LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH

Klimawandel und Überfischung erhöhen neurotoxische Substanz in Meeresräubern – Überprüfung der Belege

Dott. A. Conte[1]

1 Ernährungsbiologe, Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 10, 2026
Updated: November 11, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24140631

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie untersuchte, wie sich Veränderungen in marinen Ökosystemen auf Methylquecksilber (MeHg, eine Form von Quecksilber, die das Nervensystem schädigen kann) in Raubfischen auswirken, die vom Menschen verzehrt werden. Unter Verwendung von Daten aus über dreißig Jahren und Ökosystemmodellen schätzten die Autoren einen Anstieg von bis zu 23 % beim Atlantischen Kabeljau zwischen den 1970er und 2000er Jahren, der mit ernährungsbedingten Veränderungen infolge von Überfischung zusammenhängt. Zudem schätzten sie einen Anstieg von 56 % beim Atlantischen Blauflossen-Thunfisch in Verbindung mit der Erwärmung des Meerwassers.Im Abschnitt „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi trägt die Veröffentlichung vor allem zu der Darstellung bei, dass sich Methylquecksilber in Fischen entlang der Nahrungskette anreichert und durch Fischerei sowie den Klimawandel beeinflusst werden kann. Die Aussage über die 66 Länder ist jedoch im verfügbaren Abstract der analysierten Studie nicht enthalten. Unabhängige Belege bestätigen die Bioakkumulation von Quecksilber in aquatischen Nahrungsnetzen, die Bedeutung der Exposition durch Fischprodukte in bestimmten Bevölkerungsgruppen sowie die Möglichkeit, dass höhere Temperaturen das MeHg in spezifischen experimentellen Modellen erhöhen können. Es bleiben jedoch wichtige Einschränkungen bestehen: Die Auswirkungen variieren je nach Art, Ökosystem, Ernährung und Umweltbedingungen, und ökologische Schätzungen messen nicht direkt das individuelle klinische Risiko.

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.

2. ANALYSIERTE STUDIE

Die Forschungsfrage lautete, ob Veränderungen der marinen Ökosysteme, insbesondere Überfischung und die Erwärmung der Gewässer, die Konzentration von Methylquecksilber in für den menschlichen Verzehr bestimmten Meeresräubern beeinflussen können. Die Hypothese war, dass diese Veränderungen die durch die Verringerung der Umweltemissionen erreichte Reduzierung der Quecksilberbelastung konterkarieren oder sogar übertreffen könnten.Die Arbeit ist für den Abschnitt „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi relevant, da sie den ökologischen Teil der Darstellung belegt: Methylquecksilber hängt nicht nur von der im Wasser vorhandenen Menge ab, sondern auch von der Ernährung der Fische und der Temperatur – Faktoren, die sich ändern können, wenn marine Nahrungsnetze gestört werden.Die Studie kann daher die Auffassung stützen, dass Fischerei und Klima das MeHg in Raubfischen beeinflussen können. Sie kann jedoch nicht belegen, dass jeder Fischkonsument einen Sicherheitsgrenzwert überschreitet, noch das Risiko für die fötale Entwicklung in den einzelnen Ländern quantifizieren. Insbesondere der im Buch genannte Datensatz zu 66 Ländern taucht im verfügbaren Abstract der analysierten Publikation nicht auf.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Das verfügbare Material besteht lediglich aus dem Abstract. Die Autoren geben an, Daten aus über dreißig Jahren sowie ökosystemare Modellierungen verwendet zu haben – also mathematische Instrumente, die die Beziehungen zwischen Umwelt, Beutetieren, Raubfischen und Schadstoffen rekonstruieren. Das Modell berücksichtigte den Atlantischen Kabeljau und den Atlantischen Blauflossen-Thunfisch, zwei für die Ernährung bedeutende Meeresräuber.Für den Kabeljau führte die Analyse einen Teil des Anstiegs von MeHg auf Veränderungen in der Ernährung zurück, die durch Überfischung ausgelöst wurden. Für den Blauflossen-Thunfisch schätzte das Modell die Auswirkungen der Wassertemperaturschwankungen. Das Abstract stellt fest, dass die Schätzung für den Thunfisch mit Beobachtungen aus dem Jahr 2017 übereinstimmt.Die Anzahl der biologischen Proben, die genauen Orte und Jahre der Entnahmen, die Kriterien für die Datenauswahl, die Formeln des Modells, detaillierte statistische Analysen, Unsicherheitsintervalle und Validierungsverfahren sind im verfügbaren Material nicht aufgeführt. Ebenso wenig werden eine klinische Nachbeobachtung beim Menschen oder direkte Messungen der individuellen ernährungsbedingten Exposition genannt.

4. ERGEBNISSE

Das Ergebnis, das am direktesten mit dem Abschnitt des Buches zusammenhängt, betrifft den Atlantischen Kabeljau. Das Modell schätzt, dass die MeHg-Konzentrationen zwischen den 1970er und den 2000er Jahren um bis zu 23 % gestiegen sind. Den Autoren zufolge steht dieser Anstieg mit Veränderungen in der Ernährung des Kabeljaus in Verbindung, die nach der Überfischung begannen. Einfach ausgedrückt: Wenn ein Raubfisch seine Beute wechselt, kann sich auch die Menge des Schadstoffs ändern, die er anreichert.Für den Atlantischen Blauflossen-Thunfisch schätzte das Modell einen Anstieg des MeHg-Gehalts im Gewebe um 56 % zwischen dem Tiefststand der Meerestemperatur im Jahr 1969 und den jüngsten Höchstwerten. Dieser geschätzte Anstieg lag über dem Rückgang von 22 %, der auf eine geringere MeHg-Konzentration im Meerwasser Ende der 1990er und in den 2000er Jahren zurückzuführen war. Die Bedeutung dieses Vergleichs liegt darin, dass die Erwärmung und die Physiologie der Fische die Anreicherung selbst dann erhöhen könnten, wenn die Verfügbarkeit von Quecksilber in der Umwelt abnimmt.Das Abstract erinnert zudem daran, dass in den Vereinigten Staaten 82 % der gesamten MeHg-Exposition der Bevölkerung auf den Verzehr von Meeresfischprodukten zurückzuführen sind und etwa 40 % auf frischen und Dosen-Thunfisch entfallen. Diese Daten beschreiben die ernährungsbedingte Relevanz der Exposition, stellen jedoch kein individuelles Maß für neurologische Schäden dar.

5. INTERPRETATION

Die biologische Botschaft lautet, dass sich Methylquecksilber nicht wie ein statischer Schadstoff verhält. Es kann sich entlang der Nahrungskette anreichern, und seine Konzentration in Fischen hängt

sowohl davon ab, was sie fressen, als auch davon, wie viel sie zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels verbrauchen. Wärmeres Wasser kann den Energiebedarf einiger Fische erhöhen und folglich ihren Beutefang steigern; wenn diese Beutetiere MeHg enthalten, kann die Anreicherung im Gewebe zunehmen.Das in der analysierten Studie spezifisch dokumentierte Segment lautet daher: Veränderung des Nahrungsnetzes oder Temperaturanstieg Veränderung der Nahrungsaufnahme und des Stoffwechsels des Räubers geschätzter Anstieg von MeHg im Gewebe. Dies ist eine ökotoxikologische Kette, kein klinischer Nachweis am Menschen.Die Daten zum Kabeljau stammen aus einer Rekonstruktion auf Basis historischer Daten und eines Modells; die Daten zum Thunfisch sind eine Modellprognose, die mit Beobachtungen aus dem Jahr 2017 verglichen wurde. Die Ergebnisse sind konsistent mit einer möglichen ursächlichen Rolle von Fischerei und Erwärmung bei der Veränderung des MeHg-Gehalts bei marinen Raubfischen, erlauben es jedoch nicht, die Prozentsätze automatisch auf alle Arten, alle Ozeane oder jedes Zukunftsszenario zu übertragen.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGUNGSNACHWEISE

Eine umfassende systematische Übersichtsarbeit wertete 164 Studien aus 43 Ländern zu Biomarkern für die MeHg-Exposition bei Frauen und Kindern aus, die Fischereierzeugnisse konsumierten. Biomarker sind biologische Messgrößen, wie etwa Quecksilber im Blut oder in den Haaren, die zur Abschätzung der Exposition herangezogen werden. Die Autoren stellten fest, dass die Durchschnitts- oder Höchstwerte in verschiedenen Kontexten des Verzehrs von Fisch oder Meeressäugern die Referenzwerte der FAO/WHO erreichen oder überschreiten konnten. Dies bestätigt den Teil der Darstellung, wonach die Ernährung aus aquatischen Quellen ein bedeutender Expositionsweg ist und einige Bevölkerungsgruppen einer höheren Gefährdung ausgesetzt sein können. Die spezifische Zahl von 66 Ländern wird jedoch nicht bestätigt, und es wird nicht nachgewiesen, dass jeder Fischkonsum zu fetalen Schäden führt [1].Eine Meta-Analyse von 69 Studien, die sich auf 205 aquatische Nahrungsnetze weltweit bezogen, zeigte, dass die Quecksilberkonzentration tendenziell mit steigenden trophischen Ebenen zunimmt. Die trophische Ebene gibt die Position in der Nahrungskette an: Ein Raubtier, das andere Tiere frisst, nimmt in der Regel eine höhere Ebene ein. Für MeHg war die durchschnittliche Steigung der trophischen Anreicherung positiv und lag bei 0,24, wenngleich sie zwischen den Ökosystemen stark variierte. Dieser unabhängige Beleg bestätigt den vorgelagerten Teil der Darstellung im Buch: Raubfische können größere Mengen an Quecksilber anreichern als Organismen, die weiter unten im Nahrungsnetz stehen [2].Eine experimentelle Feldstudie an Ästuar-Killifischen, kleinen Küstenfischen, lieferte eine mechanistische Bestätigung für die mögliche Auswirkung der Temperatur. In zwei 30-tägigen Laborexperimenten, die bei 15, 21 und 27 °C mit einer kontrollierten, MeHg-haltigen Ernährung durchgeführt wurden, wiesen die bei der höchsten Temperatur gehaltenen Fische höhere MeHg-Konzentrationen auf; der Haupteffekt der Temperatur war statistisch signifikant mit einem P-Wert von unter 0,001. In den Felddaten erklärte die Temperatur einen relevanten Teil der Variabilität des MeHg in den Fischen. Dies beweist zwar nicht denselben Anstieg beim Roten Thun, macht aber die Hypothese biologisch plausibel, dass die Erwärmung den MeHg-Gehalt bei bestimmten Fischen und in bestimmten Umgebungen erhöhen kann [3].

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Eine Überprüfung der epidemiologischen Literatur zur Exposition gegenüber niedrigen Dosen von MeHg beim Menschen hat ergeben, dass die beobachteten neurologischen Ergebnisse je nach Alter, Geschlecht, Expositionszeitraum und den Merkmalen der untersuchten Populationen variieren können. Die Autoren konnten kein einheitliches Bild für alle gesundheitlichen Auswirkungen niedriger Expositionen identifizieren. Dies widerspricht weder der Bioakkumulation in Fischen noch dem neurotoxischen Potenzial von MeHg, schränkt jedoch die Schlussfolgerung ein, dass eine höhere Konzentration in der Umwelt oder in der Nahrung automatisch einem vorhersehbaren klinischen Schaden bei jedem Individuum entspricht [4].Zudem besteht eine wichtige ökologische Einschränkung. Der Temperaturanstieg kann die Aufnahme von

Schadstoffen begünstigen, aber auch das Wachstum einiger Organismen beschleunigen und den Schadstoff in der größeren Körpermasse verdünnen. Folglich können Richtung und Ausmaß der Erwärmungseffekte je nach Art,

Nahrungsverfügbarkeit, Nahrungsnetz und Umgebung variieren. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die für das spezifische historische Ergebnis beim Atlantischen Kabeljau ausreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der im Review untersuchten Studie und den unabhängigen Publikationen, die zur Überprüfung der einzelnen Abschnitte der Darstellung herangezogen wurden.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Evidenzrichtung	Evidenzstärke
Originalstudie	Zeitreihenanalyse und Ökosystemmodellierung	Atlantischer Kabeljau und Atlantischer Roter Thun	Geschätzter Anstieg des MeHg-Gehalts um bis zu 23 % beim Kabeljau nach trophischen Veränderungen; geschätzter Anstieg um 56 % beim Thunfisch in Verbindung mit der Erwärmung	direkte Bestätigung	moderat
[1]	Systematische Übersichtsarbeit	164 Studien in 43 Ländern zu Frauen und Kindern mit Exposition durch Fischprodukte	In verschiedenen Kontexten erreichten oder überschritten mittlere oder hohe Biomarker-Werte die FAO/WHO-Referenzwerte	indirekte Bestätigung	moderat
[2]	Meta-Analyse	205 aquatische Nahrungsnetze aus 69 Studien	Quecksilber, einschließlich MeHg, nimmt im Durchschnitt zu höheren trophischen Ebenen hin zu	biologisch konsistente Evidenz	hoch
[3]	Experimentelle Studie und Feldstudie	Ästuar-Killifische in temperaturkontrollierten Experimenten und an Küstenstandorten	Höhere Temperaturen wurden mit höheren MeHg-Konzentrationen in den Fischen in Verbindung gebracht	indirekte Bestätigung	moderat

[4]	Überprüfung der epidemiologischen Literatur	Studien am Menschen mit Exposition gegenüber niedrigen MeHg-Dosen	Neurologische Auswirkungen bei geringer Exposition zeigen kein einheitliches Muster zwischen verschiedenen Populationen und Lebensphasen	widersprüchliche Evidenz	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie stützt in relevanter Weise die Annahme, dass die Methylquecksilberkonzentrationen in Raubfischen durch ökologische Veränderungen, einschließlich Überfischung und Erwärmung der Gewässer, beeinflusst werden können. Diese Darstellung wird moderat durch unabhängige Untersuchungen zur Bioakkumulation in der Nahrungskette sowie durch Experimente gestützt, die einen Anstieg von MeHg bei Fischen unter höheren Temperaturen zeigen. Die Angabe zu den 66 Ländern ist im verfügbaren Material der Originalstudie nicht dokumentiert und erfordert eine spezifische Quelle. Die Belege erlauben es nicht, die Umweltschätzungen in eine automatische Vorhersage für individuelle neurologische Schäden umzuwandeln, rechtfertigen jedoch die Aufmerksamkeit für die Variabilität von Arten, Ökosystemen und Konsummustern.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.

Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **Global methylmercury exposure from seafood consumption and risk of developmental neurotoxicity: a systematic review**
Sheehan et al., 2014
Bulletin of the World Health Organization
DOI: https://doi.org/10.2471/BLT.12.116152

[2] **Biomagnification of Mercury in Aquatic Food Webs: A Worldwide Meta-Analysis**
Lavoie et al., 2013
Environmental Science & Technology
DOI: https://doi.org/10.1021/es403103t

[3] **Experimental and Natural Warming Elevates Mercury Concentrations in Estuarine Fish**
Dijkstra et al., 2013
PLoS ONE
DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058401

[4] **Evidence on the Human Health Effects of Low-Level Methylmercury Exposure**
Karagas et al., 2012
Environmental Health Perspectives
DOI: https://doi.org/10.1289/ehp.1104494