

Vibrionen in Gewässern Deutschlands

Was sind Vibrionen?

Bakterien der Gattung *Vibrio* (im Folgenden auch als Vibrionen bezeichnet) sind weltweit ein natürlicher Bestandteil mikrobieller Meer- und Süßwassergemeinschaften. Sie kommen freischwimmend in der Wassersäule vor oder sind an biotische oder abiotische Oberflächen gebunden.¹ Verschiedene Vibrionen treten auch als Kommensalen oder Pathogene im Verdauungstrakt von Fischen, Krustentieren, Muscheln und Quallen auf. Sie sind gramnegative, bewegliche, meist kommaartig geformte Stäbchen, die mäßig bis ausgeprägt halophil (salzliebend) sind (s. Abbildung unten). Sie besitzen die Fähigkeit, unter aeroben oder fakultativ anaeroben Bedingungen zu wachsen, wobei sie neben hohen Salzkonzentrationen auch hohe pH-Werte tolerieren können, dabei jedoch recht säureempfindlich sind.



Abbildung | *Vibrio cholerae*, Transmissions-Elektronenmikroskopie, Negativkontrastierung, Quelle: Hans R. Gelderblom/RKI

Derzeit sind über 150 verschiedene Spezies in der Gattung *Vibrio* beschrieben,² wovon etwa ein Dutzend nach derzeitigem Stand als humanpathogen einzuordnen sind. Zu diesen zählt die wahrscheinlich bekannteste Spezies *Vibrio (V.) cholerae*: Jene, die spezifische O₁- bzw. O₁₃₉-Antigene tragen, sind neben molekulargenetischen Methoden auch mittels serologischer Agglutinationsverfahren typisierbar und werden als Serovar O₁ bzw. O₁₃₉ bezeichnet. Sind diese Bakterien in der Lage, das Cholera-toxin zu bilden, so können sie endemische und epidemische Cholera verursachen. Cholera zeichnet sich durch schwere Durchfälle aus, daher kann die Erkrankung aufgrund von Dehydratation potenziell tödlich verlaufen. Cholera kommt endemisch ausschließlich in Ländern mit Mangel an sauberem Trinkwasser vor und kann von dort als importierte Erkrankung bei Reiserückkehrenden auch Deutschland erreichen. Erst kürzlich wurden außerdem Cholerafälle in Deutschland beschrieben, die durch importiertes, mit Bakterien verunreinigtes Quellwasser aus Äthiopien verursacht wurden.^{3,4}

Nicht-Cholera-Vibrionen

V. cholerae aller Serovare mit Ausnahme von O₁ und O₁₃₉ (sog. *V. cholerae* non-O₁/non-O₁₃₉) sowie andere humanpathogene Spezies der Gattung *Vibrio* wie *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. fluvialis*, *V. furnissii*, *V. alginolyticus*, *V. mimicus*, *V. harveyi* und *V. metschnikovii* kommen natürlicherweise auch in Gewässern Deutschlands und Europas vor und werden auch als Nicht-Cholera-Vibrionen (NCV) bezeichnet. Sie sind vorzugsweise in salzhaltigen Gewässern in Küstennähe zu finden, wie beispielsweise in Flussmündungen, Buchten, Bodden und Brackwässern.⁵ Vibrionen werden auch in leicht salzhaltigen Binnengewässern nachgewiesen, wie sie vielerorts in Deutschland zu finden sind. Bei geeigneten Umweltbedingungen einschließlich Temperaturen über 20°C und einem Salzgehalt zwischen ca. 0,5 und 2,5% können sich humanpathogene Vibrionen in Oberflächengewässern stark vermehren. Daher werden NCV in Deutschland und

den an die Ost- und Nordsee angrenzenden Nachbarländern vor allem im Sommer in größerer Anzahl nachgewiesen.⁶

Übertragungswege, Krankheits Symptome sowie Risikogruppen

Menschen können sich auf verschiedene Weise mit humanpathogenen Vibrionen infizieren. Die daraus resultierenden Krankheitsbilder sind abhängig von der verursachenden *Vibrio* spp. sowie der Eintrittspforte in den Körper und können daher in stark unterschiedlicher Ausprägung in Erscheinung treten. Ein häufiger Infektionsweg ist die **Aufnahme von Vibrionen durch rohe oder unzureichend erhitzte Nahrung marinen Ursprungs**, z. B. durch den Verzehr von Austern oder anderen Meeresfrüchten sowie Fisch.⁷ Diese Lebensmittelinfektionen können zu leichten bis z. T. auch schwer verlaufenden Magen-Darm-Erkrankungen führen, die mit Übelkeit, Bauchkrämpfen, Erbrechen und Durchfall verbunden sind. Entwickeln Patientinnen oder Patienten mit einer entsprechenden Infektion eine Sepsis (Blutstrominfektion), kann die Erkrankung in seltenen Fällen auch tödlich verlaufen. Vor allem *V. parahaemolyticus* und *V. cholerae* non-O1/non-O139 sind hier in der Regel als verursachende Erreger zu nennen.

NCV können ebenso bei **Kontakt von Hautverletzungen und -läsionen mit erregerhaltigem Wasser** in den Körper eindringen. Hier stehen vor allem bereits vorhandene, schlecht heilende Wunden oder andere Verletzungen der Hautbarriere (z. B. durch Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus, aber auch frisch gestochene Tätowierungen) im Fokus, die zu einem stark erhöhten Risiko für eine Infektion mit humanpathogenen Vibrionen führen können.⁸ Wundinfektionen mit *V. vulnificus* sind dabei besonders gefährlich für die Betroffenen. Diese können innerhalb kürzester Zeit zu tiefgreifenden Nekrosen des Gewebes (v. a. nekrotisierende Faszitis an den Extremitäten) führen. Hier kann bereits eine sehr geringe Bakterienanzahl genügen, um eine Wundinfektion hervorzurufen. Eine daraus resultierende Sepsis kann aufgrund multiplen Organversagens in sehr kurzer Zeit zum Tod führen, dabei weisen *V. vulnificus*-Infektionen mit über 50 % eine sehr hohe Letalität auf. Oft ist eine langwierige

stationäre Behandlung und in einigen Fällen sogar die Amputation der betroffenen Extremitäten zur Rettung der Erkrankten notwendig.

Weitere extraintestinale Infektionen stellen Ohrinfektionen v. a. mit *V. cholerae* non-O1/non-O139 dar. Diese treten häufig bei Kindern auf, z. B. nach dem Schwimmen oder Baden im Flachwasser. Meist ist hier der äußere Gehörgang betroffen, deutlich seltener treten Mittelohrinfektionen auf. In Einzelfällen beschrieben sind auch Infektionen durch direkt im Wasser auftretende Hautverletzungen^{9,10} und solche, die beim Umgang mit Organismen und Produkten marinen Ursprungs mit anhaftendem Meerwasser entstehen (Flora, Fauna, Steine etc.). Hierzu zählt insbesondere die Verarbeitung von Fisch.¹¹

Die Inkubationszeit von Infektionen mit Vibrionen hängt von den verursachenden Spezies, der Infektionsdosis und dem Immunstatus der betroffenen Personen ab, liegt aber im Allgemeinen zwischen vier und 96 Stunden. Vor allem durch *V. vulnificus* ausgelöste Wund- und Weichgewebeeinfektionen schreiten sehr schnell fort. Eine antibiotische Kombinationstherapie mit Tetracyklinen und Cephalosporinen der 3. Generation sowie ggf. Gyrasehemmern sollte daher, wenn möglich, unmittelbar nach Erkrankungsbeginn eingeleitet werden – notfalls auch, wenn eine diagnostische Bestätigung noch aussteht. Zu den Risikogruppen für schwere Krankheitsverläufe nach Infektionen mit humanpathogenen Vibrionen gehören neben älteren Menschen und immunsupprimierten Personen auch Menschen mit chronischen Erkrankungen wie schweren Herzkreislauf- und Lebererkrankungen, chronischer Niereninsuffizienz oder Diabetes mellitus. Bei diesen Patientengruppen ist bei Verdacht auf eine Infektion mit *Vibrio* spp. besondere Vorsicht geboten.

Eine große Bedeutung kann zukünftig auch anderen bzw. komplett neuartigen Spezies zukommen, die bisher in Deutschland oder anderen europäischen Ländern nicht in Erscheinung getreten sind und deren humanpathogenes Potenzial auf Basis der vorhandenen Datenlage nicht abschätzbar ist.

Die Situation in Deutschland

In Deutschland stellen die im Sommer warmen, mäßig salzhaltigen Brack- und Meerwasserbereiche an der Nord- und insbesondere der Ostseeküste einen idealen Lebensraum für Vibrionen dar, entsprechend kommt es hier immer wieder zu humanen Infektionen mit NCV. Auch bei niedrigeren Wassertemperaturen werden regelmäßig Vibrionen in Nord- und Ostsee nachgewiesen, jedoch ist die örtliche Bakterienlast dann meist gering und führt nur sehr selten zu humanen Infektionen.¹²

Eine deutschlandweite, flächendeckende Überwachung zum Vibrionen-Vorkommen in gefährdeten Oberflächengewässern ist derzeit nicht implementiert, daher kann das tatsächliche Risiko für die öffentliche Gesundheit nur unzureichend bewertet werden. Für offizielle Badegewässer gilt die europäische Badegewässerrichtlinie (Richtlinie 2006/7/EG),^{13,14} die sich derzeit in Revision befindet. Diese legt die Mindestanforderungen an die hygienische Badegewässerqualität in Europa fest. Die Umsetzung in Deutschland erfolgt durch die jeweiligen Länderverordnungen, d. h. die Bundesländer sind verantwortlich für die Überwachung der EU-Badegewässer und die Information der Öffentlichkeit zur hygienischen Gewässergüte, zu belastenden Parametern und den damit verbundenen möglichen gesundheitlichen Risiken für Badende.¹⁴ Hierfür werden während der Badesaison Wasserproben entnommen, welche quantitativ auf zwei verschiedene Indikatoren für fäkale Verunreinigungen (intestinale Enterokokken und *Escherichia coli*) untersucht werden. Die Informationen zur aktuellen Badegewässergüte und ggf. Warnhinweise werden in jedem Bundesland zeitnah auf interaktiven Badegewässerkarten, Apps bzw. Webseiten der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Eine Übersicht zur EU-Klassifikation der Qualität aller deutschen Badegewässer aufgrund der Vorjahresdaten wird von der Bundesanstalt für Gewässerkunde bereitgestellt.¹⁵ Bislang stellt die EU-Badegewässerrichtlinie keine Anforderungen an den Vibrionen-Nachweis. Im Rahmen der Überarbeitung der EU-Direktive wird derzeit diskutiert, ob gesundheitliche Risiken in Verbindung mit Klimawandelfolgen wie die temperaturbedingte Vermehrung von *Vibrio* spp. zukünftig adressiert werden könnten.¹⁶ Vorsorglich wird bei Hinweisen auf Gesundheitsgefahren für Badende durch Vibrio-

nen die Öffentlichkeit von den zuständigen Behörden informiert und ggf. wird sogar vom Baden abgeraten oder ein Badeverbot ausgesprochen.

Einige Bundesländer mit Badegewässern, die bekannt für das Vorkommen von NCV sind, untersuchen dennoch auf mögliche Vibrionen-Belastungen für Badende, vor allem in den Sommermonaten. So erfasst beispielsweise das Landesamt für Gesundheit und Soziales (LaGuS) in Mecklenburg-Vorpommern bereits seit 2008 die Konzentrationen verschiedener *Vibrio* spp. in der Ostsee während der Sommermonate stichprobenweise an verschiedenen Badegewässern entlang der Küste. Steigen die Zahlen von humanpathogenen Vibrionen an, entsteht ein potenzielles Infektionsrisiko für Badende. Im Falle einer erhöhten Gefahrenlage werden dann Warnungen durch die Landesbehörde¹⁷ ausgesprochen. Ein weiteres Beispiel stellt neben weiteren Bundesländern Sachsen-Anhalt mit dem Strandsolbad Staßfurt oder dem Naturbad Angersdorfer Teiche dar, auch hier wurden im Rahmen eines Überwachungsprojektes von 2015 bis 2020 regelmäßig Wasserproben auf *Vibrio* spp. untersucht²⁴ und die Bevölkerung informiert, wenn Massenvermehrungen von humanpathogenen Vibrionen nachgewiesen wurden. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass bislang keine Vorgaben und Normen für die Aufbereitung der Wasserproben und durchzuführenden Laboranalysen zum Nachweis von *Vibrio* spp. in Deutschland und Europa existieren, ebenso fehlen amtliche Grenzwerte, die bei Nachweis der Erreger in national einheitliche, gegebenenfalls abgestufte Handlungsempfehlungen resultieren würden. Durch das Fehlen von Richtlinien und Überwachungskriterien existiert in Deutschland bisher kein flächendeckendes Monitoring oder eine abgestimmte Surveillance bekannter Expositionsorte.

Auch das EU-Lebensmittelrecht beinhaltet keine spezifischen mikrobiologischen Kriterien in Bezug auf *Vibrio* spp. in Lebensmitteln. Eine Grundlage für die Bewertung bildet der mikrobiologische Vibrionen-Nachweis in Lebensmitteln, der aktuell primär auf die Spezies *V. cholerae*, *V. vulnificus* und *V. parahaemolyticus* ausgerichtet ist.¹⁸ Während die beiden erstgenannten grundsätzlich nicht in Lebensmittelprodukten nachweisbar sein sollten, gelten

für *V. parahaemolyticus* nur Isolate als problematisch, die die thermostabilen Hämolysin-Gene *tdh* bzw. *trh* kodieren. Entscheidungen über entsprechende Handlungsempfehlungen beim Vibrionen-Nachweis in Lebensmitteln werden von den zuständigen Landesbehörden unter Berücksichtigung eigener Expertise bzw. in Anlehnung an vorhandene Risikobewertungen des Konsiliarlabors (KL) für *Vibrio* spp. in Lebensmitteln am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)¹⁹ vorgenommen und können sich u. U. in den jeweiligen Bundesländern unterscheiden.

Neben dem humanpathogenen Potenzial bestimmter Spezies werden zunehmend auch andere Eigenschaften von Vibrionen als problematisch angesehen. Immer häufiger treten in Lebensmitteln, insbesondere aus Importwaren außerhalb der EU, auch multiresistente Stämme auf, die antimikrobielle Resistenzen gegenüber klinisch relevanten Antibiotika kodieren und somit die therapeutischen Optionen bei Vibrionen-Infektionen einschränken. Über die tatsächliche Resistenzsituation in Vibrionen gibt es keine flächendeckenden Daten, so dass diesbezüglich bereits der Bedarf durch die European Food Safety Authority (EFSA) aufgezeigt wurde und entsprechende Monitoringprogramme initiiert werden.

Zusätzlich zu den Informationsaktivitäten der Bundesländer stellt das European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) seit längerer Zeit die interaktive Karte „Vibrio Map Viewer“ für die Nord- und Ostsee zu Verfügung, die das aktuelle Risiko für Massenvermehrungen von Vibrionen aus den Oberflächentemperaturen sowie dem Salzgehalt errechnet. Dieses Instrument zeigt eindrucksvoll das steigende Risiko des Vorkommens von humanpathogenen Vibrionen im Wasser im Verlauf von heißen Sommermonaten an den Küsten Deutschlands und angrenzender Nachbarländer.

Bisher vernachlässigt wird bei der Bewertung der möglichen Exposition der Bevölkerung gegenüber humanpathogenen Vibrionen jedoch noch immer das potenzielle Risiko, das von Binnengewässern ausgehen kann. Diese können trotz ihres nur geringen Salzgehalts u. U. für eine Massenvermehrung von *Vibrio* spp. geeignet sein. Vor allem *V. cholerae* ist halotolerant, benötigt jedoch nicht zwingend

salzhaltiges Wasser zum Überleben. Auch in Binnengewässern mit einem Salzgehalt ab > 0,1% kommt diese Spezies natürlich vor und kann sich bei ausreichend hohen Wassertemperaturen entsprechend stark vermehren. An das KL für humanpathogene Vibrionen am Robert Koch-Institut (RKI) werden bereits seit Jahren vor allem in und nach heißen Sommermonaten immer wieder Isolate von *Vibrio* spp. zur Typisierung eingesandt, welche in Zusammenhang mit Wund- und Ohrinfektionen stehen. Einige der entsprechenden Patientinnen und Patienten verneinen Badeaktivitäten an Nord- und Ostsee sowie Auslandsaufenthalte. Häufig stellen sich in diesen Fällen aber wasserassoziierte Tätigkeiten oder das Baden in Seen oder Teichen als mögliche Expositionsquellen der nachgewiesenen Vibrionen-Infektionen heraus.

In Deutschland besteht erst seit März 2020 eine allgemeine Meldepflicht für NCV-Infektionen gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG), weshalb diese bis zu diesem Zeitpunkt nicht systematisch erfasst und in ihrer Bedeutung somit sicherlich unterschätzt wurden. Die Meldepflicht gilt seitdem für alle Infektionen mit humanpathogenen Vibrionen. Labore müssen Nachweise von *Vibrio* spp. gemäß §7 Abs.1 namentlich melden, sofern der Nachweis auf eine akute Infektion hinweist. Lediglich bei ausschließlich das Ohr betreffenden Infektionen gilt dies nur für den Erreger *V. cholerae*. Vor März 2020 waren ausschließlich der Verdacht einer Cholera-Erkrankung sowie der Nachweis der verursachenden toxinbildenden Cholera-Erreger *V. cholerae* O₁ oder O₁₃₉ gemäß IfSG meldepflichtig. Die offiziellen Meldezahlen von Vibrionen-Infektionen für 2021 (n=29) und 2022 (n=53) unterlagen noch den Einflüssen der COVID-19-Pandemie, erst seit Mitte 2023 besitzen die entsprechenden Vibrionen-Infektionen eine eigene Kategorie im Meldesystem, so dass im vergangenen Jahr 2024 erstmals mit belastbaren Meldezahlen zu rechnen war (2023 n=66; 2024 n=95; Meldezahlen enthalten auch reiseassoziierte Infektionen).

Vibrionen und der Klimawandel

Da sich Vibrionen in warmem Wasser ab 20°C besonders stark vermehren können, beeinflusst der Klimawandel und die damit einhergehende Steige-

rung der Lufttemperaturen ihre Verbreitung und ihre Konzentration in sich ebenfalls erwärmenden Gewässern. Häufigere und längere Wärmeperioden, wie sie zukünftig auch in nördlichen Breitengraden zu erwarten sind, begünstigen das Vorkommen von NCV sowohl in deutschen Küsten- als auch in Binnengewässern. Wenn die Gewässer aufgrund ausbleibender Umwälzung durch Gezeiten, Stürme oder Strömungen stagnieren, kann die Erregerkonzentration dabei zusätzlich erhöht werden²⁰ Hinzu kommt eine mögliche Erhöhung der Salzkonzentration in eher flachen Badegewässern durch verstärkte Verdunstung, welche dazu führen kann, dass eine größere Anzahl von Gewässern optimale Lebensbedingungen für Vibrionen bieten wird. Dadurch erhöhen sich die Expositionsmöglichkeiten beim Baden, so dass mehr Menschen in Kontakt mit humanpathogenen Vibrionen kommen können. Eine klimabedingte Verlängerung der Saison, in der mit hohen NCV-Konzentrationen gerechnet werden muss, verlängert zudem auch die Phase, in der Menschen mit den Erregern in Kontakt kommen können, z. B. durch Badeaktivitäten. Zusätzlich ist zu bedenken, dass der demografische Wandel zukünftig den Anteil vulnerabler Gruppen an der Bevölkerung und damit vermutlich auch unter Urlauberinnen und Urlaubern an deutschen Küsten generell ansteigen lässt. Bisher ist noch nicht genug bekannt über die Umweltbedingungen, die die Vermehrung von humanpathogenen Vibrionen in Oberflächengewässern besonders unterstützen. So wurden mögliche komplexe Zusammenhänge zwischen Wassertemperatur, Sonneneinstrahlung, Phosphatgehalt, Sauerstoffgehalt und das Auftreten bestimmter Blaualgen zwar aufgezeigt,^{21,22} diese müssten aber in weiteren Studien vor allem in Hinblick auf den fortschreitenden Verlauf der Ostseerwärmung genauer untersucht werden.

Die Ostsee bietet aufgrund ihres niedrigen Salzgehaltes ein ideales Habitat für Vibrionen und stellt eines der sich am schnellsten erwärmenden Meeresökosysteme weltweit dar.²³ Daher muss auch in Deutschland von einem weiteren Anstieg der Infektionszahlen in den kommenden Jahren ausgegangen werden. Personal in medizinischen Einrichtungen, Gesundheitsämter und vor allem vulnerable Bevölkerungsgruppen sollten daher über die Möglichkeit und Gefahr von NCV-Infektionen und deren

potenziell schwere Verläufe informiert werden. Insbesondere das Bewusstsein für die Möglichkeit schwerer Wundinfektionen mit *V. vulnificus* und *V. cholerae* non-O1/non-O139, die zu schweren septischen Verläufen führen können, muss in der Ärzteschaft geschärft werden, um Verzögerungen bei der Einleitung einer erfolgreichen Behandlung möglichst zu vermeiden. NCV-Infektionen lassen sich im Falle von Badeaktivitäten vorbeugen, wenn potenziell infektiöser Wasserkontakt vermieden wird. Insbesondere sollten Wunden nicht gegenüber Meerwasser oder warmem Wasser leicht salzhaltiger Binnenseen, Teichen oder trägen Fließgewässern exponiert werden, dazu gehören auch frisch gestochene Tätowierungen oder andere Verletzungen der Hautbarriere. Von dieser Vermeidung profitieren würden vor allem Menschen, die bei einer Infektion mit humanpathogenen Vibrionen das höchste Risiko eines schweren Krankheitsverlaufs tragen.

Ausblick

Grundsätzlich besteht ein großes Interesse daran, einen Überblick über das Vorkommen und die Dynamik von Vibrionen in klassischen, aber auch neuen Reservoirs zu bekommen. Im Mittelpunkt stehen dabei nicht nur das humanpathogene Potenzial der Erreger, sondern auch die Fähigkeiten dieser, sich durch den Klimawandel bedingten Veränderungen anzupassen und die Dynamik mikrobieller Gemeinschaften in natürlichen und künstlichen Ökosystemen zu verändern. Auch dem Erregerwandel, z. B. durch die Aufnahme von neuen pathogenen Eigenschaften (Virulenzfaktoren), bzw. antimikrobielle Resistenzen und deren Verbreitung kommen eine hohe Bedeutung zu. Ein wesentliches Ziel der One-Health-Idee ist die sektorübergreifende Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaftsbereiche und Disziplinen, um die Gesunderhaltung und das Wohlergehen von Menschen, Tieren und der Umwelt in ein Gleichgewicht zu bringen. Gemeinsame wissenschaftliche Arbeit der verantwortlichen Institutionen und Behörden an den Sektorengrenzen zwischen Menschen, Tieren, Lebensmitteln und Umwelt kann, wie das Beispiel *Vibrio* spp. zeigt, praxis- und bürgernah umgesetzt werden, um den Klimawandelfolgen rechtzeitig mit angepassten Präventionsmaßnahmen zu begegnen.

Daher werden vielfältige Aktivitäten im Sinne eines One-Health-Ansatzes in verschiedenen Kooperationen zwischen den Vibrionen-Kompetenzzentren an den einzelnen Institutionen gemeinsam bearbeitet, um die unterschiedlichen Expertisen zu bündeln und einen ganzheitlichen Überblick zu bekommen. Diese Bestrebungen richten sich natürlich auch auf den weiteren Ausbau der entsprechenden Netzwerke innerhalb von Europa bzw. weltweit aus.

INFOBOX

Vibrio-spp.-Isolate vor allem aus Binnengewässern können an das KL für humanpathogene Vibrionen am RKI und an das KL für *Vibrio* spp. in Lebensmitteln am BfR zur Typisierung eingesandt werden.

- ▶ [Konsiliarlabor für humanpathogene Vibrionen](#)
- ▶ [Konsiliarlabor für *Vibrio* spp. in Lebensmitteln](#)
- ▶ [Informationen zur Wasserqualität in Badegewässern](#)

Literatur

- 1 Takemura AF, Chien DM, Polz MF. Associations and dynamics of Vibrionaceae in the environment, from the genus to the population level. *Front Microbiol.* 2014 Feb 11;5:38. doi: 10.3389/fmicb.2014.00038. PMID: 24575082; PMCID: PMC3920100.
- 2 TRBA 466 Ausgabe 2015 GMBL. 2015, Nr. 46-50 vom 25.8.2015 10. Änderung vom 20.3.2023, GMBL Nr. 16-24
- 3 Frank C, Jenkins C, Weis JM, Brilmayer A, Schoeps A, Dupke S, Wilking H, Katwa P, Nair S, Barker C, Ready D, Godbole G, Hopkins S, Kirkbride H. Cholera due to exposure in Europe associated with consumption of holy water from Ethiopia, January to February 2025. *Euro Surveill.* 2025 Apr;30(14):2500234. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2025.30.14.2500234. PMID: 40211973; PMCID: PMC11987497
- 4 Import of multidrug-resistant *Vibrio cholerae* from Ethiopia to Germany and the UK Appelt S, Nair S, Barker CR, Jenkins C, Gatz J, Rohleder AM, Scholz HC, Dupke S *The Lancet Microbe*, Volume 0, Issue 0, 101179 (online first); [https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247\(25\)00107-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(25)00107-7/fulltext)
- 5 Baker-Austin C, Trinanes J, Gonzalez-Escalona N et al. (2017) Non-cholera vibrios: the microbial barometer of climate change. *Trends Microbiol* 25:76–84
- 6 Breidenbach J., Frank C. (2012) Informationsbroschüre zu Nicht-Cholera-Vibrionen in Deutschland. Robert Koch-Institut (RKI).
- 7 Vu TTT, Alter T, Huehn S. Prevalence of *Vibrio* spp. in Retail Seafood in Berlin, Germany. *J Food Prot.* 2018 Apr;81(4):593-597. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-366. PMID: 29517352.
- 8 Hendren N, Sukumar S, Glazer CS. *Vibrio vulnificus* septic shock due to a contaminated tattoo. *BMJ Case Rep.* 2017 May 27;2017:bcr2017220199. doi: 10.1136/bcr-2017-220199. PMID: 28551603; PMCID: PMC5614220.
- 9 Brehm TT, Berneking L, Rohde H et al. (2020) Wound infection with *Vibrio harveyi* following a traumatic leg amputation after a motorboat propeller injury in Mallorca, Spain: a case report and review of literature. *BMC Infect Dis* 20(1):104
- 10 Hecht J, Borowiak M, Fortmeier B et al. (2022) Case Report: *Vibrio fluvialis* isolated from a wound infection after a piercing trauma in the Baltic Sea. *Access Microbiol* 4(1):000312

- 11 Vezzulli L, Baker-Austin C, Kirschner A, Pruzzo C, Martinez-Urtaza J. Global emergence of environmental non-O1/O139 *Vibrio cholerae* infections linked with climate change: a neglected research field? *Environ Microbiol.* 2020;22:4342–55.
- 12 Böer SI, Heinemeyer EA, Luden K et al (2013) Temporal and spatial distribution patterns of potentially pathogenic *Vibrio* spp. at recreational beaches of the German north sea. *Microb Ecol* 65:1052–1067
- 13 Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/7/2014-01-01>
- 14 <https://www.umweltbundesamt.de/wasserqualitaet-in-badegewaessern>
- 15 <https://geoportal.bafg.de/karten/badegewaesser/?page=Seite>
- 16 COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EVALUATION of Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC
- 17 <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/sm/gesundheits/Badewasserqualitaet/>
- 18 ISO Norm 28172: Mikrobiologie der Lebensmittelkette – Horizontales Verfahren zur Bestimmung von *Vibrio* spp. – Teil 1: Nachweis von potentiell enteropathogenen *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* und *Vibrio vulnificus* (ISO 21872-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 21872-1:2017
- 19 <https://www.bfr.bund.de/cm/343/bakterielle-lebensmittelinfektionen-durch-vibrionen-gesundheitliche-bewertung-zum-vorkommen-von-vibrio-spp-in-Lebensmitteln.pdf>
- 20 Dupke S, Buchholz U, Fastner J, Förster C, Frank C et al. (2023) Auswirkungen des Klimawandels auf wasserbürtige Infektionen und Intoxikationen. *J Health Monit* 8(S3): 67 – 84. DOI 10.25646/11394
- 21 Vezzulli L, Pezzati E, Brettar I, Höfle M, Pruzzo C. 2015. Effects of Global Warming on *Vibrio* Ecology. *Microbiol Spectr* 3:10.1128/microbiolspec.ve-0004-2014. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ve-0004-2014>
- 22 Fernández-Juárez V, Riedinger DJ, Gusmao JB, Delgado-Zambrano LF, Coll-García G, Papazachariou V, Herlemann DPR, Pansch C, Andersson AF, Labrenz M, Riemann L. Temperature, sediment resuspension, and salinity drive the prevalence of *Vibrio vulnificus* in the coastal Baltic Sea. *mBio*. 2024 Oct 16;15(10):e0156924. doi: 10.1128/mbio.01569-24. Epub 2024 Sep 19. PMID: 39297655; PMCID: PMC11481517.
- 23 Decadal average sea surface temperature anomaly in different European seas (1870 to 2020). (published 29 Jun 2023, modified 11 Sept 2024) auf rufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/decadal-average-sea-surface-temperature-5>
- 24 https://ms.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MS/MS/2_Badegewaesser/Berichte_Flyer_Informationsmaterial/Vibrionen_in_Binnenbadegewaessern_Bericht_2015_2020_20210527_01.pdf

Autorinnen und Autoren

^{a)} Susann Dupke | ^{b)} Birgit Walther | ^{c)} Jens-Andre Hammerl | ^{a)} Daniela Jacob

^{a)} Konsiliarlabor für humanpathogene Vibrionen, Robert Koch-Institut, Berlin

^{b)} Mikrobiologische Risiken (II 1.4), Umweltbundesamt, Berlin

^{c)} Konsiliarlabor für *Vibrio* spp. in Lebensmitteln, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

Korrespondenz: dupkes@rki.de

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Vorgeschlagene Zitierweise

Dupke S, Walther B, Hammerl JA, Jacob D: Vibrionen in Gewässern Deutschlands

Epid Bull 2025;27:3-9 | 10.25646/13264.2

Open access



Creative Commons Namensnennung 4.0 International