 10°C steigen die Konzentrationen von *Vibrio* spp. an. Das Überleben in den Wintermonaten wird u. A. durch die Ausbildung einer Überdauerungsform, dem VBNC-Stadium (viable but non-culturable - lebend aber nicht kultivierbar) gesichert. In diesem Stadium können Vibrionen mittels klassischer kultureller mikrobiologischer Diagnostik nicht nachgewiesen werden. In tropischen Gewässern kommen Vibrionen hingegen ohne saisonale Schwankungen vor.

**Betroffene Tierspezies, Reservoir**

Zooplankton, speziell Copepoden (Ruderfußkrebse), stellen ein natürliches Reservoir für Vibrionen dar. Vibrionen haben die Fähigkeit, sich auf dem chitinhaltigen Exoskelett über Chitin-spaltende Enzyme anzuhängen bzw. einzubetten, um diesen zu kolonisieren und gleichzeitig als Nährstoffquelle zu nutzen. Eine einzelne Copepode kann eine konstante Besiedelung von  $10^4$  bis  $10^6$  Vibrionen aufweisen. Innerhalb von Plankton können *Vibrio*-Konzentrationen von bis zu  $10^9$  KbE/ml erreicht werden.

Neben der Besiedlung von Zooplankton kommen Vibrionen auf der Haut bzw. Oberfläche, aber auch als Kommensale im Verdauungstrakt von marinen Lebewesen wie Fischen, Krustentieren, Muscheln und Quallen vor. Im Verdauungstrakt von *Penaeus vannamei* (Weißbeingarnele) konnten beispielsweise *Vibrio*-Konzentrationen von  $10^4$  bis  $10^5$  KbE/g nachgewiesen werden. Aber auch im Verdauungstrakt von Seevögeln oder marinen Säugetieren (z.B. Robben) können Vibrionen z.T. in hohen Konzentrationen nachgewiesen werden.

**Wie kann sich der Mensch infizieren? Gibt es Risikogruppen?**

Lebensmittelinfektionen stehen im Zusammenhang mit kontaminiertem Fisch und Fischprodukten sowie Meeresfrüchten, welche im rohen Zustand (v. a. Austern und Sushi) oder nicht ausreichend erhitzt verzehrt wurden. Aber auch kontaminiertes Wasser, welches als Trinkwasser oder zum Zubereiten von Speisen unter unzureichender Erhitzung verwendet wurde, kann zu einer Lebensmittelinfektion führen. Im Fokus von lebensmittelassoziierten Infektionen stehen vor allem *V. cholerae* und *V. parahaemolyticus*.

Infektionen über kontaminiertes Trink- oder Brauchwasser sind vor allem *V. cholerae* zuzuordnen. Infektionsdosen mit *V. cholerae* kontaminiertem Wasser liegen bei  $10^8$  bis  $10^{11}$  KbE/ml. Die infektiöse Dosis durch den Verzehr kontaminierter Lebensmittel mit *V. parahaemolyticus* liegt bei ca.  $10^5$  bis  $10^7$  KbE/g und mit *V. cholerae* bei ca.  $10^4$  bis  $10^8$  KbE/g. Die hohen Infektionsdosen sind aufgrund der Säureempfindlichkeit von *Vibrio* spp. im Magen zurückzuführen. Die Einnahme von Medikamenten, die zur Hemmung der Magensäure dienen, können daher die Infektionsdosen herabsetzen.

Eine Infektion mit *V. vulnificus* erfolgt primär über einen direkten Kontakt der Bakterien mit Wunden oder Hautläsionen z.B. beim Baden in Gewässern mit moderaten Temperaturen und Salzgehalten, (US Atlantik, Golf von Mexiko, Ostsee etc.). Darüber hinaus wurden aber auch schwere humane Infektionen, z.T. mit Todesfolge, durch den Verzehr von kontaminierten Meeresfrüchten berichtet. Zu den Risikogruppen zählen vor allem Kinder, Schwangere, ältere Menschen und immunsupprimierte Personen mit chronischen Erkrankungen oder Menschen, die immunsupprimierende Medikamente einnehmen. Bereits eine geringe Bakterienzahl kann für eine Wundinfektion bei prädisponierten Personen ausreichend sein. Extraintestinale Infektionen über einen direkten Wund-, Ohr- oder Augenkontakt können aber auch durch non-O1/non-O139 *V. cholerae* verursacht werden.

**Was für Krankheitssymptome zeigen infizierte Tiere und Menschen?**

Je nach *Vibrio*-Spezies und Infektionsart treten unterschiedliche Krankheitssymptome auf. Symptome einer oral erworbenen Infektion mit dem humanmedizinisch bedeutendsten Vertreter *V. cholerae* O1/O139 sind „reiswasserartige“ Gastroenteritis/Diarrhö (Cholera-Symptome). Der „reiswasserartige“ Durchfall kann in 25% der Fälle blutig sein und geht mit Bauchkrämpfen, Übelkeit, Erbrechen und Fieber einher. Während der Kolonisierung des Dünndarmepithels werden Virulenzfaktoren wie das Cholera-toxin exprimiert, welches für die charakteristisch sekretorische Diarrhö maßgeblich mit verantwortlich ist. Durch das Auslösen eines osmotischen Ungleichgewichts wird ein extrem gesteigerter Ausstrom von Wasser aus den Zellen in das Darmlumen verursacht.

Massive Wasser- und Mineralstoffverluste sind die Folge und können ohne Medikation zum Tod führen. Die Inkubationszeiten können zwischen 6 Stunden und 3 Tagen variieren.

Cholera-ähnliche Symptome können jedoch auch durch die orale Aufnahme von non-O1/non-O139 *V. cholerae* verursacht werden. Obwohl diese Stämme genetisch nicht in der Lage sind, die typischen Cholera verursachenden Virulenzfaktoren wie das Cholera-toxin zu exprimieren, weisen sie dennoch andere Virulenzfaktoren auf, die es ihnen ermöglichen, auch schwere Gastroenteritiden auszulösen. Non-O1/non-O139 *V. cholerae* können über einen direkten Kontakt mit Augen, Ohren oder Wunden auch zu extraintestinalen Infektionen sowie Septikämien führen.

Lebensmittelinfektionen mit *V. parahaemolyticus* resultieren überwiegend in Durchfallerkrankungen, einhergehend mit Bauchkrämpfen, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen und Fieber. Die Symptome treten gewöhnlich zwischen 4 bis 24 Stunden nach oraler Aufnahme auf und sind in der Regel selbstlimitierend. Die Pathogenität korreliert bei diesen Stämmen mit dem Vorhandensein von bakteriellen Sekretionssystemen in Kombination mit hitzestabilen Hämolytinen (TDH und TRH) welche humane Erythrozyten lysieren können. Dieses Zusammenspiel der Virulenzfaktoren kann ebenfalls ein Eindringen der Bakterien in die Blutbahn ermöglichen und zu systemischen Erkrankungen wie Septikämien führen.

*V. vulnificus* ist ein komplexes Bakterium, dessen Pathogenität auf einem multifaktoriellen System (Säureneutralisation, Kapselproduktion, Eisenaufnahme, Zytotoxizität, Beweglichkeit und Proteine für Anheftung) beruht. Wundinfektionen mit *V. vulnificus* können zu tiefgreifenden Nekrosen bis hin zur Amputation der betroffenen Gliedmaßen führen. Daraus resultierende schwere septische Verläufe können aufgrund multiplen Organversagens bis hin zum Tod führen. Dabei weist *V. vulnificus* mit >50% eine sehr hohe Letalitätsrate auf. Die Inkubationszeit nach einer Infektion beträgt zwischen 12 Stunden und 3 Tagen. Lebensmittelinfektionen durch *V. vulnificus* mit systemischen Verläufen sind selten, können jedoch bei immunsupprimierten Personen vorkommen und zu schweren Verläufen mit Todesfolge führen.

#### **Gibt es Medikamente oder einen Impfstoff?**

Gegen *V. cholerae* O1/O139-Infektionen, gibt es einen Schluckimpfstoff, der für Erwachsene und Kinder ab 2 Jahren bei Reisen in endemische/epidemische Gebiete empfohlen wird. Dieser Impfstoff bietet einen Infektionsschutz von ca. 85% und ist altersabhängig zwischen 6 Monaten und 2 Jahren lang protektiv. Es handelt sich um einen Impfstoff mit inaktiviertem Material verschiedener *V. cholerae* Stämme des Serotyps O1 sowie eine rekombinant erzeugte nicht toxische B-Untereinheit des Cholera-Toxins. Die Wirkung des Impfstoffs basiert auf induzierten Antikörpern gegen die bakteriellen Komponenten sowie das Cholera-Toxin. Die Antikörper verhindern eine Anheftung der Bakterien an die Darmwand und somit eine Besiedelung des Darms durch den Erreger. Die Antitoxin-Antikörper verhindern, dass sich das Cholera-Toxin an die Schleimhautoberfläche des Darms bindet und die durch das Toxin hervorgerufenen Durchfallssymptome ausbleiben.

Augen-, Ohr- und Wundinfektionen, die in Kombination mit einer Exposition in marinen Gewässern und Brackwasser auftreten, sollten unverzüglich auf Verdacht einer Infektion mit Vibrionen behandelt werden. Solche Infektionen werden vorwiegend von Nicht-Cholera-Vibrionen, wie *V. vulnificus* und non-O1/non-O139 *V. cholerae* verursacht. Bei einem klinischen Verdacht wird eine sofortige antibiotische Therapie noch vor der mikrobiologischen Diagnostik empfohlen. Eine effektive Behandlungsmethode stellt die kombinierte Therapie mit Antibiotika der Klasse Cephalosporine (3. Generation) und Tetracyclinen sowie eine zusätzliche Anwendung von Gyrasehemmern dar. Neben der Antibiose wird ebenfalls zu einem frühzeitigen chirurgischen Entfernen des betroffenen Gewebes geraten.

Unverzögliche antibiotische Therapien werden ebenfalls bei Cholera-Symptomen und Verdacht einer Infektion mit *V. cholerae* O1/O139 sowie bei schweren Gastroenteritiden und Verdacht einer Infektion mit non-O1/non-O139 *V. cholerae* und *V. vulnificus* angewandt, besonders wenn durch Vorerkrankungen wie Diabetes oder Leberzirrhosen ein erhöhtes Sepsis-Risiko besteht. Bei klinischen Verdachtsfällen, die im Zusammenhang mit dem Konsum von kontaminierten Fisch- und Meeresfrüchten sowie Trinkwasser stehen, wird eine kombinierte Therapie mit Antibiotika der Klasse Cephalosporine (3. und 4. Generation), Chinolone und Tetrazykline sowie eine zusätzliche Anwendung von Gyrasehemmern empfohlen. Zusätzlich sollten stabilisierende Maßnahmen zum Ausgleich der durch den Durchfall bedingten Flüssigkeits- und Salzverluste durchgeführt werden. Da Durchfallerkrankungen mit *V. parahaemolyticus* oder dessen hitzestabilen Toxinen (TDH und TRH) in der Regel nach wenigen Stunden selbstlimitierend sind, gibt es hierfür keine empfohlene Medikation.

### Wie gut ist das Überwachungssystem für diesen Erreger?

In Deutschland besteht neben der Meldepflicht für Infektionen mit *V. cholerae* O1/O139 seit dem Jahr 2020 auch eine Meldepflicht für Infektionen mit Nicht-Cholera-Vibrionen gemäß dem Infektionsschutzgesetz (IfSG). Eine Diagnose muss daher an das jeweilige Gesundheitsamt und weiter über die Landesbehörde an das RKI gemeldet werden. In der EU-Richtlinie 2006/7/EG zur Überwachung der Qualität von Badegewässern ist die mikrobiologische Überwachung von Vibrionen jedoch nicht geregelt. Hier sind ausschließlich Bewertungskriterien auf Grundlage der Gehalte an intestinale Enterokokken und *Escherichia (E.) coli* im Gewässer festgelegt. Das European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) meldet seit 2013 jährlich für die Sommerperiode ein hohes bis sehr hohes Infektionsrisiko mit *Vibrio* spp. für die europäische Ostseeküste. Auch auf den Webseiten der Landesgesundheitsämter (Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) wird auf mögliche Infektionsrisiken hingewiesen.

Das EU-Lebensmittelrecht beinhaltet keine spezifischen mikrobiologischen Kriterien in Bezug auf *Vibrio* spp. in Lebensmitteln. Das Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health (SCVPH, 2001) bewertet die derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Daten als nicht ausreichend zur Festlegung von mikrobiologischen Kriterien für potentiell humanpathogene Nicht-Cholera-Vibrionen, wie non-O1/non-O139 *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* und *V. vulnificus*, in Fischerzeugnissen und Meeresfrüchten. Es wird daher empfohlen, Leitlinien zur guten Hygienepraxis zu erarbeiten. In Verordnungen zur Einhaltung der Hygiene für lebende Muscheln (VO (EG) 853/2004 und VO (EG) 854/2004) und Weichtiere (VO (EG) 2073/2005) sind ausschließlich *Salmonella*-, *E. coli*- und koagulase-positive Staphylokokken-Gehalte als mikrobiologische Kriterien festgehalten. Dennoch existieren seit 2021 Empfehlungen zur Beurteilung von *Vibrio* spp. in Lebensmitteln durch den Arbeitskreis der auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene und der Lebensmittel tierischer Herkunft tätigen Sachverständigen (ALTS), der Bezug auf Artikel 14 Abs. 4 und 5 der VO (EG) 178/2002 nimmt (inkl. Kriterien der SCVPH, EFSA und WHO/FAO).

### Was sind aktuelle Forschungsfragen/ -schwerpunkte?

*Vibrio*-Infektionen gewinnen auch in Deutschland aufgrund der globalen Klimaerwärmung und der Zunahme des weltweiten Handels mit Fischereiprodukten und Meeresfrüchten zunehmend an Bedeutung. Aktuelle Forschungsfragen befassen sich vor allem mit Infektionsrisiken beim Baden in marinen Gewässern und durch den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln, insbesondere mit Produkten, die im rohen Zustand verzehrt werden (v.a. Austern und Sushi). Neben mikrobiologischen Nachweiskriterien und einer molekularbiologischen Spezies-spezifischen Detektion steht vor allem der Nachweis von Virulenzfaktoren und -mechanismen im Fokus, um das humanpathogene Potential der entsprechenden *Vibrio*-Isolate besser charakterisieren zu können. Insbesondere bioinformatische Analysen Gesamtgenom-sequenzierter Stämme spielen hierbei eine große Rolle.

Für die Diagnostik ist eine Implementierung moderner Hochdurchsatzverfahren mit einer hohen Auflösung ratsam. Die Nutzung Gesamtgenom-basierter Typisierungsdaten ermöglicht eine bessere Überwachung und Bewertung einzelner Isolate, trägt aber auch zu einem besseren Verständnis der genetischen Variabilität der Erreger bzw. mechanistischer Systeme für deren Adaptation an die vorliegenden Umweltbedingungen bei. Für die Nutzung solcher Daten sind jedoch umfangreiche bioinformatische Neuentwicklungen zur Interpretation nötig, die spezifisch auf Vibrionen (z.B. Whole/Core Genome Multilocus Sequence Typing) und deren Charakteristika (Virulenz-assoziierte Gene, Pathogenitätsinseln etc.) ausgerichtet sind.

Von großer Wichtigkeit ist ebenfalls die Bewertung von non-O1/non-O139 *V. cholerae*-, *V. parahaemolyticus*- und *V. vulnificus*-Spezies hinsichtlich ihrer natürlichen Reservoirs insbesondere im Hinblick auf ihre Bedeutung im human- und tiermedizinischen Bereich. Hierbei stehen Untersuchungen potentieller Transmissionswege von *Vibrio*-Bakterien aus endemischen Gebieten (insb. Südost – und Ostasien, Mittel- und Südamerika) im Fokus. Vorangegangene Untersuchungen zeigen, dass insbesondere durch den globalen Warentransport, z.B. importierte Güter (Lebensmittel wie Fisch und Meeresfrüchte) aber auch durch Ballastwasser von Transportschiffen, klinisch relevante Isolate (z.B. mit komplexen und z.T. übertragbaren antimikrobiellen Resistenzen gegen Beta-Laktame/Carbapeneme sowie Virulenzfaktoren) nach Europa bzw. in europäische Gewässer eingebracht werden. Inwieweit sich entsprechende Isolate unter den gegebenen Umweltbedingungen in Deutschland oder anderen Teilen Europas etablieren können und die mikrobiellen Gemeinschaften nachhaltig beeinflussen oder zur Entstehung neuer Pathovaren führen, muss noch genau studiert werden.

#### **Welche Bekämpfungsstrategien gibt es?**

Menschen mit offenen Wunden oder frisch gestochenen Tattoos und/oder Vorerkrankungen sowie einem geschwächten Immunsystem sollten das Baden ab 20°C Wassertemperatur in relevanten Gewässern meiden. Neben dem Baden birgt auch das Spazieren bzw. Waten im küstennahen Meerwasser ein Risiko, da Vibrionen (insb. *V. vulnificus*) über kleinste Hautverletzungen aufgenommen werden können.

Zur Minimierung von *Vibrio*-Infektionen (speziell *V. parahaemolyticus*) über Lebensmittel wie Fisch und Fischprodukte sowie Meeresfrüchte muss eine gute Herstellungspraxis über die gesamte Lebensmittelkette eingehalten werden. Besondere Herausforderungen treten bei künstlichen Produktionsstätten von Fisch bzw. Meeresfrüchten (Aqua- oder Marikulturen) auf. Hier gilt es, die Erreger möglichst aus den Produktionsstätten fernzuhalten bzw. zu minimieren. Dies kann z.B. über den gezielten Einsatz von neuartigen Wasserreinigungsstrategien sowie intensiven Kontrolluntersuchungen erfolgen. Innerhalb der Lebensmittelkette ist vor allem die Einhaltung der Kühlkette und die Vermeidung von Re- bzw. Kreuzkontaminationen von besonderer Bedeutung. Dies gilt auch für den Verbraucher, wo die Einhaltung der Kühlkette sowie der Küchenhygiene beim Zubereiten der Lebensmittel dringend empfohlen wird. Vor dem Verzehr sollten Meeresfrüchte gründlich unter Leitungswasser gewaschen werden und innerhalb weniger Tage verzehrt werden. Ein gründliches Durcherhitzen von Fisch und Meeresfrüchten bis zum Erreichen der entsprechenden Kerntemperatur (mindestens 70°C für 2 min) sollte vor dem Verzehr erfolgen.

#### **Wo liegen zukünftige Herausforderungen?**

Steigende Wassertemperaturen aufgrund des Klimawandels führen besonders in der Badesaison zu erhöhten *Vibrio*-Konzentrationen in vielen Gewässern, wodurch es zukünftig zu einer weiteren Zunahme von Infektionen mit Nicht-Cholera-Vibrionen, wie *V. vulnificus* und non-O1/non-O139 *V. cholerae*, kommen kann. Besonders die Ostsee ist aufgrund ihres moderaten Salzgehalts für Infektionen mit *V. vulnificus* prädestiniert. Die mikrobiologische Überwachung der Badestrände sollte daher um *Vibrio* spp. erweitert werden. Weiterhin besteht ein Aufklärungsbedarf der an

Küstenregionen ansässigen Ärzte sowie ein Informationsbedarf für Einheimische und Urlauber über Infektionsrisiken und Infektionen mit Vibrionen.

Zukünftige Herausforderungen liegen auch in der Einführung einheitlicher Richt- und Warnwerte für *Vibrio* spp. in Lebensmitteln wie Fisch und Fischprodukten sowie Meeresfrüchten in unterschiedlichen Zubereitungsformen. Neben dem spezies-spezifischen Nachweis sollten weitere Virulenzfaktoren, die in der Pathogenese eine entscheidende Rolle spielen, neben den bereits in der DIN EN ISO 21872/2017 genannten Toxinen, detektiert werden.

#### Weitere Informationen

[https://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_vibrionen-250184.html](https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_vibrionen-250184.html)

<https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Vibrionen/FAQ-Liste.html>

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cholera>

<https://www.cdc.gov/vibrio/index.html>

Metelmann, C., Metelmann, B., Gründling, M. *et al.* (2020). *Vibrio vulnificus*, eine zunehmende Sepsisgefahr in Deutschland? *Anaesthesist* 69, 672–678. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00811-9>

Brehm, T.T., Dupke, S., Hauk, G. *et al.* (2021). Nicht-Cholera-Vibrionen – derzeit noch seltene, aber wachsende Infektionsgefahr in Nord- und Ostsee. *Internist* 62, 876–886. <https://doi.org/10.1007/s00108-021-01086-x>

Alter, T., Dieckmann, R., Hühn, S., Strauch, E. (2012). Pathogene Mikroorganismen: *Vibrio*. Grundlagen, Nachweis, Relevanz und Präventionsmaßnahmen. BEHR'S...VERLAG. 1. Auflage. ISBN: 978-3-89947-893-8