

IOW-Forschung verbessert Vibrionen-Frühwarnung an der Ostsee mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz und Drohnen

Das Auftreten des für Menschen potenziell gefährlichen Meeresbakteriums *Vibrio vulnificus* in der Ostsee lässt sich mittels Künstlicher Intelligenz (KI) erstmals bis zu fünf Wochen im Voraus vorhersagen. Zu diesem Ergebnis kommt ein Forschungsteam unter Leitung des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), das hochaufgelöste Umwelt-, Satelliten- und Mikrobiomdaten kombinierte und per KI auswertete. Die in „Water Research“ publizierte Studie zeigt, dass sich so Risikoperioden deutlich präziser eingrenzen lassen als bisher. Auf dieser Basis testet das IOW aktuell ein KI-gestütztes Drohnen-Messprogramm für lokale Vibrionen-Warnsysteme an Mecklenburg-Vorpommerns Küsten.

Vibrionen gehören natürlicherweise zu marinen Bakteriengemeinschaften und treten insbesondere in warmen Küsten- und Brackgewässern auf. Man kennt gut 150 verschiedene Arten, von denen etwa 10 % pathogen sind und Infektionen bei Menschen, Fischen oder Muscheln verursachen. Zu diesen zählt auch *Vibrio vulnificus*. Der Erreger kann bereits über kleinste Hautverletzungen beim Baden in den Körper gelangen und im schlimmsten Fall lebensbedrohliche Wundinfektionen oder Sepsis verursachen. Besonders gefährdet sind ältere Menschen und Personen mit geschwächtem Immunsystem. Da steigende Meerestemperaturen die Vermehrung der Bakterien begünstigen, gilt die Ostsee heute als eine der europäischen Hochrisikoregionen für *Vibrio*-Infektionen.

Hochaufgelöste Umweltdaten liefern der KI entscheidende Frühwarnsignale

Für die kürzlich in „Water Research“ veröffentlichte Studie untersuchte das IOW-Forschungsteam von April 2022 bis Mai 2023 insgesamt 15 Messstationen entlang der Ostseeküste und der Warnow-Mündung im Raum Rostock. Zweimal pro Woche entnahmen sie Wasserproben, die sie mit molekularbiologischen sowie mikrobiologischen Verfahren analysierten. Ergänzt wurden die Messungen durch Umwelt-, Wetter- und Satellitendaten zu Wassertemperatur, Salzgehalt, Nährstoffen, Chlorophyllgehalten und Strömungsverhältnissen.

Insgesamt werteten die Forschenden gut 1.500 Wasserproben aus. Dabei zeigte sich ein klares saisonales Muster: Nachweise von *Vibrio vulnificus* konzentrierten sich fast ausschließlich auf die Sommermonate zwischen Ende Juni und Anfang September. Besonders häufig trat das Bakterium bei Wassertemperaturen über 18 °C und Salzgehalten zwischen etwa 12 und 18 ‰ auf – Bedingungen, die im Sommer in der südlichen Ostsee häufig vorkommen.

Die große Stärke des Datensatzes lag nicht allein in der Menge der Messungen, sondern in ihrer hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung. Dadurch konnten die Forschenden detailliert nachvollziehen, wie sich mikrobielle Gemeinschaften und Umweltbedingungen vor einem verstärkten Auftreten von *Vibrio vulnificus* verändern. „Wir konnten zeigen, dass sich das Auftreten der potenziell gefährlichen Vibrionen durch charakteristische ökologische Veränderungen frühzeitig ankündigt“, erklärt der Erstautor der Studie, Conor Christopher Glackin, der zu diesem Thema am IOW promoviert.

Diese biologischen Vorläufersignale nutzte das Forschungsteam, um verschiedene KI-Modelle gezielt zu trainieren. Sie sollten vorhersagen, ob und wann Vibrionen zu einem späteren Zeitpunkt an einem Standort auftreten. „Genau solche Muster kann künstliche Intelligenz erkennen und für Vorhersagen nutzen“, erläutert Glackin. Die besten KI-gestützten Modelle lieferten zuverlässige Prognosen zum Auftreten von *Vibrio vulnificus* bis zu vier bzw. fünf Wochen im Voraus. Besonders leistungsfähig erwiesen sich Modelle, die neben physikalischen Umweltfaktoren auch Veränderungen mikrobieller Gemeinschaften berücksichtigten.

Bemerkenswert war dabei, dass auch frei verfügbare Satellitendaten ein hohes Potenzial für operationelle Frühwarnsysteme zeigten. Die Analysen deuten darauf hin, dass insbesondere mikrobielle Sukzessionsprozesse nach massiven Algenblüten eine zentrale Rolle spielen. Denn beim Zerfall großer Mengen an Phytoplankton werden organische Substanzen freigesetzt, die günstige Wachstumsbedingungen für Vibrionen schaffen.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich mikrobiologische Prozesse in Küstengewässern deutlich besser vorhersagen lassen als bislang angenommen, so dass uns jetzt erstmals konkrete Vorhersagen für Vibrionen-Risikoperioden im Jahreslauf möglich sind“, sagt Matthias Labrenz, Umweltmikrobiologe am IOW und Leiter der Studie. „Damit rückt erstmals ein praktikables Frühwarnsystem in greifbare Nähe, das Gesundheitsbehörden oder Badeorte bei konkreten Warnentscheidungen unterstützen kann.“

Drohnen sollen KI-gestützt lokal präzise Warnsysteme ermöglichen

Das IOW arbeitet inzwischen auch anwendungsorientiert an einem solchen System: Seit April testen Forschende unter Leitung des Umweltmikrobiologen Daniel Herlemann ein KI-gestütztes Drohnen-Messprogramm zur lokalen Einschätzung von Vibrionen-Risiken an den Küsten Mecklenburg-Vorpommerns. Dabei erfassen Drohnen hochaufgelöst Umweltparameter wie Wassertemperatur, Strömungsverhältnisse, Salzgehalt und Blaualgenblüten im Bereich des Badewasserstreifens vor dem Warnemünder Strand. Die Daten werden automatisiert an einen Server übertragen und dort KI-basiert ausgewertet. Ziel ist die Entwicklung eines lokalen Vibrionen-Umweltindex mit Ampelsystem, das innerhalb weniger Minuten nach einem Drohnenflug eine standortspezifische Risikoeinschätzung liefern kann.

Das Projekt **KIVib-Küste** (kurz für „Digitalisierte und KI-gesteuerte Vibrio Bewertung von Küstengewässern“) knüpft direkt an die Ergebnisse der jüngst publizierten Studie und früherer IOW-Analysen zum Auftreten von Vibrionen an. Langfristig hoffen die Forschenden, dass die bisherigen eher allgemeinen Warnungen durch lokal präzise und kurzfristig aktualisierte Risikoabschätzungen ersetzt werden können. „Angesichts des Klimawandels gewinnt das Thema zunehmend an Relevanz: Wärmere Sommer verlängern die jährliche Vibrionen-Saison, während gleichzeitig durch demografische Entwicklungen die Zahl besonders gefährdeter Personen zunimmt. Im touristisch stark genutzten deutschen Ostseeraum mit seinen vielen Millionen Urlaubsgästen jährlich ist es daher sowohl zur Gesundheitsvorsorge als auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten wichtig, Risikoperioden so klar wie möglich von eher unbedenklichen Bade- und Wassersportbedingungen abgrenzen zu können“, so Matthias Labrenz abschließend.

Originalpublikation: Conor Christopher Glackin, David Riedinger, Erik Zschaubitz, Lukas Vogel, Theodor Sperlea, Heike Benterbusch, Clara Nietz, Matthias Labrenz (2026): *AI-driven forecasting of Vibrio vulnificus in the Southern Baltic Sea using high-resolution data*. Water Research 297, 125647. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2026.125647>

Mehr Information zu KIVib-Küste: <https://www.iow.de/kivib-kueste-home.html>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Prof. Dr. Matthias Labrenz | Tel.: +49 (0)381 5197 - 378 | matthias.labrenz@iow.de
Dr. Daniel Herlemann | Tel.: +49 (0)381 5197 - 356 | daniel.herlemann@iow.de

Kontakt IOW-Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

Dr. Kristin Beck | Tel.: 0381 – 5197 135 | presse@iow.de

Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) erforscht den natürlichen und anthropogenen Wandel von Küsten- und Randmeeren in einem systemübergreifenden und interdisziplinären Ansatz, von der Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten Forschung. Die Ostsee fungiert dabei als ideales Fallbeispiel vor der Haustür. Ein wichtiges Anliegen des IOW ist es, den wissenschaftlichen Dialog mit Politik, Praxis und Gesellschaft zu führen und so einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Küstenmeere zu leisten.

www.iow.de