



Umwelt & Gesundheit. Umweltmedizin. Verbraucherschutz.

Aus dem Inhalt:

Klimawandel und Ernährung: Alternative Proteinquellen |
Einstellung der Bevölkerung zum Fleischkonsum

Was tun gegen Tigermücke & Co.?

Wie kann Risikokommunikation vertrauensstiftend
wirken?

Impressum | *Imprint*

UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst

Nr. 1/2025
März 2025

ISSN 2190-1147 (Internet)

Herausgeber

Bundesamt für Strahlenschutz (Bfs)
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Robert Koch-Institut (RKI)
Umweltbundesamt (UBA)

Redaktion

Matthias Klaes
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim-Neuherberg
E-Mail: mklaes@bfs.de

Dr. Suzan Fiack
Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Str. 8–10
10589 Berlin
E-Mail: pressestelle@bfr.bund.de

Dr. Hildegard Niemann
Robert Koch-Institut
General-Pape-Straße 62–66
12101 Berlin
E-Mail: niemannh@rki.de

Kerstin Gebuhr
Umweltbundesamt
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: kerstin.gebuhr@uba.de

Gesamtkoordination

Denise Köhler
Umweltbundesamt
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: denise.koehler@uba.de

E-Mail für UMID

umid@uba.de

UMID im Internet

<https://www.umweltbundesamt.de/umid>

Editorial Design, Satz und Layout

odenhal-design.de

Titelbild

Picture Partners/stock.adobe.com

Die Zeitschrift „UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst“ erscheint im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) und kann kostenfrei als Online-Ausgabe abonniert werden unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/newsletter>. Sie dient der Information von Behörden und Institutionen, die im Bereich Umwelt und Gesundheit arbeiten, in der Umweltmedizin tätigen Fachkräften sowie interessierten Bürgerinnen und Bürgern.

Die Zeitschrift sowie die in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Die Verwertung der Beiträge im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten bedarf der Zitierung des Autors in Verbindung mit den bibliografischen Angaben. Die inhaltliche Verantwortung für einen Beitrag trägt ausschließlich der Autor/die Autorin. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen. Die am Ende eines Beitrags angegebene Kurzbezeichnung der Institution verweist auf das für die redaktionelle Betreuung zuständige Redaktionsmitglied.

UMID ist ein Beitrag zum
„Aktionsprogramm Umwelt
und Gesundheit“ (APUG) und
Teil der Öffentlichkeitsarbeit.



- 2 Alternative Proteinquellen für die Lebens- und Futtermittelproduktion
Alternative protein sources for food and feed
Hermann Broll, Uta Maria Herfurth, Sebastian Broll, Matthias Winkel, Cristiano Garino
- 13 Spielt Klimabewusstsein eine Rolle beim individuellen Fleischkonsum? Ergebnisse einer bevölkerungsweiten Erhebung
Does climate awareness play a role in individual meat consumption? Results of a population-wide survey
Almut Richter, Gert B. M. Mensink, Ramona Moosburger, Julika Loss
- 25 Was tun gegen Tigermücke & Co.?
What to do about tiger mosquito & friends?
Carola Kuhn, Anja Kehrer-Berger
- 41 Die neue Luftqualitätsrichtline: Gestiegene Anforderungen für bessere Luft in Europa
The new Air Quality Directive: Increased requirements for better air in Europe
Susan Kessinger
- 47 Wie kann Risikokommunikation vertrauensstiftend wirken? – Ausgewählte Befunde einer empirischen Untersuchung
How can risk communication build trust? – Selected findings from an empirical study
Matthias Klaes



Alternative Proteinquellen für die Lebens- und Futtermittelproduktion

Alternative protein sources for food and feed

Hermann Broll, Uta Maria Herfurth, Sebastian Broll, Matthias Winkel, Cristiano Garino

Kontakt

Hermann Broll | Bundesinstitut für Risikobewertung | Max-Dohrn-Str 8–10 | 10589 Berlin |
E-Mail: hermann.broll@bfr.bund.de

Zusammenfassung

Aufgrund des globalen Bevölkerungswachstums in der Zukunft und den Anforderungen hinsichtlich des globalen Klimawandels und der daraus resultierenden Notwendigkeit der Reduzierung des Ausstoßes von schädlichen Klimagasen bekommen alternative Proteinquellen eine immer größere Bedeutung. Gleichzeitig muss die Lebensmittelsicherheit auch langfristig den heute geltenden Standard beibehalten. Neue alternative Proteinquellen wie Insekten und Zellkultur-basierte Fleischersatzstoffe drängen auf den Markt, für die die gleichen Anforderungen an die Sicherheitsbewertung gelten. In dieser Publikation werden die verschiedenen alternativen Proteinquellen vorgestellt und ihre Bedeutung als Lebens- beziehungsweise Futtermittel dargestellt.

Abstract

Due to global population growth in the future and the requirements with regard to global climate change and the resulting need to reduce emissions of harmful greenhouse gases, alternative protein sources are becoming increasingly important. At the same time, food safety must maintain today's standards in the long term. New alternative protein sources such as insects and cell culture-based meat substitutes are entering the market, for which the same safety assessment requirements apply. This publication presents the various alternative protein sources and their significance as food and animal feed.





Quelle: BfR

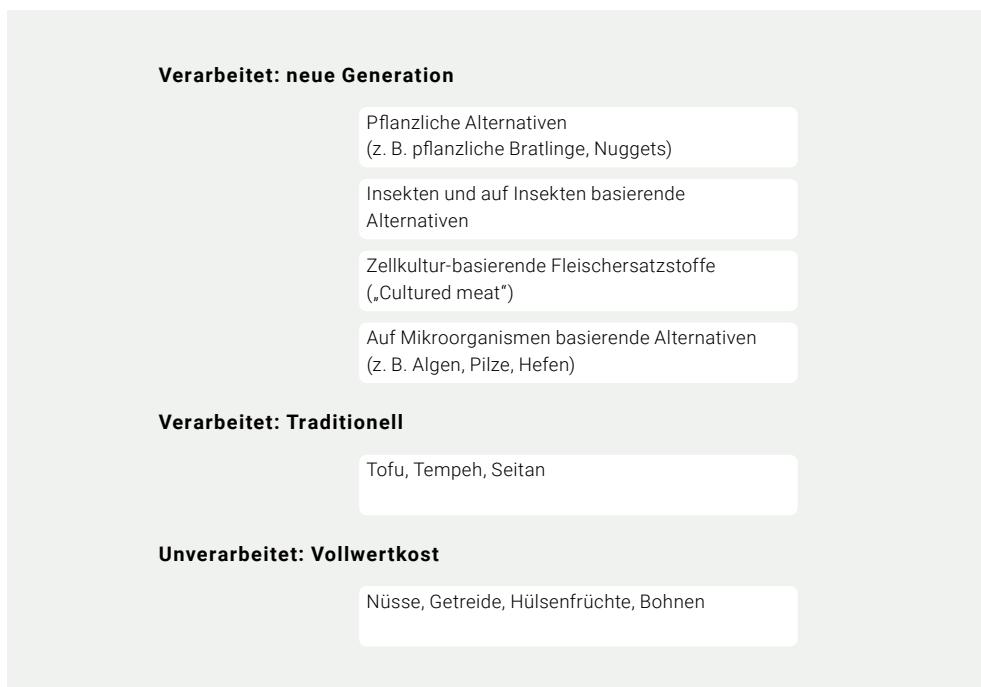
Hintergrund

Schätzungen der Vereinten Nationen zufolge wird die Weltbevölkerung bis Mitte der 2080-er Jahre auf 10 Milliarden Menschen anwachsen, wovon der Großteil in den heutigen Ländern des globalen Südens leben wird. Beispielsweise führen in Afrika eine sehr junge Altersstruktur (50% < 15 Jahren) und eine hohe Geburtenrate zu einem starken Bevölkerungswachstum.

Daher wird der weltweite Bedarf an Nahrungsmitteln und Energie erheblich steigen. Zwar wird in etlichen Kampagnen für Energieeffizienz und einen geringeren Fleischkonsum geworben – dennoch ist nicht anzunehmen, dass weltweit genügend Verbraucherinnen und Verbraucher weniger Energie verbrauchen oder weniger Fleisch essen werden. Aktuellen Prognosen der Europäischen Kommission zufolge wird sich der Verzehr von Rind- und Schweinefleisch bis 2035 verringern, der von Geflügel jedoch deutlich erhöhen (EC, 2024). Es ist weiterhin zu erwarten, dass in Staaten mit erstarkendem Wohlstand der Mittelschicht, wie beispielweise in China, der Bedarf an Fleisch und Fleischerzeugnissen eher steigen wird (OECD, 2022; Statista, 2023). Das daher auf globaler Ebene abzusehende Protein-Defizit könnte, zumindest teilweise, mithilfe alternativer Proteinquellen gedeckt werden.

Gegenwärtig wird der globale Proteinbedarf zu 57 Prozent aus Pflanzen, zu 18 Prozent aus Fleischprodukten und zu 10 Prozent aus Milcherzeugnissen gedeckt (MRI, 2025). Die relative Bedeutung der verschiedenen Proteinquellen ist regional sehr verschieden: Während Fleisch und Fisch einen großen Teil der Proteinzufluss in Lateinamerika, der Karibik, China und Europa ausmachen, ist der Anteil tierischer Proteine in der Ernährung in Indien und Subsahara-Afrika vergleichsweise gering. Als alternative Proteinquellen für die menschliche Ernährung gelten pflanzliche Materialien wie Leguminosen, Getreide oder Ölsaaten ebenso wie solche tierischen Ursprungs wie beispielsweise Insekten, sowie Einzeller und rekombinante Proteine, die aus Mikro- und Makroalgen, Pilzen, Bakterien und Hefen hergestellt werden können (□ Abbildung 1). Die Konsumentinnen und Konsumenten finden in deutschen Supermärkten schon seit einigen Jahren pflanzenbasierte Produkte, die in Geschmack, Textur und Kocheigenschaften versuchen, den Geschmack von Lebensmitteln auf tierischer Basis nachzubilden. Die hohe Nachfrage dieser Produkte zeigt sich sowohl in stark anziehenden Verkaufszahlen als auch in steigenden Produktionsmengen. Insgesamt stellen diese alternativen Produkte jedoch nur einen niedrig-prozentigen Anteil am gesamten Lebensmittelmarkt.

Abbildung 1: Beispiel für verschiedene alternative Proteinquellen.



Modifiziert aus OECD Food, agriculture and fisheries paper n°182, OECD 2022

Zusätzlich zur Sicherung des weltweiten Proteinbedarfs bieten alternative Proteinquellen das Potenzial ökologische, gesundheitliche und ethische Probleme der konventionellen Tierhaltung zu lösen, da sie einen, in Bezug auf Treibhausgasemissionen, Wasserverbrauch und Landnutzung, geringeren ökologischer Fußabdruck aufweisen, eine nährstoffreichere Ernährung fördern und den Tierschutz unterstützen.

Die „Nationale Bioökonomiestrategie“ der Bundesregierung aus dem Jahr 2020 legt Ziele für eine nachhaltige, umwelt- und tiergerechte Agrar- und Ernährungswirtschaft sowie zur Förderung einer Ressourcen-schonenden Kreislaufwirtschaft fest. Dabei sollen fossile

Rohstoffe ersetzt und neue Produktionsorganismen für die Primärproduktion identifiziert werden, um deren Ersatz für tierische Produkte zu untersuchen. Dies steht in direktem Zusammenhang mit den EU-Zielen des „Green Deals“, bis 2050 klimaneutral den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu erreichen. Darüber hinaus werden in der „Nationalen Bioökonomiestrategie“ ebenfalls ein Dutzend der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (UN) (Sustainable Development Goals, SDGs) (UN, [2015](#)) direkt adressiert.

Ein Grundpfeiler der Bioökonomie ist die nachhaltige Erzeugung biogener Rohstoffe und Produkte sowohl in der Agrar- als auch der verarbeitenden Industrie. Dazu ist es notwendig, Produktionsorganismen, insbesondere Nutzpflanzen, aber auch Insekten, Algen, Pilze oder Mikroorganismen, gezielt an die jeweiligen Umwelt-, Klima- und Produktionsbedingungen anzupassen. Nutzpflanzen wie Lupinen, Erbsen und Bohnen werden schon heute in großem Umfang als alternative Proteinquellen eingesetzt. Neue, auf Zellkultur basierende Fleischersatzstoffe stellen eine weitere, noch nicht ausreichend erforschte alternative Proteinquelle zur Lebensmittelherstellung dar. Abfallströme, die heute noch nicht stofflich verwertet werden beziehungsweise nicht genutzte Wertschöpfungspotenziale aufweisen, können als ökologisch und ökonomisch vorteilhafte Rohstoffquelle in der Agrarindustrie dienen. Die Eigenschaften von industriell genutzten Mikroorganismen wie Bakterien, Pilzen und Mikroalgen können durch innovative Technologien ebenso gezielt an spezifische Produktionsbedingungen angepasst werden wie „Zellkultur-basierende Fleischersatzstoffe“. Das macht sie zum einen attraktiv für die ökonomische Verwertung im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft, führt zum anderen aber zu neuen Herausforderungen unter anderem für die Lebens- und Futtermittelsicherheit.

Nachfolgend ein Überblick über potenzielle alternative Proteinquellen:

Pflanzliche Proteine

Verarbeitete Fleischalternativen aus Pflanzen (z.B. Veggie-Burger) sind seit Ende der 1970er Jahre auf dem Markt (Cunningham, [2019](#)). Hülsenfrüchte und viele andere proteinreiche Pflanzen sind in der Europäischen Union (EU) erst einmal keine neuartigen Lebensmittel (z.B. Sojabohnen, Kichererbsen, Linsen, Erbsen und Ackerbohnen). Die Extraktion eines Proteins hieraus und seine Behandlung mit neuartigen Methoden kann jedoch dessen ernährungsphysiologische Wirkung verändern und das Endprodukt somit zu einem neuartigen Lebensmittel machen. Pflanzenproteine werden heute in verschiedenen Produkten verwendet, die Fleisch, Meeresfrüchte und Milchprodukte imitieren.

Ein entscheidender Vorteil von pflanzlichem Protein besteht darin, dass es den Umwandlungsverlust von Futter- zu Lebensmittel vermeidet, der normalerweise mit tierischem Protein verbunden ist. Schätzungen zufolge werden 1,3kg Ackerkulturen benötigt, um 1kg pflanzenbasierten Fleischersatz zu produzieren (d.h. eine Umwandlungsrate von etwa 75%), verglichen mit 7–10kg Futtermittel pro kg Lebendgewicht für Rindfleisch, 4–5kg für Schweinefleisch und 2–2,5kg für Geflügel (Fiala, [2008](#)).

Im Produktionsprozess pflanzlicher Alternativen werden zunächst Proteinkonzentrate oder -isolate aus Pflanzen extrahiert. Anschließend werden diese Pflanzenproteine einer Hydrolyse unterzogen, um ihre Funktionalitäten wie Löslichkeit und Vernetzungskapazität zu verbessern, bevor die pflanzlichen Proteine mit Zusätzen gemischt werden, die den

Geschmack und Geruch von Fleisch reproduzieren sollen. Die Farbe von frischem Fleisch wird durch Zusatz hitzestabiler Frucht- und Gemüseextrakte (z.B. Apfelextrakt, Rüben- saft) oder rekombinanter Hämproteine nachgeahmt. Kohlenhydrate wie Kartoffelstärke und Methylcellulose werden schlussendlich als Bindemittel hinzugefügt. Schließlich wird diese Mischung einem Umformungsprozess unterzogen, um eine fleischähnliche Textur zu erhalten.

Mikroorganismen-basierte Proteine

Mikroorganismen wurden bereits ab etwa 7000 v. Chr. zur Fermentation von Lebensmit- teln eingesetzt. Neben dem Räuchern und Salzen war sie eine der wichtigsten Methoden zur Lebensmittelkonservierung und damit eine entscheidende Technologie für den Auf- stieg der menschlichen Zivilisationen. Darauf hinaus brachte das Verfahren auch viele neue Produkte, Aromen und Geschmacksrichtungen hervor. Durch verschiedene Fer- mentationsbedingungen und -techniken entstand weltweit eine Vielzahl von Nahrungs- mitteln: Milchprodukte wie Käse und Joghurt, alkoholische Produkte wie Bier und Wein, fermentierte Bohnenprodukte wie Sojasauce, Douchi und Natto, anderes Gemüse wie Sauerkraut und Kimchi. Derzeit diskutierte mögliche Vorteile von Mikroorganismen in der Lebensmittelherstellung sind: Mikrobiomfördernde (oder probiotische) Eigenschaften, Erhöhung der Bioverfügbarkeit von Nährstoffen, Senkung des glykämischen Index, Ent- fernen von Toxinen, Produktion von chemischen Verbindungen mit ernährungsphy- siologischem Nutzen wie beispielsweise Antioxidantien, mehrfach ungesättigte Fettsäu- ren, konjugierte Linolsäuren (CLA), Sphingolipide, Vitamine und Mineralien (Graham & Ledesma-Amaro, [2023](#)).

Pilzproteine

Aus Pilzen gewonnene Mykoproteine, auch als Myzel-Protein, Myzelium oder Pilz-Pro- tein bezeichnet, werden natürlicherweise in einer gewissen, durchaus fleischähnlichen Textur gebildet, sind proteinreich, geschmacks- und farbneutral. Die Pilze werden mit Hilfe der Biomassefermentation vermehrt, in welcher ein kohlenstoffhaltiger Rohstoff mit Nährstoffmedium versetzt, mit einer Myzelium-Kultur geimpft und anschließend fer- mentiert wird. Da Nebenströme aus dem Ackerbau als Rohstoff verwendet werden können, geht man bei der Herstellung von Mykoprotein von einer sehr nachhaltigen und umweltfreundlichen Produktion aus. Sie wird bereits seit über 40 Jahren im industriellen Maßstab beispielsweise unter Nutzung des Pilzes *Fusarium venenatum* angewendet. Ein weiterer Vorteil des durch Biomassefermentation erzeugten Mykoproteins ist dessen re- lativ natürliche, niedrig prozessierte Beschaffenheit. Bislang wurden vor allem pflanzliche Fleisch- und Wurst-Alternativen daraus hergestellt.

Mikroalgen

Algen werden als wichtiger Bestandteil der weltweiten Lebensmittelproduktion angese- hen. Sie werden aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer hohen Konzen- tration an bioaktiven Komponenten in vielen Industriebereichen eingesetzt. Agar, Alginat und Carrageen sind einige Beispiele für Algendarivate, die aufgrund ihrer gelernden, verdickenden und stabilisierenden Eigenschaften verwendet und vor allem als funk- tionelle Lebens- und Nahrungsergänzungsmittel eingesetzt werden. Da Algen Mineralien und Spurenelemente aus der Umgebung aufnehmen können und daher reich an Eisen und Kalzium sind, werden sie auch zur Qualitätsverbesserung von Fleisch- und Fischproduk- ten verwendet. Zudem enthalten viele Algenarten einen hohen Anteil an Beta-Carotin,

Vitamin C und B12, gleichzeitig aber wenig Fett und viel Protein. Die reichlich vorhandenen Ballaststoffe werden β -Glucane genannt, die eine bemerkenswerte Reihe von gesundheitlichen Vorteilen aufweisen, indem sie einen gesunden Cholesterin- und Blutzuckerspiegel fördern und die Funktionen des Immunsystems verbessern. Daher ist deren Einsatz als Ersatz für tierisches Eiweiß in den letzten Jahren stark angestiegen (Procházka et al., 2023).

Insekten

Der Verzehr von Insekten (Entomophagie) reicht viele tausend Jahre zurück, insbesondere von Menschen, die in den wärmeren Regionen der Erde leben und ganzjährig Zugang zu einer Auswahl an Insekten hatten. Vermutlich deswegen werden Insekten heute hauptsächlich in tropischen Ländern Afrikas, Asiens und Lateinamerikas verzehrt. Zu den Ländern mit der höchsten Anzahl essbarer Insektenarten gehören Mexiko, China, Thailand und Indien (Baiano, 2020). In der EU dagegen werden Insekten (noch) nicht in nennenswerten Mengen als Lebensmittel verzehrt. In der EU sind bis dato vier Insektenarten als neuartiges Lebensmittel gemäß der Novel Food-Verordnung (EU) 2015/2283 (EP, 2015) zugelassen. Als Futtermittel sind gemäß der Verordnung (EU) Nr. 142/2011 (EP, 2011) in der EU insgesamt acht verschiedene Insektenarten für den Einsatz in Geflügel-, Schweine- und Aquakulturfuttermitteln zugelassen (□ Tabelle 1). Die Angaben bezüglich der Nachhaltigkeit sind in der Literatur sehr unterschiedlich. Vor allem die Tatsache, dass Insekten nicht auf Lebensmittelabfällen gezüchtet werden dürfen, widerspricht einer Kreislaufwirtschaft. Zudem erfordert die Verwendung von Insekten in Lebensmitteln eine Zulassung, welche eine umfangreiche Risikobewertung beinhaltet, was dies zu einem insgesamt langwierigen und teuren Prozess macht. In Deutschland ist die Verbraucherakzeptanz wie auch in den meisten anderen EU-Ländern noch sehr gering. Produkte aus Insekten sind daher kaum in den Supermarktregalen zu finden.

Tabelle 1: Zulassungen von Insekten als Lebens- und Futtermittel in der EU.

Insekten	Als Lebensmittel erlaubt (EU-Verordnung 2015/2283)	Als Futtermittel erlaubt (EU-Verordnung 142/2011)
Larve des Mehlkäfers (<i>Tenebrio molitor</i>)	✓	✓
Hausgrille (<i>Acheta domesticus</i>)	✓	✓
Larve des Getreideschimmelkäfers (<i>Alphitobius diaperinus</i>)	✓	✓
Wanderheuschrecke (<i>Locusta migratoria</i>)	✓	
Steppengrille (<i>Gryllus assimilis</i>)		✓
Kurzflügelgrille (<i>Gryllodes sigillatus</i>)		✓
Schwarze Soldatenfliege (<i>Hermetia illucens</i>)		✓
Hausfliege (<i>Musca domestica</i>)		✓
Seidenraupenpuppe (<i>Bombyx mori</i>)		✓

Zellkultur-basierende Fleischersatzstoffe

Die Herstellung von landwirtschaftlichen Produkten wie Fleisch, Milch oder Eiern aus Zellkulturen wird als zelluläre Landwirtschaft bezeichnet. Am bekanntesten sind die aus Zellkulturen von Rind, Schwein oder Geflügel gewonnenen Fleischersatzstoffe. Für die Entwicklung von Herstellungsprozessen für Fleischprodukte ohne Nutztiere wurden in den letzten Jahren beträchtliche finanzielle Investitionen bei vielen Start-up-Firmen getätigt. Die Basistechnologie für die Zellkultivierung stammt aus der biopharmazeutischen Industrie, die diese Technologie schon seit einiger Zeit für die Herstellung von monoklonalen Antikörpern und Impfstoffen verwendet. Im Jahr 2020 wurde das erste kommerziell erhältliche Zellkultur-basierte Produkt in Singapur zugelassen – dieses wird allerdings nur in wenigen ausgewählten Restaurants in Form von Chicken Nuggets zu einem Premiumpreis verkauft.

Inzwischen gibt es weitere Zulassungen in den USA (für zwei Hühnerprodukte) und in Israel (für ein Rinderzellkulturprodukt).

Neben den noch hohen Herstellungskosten spielen technische Herausforderungen wie die Skalierung des Produktionsprozesses, die Optimierung serumfreier Kulturmedien, die strukturähnliche Herstellung verschiedener Fleischsorten sowie die Zugabe von Fett eine entscheidende Rolle, um Zellkultur-basierte Fleischersatzstoffe in Zukunft als kommerzielle Lösung weithin nutzbar machen zu können (GFI, 2023). Verbraucherinnen und Verbraucher bezeichnen Zellkultur-basierte Fleischersatzstoffe häufig als „unnatürlich“ und begegnen ihnen eher mit Ablehnung und weniger mit Neugier (Pakseresht et al, 2022).

Mikro- und Makroalgen

Algen werden als Gruppe autotropher, photosynthetischer, aquatischer und nicht-embryophytischer Organismen bezeichnet, die entweder einzellig oder kolonial sein können, Fäden aufweisen oder aus einfachen Geweben bestehen. Mikroalgen sind mikroskopisch kleine prokaryotische oder eukaryotische photosynthetische Mikroorganismen, typischerweise einzellige oder einfache mehrzellige Organismen. Für den menschlichen Verzehr sind von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als neuartige Lebensmittel die Mikroalgen *Arthrosira*, *Chlorella*, *Dunaliella* und *Haematococcus* zugelassen worden. Mikroalgenproteine sind getrocknete Zellen, die in der Regel als Protein-Nahrungsergänzungsmittel verkauft werden, obwohl sie einige bioaktive Verbindungen enthalten können. Makroalgen sind dagegen photosynthetische Organismen, die komplexere mehrzellige Formen aufweisen. Einige von ihnen haben pflanzenähnliche Strukturen und wachsen normalerweise auf dem felsigen Grund von Küstengewässern. Sie lassen sich nach ihrer Pigmentierung einteilen in Braun- (*Ochrophyta*), Grün- (*Chlorophyta*) und Rotalgen (*Rhodophyta*).

Während Mikroalgen einen Proteingehalt von mehr als 70 Prozent der Trockenmasse erreichen, weisen Makroalgen einen wesentlich geringeren Gehalt (9–22%) auf. Der Hauptvorteil in beiden Algentyphen liegt – insbesondere im Vergleich zu anderen pflanzlichen Proteinen wie Soja oder Kichererbse – in ihrem hohen Gehalt an essentiellen Aminosäuren und der vorteilhaften Aminosäurezusammensetzung. Darüber hinaus konkurriert der Anbau von Meeresalgen nicht mit dem Anbau von Nahrungsmitteln um Land und natürliche Ressourcen, weshalb die verstärkte Verwendung von Meeresalgenproteinen eine

entscheidende Rolle bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele spielen könnte. Neben den Vorteilen der Verwendung von Algen muss aber auch die potenzielle Anwesenheit toxischer chemischer Verbindungen aus Algen (z.B. Prostaglandin A2 und Prostaglandin E2), hohe Jod- und Schwermetallgehalte sowie die Arsenkontaminationen als Folge von Absorptionsprozessen berücksichtigt werden (Kumar & Sharma, 2021).

Präzisionsfermentation

Hierbei handelt sich um ein umfassendes Konzept, das alle Fermentationstechniken umfasst, bei denen durch speziell entwickelte Wirtsmikroorganismen (sogenannte „Zellfabriken“) bestimmte, einzelne Proteine erzeugt werden. Beispielsweise können Proteine wie Casein oder Molkenprotein durch mikrobiologische Prozesse und damit ohne Kühe zu benötigen hergestellt werden.

Dafür werden vorzugsweise Mikroorganismen eingesetzt, die allgemein als sicher eingestuft sind: Bakterien, Hefe und Fadenpilze haben sich als die wichtigsten Vehikel für die mikrobielle Technik herauskristallisiert. Innerhalb der Bakteriengruppe zeichnet sich *Escherichia coli* durch niedrige Produktionskosten und hohe Konzentrationen rekombinanter Proteine aus. Allerdings benötigen einige Proteine für die Ausbildung ihrer nativen Struktur und Funktionalität spezifische posttranskriptionale Modifikationen (PTMs), so dass die Herstellung in *E. coli* an ihre Grenzen stößt. Beispiel hierfür sind strukturgebende Disulfidbindungen in eukaryontischen Proteinen, für deren Bildung in prokaryotischen Expressionssystemen meist kein passendes zelluläres Hilfsmittel (meist andere Proteine) vorhanden ist. Darüber hinaus ist die Fähigkeit von *E. coli*, Proteine zu glykosylieren äußerst gering ausgeprägt. Daher werden Bakterien bevorzugt für die Expression von Proteinen ohne PTMs oder in Situationen verwendet, in denen solche Modifikationen für die Proteinfunktionalität nicht entscheidend sind.

Während die Produktion im Labormaßstab die Machbarkeit unter Beweis stellt, bleibt der Übergang zum industriellen Herstellungsmaßstab oft eine Hürde. Um eine kosteneffiziente Massenproduktion ohne Qualitätseinbußen zu erreichen, ist die Optimierung der Fermentationsprozesse erforderlich. Zudem hinkt der rechtliche Rahmen den raschen Fortschritten in der Präzisionsfermentation hinterher. Die Festlegung umfassender Richtlinien zur Gewährleistung der Produktsicherheit, Wirksamkeit und Transparenz der Kennzeichnung ist von entscheidender Bedeutung. Auch der Umgang mit Bedenken, insbesondere in Bezug auf gentechnisch veränderte Organismen (GVO), erfordert besondere Berücksichtigung, da hierfür gesonderte Zulassungsbedingungen in der EU vorherrschen.

Diskussion

Alternativen zu tierischen Produkten haben das Potenzial, einige der negativen externen Effekte und ethischen Bedenken im Zusammenhang mit der Erzeugung und dem Verzehr von Fleisch zu mindern, was eine wichtige Argumentation für die Verbrauchernachfrage sein könnte. Gleichzeitig rufen diese neuen Lebensmittel und die damit verbundenen Technologien Bedenken hervor, von denen einige die Akzeptanz der Verbraucherinnen und Verbraucher eher reduzieren.

Onwezen et al. (2021) stellten fest, dass die Gesamtakzeptanz von alternativen Proteinen

im Vergleich zur Akzeptanz von Fleisch relativ gering ist, wobei die Akzeptanz von Insekten am geringsten und dicht gefolgt von der geringen Akzeptanz von kultiviertem Fleisch ist. Bei Verbraucherinnen und Verbrauchern haben Hülsenfrüchte und pflanzliche Alternativen dagegen die höchste Akzeptanz unter den alternativen Proteinquellen.

Wie bereits erwähnt, sind neuartige Lebensmittel vor der Markteinführung in der EU gemäß der Novel Food-Verordnung (EU) 2015/2283 (EP, 2015) zuzulassen. Dies betrifft alle Lebensmittel, die nicht vor Mai 1997 in „nennenswertem Umfang“ in der EU bereits im Handel waren und beinhaltet eine umfassende Risikobewertung. Das gilt neben Insekten auch für die folgenden 10 Lebensmittelkategorien:

- mit neuer oder gezielt veränderter Molekularstruktur,
- aus Mikroorganismen, Pilzen oder Algen,
- aus Materialien mineralischen Ursprungs,
- aus Pflanzen oder Pflanzenteilen,
- aus Tieren oder deren Teilen,
- aus Zell- oder Gewebekulturen,
- die durch ein neuartiges, nicht übliches Verfahren hergestellt wurden,
- aus technisch hergestellten Nanomaterialien,
- die Vitamine, Mineralstoffe und andere Stoffe sind,
- die ausschließlich in Nahrungsergänzungsmitteln als nicht neuartig gelten und nun in anderen Lebensmitteln verwendet werden sollen.

Damit erklärt sich, dass viele Produkte, die aus Proteinen bestehen, oder diese enthalten und aus alternativen Quellen gewonnen wurden, auch eine entsprechende Zulassung in der EU benötigen. Kritik bezüglich der Anforderungen und der langwierigen Prozesse im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden von Seiten der Antragssteller immer wieder vorgebracht. Allerdings ist zu bedenken, dass diese Endprodukte für die Verbraucherinnen und Verbraucher sicher sein müssen und somit eine umfangreiche Risikobewertung im Sinne des Verbraucherschutzes notwendig ist.

Die Etablierung eines nachhaltigeren Ernährungssystems ist von entscheidender Bedeutung, da die Landwirtschaft für knapp ein Drittel der weltweiten Treibhausgasemissionen (THG) und einen großen Anteil am Verbrauch von Land und Süßwasser verantwortlich ist. Die Welternährungsorganisation (FAO) definiert nachhaltige Ernährungsweisen als solche mit geringen Umweltauswirkungen, die zur Lebensmittel- und Ernährungssicherheit und zu einem gesunden Leben für heutige und künftige Generationen beitragen. Da alternative Proteine im Vergleich zu Fleisch umweltfreundlicher in der Herstellung sein können, könnten sie eine Rolle bei dieser Transformation spielen. Derzeit sind die Herstellungsprozesse allerdings noch zu energieintensiv. Nachhaltig könnten diese Produkte daher erst mit grüner Energie oder einer technischen Optimierung beim Upscaling werden. Eine umweltfreundliche Alternative könnten die Produkte vor allem dann sein, wenn sie Nebenströme aus der Lebensmittelindustrie sowie der Landwirtschaft verwenden können, zum Beispiel um Nährmedien für Zellkulturen zu erzeugen.

Hinsichtlich der Nachhaltigkeit der hier aufgeführten Fleischproteinalternativen ist die wissenschaftliche Datenlage in der aktuellen Literatur noch unsicher. Verfügbare Schätzungen der Ökobilanz deuten darauf hin, dass die oben aufgeführten Fleischpro-

teinalternativen einen geringeren Kohlenstoff-Fußabdruck pro kg Produkt aufweisen als Rindfleisch und dass pflanzliche und insektenbasierte Alternativen ebenfalls einen geringeren Kohlenstoff-Fußabdruck aufweisen als Schweinefleisch und Geflügel. Ein Umstieg von Fleisch auf Fleischalternativen könnte daher gegebenenfalls Vorteile im Hinblick auf die Verringerung der Treibhausgasemissionen mit sich bringen.

Weitestgehend unberücksichtigt bleibt die Tatsache, dass in vielen entwickelten Ländern der Proteinverbrauch durchschnittlich den physiologischen Bedarf deutlich übersteigt und es möglicherweise nicht notwendig ist, Fleischersatz in Massen zu produzieren.

Die Tierhaltung ist ein großer Nutzer von Land, wobei die FAO schätzt, dass 26 Prozent des verfügbaren Landes der Welt für die Tierhaltung genutzt wird und 33 Prozent der zurzeit genutzten Anbauflächen nur für die Futtermittelproduktion verwendet werden (FAO, 2012).

Daraus ergibt sich ein Umweltvorteil von Fleischproteinalternativen aufgrund des geringeren Flächenbedarfs im Vergleich zu Fleisch. Die für die Vieh- und Futtermittelproduktion genutzten Flächen wären frei für andere Nutzungen (z.B. Wälder, einheimische Vegetation) und könnten weitere Optionen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen bieten, unter anderem durch Aufforstung.

Die Diversifizierung von Proteinquellen ist ein entscheidender Schritt für eine nachhaltigere und gesündere Ernährung weltweit. Viele Unternehmen und Forschungseinrichtungen arbeiten daran, diese Alternativen erschwinglicher, schmackhafter und zugänglicher zu machen.

[BfR] 

Literatur

- [1] Baiano, A. (2020). Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 35–50.
- [2] Cunningham, B. (2019). Plant-based meat and the knock-down, drag-out fight for the American diet. Vox Media. Abgerufen am 24. Januar 2025 von <https://www.vox.com/the-highlight/2019/9/18/20849139/meat-beyond-impossible-burger-vegetarian-plant-based-green-new-deal-politics>
- [3] EC – European Commission. (2024). EU agricultural outlook, 2024–2035. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels. Abgerufen am 24. Januar 2025 von https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/48b04248-de6c-4608-bbcf-f2c9e0ed9d2b_en?filename=agricultural-outlook-2024-report_en.pdf
- [4] EP – Europäisches Parlament. (2015). Verordnung (EU) 2015/2283. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32015R2283>
- [5] EP – Europäisches Parlament. (2011). Verordnung (EU) Nr. 142/2011. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/142/oj?locale=de>
- [6] FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). Livestock and Landscapes. Abgerufen am 24. Januar 2025 von <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c93da831-30b3-41dc-9e12-e1ae2963abde/content>

- [7] Fiala, N. (2008). Meeting the demand: An estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. *Ecological Economics*, 67(3), 412–419.
<https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:ecolec:v:67:y:2008:i:3:p:412-419>
- [8] GFI – Good Food Institute (2023). Cultivated meat and seafood – 2023 State of the Industry Report.
<https://gfi.org/wp-content/uploads/2024/08/State-of-the-Industry-Report-Cultivated-meat-and-seafood.pdf>.
- [9] Graham, A. E., & Ledesma-Amaro, R. (2023). The microbial food revolution. *Nat Commun*, 14(1), 2231. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37891-1>
- [10] Kumar, M. S., & Sharma, S. A. (2021). Toxicological effects of marine seaweeds: a cautious insight for human consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(3), 500–521. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1738334>
- [11] MRI – Max Rubner-Institut. (2025). Abgerufen am 24. Januar 2025 von
<https://www.mri.bund.de/de/themen/alternative-proteinquellen/>
- [12] OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. (2022). Meat protein alternatives: opportunities and challenges for food systems transformation. Food, agriculture and fisheries paper N°182. Abgerufen am 24. Januar 2025 von https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/09/meat-protein-alternatives_54e42940/387d30cf-en.pdf
- [13] Onwezen, M. C., Bouwman, E. P., Reinders, M. J. et al. (2021). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, 159, 105058. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105058>
- [14] Pakseresht, A., Kaliji; S. A. and Canavari, M. (2022). Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat, in: *Appetite*, 170, 105829. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105829>
- [15] Procházka, P., Abrham, J., Cerveny, J. et al. (2023). Algae as a source of protein in the sustainable food and gastronomy industry [Systematic Review]. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1256473>
- [16] Statista. (2023). Industries & Markets. Protein market. Abgerufen am 24. Januar 2025 von
<https://www.statista.com/study/47734/protein-market/>
- [17] UN – United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development, A/RES/70/1. Abgerufen am 24. Januar 2025 von <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>



Spielt Klimabewusstsein eine Rolle beim individuellen Fleischkonsum? Ergebnisse einer bevölkerungsweiten Erhebung

Does climate awareness play a role in individual meat consumption? Results of a population-wide survey

Almut Richter, Gert B. M. Mensink, Ramona Moosburger, Julika Loss

Kontakt

Dr. Almut Richter, MPH | Robert Koch-Institut | Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring | Gerichtsstraße 27 | 13347 Berlin | E-Mail: richtera@rki.de

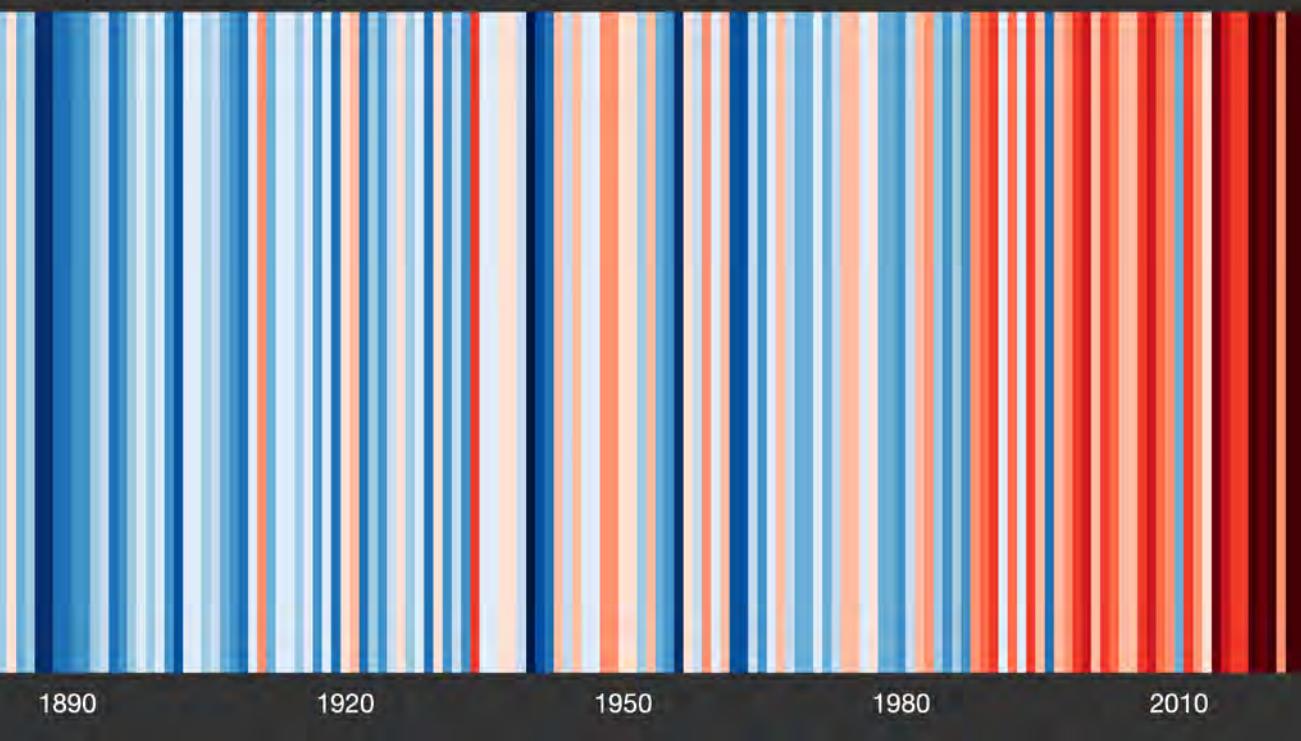
Zusammenfassung

Die zunehmende Erderwärmung ist eine erhebliche Gefahr für die menschliche Gesundheit. Bestimmte Verhaltensweisen, wie ein verringelter Fleischkonsum, können sowohl das Klima als auch die Gesundheit positiv beeinflussen. Bei einer Analyse von Daten der GEDA-Studie wurden das Bewusstsein bezüglich des menschlichen Einflusses auf das Klima und konkrete Handlungsoptionen mit dem persönlichen Fleischkonsum in Verbindung gebracht. Es gaben 91 % an, dass der Mensch (mit-)verantwortlich für den Klimawandel ist. Für 80 % ist der Klimawandel ein wichtiges oder sehr wichtiges Thema. Es bejahten 73 % die Aussage, dass weniger Fleisch essen grundsätzlich einen Einfluss auf das Klima haben kann. Dieser Anteil war bei Frauen (77 %) höher als bei Männern (69 %) und bei Personen der hohen Bildungsgruppe mit 87 % deutlich höher als bei denen der niedrigen Bildungsgruppe mit 60 %. Außerdem stand diese Überzeugung im Zusammenhang mit einem häufigeren aktuellen Verzicht auf Fleischkonsum. Auch wer den Klimawandel für sich persönlich als sehr wichtiges oder wichtiges Thema bewertete sowie Personen im Alter ab 65 Jahren hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit, zumindest gelegentlich auf Fleischkonsum zu verzichten.

Abstract

Increasing global warming is a serious threat to human health. Certain behaviors, such as reduced meat consumption, can have a positive impact on both climate and health. In an analysis of data of the GEDA study, awareness of the human impact on the climate and concrete options for action were linked to personal meat consumption. 91 % stated that humans are (partly) responsible for climate change. For 80 %, climate change is an important or very important issue. 73 % confirmed the statement that eating less meat can have an impact on the climate. This proportion was higher for women (77 %) than for men (69 %) and significantly higher for people in the high education group (87 %) than for those in the low education group (60 %). This awareness was also associated with a more frequent current reduction of meat consumption. Those who rated climate change as a very important or important issue to them personally, and those aged 65 and over were also more likely to reduce their meat consumption at least occasionally.

Temperature change in Germany since 1881



Quelle: Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, University of Reading

Einleitung

Die Veränderungen der klimatischen Bedingungen auf unserer Erde werden das Leben in den nächsten Jahrzehnten deutlich beeinflussen und stellen eine massive Bedrohung der menschlichen Gesundheit dar. In Deutschland werden sich unter anderem bisher nicht vorkommende übertragbare Krankheiten verbreiten und Starkregenereignisse und Hitzewellen zunehmen. Zum Beispiel wird bereits seit 2013 eine erhöhte Zahl hitzebedingter Sterbefälle beobachtet, für das Jahr 2022 wird die Zahl auf etwa 4.500 Personen geschätzt (an der Heiden, [2023](#)). Die Intensität künftiger Klimaveränderungen hängt maßgeblich von den getroffenen Maßnahmen zur Begrenzung der Erderwärmung ab. Darüber hinaus sind Anpassungsmaßnahmen an die veränderten klimatischen Bedingungen, zum Beispiel besserer Hitzeschutz, notwendig.

Viele Verhaltensweisen, die einen Beitrag zur Begrenzung der Erderwärmung leisten können, sind gleichzeitig mit unmittelbaren positiven Effekten für die Gesundheit des Einzelnen assoziiert. Beispiele dafür sind die Nutzung von nichtmotorisierten Transportmöglichkeiten wie Fahrrad fahren und die Umstellung der Ernährung auf eine stärker pflanzenbasierte Kost.

Die Erzeugung unserer Lebensmittel ist global für etwa ein Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich (Xu et al., [2021](#); Crippa et al., [2021](#)). Da je nach Lebensmittel bei

dessen Produktion unterschiedlich viele Treibhausgase entstehen, kann jeder durch die Auswahl der Ernährung direkt Einfluss auf die verursachten Emissionen nehmen. Von besonders großer Bedeutung ist dabei der Unterschied zwischen tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln. Pflanzliche Lebensmittel verursachen wesentlich geringere Treibhausgasemissionen. Beispielsweise werden bei der Erzeugung von 1kg Fleisch im Mittel 17,1kg Kohlendioxidäquivalente freigesetzt. Für 1kg Gemüse sind es dagegen nur 1,9kg, für 1kg Hülsenfrüchte, Nüsse und Ölsaaten 2,1kg (Mertens et al., 2019). Gleichzeitig steht insbesondere der Verzehr von rotem und verarbeitetem Fleisch wie Wurstwaren im Zusammenhang mit der Entstehung von kardiovaskulären Krankheiten, verschiedenen Krebsarten und Typ 2 Diabetes (Battaglia Richi et al., 2015; Micha et al., 2010). Deshalb wird auch im Hinblick auf gesundheitsfördernde Ernährung eine stärker pflanzenbasierte Kost empfohlen (DGE, 2024).

Menschen können somit durch bestimmtes Ernährungs- und Bewegungsverhalten ihre eigenen gesundheitlichen Risiken und ihren Beitrag zum Klimaschutz beeinflussen. Voraussetzung dafür ist, dass sie den Zusammenhang kennen und dass auch Politik und Wirtschaft in diesen Bereichen entsprechend tätig werden. Der Wissensstand der Bevölkerung zum Zusammenhang zwischen menschlichem Verhalten und Klimawandel kann sich in der Bevölkerung rasch ändern, beispielsweise aufgrund der aktuellen medialen Berichterstattung zum Thema „Klimawandel“ und auch durch das zunehmende Angebot und die Bewerbung von vegetarischen Produkten im Lebensmittelhandel, wo zum Teil ebenfalls Umweltaspekte thematisiert werden. Daher ist es wichtig, regelmäßig zu erfassen, inwieweit Erwachsene in Deutschland den Menschen als (Mit-)Verursacher des Klimawandels sehen, wie wichtig ihnen das Thema Klimawandel ist und wie sie bestimmte individuelle Verhaltensweisen hinsichtlich ihres Einflusses auf den Klimawandel bewerten. Ziel der hier vorgestellten Erhebung war es, zu diesen Fragen aktuelle Daten zu generieren. Darüber hinaus wurde – am konkreten Beispiel des Fleischverzehrs – ermittelt, wie das jeweilige Wissen beziehungsweise die Einstellungen mit entsprechendem Ernährungsverhalten assoziiert sind.

Methode

Im Rahmen der GEDA-Studie (Gesundheit in Deutschland aktuell) wurden zwischen Juni und Oktober 2022 computergestützt standardisierte Fragen zu Aspekten des Klimawandels und des Fleischverzehrs gestellt. GEDA22 ist eine repräsentative telefonische Querschnittsstudie der in Deutschland lebenden Erwachsenen. Sie liefert Informationen zum Gesundheitszustand, Einflussfaktoren auf die Gesundheit sowie Inanspruchnahme des Gesundheitssystems. Die Teilnehmenden wurden sowohl über Festnetz als auch Mobiltelefone kontaktiert (Allen et al., 2021). Die Teilnehmenden wurden gefragt, wodurch ihrer Meinung nach der Klimawandel verursacht wird, wie wichtig ihnen das Thema Klimawandel auf einer Skala von 1 für „überhaupt nicht wichtig“ bis 4 „sehr wichtig“ ist und ob sie denken, dass bestimmte Verhaltensweisen grundsätzlich einen Einfluss auf den Klimawandel haben können. Außerdem wurde gefragt, ob bewusst, zumindest gelegentlich, auf Fleisch- oder Wurstkonsum verzichtet wird und ob die Absicht besteht, in Zukunft (noch) mehr auf den Konsum zu verzichten. Vorab wurde die Häufigkeit des aktuellen Fleischkonsums mit einer Frage zum Verzehr von Rind-, Schweine- und Lammfleisch (rotes Fleisch) und einer Frage zum Verzehr von Geflügelfleisch ermittelt. Weitere Informationen

zum Verzehr, zum Beispiel von Wurst, wurden innerhalb dieser kurzen Erhebung nicht erfragt. Für beide Fleischfragen gab es sechs Antwortmöglichkeiten, die von nie/selten bis mehrmals täglich reichten. Personen, die sowohl rotes Fleisch als auch Geflügel jeweils maximal ein- bis zweimal pro Woche verzehren, wurden als Seltenerverzehrer gewertet. Darin enthalten sind auch diejenigen, die nie Fleisch essen. Dargestellt werden gewichtete Anteile mit Konfidenzintervallen. Unterschiede zwischen den Bevölkerungsgruppen nach Geschlecht, Alters- und Bildungsgruppe wurden mittels Chi-Quadrat-Test zu einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ ermittelt. Dabei wurden drei Bildungsgruppen nach der CASMIN-Klassifikation (Comparative Analysis of Social Mobility in Industrial Nations) unterschieden: niedrig (Primär- bzw. untere Sekundarschulbildung), mittel (mittlere bzw. obere Sekundarschulbildung) und hoch (Tertiärbildung) (Brauns et al., 2003). Die Wahrscheinlichkeit, zumindest gelegentlich auf Fleisch zu verzichten, wurde bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Geschlecht, Alters- und Bildungsgruppe sowie der gegebenen Antworten zum Grund des Klimawandels, zur persönlichen Wichtigkeit des Themas Klimawandel und zur Bewertung des Einflusses von Fleischverzehr auf den Klimawandel in einem logistischen Regressionsmodell ermittelt. Die Analysen erfolgten mit SAS 9.4.

Ergebnisse

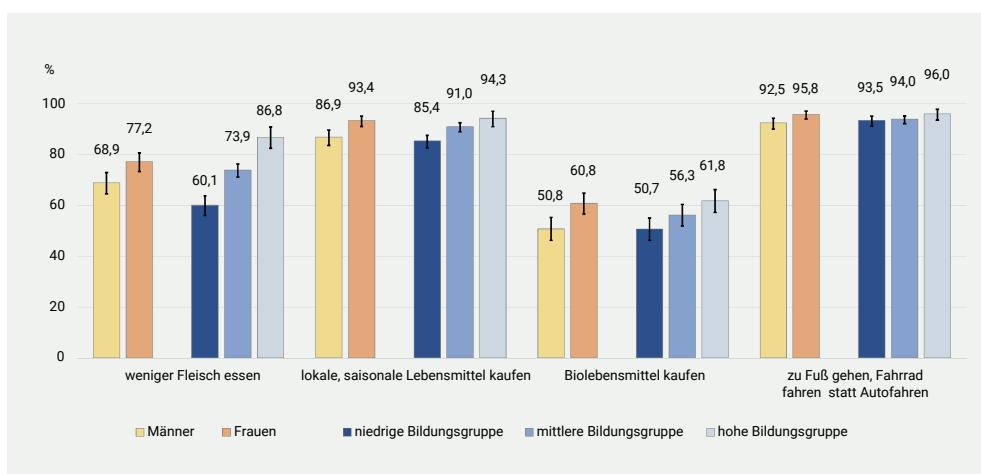
Es liegen Daten von 3.178 Personen ab 18 Jahren vor. Nach Gewichtung betrug der Anteil an Frauen 51,0 Prozent, das mittlere Alter 51,8 Jahre und der Anteil von Personen aus der niedrigen, mittleren und höheren Bildungsgruppe 27,2 Prozent, 52,9 Prozent und 19,9 Prozent.

Auf die Frage „Was verursacht Ihrer Meinung nach den Klimawandel?“ wählten 45 Prozent die Antwort „menschliche Aktivitäten“ und nur 7 Prozent „natürliche Veränderungen“. Weitere 46 Prozent wählten die Antwortoption „beides“. Lediglich 2 Prozent entschieden sich für die Antwort „es gibt keinen Klimawandel“. Somit haben neun von zehn Erwachsenen die (anteilige) Verantwortung des Menschen für die Veränderungen des Klimas bejaht. Dieser Anteil ist bei Frauen und Männern und auch in den verschiedenen Altersgruppen in etwa gleich. Mit höherer Bildungsgruppe ist eine höhere Zustimmung zu verzeichnen (96% bei Menschen in der höchsten, 91% in der mittleren und 86% in der niedrigen Bildungsgruppe $p < 0,0001$).

Auf einer vierstufigen Skala sollte die persönliche Wichtigkeit des Themas Klimawandel bewertet werden. Fast die Hälfte der Bevölkerung bewertete das Thema Klimawandel für sich selbst als „sehr wichtig“, weitere 28 Prozent wählten „wichtig“ und 15 Prozent „weniger wichtig“. Nur 5 Prozent gaben an, dass das Thema für sie „überhaupt nicht wichtig“ ist. Zusammengefasst hat das Thema Klimawandel für 19 Prozent eine geringe Wichtigkeit (weniger oder überhaupt nicht wichtig) und für 81 Prozent eine hohe oder sehr hohe persönliche Wichtigkeit. Eine hohe oder sehr hohe Wichtigkeit wurde besonders häufig von über 65-Jährigen (86%) sowie von Personen der höheren Bildungsgruppe genannt (86%), gegenüber 81 Prozent bei 18-29-Jährigen und 80 Prozent bei Personen der niedrigen und 79 Prozent der mittleren Bildungsgruppe. Männer und Frauen unterschieden sich hier nicht (Daten nicht gezeigt). Wer den Klimawandel durch den Menschen (mit-)verursacht ansieht, gab auch überwiegend an, dass ihm das Thema „wichtig“ oder „sehr wichtig“ ist (84,5%).

Die Teilnehmenden wurden gefragt, ob ausgewählte Verhaltensweisen grundsätzlich einen Einfluss auf den Klimawandel haben können (Antwortoptionen „Ja“ oder „Nein“). Die höchste Zustimmung erhielt hier „zu Fuß gehen, Fahrrad fahren statt Autofahren“ mit 94 Prozent sowie „lokale, saisonale Lebensmittel kaufen“ (90%). Den Einfluss von „weniger Fleisch essen“ bejahten 73 Prozent und „Biolebensmittel kaufen“ 56 Prozent. Frauen gaben für alle erfragten Verhaltensweisen häufiger eine positive Antwort als Männer. Zum Beispiel wurde „weniger Fleisch essen“ von 69 Prozent der Männer und 77 Prozent der Frauen gewählt ($p=0,0038$). Geschlechtsunterschiede fanden sich auch bei den Antworten für „lokal, saisonal kaufen“ ($p=0,0003$), „Biolebensmittel kaufen“ ($p=0,0015$) und „zu Fuß gehen, Fahrrad fahren statt Autofahren“ ($p=0,0101$) (□ Abbildung 1). Zwischen den Altersgruppen gab es nur einen Unterschied in der Zustimmung bei „zu Fuß gehen, Fahrrad fahren statt Autofahren“, was von der jüngeren häufiger als von der älteren genannt wurde (98% der 18–29-Jährigen gegenüber 93–94% in den älteren Altersgruppen, $p=0,0457$, Daten nicht gezeigt). Von Personen in der höchsten Bildungsgruppe wurde darüber hinaus zu allen vorgeschlagenen Verhaltensweisen häufiger zugestimmt, als von denjenigen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen, außer beim „zu Fuß gehen, Fahrrad fahren statt Autofahren“, was gruppenübergreifend von nahezu allen Erwachsenen bejaht wurde. Beim „weniger Fleisch essen“ war der Unterschied zwischen den Bildungsgruppen besonders groß. Nur 60 Prozent in der niedrigen Bildungsgruppe, aber 74 Prozent in der mittleren und 87 Prozent in der hohen Bildungsgruppe stimmten hier zu, dass dies einen Einfluss auf den Klimawandel hat ($p\leq 0,0001$, □ Abbildung 1).

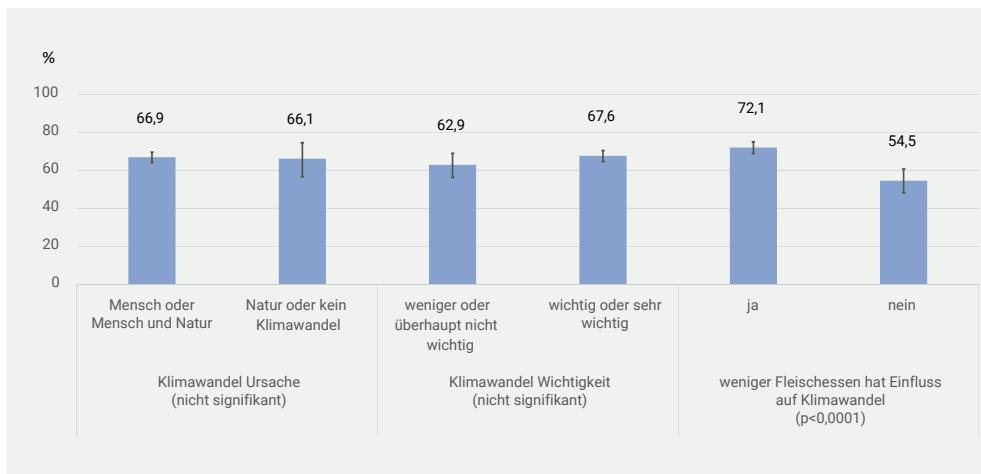
Abbildung 1: Anteil der erwachsenen Bevölkerung in %, der die Frage, ob bestimmte Verhaltensweisen grundsätzlich einen Einfluss auf den Klimawandel haben können, bejaht hat, nach Geschlecht und Bildungsgruppen.



Fleischverzehr

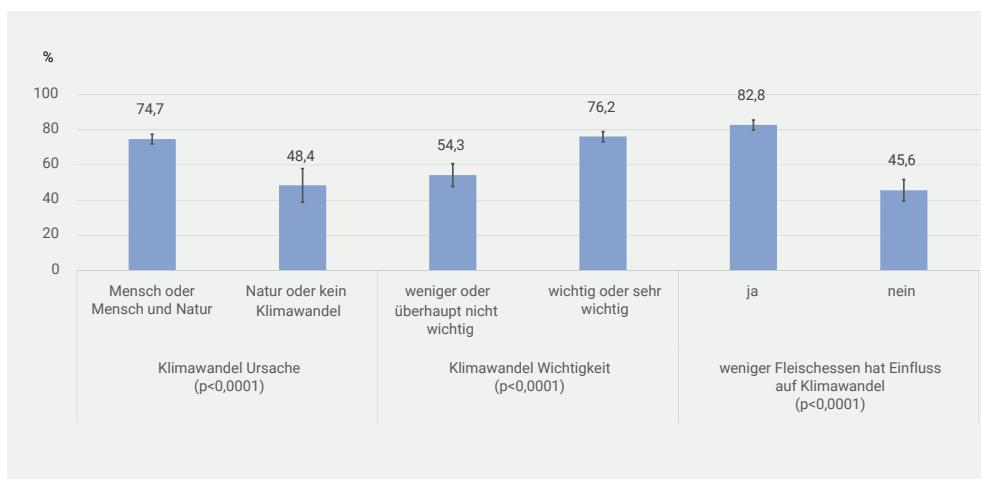
Es wurden zwei Gruppen miteinander verglichen: diejenigen, die häufig Fleisch verzehren und diejenigen, die selten (oder nie) Fleisch essen. Insgesamt wurden 67 Prozent aller Erwachsenen als Seltenverzehrer definiert. Der Anteil Seltenverzehrer war höher in der Gruppe derjenigen, die meinten, dass ein geringerer Fleischkonsum einen Einfluss auf den Klimawandel hat (72% gegenüber 55%). Es gab keine Unterschiede im Anteil Seltenverzehrer zwischen den Gruppen nach Wichtigkeit des Klimawandels oder nach Ursache des Klimawandels (□ Abbildung 2).

Abbildung 2: Anteil der erwachsenen Bevölkerung in %, der selten oder gar kein Fleisch isst, unterteilt nach Antworten zu den Klimafragen (Angabe in Klammern: p-Werte des Chi-Quadrattests).



Ein großer Anteil der Bevölkerung (72%) gab an, aktuell, zumindest gelegentlich, auf Fleischkonsum zu verzichten. Dieser Anteil war höher unter denen, die als Ursache für den Klimawandel den Menschen oder Mensch und Natur ansahen (75%), sowie bei denen, für die das Thema Klimawandel wichtig oder sehr wichtig war (76%) und insbesondere bei denjenigen, die angaben, dass weniger Fleisch essen einen Einfluss auf den Klimawandel hat (83%) (□ Abbildung 3).

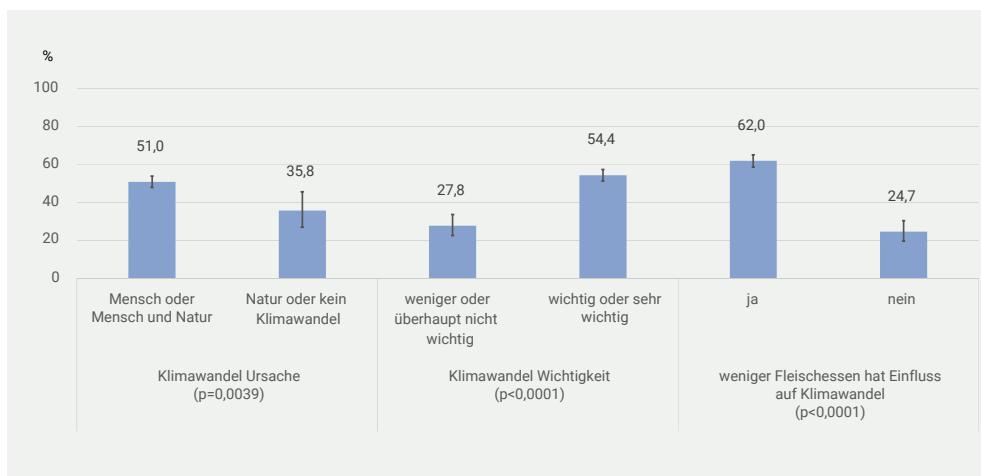
Abbildung 3: Anteil der erwachsenen Bevölkerung in %, der aktuell, mindestens gelegentlich, auf Fleischkonsum verzichtet, unterteilt nach Antworten zu den Klimafragen (Angabe in Klammern: p-Werte des Chi-Quadrattests).



In Zukunft (noch) weniger Fleisch essen wollen 50 Prozent der Erwachsenen. Darin enthalten sind auch diejenigen, die bereits jetzt schon komplett auf den Konsum von Fleisch verzichten unter der Annahme, dass sie dies auch in Zukunft beibehalten (14%). Besonders hoch ist der Anteil unter denjenigen, die der Aussage „weniger Fleischessen hat Einfluss auf den Klimawandel“ zugestimmt haben (62%, □ Abbildung 4). Außerdem wollen diejenigen, die angeben, dass der Klimawandel ein wichtiges oder sehr wichtiges Thema ist, häufiger in Zukunft auf Fleischkonsum verzichten (54%). Auch jeder Zweite, der angege-

ben hat, dass der Klimawandel durch den Menschen oder Mensch und Natur verursacht wird, will in Zukunft (noch) häufiger auf Fleischkonsum verzichten. Wer dagegen nicht zustimmt, dass Fleischessen Einfluss auf den Klimawandel hat, wer das Thema Klimawandel als weniger oder überhaupt nicht wichtig bewertet oder wer meint, der Klimawandel werde durch die Natur verursacht oder es gebe ihn nicht, hat überwiegend nicht die Absicht, in Zukunft weniger Fleisch zu essen.

Abbildung 4: Anteil der erwachsenen Bevölkerung in %, der in Zukunft (mehr) auf Fleischkonsum verzichten möchte oder bereits jetzt kein Fleisch isst, unterteilt nach Antworten zu den Klimafragen (Angabe in Klammern: p-Werte des Chi-Quadrattests).



Die Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells zeigen, dass diejenigen, die angaben, dass der Fleischverzehr einen Einfluss auf den Klimawandel hat, eine 4,6-fach höhere Wahrscheinlichkeit haben, ihren Fleischverzehr bereits zu reduzieren, als diejenigen die das verneinten ($p<0,0001$). Wem das Thema Klimawandel „wichtig“ oder „sehr wichtig“ war, hat eine 1,5-fach erhöhte Wahrscheinlichkeit für einen Verzicht auf Fleischkonsum gegenüber denen, die das Thema als weniger wichtig bewerteten ($p=0,0467$). Außerdem haben Frauen eine 1,8-mal höhere Wahrscheinlichkeit als Männer ($p=0,0003$), über 65-Jährige eine 2,0-mal höhere Wahrscheinlichkeit als 18-29-Jährige ($p=0,0195$) sowie Personen der hohen Bildungsgruppe eine 1,9-mal höhere Wahrscheinlichkeit gegenüber denen der niedrigen Bildungsgruppe ($p=0,0055$) bewusst auf Fleisch zu verzichten (□ Tabelle 1).

Tabelle 1: Wahrscheinlichkeit für aktuellen Verzicht, zumindest gelegentlich, auf Fleischverzehr (Ergebnisse der logistischen Regression).

	Odds-Ratio	95 % Konfidenzintervall	p-Wert
Frauen vs. Männer	1,8	1,3	2,5
Altersgruppe 30–44 Jahre vs. 18–29 Jahre	1,4	0,8	2,6
Altersgruppe 45–64 Jahre vs. 18–29 Jahre	1,6	0,9	2,6
Altersgruppe 65+ vs. 18–29 Jahre	2,0	1,1	3,4
Höhere Bildung vs. Einfache Bildung	1,9	1,2	3,1
Mittlere Bildung vs. Einfache Bildung	1,1	0,7	1,8
Klimawandel Ursache „Mensch oder Mensch und Natur“ vs. „Natur oder kein Klimawandel“	1,5	0,9	2,6
Klimawandel Wichtigkeit „wichtig oder sehr wichtig“ vs. „weniger oder überhaupt nicht wichtig“	1,5	1,0	2,3
weniger Fleischessen hat Einfluss auf Klimawandel „ja“ vs. „nein“	4,6	3,2	6,6
			< 0,0001

Diskussion

Insgesamt haben neun von zehn Erwachsenen der Aussage zugestimmt, dass der Mensch (mit-)verantwortlich für den Klimawandel ist. Acht von zehn Erwachsenen bewerten den Klimawandel für sich selbst als wichtiges oder sehr wichtiges Thema. Bei den Verhaltensweisen, mit denen man selbst den Klimawandel beeinflussen kann, wurde von nahezu allen „zu Fuß gehen, Fahrrad fahren statt Autofahren“ zugestimmt, ebenso „lokale, saisonale Lebensmittel kaufen“. Dagegen erhielt „weniger Fleisch essen“ eine etwas geringere, aber immer noch hohe Zustimmung von fast drei Vierteln der Bevölkerung. Frauen und Menschen aus der höchsten Bildungsgruppe bejahten häufiger einen Zusammenhang zwischen Klimawandel und Fleischkonsum. Die Zustimmung zur Aussage, dass weniger Fleischessen einen Einfluss auf den Klimawandel hat, war mit einem deutlich häufigeren aktuellen, zumindest gelegentlichen, Verzicht auf Fleischkonsum assoziiert sowie mit einer häufigeren Absicht, in Zukunft den Fleischkonsum (weiter) einzuschränken.

Auch in Dänemark (Hielkema & Lund, 2021) und Schweden (Röös et al., 2022) haben Studien gezeigt, dass diejenigen, die sich der Klimaauswirkungen der Fleischproduktion bewusst sind, eher dazu bereit sind, ihren eigenen Fleischkonsum zu reduzieren. In einer Befragung für den Ernährungsreport 2024 der Bundesregierung gaben 75 Prozent der Erwachsenen an, dass es für den Klimaschutz wichtig sei, weniger Fleisch zu konsumieren (BMEL, 2024). Dieser hohe Anteil entspricht dem in unserer Studie mit einer etwas anderen Frageformulierung ermittelten Anteil von 73 Prozent der Bevölkerung. Auch wenn diese Zahlen ermutigend sind, liegt der geschätzte jährliche Pro-Kopf-Fleischverbrauch in Deutschland mit 52,0kg (BLE, 2023) immer noch deutlich über der Menge von etwa 15kg pro Jahr, die für eine gesunde Ernährung (DGE, 2024) beziehungsweise eine planetarisch gesunde Ernährung nicht überschritten werden sollte (Willett et al., 2019). Somit wäre es aus Sicht des Klima- und Gesundheitsschutzes erforderlich, den Fleischkonsum im Mittel deutlich zu reduzieren.

Der Einfluss des Menschen auf den Klimawandel ist in der Bevölkerung überwiegend bekannt, jedoch sehen nur 45 Prozent den Menschen als alleinigen Verursacher der aktuellen Veränderungen. Weitere 46 Prozent sehen zumindest zum Teil auch natürliche Veränderungen als Ursache. Nicht näher ermittelt wurde hier, wie groß die Anteile von Mensch und Natur jeweils angesehen werden, was Einfluss auf die Bewertung der Bedeutung von eigenen Handlungen haben kann. Insbesondere in der Gruppe der Menschen in der niedrigen Bildungsgruppe ist mit 14 Prozent der Anteil derer, die den Menschen nicht als Verursacher des Klimawandels sehen, höher als in anderen Bildungsgruppen. Klimawissenschaftler sind sich sicher, dass der Mensch die Erderwärmung verursacht (IPCC, [2023](#)).

Bei den Fragen nach Verhaltensweisen, die grundsätzlich einen Einfluss auf den Klimawandel haben können, wurden neben einer thematisch anderen Option (mehr zu Fuß gehen oder Fahrrad fahren statt Autofahren), die erwartungsgemäß eine hohe Zustimmung erzielte, verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit Ernährung erfragt.

Deutlich wird, dass, wer der Aussage zustimmt, dass Fleischessen einen Einfluss aufs Klima hat, eine höhere Wahrscheinlichkeit dafür aufweist, seltener Fleisch zu verzehren und auch in Zukunft (noch) weniger Fleisch essen zu wollen. Somit ist es wichtig, dieses Wissen noch weiter in der Bevölkerung zu verbreiten. Mit 94 Prozent der 18–29-Jährigen ist in dieser Altersgruppe der Zusammenhang nahezu allen bekannt, unter den 60-Jährigen und älteren ist der Anteil mit 87 Prozent auch bereits hoch. Deutlich ist hier jedoch ein Bildungsgradient vorhanden, mit geringerer Bildung wird der Zusammenhang zwischen Fleischverzehr und Klimawandel häufiger verneint, außerdem von Männern häufiger als von Frauen.

Ohne die Umstellung auf eine gesündere, stärker pflanzenbasierte und damit nachhaltigere Ernährung, besteht kaum die Chance, global unterhalb von zwei Grad Erderwärmung zu bleiben und damit gefährliche Ausmaße des Klimawandels zu vermeiden (Springmann, [2018](#)). Neben einem verringerten Fleischverzehr würde auch ein geringerer Konsum von Milchprodukten zu weniger Tierhaltung und somit geringeren Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft führen, da insbesondere die Rinderhaltung hohe Emissionen verursacht (Mertens et al., [2019](#)). Die Tierhaltung insgesamt ist verantwortlich für 72 bis 78 Prozent aller landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen (Gerber, [2013](#)). Darüber hinaus haben Biolebensmittel oftmals eine günstigere Klimabilanz, saisonal und regional zu kaufen reduziert außerdem unter anderem Emissionen durch die Vermeidung langer Transportwege und Gewächshausanbau. Der im Vergleich zum reduzierten Fleischverzehr geringere Unterschied zwischen Biolebensmitteln und konventionell hergestellten Lebensmitteln bezüglich Umweltauswirkungen (UBA, [2024](#)) spiegelt sich auch in den Antworthäufigkeiten wider, wo der Kauf von Biolebensmitteln deutlich seltener als weniger Fleisch essen bejaht wurde. Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt als Orientierung für eine nachhaltige Ernährung „weniger tierische Produkte, mehr Bio“ (UBA, [2024](#)). Konkretere Empfehlungen, auch zu pflanzlichen Eiweißquellen, gibt die deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE): Insbesondere der Verzehr von Hülsenfrüchten, aber auch von Nüssen und Samen sollte erhöht werden, da diese wertvolle Eiweißquellen darstellen und alternativ zu tierischen Lebensmitteln genutzt werden können (DGE, [2024](#)).

Besonders Männer, jüngere Erwachsene und Menschen in der niedrigen Bildungsgruppe haben deutlich seltener ihren aktuellen Fleischverzehr reduziert, würden somit im

Hinblick auf ihre persönliche Gesundheit von einem verringerten Verzehr am meisten profitieren. Darüber hinaus sollte ermittelt werden, welche Barrieren vorhanden sind, die trotz der hohen Zustimmung zu einem zumindest gelegentlichen Fleischverzicht, zu immer noch hohen Gesamtverzehrmengen in der Bevölkerung führen. Diese könnten im Bereich des Angebotes, zum Beispiel in Kantinen und Restaurants, aber auch in persönlichen Fähigkeiten und Kochkenntnissen liegen. Darüber hinaus können auch die Kosten des Lebensmitteleinkaufs eine Rolle spielen. Gemäß dem aktuellen Ernährungsreport der Bundesregierung sind 42 Prozent der Bevölkerung der Auffassung, dass Obst und Gemüse zu teuer sind, bei Fleisch- und Wurstwaren traf das nur auf 25 Prozent zu (BMEL, 2024). Hier könnte eine mögliche Begründung dafür liegen, dass gerade Menschen mit geringerer Bildung, die oftmals auch über ein geringeres Einkommen verfügen, aktuell seltener auf Fleischkonsum verzichten. Einfluss könnte man hier auf politischer Ebene über die Lebensmittelbesteuerung nehmen, zum Beispiel mit einer Reduzierung der Mehrwertsteuer für Obst und Gemüse, wie auch von der Deutschen Diabetes Hilfe (diabetesDE, 2024) und der Deutschen Allianz für Nichtübertragbare Krankheiten (DANK) (DANK, 2024) gefordert wird. Aktuelle Modellrechnungen veranschaulichen die potenziellen Auswirkungen einer veränderten Besteuerung von Obst, Gemüse, Fleisch und Milchprodukten und die daraus resultierenden positiven Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit (Springmann, 2025). Darüber hinaus spielen auch Emotionen, kognitive Dissonanzen (zwischen Wissen, Werten und tatsächlichem Verhalten) und soziokulturelle Faktoren (z.B. soziale Normen) eine Rolle beim Ernährungsverhalten (Stoll-Kleemann & Schmidt, 2016). Es gibt jedoch kaum Forschungsergebnisse zu Interventionen im Hinblick auf soziale Normen zur Reduzierung des Fleischkonsums (Kwasny et al., 2022).

Die vorgestellten Ergebnisse beruhen auf einer bevölkerungsweiten Befragung, die aufgrund der Zufallsauswahl der Teilnehmenden und einer Gewichtung im Hinblick auf die Bevölkerungsverteilung gemäß amtlicher Statistik repräsentative Aussagen für die erwachsene Bevölkerung ermöglicht. Dennoch handelt es sich nur um Selbstangaben zur Zustimmung zu bestimmten Fragestellungen, nicht um tatsächlich umgesetzte, gemessene Verhaltensweisen. Durch sozial erwünschtes Antwortverhalten kann es zu punktuell verzerrten Antworten kommen. Diese können in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Dennoch können die Ergebnisse einen wichtigen Beitrag dazu leisten, klimagesundes Verhalten weiter zu fördern. Das Bewusstsein für den Klimawandel und mögliche, persönliche Handlungsoptionen ist überwiegend vorhanden, jedoch ist die tatsächliche Umsetzung, hier gezeigt am Beispiel des verringerten Fleischkonsums, unzureichend.

Fazit

Die große Mehrheit der Erwachsenen schreibt den Klimawandel (zumindest teilweise) dem menschlichen Handeln zu. Wer das Thema Klimawandel als wichtig oder sehr wichtig bewertet und wer den Zusammenhang zwischen Fleischverzehr und Klima kennt, verzichtet eher auf Fleischkonsum. Dem gegenüber steht jedoch ein immer noch hoher Fleischverzehr in Deutschland. Damit ist die Umsetzung von tatsächlichen Veränderungen des persönlichen Verhaltens in vielen Fällen noch unzureichend.

[RKI] 

Literatur

- [1] Allen, J., Born, S., Damerow, S., et al. (2021). German Health Update (GEDA 2019/2020-EHIS) – Background and methodology. *J Health Monit*, 6 (3), 66–79. <https://doi.org/10.25646/8559>
- [2] an der Heiden, M. (2023). Neubestimmung der Prädiktionsintervalle zur Schätzung der hitzebedingten Mortalität – Kommentar und Erläuterung zu „Hitzebedingte Mortalität in Deutschland“ (Epidemiologisches Bulletin 42/2022) *Epid Bull*, 26, 1416. <https://doi.org/10.25646/11580>
- [3] Battaglia Richi, E., Baumer, B., Conrad, B. et al. (2015). Health Risks Associated with Meat Consumption: A Review of Epidemiological Studies. *Int J Vitam Nutr Res*, 85 (12), 70–78. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000224>
- [4] BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (2023). Vorsorgungsbilanzen Fleisch. Abgerufen am 03 Mai 2023 von <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung-fischerei/versorgungsbilanzen/fleisch>
- [5] BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2024). Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2024. Abgerufen am 21. November 2024 von https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ernaehrungsreport-2024.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- [6] Brauns, H., Scherer, S., Steinmann, S. (2003). The CASMIN Educational Classification in International Comparative Research. In J. H. P. Hoffmeyer-Zlotnik & C. Wolf (Eds.), *Advances in Cross-National Comparison: A European Working Book for Demographic and Socio-Economic Variables* (S. 221–244). Springer US.
- [7] Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D. et al. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat Food* 2, 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- [8] DANK – Deutsche Allianz Nichtübertragbare Krankheiten. (2024). DANK: Keine Denkverbote bei der Lebensmittelbesteuerung. Abgerufen am 26. November 2024 von <https://www.dank-allianz.de/pressemeldung/dank-keine-denkverbote-bei-der-lebensmittelbesteuerung.html>
- [9] DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung. (2024). Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen. Abgerufen am 22. April 2024 von <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/#c6452>
- [10] diabetesDE – Deutsche Diabetes Hilfe. (2024). Obst und Gemüse von der Mehrwertsteuer befreien. Pressemitteilung 04.03.2022. Abgerufen am 26. November 2024 von <https://www.diabetesde.org/pressemitteilung/obst-gemuese-mehrwertsteuer-befreien>
- [11] Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B. et al. (2013). Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <https://www.fao.org/4/i3437e/i3437e.pdf>
- [12] Hielkema, M. H. & Lund, T. B. (2021). Reducing meat consumption in meat-loving Denmark: Exploring willingness, behavior, barriers and drivers. *Food Quality and Preference*, 93, 104257. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104257>
- [13] IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Sections. In: *Climate Change 2023. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, (S. 35–115). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- [14] Kwasny, T., Dobernig, K. & Riefler, P. (2022). Towards reduced meat consumption: A systematic literature review of intervention effectiveness, 2001–2019. *Appetite*, 168, 105739. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105739>

- [15] Mertens, E., Kaptijn, G., Kuijsten, A. et al. (2019). SHARP-Indicators Database towards a public database for environmental sustainability. *Data Brief*, 27, 104617. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104617>
- [16] Micha, R., Wallace, S. & Mozaffarian, D. (2010). Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 121(21), 2271–2283.
- [17] Röös, E., de Groot, A. & Stephan, A. (2022). Meat tastes good, legumes are healthy and meat substitutes are still strange – The practice of protein consumption among Swedish consumers. *Appetite*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106002>
- [18] Stoll-Kleemann, S. & Schmidt, U. J. (2016). Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. *Regional Environmental Change*, 17(5), 1261–1277. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1057-5>
- [19] Springmann, M., Dinivitzer, E., Freund, F. (2025). A reform of value-added taxes on foods can have health, environmental and economic benefits in Europe. *Nature Food*. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01097-5>
- [20] Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D. et al. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562, 519–525. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- [21] UBA – Umweltbundesamt. (2024). Klimafreundliche Ernährung: fleischreduziert, vegetarisch oder vegan. Abgerufen am 10. Dezember 2024 von <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/essen-trinken/klima-umweltfreundliche-ernaehrung#gewusst-wie>
- [22] Willett, W., Rockstrom, J., Loken, B. et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), 44–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- [23] Xu, X., Sharma, P., Shu, S. et al. (2021). Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nat Food*, 2(9), 724–732. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00358-x>



Was tun gegen Tigermücke & Co.?

What to do about tiger mosquito & friends?

Carola Kuhn, Anja Kehrer-Berger

Kontakt

Dr. Anja Kehrer-Berger | Umweltbundesamt | Fachgebiet IV 1.2 – Biozide | Wörlitzer Platz 1 | 06844 Dessau |
E-Mail: anja.kehrer-berger@uba.de

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren gewinnen Stechmücken als Vektoren auch in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Der fortschreitende Klimawandel und die damit verbundenen veränderten Umweltbedingungen können die Ausbreitung nicht-heimischer Stechmückenarten wie der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* begünstigen.

Asiatische Tigermücken können zahlreiche Viren auf den Menschen übertragen. Auch wenn durch sie bisher noch keine autochthonen, das heißt in Deutschland erworbenen Krankheitsfälle aufgetreten sind, häufen sich seit einiger Zeit durch andere, heimische Stechmücken übertragene Fälle des West-Nil-Virus.

Das Management von vektorkompetenten Stechmücken umfasst eine Reihe von vorbeugenden Maßnahmen, die auch durch Verbraucher und Verbraucherinnen umgesetzt werden können. Darüber hinaus stellt die Bekämpfung mit Biozid-Produkten eine wichtige Säule sowohl bei der Eindämmung der Verbreitung von Stechmücken als auch bei der Eindämmung eines aktiven Krankheitsgeschehens dar.

Abstract

*Recently, mosquitoes have become increasingly important as health pests. Progressive climate change and the associated changes in environmental conditions can favour the spread of non-native mosquito species such as the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*.*

Asian tiger mosquitoes can transmit numerous viruses to humans. Even though no autochthonous, that means locally acquired, cases of diseases have yet occurred in this context, cases of West Nile virus transmitted by native mosquitoes have been increasing for quite some time.

The management of mosquitoes as health pests includes a range of preventative measures, which should also be implemented accordingly by consumers. In addition, control measures with biocidal products are also an important pillar in controlling the spread of mosquitoes and containing the spread of an active disease.





Quelle: James Gathany / CDC

Hintergrund

Seit einigen Jahren rücken Stechmücken in ihrer Eigenschaft als Vektoren von Krankheitserregern auch in Deutschland zunehmend in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung. Dies ist zum einen darin begründet, dass sich die aus dem asiatisch-pazifischen Raum stammende Asiatische Tigermücke *Aedes albopictus* im Zuge ihrer weltweiten Ausbreitung auch hierzulande lokal etabliert hat und zunehmend ausbreitet. Zum anderen wurde im Jahr 2018 das West-Nil-Virus (WNV) erstmals in Deutschland nachgewiesen (Ziegler et al., 2019).

Der erste Nachweis der Asiatischen Tigermücke in Deutschland stammt aus dem Jahr 2007 (Pluskota et al., 2008). Im Rahmen umfangreicher Monitoring-Programme und Einsendungen von Privatpersonen (z.B. über den Mückenatlas) wird das Auftreten seit 2012 regelmäßig lokal bestätigt – auch eine Überwinterung konnte im Jahr 2015 erstmals wissenschaftlich belegt werden (Walther et al., 2017). Der nördlichste Fundort etablierter Populationen in Deutschland und Europa ist derzeit Berlin (Nationale Expertenkommission Stechmücken, 2024).

Ae. albopictus ist ein effektiver Überträger zahlreicher Krankheitserreger auf den Menschen, darunter auch sogenannte Arboviren (d.h. durch Arthropoden übertragene Viren) wie das Dengue- (DENV), das Zika- (ZIKV)- und das Chikungunya-Virus (CHIKV), die

bislang in Deutschland nicht etabliert sind, jedoch durch infizierte Reiserückkehrer regelmäßig eingeschleppt werden (Falkenhorts et al., 2023). Autochthone Übertragungen durch die Asiatische Tigermücke wurden in Deutschland bisher nicht nachgewiesen, aber es ist davon auszugehen, dass es bei Auftreten einer infizierten Person und einer ausreichend hohen Populationsdichte der Vektoren unter günstigen Bedingungen (z.B. klimatische Bedingungen, Bevölkerungsdichte) zu einem Krankheitsausbruch kommen kann.

Trotzdem sich *Ae. albopictus* weltweit massiv ausgebreitet hat und aufgrund seiner Eigenschaft als äußerst potenter Vektor auch eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit darstellen kann, gilt die Stechmücke gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 (EU, 2014) in der Europäischen Union (EU) derzeit nicht als invasive Art und erfüllt nicht die Kriterien für eine Aufnahme in die Unionsliste. Damit besteht in diesem Kontext auch keine Pflicht der EU-Mitgliedstaaten auf dem Vorsorgeprinzip beruhende Maßnahmen umzusetzen.

Das WNV zirkuliert saisonal zwischen Vögeln und Stechmücken, in selteneren Fällen können auch Menschen und Pferde infiziert werden. Während Vögel eine hohe Viruslast im Blut (Virämie) entwickeln, tragen Mensch und Pferd nicht zur weiteren Verbreitung des Virus bei, weil hier die Virämie zu gering ist. Die Infektionen verlaufen beim Menschen überwiegend klinisch unauffällig. Etwa 20 Prozent der Infizierten entwickeln eine fieberrhafte, grippeähnliche Erkrankung, nur etwa einer von 100 Infizierten erkrankt schwer an einer neuroinvasiven Form. Nach Angaben des Robert Koch-Instituts (RKI) versterben circa 5–10 Prozent der Patienten mit neuroinvasiver West-Nil-Erkrankung, darunter insbesondere ältere Menschen und Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen oder Immunsuppression (RKI, 2024a).

Vektoren des WNV sind in Deutschland Stechmücken der einheimischen Gattung *Culex*, insbesondere bestimmte Varianten der Gemeinen Hausschmücke *Culex pipiens*. Die ubiquitäre Verbreitung dieser Stechmücken in Deutschland macht Maßnahmen gegen die Ausbreitung des WNV besonders schwierig (Nationale Expertenkommission Stechmücken, 2022).

Die Ausbreitung von Vektoren wie *Ae. albopictus* sowie auch die von einigen Erregern sind eine Folge der weltweiten Globalisierung. Mit dem Fortschreiten des Klimawandels und den sich damit ändernden Umweltbedingungen können sich die Bedingungen sowohl für die Stechmücken als auch für die durch sie übertragenen Krankheitserreger auch in Deutschland weiter verbessern. So ist beispielsweise bereits jetzt in längeren und heißeren Sommern auch die saisonale Übertragung von WNV länger und intensiver (Beermann et al., 2023).

Mit dem Auftreten neuer Stechmückenarten und der durch sie übertragenen Erreger hat sich in Deutschland die jahrzehntelange Situation, in der Stechmücken nur als Lästlinge in Erscheinung traten, geändert und es stellt sich die Frage nach einem nachhaltigen Umgang mit Stechmücken mit Vektorkompetenz. Es sei explizit darauf hingewiesen, dass sich dieser Artikel ausschließlich mit dem kleinskaligen Management von Stechmücken im urbanen Raum zur Krankheitsprävention befasst und nicht mit der großräumigen Bekämpfung von Stechmücken als Lästlingen im Freiland. Es handelt sich dabei um zwei komplett unterschiedliche Sachverhalte.

Da es sich beim Management von Stechmücken mit Vektorkompetenz für Deutschland um ein relativ neues Thema handelt, ist dies noch mit großen Unsicherheiten behaftet – zum Beispiel auch bei lokalen und regionalen Entscheidungsträgern in Behörden, die für die Durchführung von Kontrollmaßnahmen entsprechend der Vorgaben des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) zuständig sind. Die Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ hat in einem ersten Schritt Handlungsempfehlungen zur Bekämpfung von Stechmücken mit Vektorkompetenz erstellt (Nationale Expertenkommission Stechmücken, 2022). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese nicht über allgemeine Empfehlungen hinausgehen und damit keine konkrete Anleitung für den Bekämpfungsfall darstellen. Die Handlungsempfehlungen sollen vielmehr dazu dienen, betroffene Städte, Gemeinden und Kommunen bei der Erarbeitung eigener integrierter Managementpläne zum Umgang mit Stechmücken mit Vektorkompetenz zu unterstützen und einen groben Rahmen für die nationale Zulassung von Biozid-Produkten zur Bekämpfung von adulten Stechmücken vorgeben.

Der nachfolgende Artikel soll für das immer mehr an Bedeutung gewinnende Thema der Bekämpfung von Stechmücken mit Vektorkompetenz weiter sensibilisieren und die Handlungsempfehlungen der Nationalen Expertenkommission Stechmücken um weitere relevante Informationen für ein integriertes Stechmückenmanagement ergänzen.

Weiterführende Links

- ↗ [Vector-borne diseases \(World Health Organisation, WHO\)](#)
 - ↗ [Mosquito maps \(European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC\)](#)
 - ↗ [EMCA - Publications \(European Mosquito Control Association, EMCA\)](#)
 - ↗ [Mosquitoes \(US Centers for Disease Control and Prevention, CDC\)](#)
 - ↗ [Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ \(Friedrich-Loeffler-Institut, FLI\)](#)
 - ↗ [Mückenübertragene Erkrankungen \(Robert Koch Institut, RKI\)](#)
-

Integriertes Management von Stechmücken mit Vektorkompetenz

Eine effektive Bekämpfung von stechmückenassoziierten Infektionskrankheiten ist nur im Rahmen eines integrierten Managements erfolgreich umsetzbar (ECDC, 2012 & 2014). Der Managementplan sollte dabei prinzipiell die Gesundheit von Mensch und Tier ebenso berücksichtigen wie die möglichen Auswirkungen der vorgesehenen Maßnahmen auf die Umwelt, um einen nachhaltigen Schutz zu gewährleisten.

Die jeweilige Situation muss immer mit Blick auf den Etablierungsstatus des jeweiligen Erregers und der entsprechenden Vektoren differenziert betrachtet und die Bekämpfungsstrategie angepasst werden – so ist zum Beispiel nur in klar abgegrenzten Situationen und als letztes Mittel der Wahl der Einsatz von Adultiziden angezeigt (Nationale Expertenkommission Stechmücken, 2022).

Um auf Infektionsfälle adäquat reagieren zu können, ist es notwendig, dass die verantwortlichen Entscheidungstragenden „vor der Lage“ bleiben – das heißt sich mit der jeweiligen Situation in Bezug auf das Auftreten von Erregern und Vektoren in ihrem Zuständigkeitsbereich frühzeitig aktiv auseinandersetzen sowie präventiv Management- und Reaktionspläne entwickeln. So ist die Information zum Auftreten der Asiatischen Tigermücke beispielsweise entscheidend für die Risikobeurteilung des Auftretens von Infektionen mit DENV, ZIKA und CHIKV. Während von der Stechmückenkommission großräumige Angaben zum Auftreten einmal jährlich aktualisiert werden (Nationale Expertenkommission Stechmücken, [2024](#)), gibt es mittlerweile auch detailliertere Informationen beispielsweise zum Auftreten in Baden-Württemberg (Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, [2024](#)) oder in Hessen (HLfGP Hessen, [2024](#)).

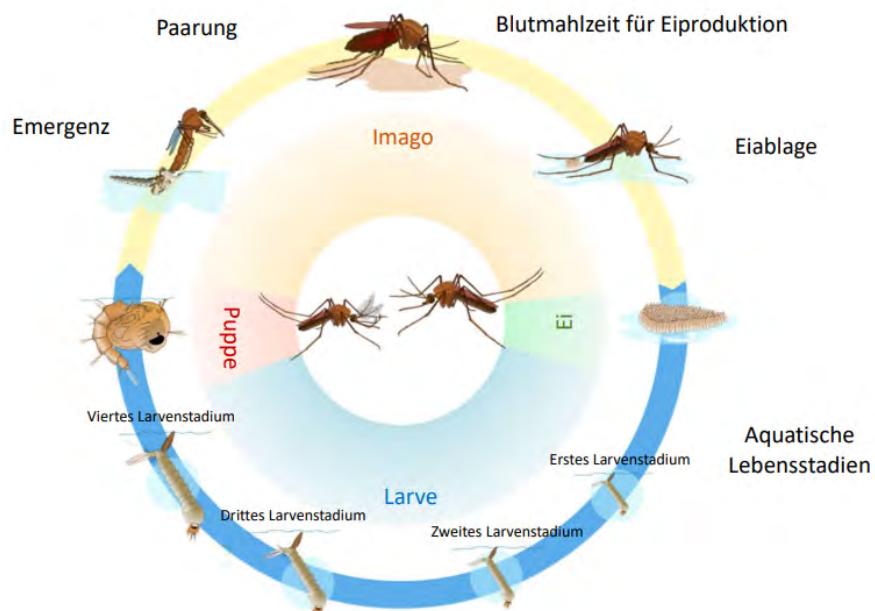
Grundsätzlich gilt, dass im Management von vektorkompetenten Stechmücken vorbeugende Maßnahmen immer die höchste Priorität haben, das heißt die Etablierung von neuen Stechmücken beziehungsweise die ungehinderte Vermehrung von einheimischen Arten mit Vektorkompetenz sollte – wo immer möglich – verhindert werden. Dabei handelt es sich nicht nur um kleineräumige Maßnahmen wie die Beseitigung potenzieller Brutstätten (s.u.). Vielmehr müssen Präventivmaßnahmen auch vor dem Hintergrund der neuen Herausforderungen durch den Klimawandel getroffen und bei der Planung klimaresilienter Städte berücksichtigt werden. Wasseransammlungen, die zum Beispiel der Wasserspeicherung dienen, oder andere Schwammstadtelemente, wie Sickermulden und -gräben, Teiche und Retentionsbiotope oder auch Gründächer, sollten Stechmücken nicht als Brutstätten nutzen können (VSA, [2024](#)).

In Fällen, in denen eine Verhinderung der Etablierung nicht (mehr) möglich ist, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die die Vektorpopulation auf einem Niveau halten, bei dem das Risiko einer Erregerübertragung reduziert ist (ECDC, [2012](#) & [2014](#)).

Brutstättenmanagement

Aufgrund der Biologie von Stechmücken sind die Aufklärung und Einbeziehung der Bevölkerung zwei der wichtigsten Bausteine eines nachhaltigen Stechmückenmanagements: Alle Stechmücken benötigen für die Reproduktion und nachfolgende Entwicklung der Nachkommen stehende Gewässer. Hier legen sie ihre Eier ab, aus denen sich die nächste Generation entwickelt (□ Abbildung 1).

Abbildung 1: Lebenszyklus Stechmücke (verändert nach Villarreal, 2024).



Ae. albopictus oder *Cx. pipiens* sind sogenannte „Containerbrüter“, das heißt sie legen ihre Eier vorwiegend in künstlichen Wasseransammlungen im Siedlungsbereich ab. Dazu zählen unter anderem Regenfässer, Eimer, Gießkannen, ungenutzte Vasen oder Vogeltränken aber auch verstopfte Regenrinnen und Abflüsse oder unbenutzte Pools, in denen über mindestens acht bis zehn Tage Wasser steht. Beispiele für potenzielle Brutgewässer im urbanen Raum finden sich zum Beispiel in dieser [Zusammenstellung](#). Die juvenilen Entwicklungsstadien von *Cx. pipiens* sind auch in kleineren bis mittelgroßen natürlichen Gewässern wie Tümpeln, Teichen und Überschwemmungsbereichen auf Wiesen zu finden.

Durch die Entfernung oder Sanierung potenzieller Brutstätten werden Reproduktion und Entwicklung der Insekten stark eingeschränkt und damit die Populationsdichte reduziert. Derartige Maßnahmen sind allerdings äußerst personal- und zeitaufwendig und damit kostenintensiv, wenn diese ausschließlich durch Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der öffentlichen Verwaltung erfolgen. Auch macht die Anwendung der Maßnahme allein auf öffentlichem Gebiet keinen Sinn. Es ist daher unbedingt notwendig, die Bevölkerung aufzuklären und in die Bekämpfungsmaßnahme mit einzubeziehen. Nur die gezielte Information der Bevölkerung kann dazu führen, dass auch Brutstätten im Privatbereich beseitigt werden.

Wo eine Beseitigung von potenziellen Brutstätten nicht möglich oder gewünscht ist, wie zum Beispiel im Fall von Regentonnen oder Vogeltränken, muss eine anderweitige Unbrauchbarmachung beziehungsweise Behandlung erfolgen. So sollten Tiertränken regelmäßig gründlich gereinigt und das darinstehende Wasser erneuert werden; Regentonnen sollten mit einem dichten Deckel oder Insektennetzen abgedeckt werden. Unter Umständen kann auch eine Behandlung mit Larviziden auf *Bti*-Basis notwendig werden (s.u.).

Eine Ausnahme stellen Gartenteiche dar, sofern diese naturnah eingerichtet und betrieben werden. In diesem Fall sind im und am Gewässer ausreichend Fressfeinde für die abgelegten Eier und sich daraus entwickelnde Larven vorhanden und eine Behandlung nicht notwendig.

Information der Öffentlichkeit

Es ist in jedem Fall notwendig, entsprechende Informationskampagnen für die breite Öffentlichkeit vorzubereiten, die nicht nur der Aufklärung, sondern auch der Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Bekämpfung dienen.

Beispiele für Informationskampagnen

Stadt Rheinfelden: ↗ [Informationen zur Tigermücke](#)

Stadt Kornthal: ↗ [Pilotprojekte zu neuen Ansätzen der Tigermückenbekämpfung](#)

Bayern: ↗ [Bayerisches Stechmücken-Monitoring – FAQ](#)

Berlin: ↗ [Asiatische Tigermücke](#)

Niedersachsen: ↗ [Stechmücken und durch Stechmücken übertragene Erkrankungen](#)

Schweiz: Schweizerisches Mückennetzwerk: ↗ [Invasive Mücken](#)

Bedeutung von Eigenschutzmaßnahmen

Neben der Beseitigung und Behandlung von Brutstätten im Privatbereich sollten den Verbrauchern und Verbraucherinnen auch Maßnahmen zum Eigenschutz vor Stichen und damit einer potenziellen Virusübertragung vermittelt werden, wie beispielsweise die Anwendung von Repellentien („Mückensprays“), Tragen langer Kleidung oder die Verwendung von Fliegengittern oder Mosquito-Netzen.

„Mückensprays“ fallen unter die Produktart (PA) 19 („Repellentien und Lockmittel“) der EU-Biozid-Verordnung 528/2012 (Biocidal Products Regulation, BPR; EU, [2012](#)) und unterliegen damit einem Zulassungsverfahren (s.u.). Alle in der EU zugelassenen Biozide sind also hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sowie ihrer möglichen Auswirkungen auf menschliche Gesundheit und Umwelt untersucht. Werden die Produkte entsprechend der Vorgaben auf Etikett und Gebrauchsanweisung verwendet, ist von einer sicheren Verwendung auszugehen.

In Deutschland sind aktuell zugelassene Produkte der PA 19 gegen Stechmücken mit den Wirkstoffen DEET und IR3535 auf dem Markt verfügbar (ECHA, [2025c](#)). Aufgrund der derzeit noch geltenden Regelungen für Altwirkstoffe sind Produkte, die die Wirkstoffe Icaridin oder Citriodol enthalten, gegebenenfalls gegenwärtig noch ungeprüft auf dem deutschen Markt erhältlich. Das Genehmigungs- beziehungsweise Zulassungsverfahren für den entsprechenden Wirkstoff bzw. die entsprechenden Produkte auf EU-Ebene läuft momentan. Um sicherzustellen, dass nur geprüfte Produkte angewendet werden, sollte immer auf die BAuA-Prüfnummer (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) auf dem Produkt geachtet werden.

Weiterführende Links

- ↗ [Stechmücken – Häufig gestellte Fragen und Antworten \(Umweltbundesamt, UBA\)](#)
- ↗ [Preventing Mosquito Bites¹ \(US Centers for Disease Control and Prevention, CDC\)](#)
- ↗ [Mosquito-borne diseases: an increasing risk in Europe¹ \(European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC\)](#)

Den Überblick behalten: Surveillance & Monitoring

Um „vor der Lage“ bleiben zu können, ist ein Überblick über die Verbreitung der jeweiligen Vektoren und Erreger im entsprechenden Zuständigkeitsbereich notwendig. In Deutschland werden seit 2011 durchgehend Monitoring-Aktivitäten zum Vorkommen und zur Verbreitung von vektorkompetenten Stechmücken durchgeführt. Dafür wird einerseits ein systematisches Monitoring durchgeführt, andererseits werden zufällige Einsendungen von Stechmücken aus der Bevölkerung über das Citizen-Science-Projekt Mückenatlas ausgewertet.

Da das Monitoring derzeit nicht flächendeckend durchgeführt wird, ist es umso wichtiger, dass Länder und Kommunen selbst aktiv werden. Es ist darüber hinaus von großer Bedeutung, dass ein wechselseitiger Austausch zwischen der Nationalen Expertenkommission Stechmücken und den Ländern etabliert wird, um einen Überblick über die Verbreitungssituation in Deutschland zu gewährleisten.

Weiterführende Links

- ↗ [Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ \(Friedrich-Loeffler-Institut, FLI\)](#)
- ↗ [FAQ zu Stechmücken in Deutschland \(Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin, BNITM\)](#)
- ↗ [Informationen zur KABS \(Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V., KABS\)](#)
- ↗ [Citizen Science-Projekt „Mückenatlas“ \(Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., ZALF\)](#)

Zum Monitoring und zur Überwachung von Stechmückenpopulationen werden Fallen, insbesondere sogenannte Eiablagefallen verwendet. Zusätzlich können lokal auch Adult-Fallen eingesetzt werden. Die Planung und Auswertung des Monitorings sowie die Identifizierung der Stechmücken sollte ausschließlich Experten vorbehalten sein, grundsätzlich kann aber auch die Unterstützung durch die Bevölkerung bei der Fallenbetreuung sehr hilfreich sein.

¹ Die Verwendung Permethrin-getränkter Kleidung oder entsprechend behandelter Moskitonetze ist derzeit in Deutschland (noch) nicht notwendig, ebenso die Anwendung entsprechender Vernebler in Innenräumen. Entsprechende Produkte sind aus Umweltsicht aufgrund der hohen Toxizität der verwendeten Substanzen gegenüber Umweltorganismen als äußert kritisch zu betrachten und sollten nur angewendet werden, wenn dies unbedingt erforderlich ist.

Bei dem eher zufälligen Monitoring zum Zwecke des Erstnachweises, zum Beispiel der Asiatischen Tigermücke, hat sich die Anregung der Bürgerinnen und Bürger als besonders wirksam erwiesen, auffällige Mücken zu fangen, und den Gesundheitsämtern oder anderen kompetenten (Landes)Stellen vorzulegen. Deutschlandweit bedient auch das schon erwähnte Citizen Science-Projekt Mückenatlas diese Funktion. Dort findet sich auch eine Anleitung zum Fangen und Konservieren der Tiere. Europaweit steht die App *Mosquito Alert* (Mosquito Alert) zur Verfügung.

Bei einem gezielten Monitoring mit dem Ziel der Feststellung des Ausmaßes einer Population beziehungsweise der Populationsdichte gibt die Größe des Fanges eine schnelle und zuverlässige Einschätzung über die aktuelle Population der Stechmücken und gegebenenfalls auch über die Wirksamkeit aller eingesetzten Bekämpfungsmethoden (s.u.).

Ergänzend zum Monitoring der Vektoren kann auch ein Pathogen-Screening in den gefangenen Mücken hilfreich sein. Weiterführende Informationen dazu finden sich in ECDC, 2012 & 2014.

Außerdem handelt es sich bei WNV-Fällen bei Vogel und Pferd um anzeigepflichtige Tierseuchen. Die vorliegenden bundesweiten Meldungen sind über das Tierseucheninformationssystem TSIS ( [Startseite-TierSeuchenInformationsSystem](#)) abrufbar.

Alle genannten durch Arboviren hervorgerufenen Erkrankungen sind zudem meldepflichtige menschliche Erkrankungen im Sinne §7, IfSG. Die vorliegenden bundesweiten Meldungen hierzu sind über das RKI abrufbar:  [RKI – Meldepflichtige Krankheiten und Krankheitserreger](#).

Prinzipiell sollten in WNV- und Tigermücken-Verbreitungsgebieten Mediziner für die „neuen“ Erkrankungen sensibilisiert und generell bei Betroffenen mit Fieber und unklaren Symptomen (besonders im Sommer/Frühherbst) auch an bislang in Deutschland nicht oder selten aufgetretene Erkrankungen gedacht und Laboruntersuchungen veranlasst werden. Hierbei sollte jedoch beachtet werden, dass es zu Kreuzreaktionen der serologischen Tests für verschiedene Flaviviren kommen kann und eine breite Flavivirus-Serologie mit gegebenenfalls ergänzenden Untersuchungen zur Abklärung erregerspezifischer Krankheitsursachen durchgeführt werden (RKI, 2024b).

Bekämpfung mit Bioziden

Sollte eine Bekämpfungsmaßnahme notwendig werden, so ist diese an die jeweilige Situation (d.h. Erreger, Vektor, Eigenschaften des zu bekämpfenden Areals) anzupassen. Es kann dabei sowohl eine Bekämpfung der Larval- als auch der Adult-Stadien der Mücken erfolgen.

Bei den anzuwendenden Produkten handelt es sich um Biozide, deren Zulassung in der EU durch die Biozid-Verordnung 528/2012 (Biocidal Products Regulation, BPR, EU, 2012) geregelt ist. Die Zulassungsnotwendigkeit ergibt sich dabei aus der Tatsache, dass Biozide speziell dazu gedacht sind, auf Organismen einzuwirken und damit auch Auswirkungen

auf den Menschen und Nicht-Zielorganismen in der Umwelt möglich sind, wenn entsprechende Produkte unsachgemäß angewendet werden.

Biozid-Zulassung auf EU-Ebene

Die Verordnung über Biozidprodukte (BPR; EU, 2012) sieht ein zweistufiges Zulassungsverfahren vor. Im ersten Schritt werden auf EU-Ebene zunächst die Wirkstoffe durch die EU-Mitgliedstaaten geprüft. Wenn die Wirkstoffe die in der BPR vorgegebenen Voraussetzungen erfüllen (siehe Artikel 19 BPR, Zulassungsvoraussetzungen), werden im nächsten Schritt im Rahmen der Produktzulassung die entsprechenden Produkte einer Prüfung unterzogen. Wie bereits ausgeführt, sind alle in der EU zugelassenen Biozide hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sowie ihrer möglichen Auswirkungen auf menschliche Gesundheit und Umwelt untersucht. Da die Vorgaben auf Packungsbeilage und Etikett das Ergebnis der Prüfung widerspiegeln, sollten diese im Sinne einer sicheren Anwendung unbedingt eingehalten und nur geprüfte Produkte mit einer BAuA-Zulassungsnummer erworben beziehungsweise verwendet werden.

Weiterführende Links

↗ [Worum geht es bei der Verordnung über Biozidprodukte \(BPR\)?](#)

(European Chemicals Agency, ECHA)

↗ [Biozid-Verordnung \(Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA\)](#)

Larvizide

Überall dort wo das Ausleeren, Sanieren oder Abdichten von potenziellen Brutgewässern nicht möglich ist, können Larvizide auf *Bti*-Basis zum Einsatz kommen, um die sich im Wasser entwickelnden Stechmückenlarven abzutöten. *Bti*, oder *Bacillus thuringiensis israelensis*, ist ein natürlich vorkommendes Bodenbakterium, das Toxine bildet, die hauptsächlich auf Larven sogenannter Zweiflügler-Arten (lat. *Diptera*) wirken. *Bti* Stamm AM65-52 hat das oben genannte Biozid-Zulassungsverfahren durchlaufen. Derzeit sind 11 Produkte mit diesem Wirkstoff für unterschiedliche Anwendungen bei der Stechmückenbekämpfung in der EU auf dem Markt (Stand: 25.01.2025; ECHA, 2025a).

Neben *Bti* sind weitere Larvizide zur Stechmückenbekämpfung wie zum Beispiel S-Methopren oder Pyriproxyfen in der EU verfügbar (Stand: 25.01.2025, ECHA, 2025b & 2025d). Auch wenn es sich bei diesen Substanzen um genehmigte Biozidwirkstoffe handelt, sollten diese aufgrund ihres Risikoprofils nur dann Anwendung zur Stechmückenbekämpfung finden, wenn die Anwendung von Bioziden unbedingt erforderlich und die Anwendung anderer, risikoärmerer Biozide wie zum Beispiel *Bti* nicht möglich ist.

Weiterführende Links

↗ [Stechmückenbekämpfung \(Umweltbundesamt, UBA\)](#)

↗ [Information on biocides \(European Chemicals Agency, ECHA\)](#)

Adultizide

Im Fall eines autochthonen Krankheitsgeschehens zirkuliert ein Erreger in der lokalen Stechmückenpopulation und es kann die Bekämpfung der adulten Lebensstadien der Stechmücken notwendig werden, um den Übertragungszyklus möglichst schnell zu unterbrechen.

In diesem Fall kommen in der Regel Pyrethroide zum Einsatz. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass derzeit in Deutschland keine Produkte zur Bekämpfung von adulten Stechmücken im Freiland zugelassen sind und aufgrund der hohen Toxizität der enthaltenen Wirkstoffe voraussichtlich auch nicht die Zulassungsvoraussetzungen der BPR erfüllen werden (Stand: 25.01.2025).

Da entsprechende Produkte jedoch im Ausbruchsfall erforderlich sind, sieht die BPR grundsätzlich zwei Zulassungsoptionen für Produkte vor, die zur Gefahrenabwehr benötigt werden: a) Zulassung über Rückausnahmen und unter Auflage von Risikominde rungsmaßnahmen entsprechend Artikel 19(5) BPR oder b) eine auf maximal 180 Tage zeitlich befristete Ausnahmegenehmigung gemäß Artikel 55 BPR. In beiden Fällen erfolgt die Zulassung nur zur Gefahrenabwehr und nur für einen ganz bestimmten, klar umrissenen Verwendungszweck. Da es sich bei Adultiziden um Stoffe handelt, die als kritisch für die Umwelt und die darin lebenden Organismen anzusehen sind, ist eine Anwendung dieser Produkte im Rahmen einer Ausnahmegenehmigung (aller Voraussicht nach) nur durch geschulte berufsmäßige Verwender zulassungsfähig (BAuA, 2025).

Für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist die Verfügbarkeit von Alternativen das entscheidende Kriterium – das heißt eine Ausnahmegenehmigung kann nur ausgesprochen werden, wenn die fraglichen Produkte auf regulärem Weg nicht zulassungsfähig oder Produkte mit dem erforderlichen Verwendungszweck in Deutschland nicht verfügbar wären. „Verfügbar“ bedeutet in diesem Fall die Verfügbarkeit aufgrund einer regulären Zulassung nach Biozid-Verordnung oder die Verfügbarkeit ohne Zulassung aufgrund der derzeit noch geltenden Regelungen für Biozid-Produkte, die Altwirkstoffe enthalten. Sollten keine Biozid-Produkte für den jeweiligen Fall verfügbar sein, würde die Ausnahmegenehmigung zur Gefahrenabwehr erfolgen.

Ausnahmegenehmigungen für Biozid-Produkte können alle betroffenen Parteien (z.B. regionale Behörden) bei der Bundestelle für Chemikalien (BfC) beantragen. Da die Bekämpfung von Stechmücken mit Vektorkompetenz in Deutschland noch ein recht neues Thema ist, gibt es derzeit noch kein etabliertes Verfahren für den Fall, dass die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung für ein Adultizid notwendig wird. Die am Biozid-Zulassungsverfahren in Deutschland beteiligten Behörden sind jedoch für das Thema und die gegebenenfalls kurzfristig notwendige Bescheidung eines entsprechenden Antrages sensibilisiert. Die Erarbeitung eines Verfahrensablaufs ist in Vorbereitung.

Alternative experimentelle Methoden

Neben der Anwendung von Larviziden und Adultiziden stehen für die Bekämpfung von Stechmücken noch weitere Ansätze zur Verfügung, die jedoch in Deutschland bisher nur eine untergeordnete Rolle spielen und zum Beispiel bisher nur im Rahmen von

Forschungsvorhaben eingesetzt worden sind. Die Entwicklung neuer alternativer Methoden ist aus Umweltsicht wichtig, die bisherigen Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen jedoch, dass deren Anwendung für eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung gut kommuniziert werden müssen (EMCA, [2024](#)).

Sterile Insektentechnik (SIT)

Bei diesem Verfahren werden durch Bestrahlung sterile männliche Stechmücken produziert und in großen Mengen in Zielgebieten freigelassen. Hier paaren sie sich mit den wilden Weibchen, wobei aber kein lebensfähiger Nachwuchs entsteht. Dadurch sinkt langfristig die Populationsdichte. Die sterilisierten Männchen sind nicht gentechnisch verändert, und damit fällt ihre Freisetzung nicht unter gesetzliche Regelungen für gentechnisch veränderte Organismen (GVOs).

Bei der SIT-Methode handelt es sich um eine artspezifische Methode, die bereits seit den 1950er Jahren erfolgreich in großem Maßstab gegen verschiedene Schädlinge eingesetzt wird (Vreysen et al., [2021](#)). Auch in Deutschland ist sie in Kombination mit anderen Methoden erfolgreich gegen *Ae. albopictus* angewendet worden (Becker et al., [2022](#)). Die Anwendung dieser Methode ist vor allem sinnvoll, wenn viele kryptische Brutstätten vorhanden oder Privat-Grundstücke nicht zugänglich sind. Sie ist allerdings sehr kostenintensiv und ihr Einsatz muss mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf geplant werden, da die Tiere in großem Maßstab gezüchtet und sterilisiert werden müssen.

Wolbachien

Die Infektion männlicher Stechmücken mit gramnegativen Bakterien der Gattung *Wolbachia* führt zu einer Paarungsunverträglichkeit mit weiblichen Stechmücken, die natürlicherweise nicht oder mit einem anderen Wolbachienstamm infiziert sind, sodass es nicht zur Fortpflanzung kommt. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der Population und darüber hinaus bei bestimmten Arten auch zu der Verringerung der Virusübertragung (Utarini et al., [2021](#)).

Die Anwendbarkeit der Methode im Freiland wurde in diversen Forschungsvorhaben untersucht. Basierend auf den Ergebnissen scheint die Methode ausreichend wirksam zu sein. Eine Anwendung ist in Deutschland jedoch bisher nicht erfolgt.

Es muss zudem beachtet werden, dass Wolbachien zum Beimpfen von Stechmücken zur Vektorkontrolle durch einen Beschluss der EU-Mitgliedstaaten als Biozid-Produkte im Sinne der BPR gelten (EU, [2018](#)). Eine erste Bewertung von *Wolbachia pipiensis* Stamm wPip als Biozidwirkstoff erfolgt derzeit durch Italien (ECHA, [2025e](#)).

Copepoden

Copepoden sind Fraßfeinde von Stechmückenlarven und können als solche den Brutgewässern zugesetzt werden. Der Einsatz von Copepoden zur Stechmückenbekämpfung und ihre Massenanzucht werden derzeit in Deutschland erprobt (Pauly et al., [2022](#)).

Hinweis

Bezüglich des Ausbringens von (behandelten) Tieren in die Natur sind gegebenenfalls nationale naturschutzrechtliche Regelungen zu beachten (z. B. BNatSchG). Wenn ein Einsatz erwogen wird, müssen im Vorfeld die lokalen und regionalen Naturschutzbehörden sowie gegebenenfalls das Bundesamt für Naturschutz (BfN) eingebunden werden.

Schlussfolgerung/Fazit

Stechmücken können als Vektoren für eine ganze Reihe von Krankheitserregern dienen. Neben einheimischen Arten gewinnen durch Globalisierung und Klimawandel auch eingewanderte Arten immer mehr an Bedeutung, auch steigt damit die Wahrscheinlichkeit einer autochthonen Erregerübertragung und damit eventuell eines Krankheitsausbruchs auch in Deutschland.

Die Bekämpfung von Stechmücken mit Vektorkompetenz kann nur im Rahmen eines integrierten Management-Ansatzes erfolgreich sein. Eine einzelne Methode kann zwar eine adäquate Bekämpfung in einer bestimmten Situation ermöglichen, die Anwendung verschiedener Kontroll- und Managementmethoden in Kombination wird aber langfristig kostengünstiger, effektiver und vor allem umweltverträglicher sein. Dazu muss die jeweilige Situation immer im Hinblick auf den Etablierungsstatus des jeweiligen Erregers und der entsprechenden Vektoren differenziert betrachtet werden. Nicht in jedem Fall wird beispielsweise der Einsatz von Adultiziden sinnvoll sein.

Präventive Maßnahmen – auch unter Einbeziehung der Öffentlichkeit – sind eminent wichtig und können dazu beitragen den Biozid-Einsatz zu reduzieren, möglicherweise sogar zu verhindern. Zur Prävention gehören neben Monitoring und Surveillance (und ggf. dem Einsatz alternativer Methoden) vor allem eine gute Aufklärung und Beteiligung der Öffentlichkeit auch in Bezug auf die Beseitigung von Brutstätten im Privatbereich und Eigenschutzmaßnahmen.

Im Rahmen eines integrierten Management-Ansatzes sollten Maßnahmen zur Vermeidung und Unbrauchbarmachung von Brutstätten immer die oberste Priorität haben. Biozid-Anwendungen sollten aus Umweltsicht nur erfolgen, wenn diese unbedingt erforderlich sind. Der erste Schritt bei einer Biozid-Anwendung ist im Regelfall die Anwendung von Larviziden. Produkte auf *Bti*-Basis haben dabei ein deutlich günstigeres Risikoprofil für die Umwelt als zum Beispiel Wachstumsregulatoren/Juvenilhormon-Analoga oder Pyrethroide. Jedoch handelt es sich auch dabei um eine Biozid-Anwendung, die bei unsachgemäßer Anwendung negative Auswirkungen auf Umweltorganismen haben kann. Bisher sind in Deutschland keine zugelassenen Produkte zur Anwendung gegen adulte Stechmücken im Freiland verfügbar. Diese können aufgrund der hohen Toxizität der enthaltenen Wirkstoffe (voraussichtlich) nur über Rückausnahmen oder zeitlich befristete Ausnahmegenehmigungen zur Gefahrenabwehr verfügbar gemacht werden.

Bei der Anwendung von Biozid-Produkten sollte prinzipiell auf die Zulassungsnummer geachtet werden. Nur Produkte mit einer Zulassungsnummer sind durch die Behörden

geprüft und die Anwendung entsprechend der Vorgaben der Packungsbeilage beziehungsweise der Angaben auf dem Etikett als sicher zu betrachten.

[UBA]

Literatur

- [1] BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (2025). FAQ-Nr.: 001, Was bedeuten die Verwenderkategorien auf zugelassenen Biozid-Produkten und wie sind sie bezüglich der in der GefStoffV etablierten Kategorien „Fachkunde“ und „Sachkunde“ einzuordnen? Abgerufen am 24.02.2025 von <https://www.baua.de/DE/Themen/Chemikalien-Biozoffe/Gefahrstoffe/Taetigkeiten-mit-Gefahrstoffen/FAQ/FAQ-01.html>
- [2] Becker, N., Langentepe-Kong, S., Rodriguez, A. T. et al. (2022). Integrated control of Aedes albopictus in Southwest Germany supported by the Sterile Insect Technique. Parasites & Vectors 15, 9
- [3] Beermann, S., Dobler, G., Faber, M. et al. (2023). Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Vektor- und Nagetier-assoziierte Infektionskrankheiten. J Health Monit 8(S3), 36 – 66. <https://doi.org/10.25646/11392>
- [4] ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control. (2014). Guidelines for the surveillance of native mosquitoes in Europe. Technical Report. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidelines-surveillance-native-mosquitoes-europe>
- [5] ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control. (2012). Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/TER-Mosquito-surveillance-guidelines.pdf>
- [6] ECHA – European Chemicals Agency. (2025a). Information on biocides: Bti-based products. Abgerufen am 04. Februar 2025 von https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-products?p_p_id=dissbiocidalproducts_WAR_dissbiocidalproductsportlet&p_p_lifecycle=0&_dissbiocidalproducts_WAR_dissbiocidalproductsportlet_substanceld=&_dissbiocidalproducts_WAR_dissbiocidalproductsportlet_basNumber=5&_dissbiocidalproducts_WAR_dissbiocidalproductsportlet_productType=PT18&_dissbiocidalproducts_WAR_dissbiocidalproductsportlet_viewSubstancesPage=true
- [7] ECHA – European Chemicals Agency. (2025b) Information on biocides: Pyriproxyfen. Abgerufen am 04. Februar 2025 von <https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-active-substances/-/disas/factsheet/61/PT18>
- [8] ECHA – European Chemicals Agency. (2025c). Information on biocides: Active substances PT 19. Abgerufen am 04. Februar 2025 von https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-active-substances?p_p_id=dissactivesubstances_WAR_dissactivesubstancesportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_dissactivesubstances_WAR_dissactivesubstancesportlet_javascript.action=dissActiveSubstancesAction
- [9] ECHA – European Chemicals Agency. (2025d). Information on biocides: S-Methopren. Abgerufen am 04. Februar 2025 von <https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-active-substances/-/disas/factsheet/1386/PT18>
- [10] ECHA – European Chemicals Agency. (2025e) Information on biocides: Wolbachia pipientis. Abgerufen am 04. Februar 2025 von <https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/biocidal-active-substances/-/disas/factsheet/2383/null>
- [11] ECHA – European Chemicals Agency. (2025). Leitlinien zur Biozid-Gesetzgebung. Abgerufen am 04. Februar 2025 von <https://echa.europa.eu/de/guidance-documents/guidance-on-biocides-legislation>

- [12] EMCA – European Mosquito Control Association. (2024). Dialogue with wings, Communicating mosquito science effectively; Workshop. <https://www.emca-online.eu/workshop-mendrisio-2024>
- [13] EU – Europäische Union. (2012). Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten Text von Bedeutung für den EWR. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/528/oj>
- [14] EU – Europäische Union. (2018). Durchführungsbeschluss (EU) 2018/1623 der Kommission vom 29. Oktober 2018 gemäß Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über auf nicht natürliche Weise mit Wolbachia infizierte Stechmücken, die zur Vektorkontrolle eingesetzt werden. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D1623&from=DE>
- [15] EU – Europäische Union. (2014). Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143>
- [16] Falkenhorst, G. Frank, C. Faber, M. et al. (2023). Zur Situation bei wichtigen Infektionskrankheiten – Importierte Infektionskrankheiten 2023, Epid Bull 2024(45), 3–21. https://www.rki.de/DE/Aktuelles/Publikationen/Epidemiologisches-Bulletin/2024/45_24.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- [17] HLfGP – Hessisches Landesamt für Gesundheit und Soziales. (2024). Klima: Asiatische Tigermücke. Abgerufen am 15. Januar 2025 von <https://hlfgp.hessen.de/klimawandel-und-gesundheit/asiatische-tigermuecke>
- [18] KABS – Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V. (2024). Brutstätten der Asiatischen Tigermücke. Abgerufen am 12. Februar 2025 von https://www.kabsev.de/1/1_8/Praeventiv.php
- [19] LGA – Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg. (2024). Verbreitung der Tigermücke. Abgerufen am 25. Januar 2025 von <https://www.gesundheitsamt-bw.de/lga/de/kompetenzzentren-netzwerke/arbo-baden-wuerttemberg/verbreitung-von-tigermuecken/>
- [20] Mosquito Alert Deutschland. (2025). Bürgerbeteiligung bei der Erforschung und Bekämpfung von krankheitsübertragenden Mücken. <https://www.mosquitoalert.de/>
- [21] Mückenatlas. ZALF – Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung & FLI – Friedrich-Loeffler-Institut (2025). <https://www.mueckenatlas.com/>
- [22] Nationale Expertenkommission Stechmücken. (2024). Karte zum aktuellen und früheren Vorkommen von Populationen der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) in Deutschland, Stand 31.12.2023. <https://www.fli.de/de/kommissionen/nationale-expertenkommission-stechmuecken-als-uebertraeger-von-krankheitserregern/>
- [23] Nationale Expertenkommission Stechmücken. (2022). Integriertes Management von vektorkompetenten Stechmücken in Deutschland unter Berücksichtigung der Anwendung von Adultiziden. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00049699/Handlungsempfehlung_Management_inkl_Anwendung_Adultizide_08-11-2022_bf.pdf
- [24] Norbert, N., Langentepe-Kong, S. M., Rodriguez, A. T. et al. (2022). Integrated control of *Aedes albopictus* in Southwest Germany supported by the Sterile Insect Technique. Parasites & Vectors 15, 9. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05112-7>
- [25] Pauly, I., Jakoby, O. Becker. N. (2022). Efficacy of native cyclopoid copepods in biological vector control with regard to their predatory behavior against the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. Parasit Vectors Oct 1;15(1), 351 <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05460-y>

- [26] Pluskota, B., Storch, V., Braunbeck, T., et al. (2008). First record of *Stegomyia albopicta* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Germany. European Mosquito Bulletin 26, 1–5
- [27] RKI – Robert Koch-Institut. (2024a). West-Nil-Fieber im Überblick, Stand: 05.11.2024. https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Infektionskrankheiten-A-Z/W/West-Nil-Fieber/West-Nil-Fieber_Ueberblick.html?nn=16911344#doc16805266bodyText5
- [28] RKI – Robert Koch-Institut. (2024b). Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ) zu mückenübertragenen Erkrankungen, Stand: 11.06.2024. https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Infektionskrankheiten-A-Z/M/Mueckenuebertragene-Erkrankungen/Mueckenuebertragene-Erkrankungen-im-Ueberblick.html?nn=16911284#entry_16920298
- [29] Utarini, A., Indriani, C., Ahmad, R. A. et al. (2021). Efficacy of Wolbachia-infected mosquito deployments for the control of dengue. N Engl J Med 30, 2177–2186. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2030243>
- [30] Villarreal, M. R. (2024). Life cycle of a mosquito of the genus *Culex*. Abgerufen am 03. Februar 2025 von https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Culex_mosquito_life_cycle_nol_text.svg#/media/File:Culex_mosquito_life_cycle_nol_text.svg
- [31] Vreysen, M. J. B. & Klassen, W. (2021). Area-Wide Integrated Pest Management and the Sterile Insect Technique. In: Sterile Insect Technique Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. 2nd edn. Dyck, A., Hendrichs, J. & Robinson, A. S. CRC Press; 2021, 75–112
- [32] VSA – Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute. (2024). Merkblatt: Stechmücken-Schwammstadt. <https://vsa.ch/Mediathek/projektbeschrieb-stechmuecken-schwammstadt/>
- [33] Walther, D., Scheuch, D. E. & Kampen, H. (2017). The invasive Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Germany: Local reproduction and overwintering. Acta Trop. Feb: 166, 186–192
- [34] Ziegler, U., Lühken, R., Keller, M. et al. (2019). West Nile virus epizootic in Germany, 2018. Antiviral Res. Feb: 162, 39–43. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.12.005>



Die neue Luftqualitätsrichtline: Gestiegene Anforderungen für bessere Luft in Europa

The new Air Quality Directive: Increased requirements for better air in Europe

Susan Kessinger

Kontakt

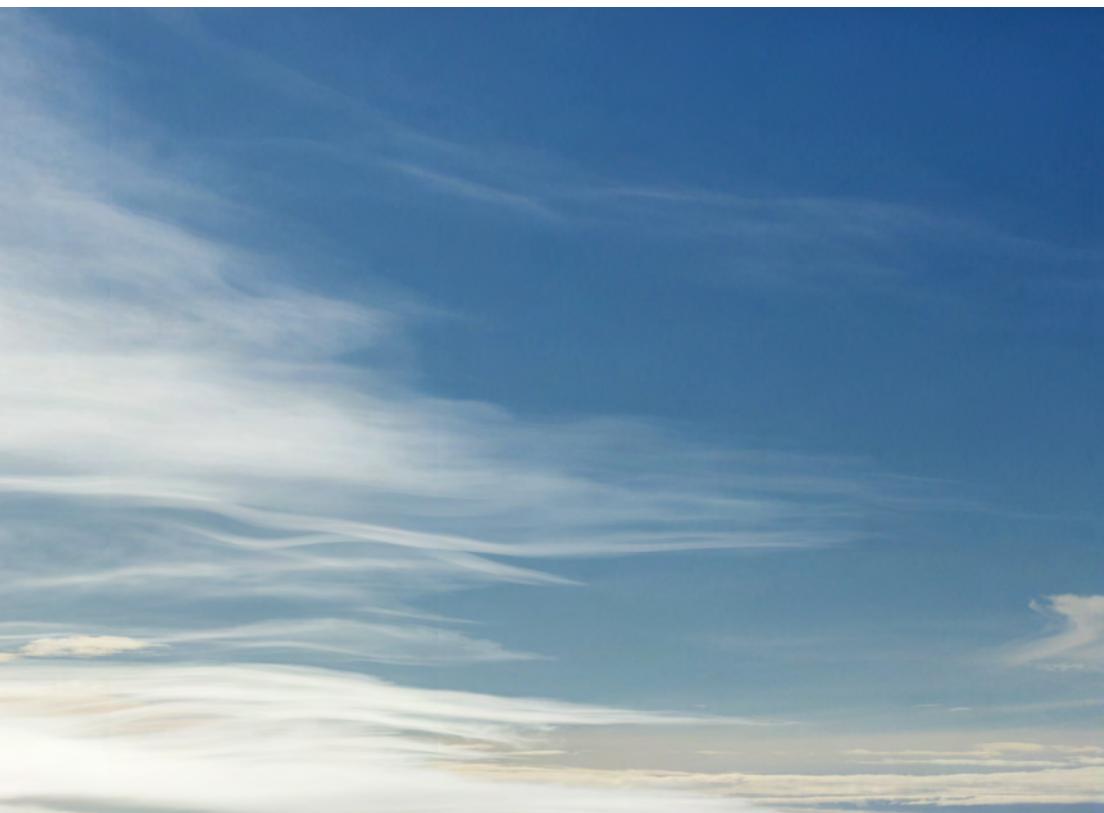
Susan Kessinger | Umweltbundesamt | Fachgebiet II 4.2 – Beurteilung der Luftqualität | Wörlitzer Platz 1 | 06344 Dessau-Roßlau | E-Mail: immission@uba.de

Zusammenfassung

Die Luftqualität in Deutschland hat sich in den letzten Jahren stetig und deutlich verbessert. Zahlreiche Grenzwertüberschreitungen von Feinstaub (PM_{10}) und Stickstoffdioxid (NO_2) führten in der Vergangenheit zu umfangreichen Maßnahmen wie Umweltzonen oder Fahrverboten, welche nun kaum mehr notwendig sind. Nun Entwarnung zu geben wäre allerdings falsch: Der wissenschaftliche Erkenntnisstand zur Wirkung von Luftschadstoffen in den geltenden Richtlinien ist circa 20 Jahre alt. Eine Revision schien damit angezeigt: Am 26. Oktober 2022 legte die EU-Kommission ihren Vorschlag für eine überarbeitete Luftqualitätsrichtlinie vor, der im Herbst 2024 förmlich verabschiedet und am 20.11.2024 im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurde. Die neue Richtlinie 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung) muss nun von allen Mitgliedstaaten bis zum 11.12.2026 in nationales Recht überführt werden. Neben meist strengeren Grenz- und Zielwerten enthält diese Luftqualitätsrichtlinie weitere Neuerungen, die die Verbesserung der Luftqualität in Deutschland und den Mitgliedstaaten der EU auch in Zukunft weiter vorantreiben sollen.

Abstract

Air Quality in Germany has been improving continuously and significantly for the recent years. Due to numerous limit value exceedances of particulate matter and nitrogen dioxide concentrations there were many measures like low emission zones that are hardly necessary any more. Giving all-clear now would be wrong: The scientific knowledge in the current directives on the effects of air pollutants is approx. 20 years old. A revision was therefore necessary. On 26 October 2022 the European Commission propounded a proposal of the revised air quality directive that was adopted in autumn 2024 and published in the Official Journal of the European Union on 20 November 2024 as DIRECTIVE (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of October 2024 on ambient air quality and cleaner air for Europe. All member states have to transpose it into national legislation until 11 December 2026. Besides limit and target values that are mostly stricter than before, this directive provides further innovations that shall drive forward the improvement of air quality in Germany and the other member states of the EU.



Quelle: Susanne Kambor

Stetige Verbesserung der Luftqualität in den letzten Jahren

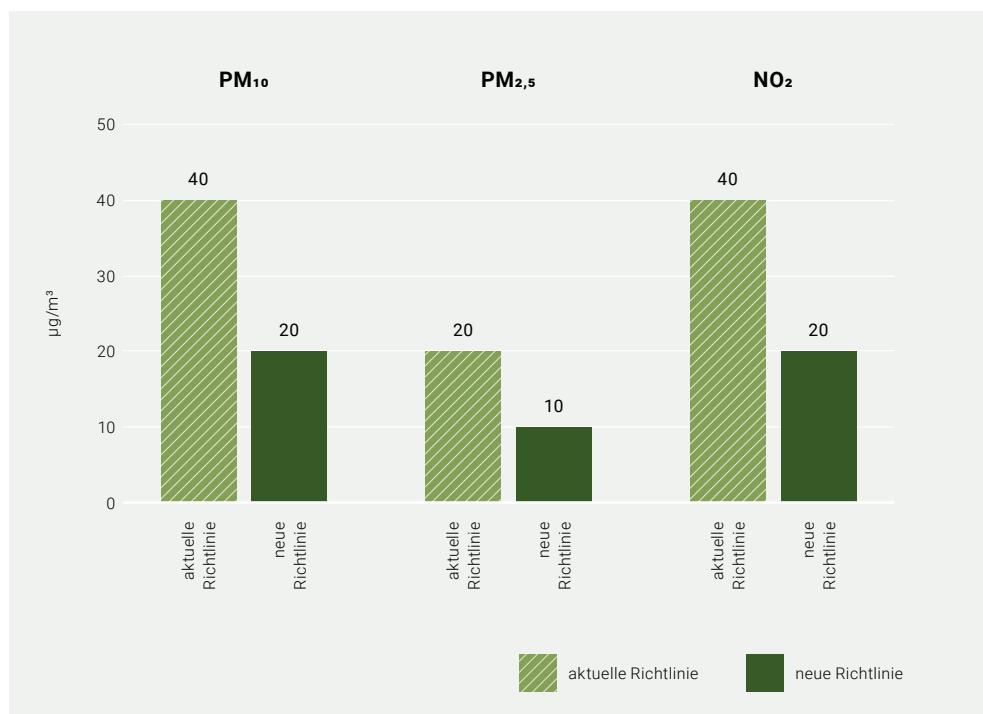
Die im Herbst 2024 erfolgte Berichterstattung und Beurteilung der Luftqualität in Deutschland hat gezeigt: 2023 kam es bezüglich aller zwölf geregelten Luftschadstoffe lediglich bei drei Schadstoffen noch zu Überschreitungen von Grenz- oder Zielwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Im Detail betraf das zwei verkehrsnahe Stationen, an denen der Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) überschritten wurde. An einer Station wurde der Zielwert für Arsen im Feinstaub (PM_{10}) nicht eingehalten, des Weiteren lagen die Ozon-Konzentrationen an 5 Prozent der Stationen über dem Zielwert. Grundlage dieser Grenz- und Zielwerte bildet allerdings ein veralteter Erkenntnisstand zur Wirkung von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit. Die Revision der Luftqualitätsrichtlinie machte es möglich, die im Jahre 2021 aktualisierten Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO, 2021) aufzugreifen und bei der Formulierung der neuen Grenz- und Zielwerte zu berücksichtigen.

Zukünftig strengere Grenzwerte

Mit der neuen Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 (EU, 2024) werden ab dem Jahr 2030 strengere Grenz- und Zielwerte europaweit bindend. Auch wenn damit die aktuellen WHO-Empfehlungen nicht direkt umgesetzt werden, führt jede Verbesserung der Luftqualität zu einer Reduktion des Gesundheitsrisikos für die Gesamtbevölkerung. Bis zum Jahr 2050 sollen die Konzentrationen der Luftschatdstoffe soweit reduziert werden, dass die Verschmutzung als nicht mehr schädlich für Mensch und Umwelt gilt.

Die Verschärfung, das heißt die Absenkung der neuen Grenz- und Zielwerte wird aus dem Vergleich mit den aktuellen Standards deutlich: Bei den meisten Luftschatdstoffen ist der zukünftig erlaubte Konzentrationswert niedriger oder die Zahl der zugelassenen Überschreitungen wurde herabgesetzt. Für die Feinstäube PM_{10} und $PM_{2,5}$ sowie den gasförmigen Luftschatdstoff NO_2 halbiert sich die zukünftig zugelassene Jahresmittelwertkonzentration sogar (□ Abbildung 1).

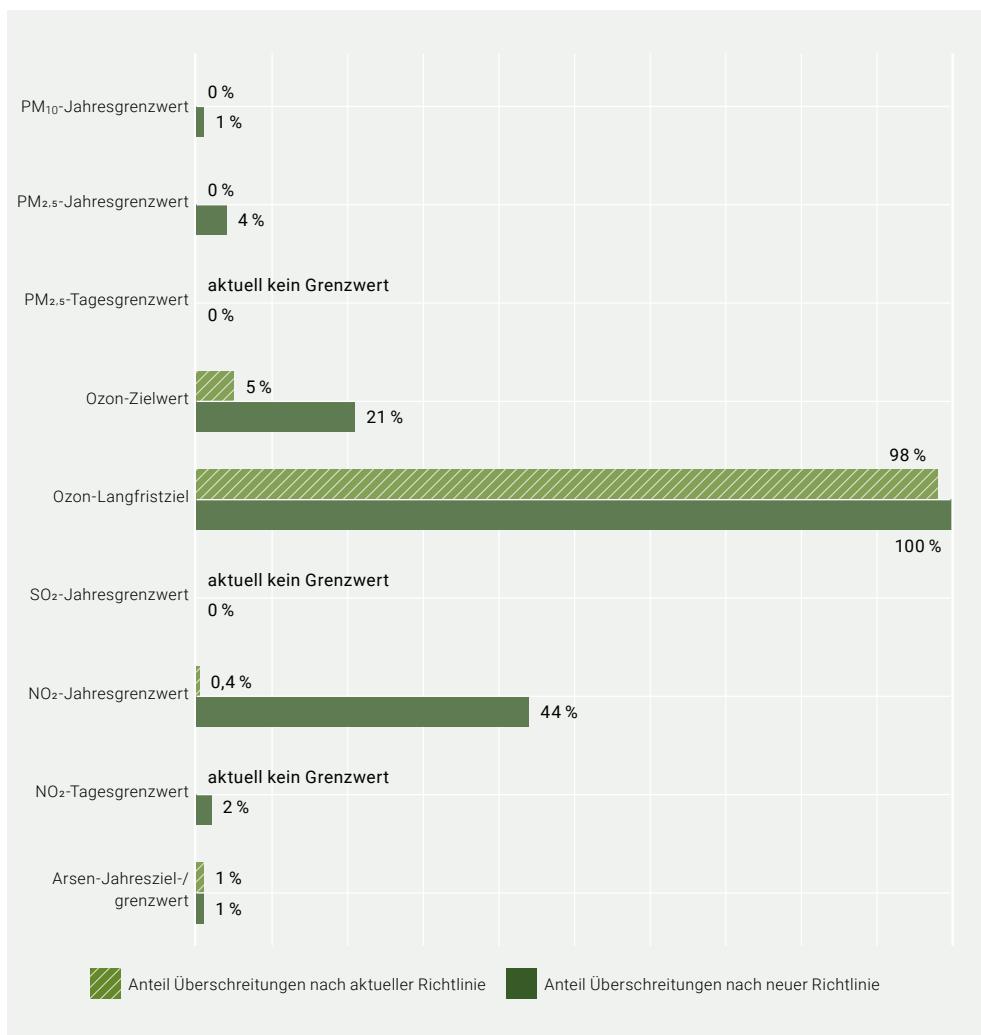
Abbildung 1: Vergleich der Jahresmittelwert-Grenzwerte für PM_{10} , $PM_{2,5}$ und NO_2 auf Basis der aktuellen und neuen Luftqualitätsrichtlinie



Quelle: Umweltbundesamt, 2025

Bewertet man die vollständig vorliegenden Luftqualitätsdaten des Jahres 2023 auf Grundlage dieser meist strengeren, zukünftigen Grenz- und Zielwerte käme es folglich zu mehr Überschreitungen als auf Basis aktuell geltender Werte. Besonders drastisch nähmen die Überschreitungen des NO_2 -Jahresgrenzwertes und des Ozon-Zielwertes zu (□ Abbildung 2). Auch für PM_{10} und $PM_{2,5}$ gäbe es demnach mehr Grenzwertüberschreitungen.

Abbildung 2: Anteil aller Stationen mit Überschreitung im Beurteilungsjahr 2023 auf Basis aktueller und zukünftiger Grenz-/Zielwerte



Quelle: Umweltbundesamt, 2025

Keine Überschreitungen für ganz Deutschland gäbe es weiterhin für alle anderen hier nicht gezeigten Schadstoffe/Mittelungszeiträume, das heißt null Prozent Überschreitungen im Jahr 2023 auf Basis aktueller und zukünftiger Grenzwerte für den

- Tagesmittelgrenzwert PM₁₀,
- Jahresmittelgrenzwert Benzol,
- Stunden- und Tagesmittelgrenzwert Schwefeldioxid (SO₂),
- Stundenmittelgrenzwert Stickstoffdioxid (NO₂),
- 8-Stundenmittelgrenzwert Kohlenmonoxid (CO),
- Jahresmittelgrenz-/Zielwert Blei, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren (B(a)P) im PM₁₀.

Weitere wichtige Neuerungen

Neben den meist strengereren zukünftigen Grenz- und Zielwerten beinhaltet die neue Richtlinie zahlreiche weitere Verbesserungen, was das Prinzip der Überwachung und Beurteilung der Luftqualität an sich betrifft (Kessinger et al., 2024).

So sollen bereits vor Inkrafttreten der künftigen Grenz- oder Zielwerte ab dem Jahr 2030 sogenannte Luftqualitätsfahrpläne aufgestellt werden, wenn bereits Überschreitungen zwischen 2026 und 2029 festgestellt werden. Mit diesen Fahrplänen soll die rechtzeitige Einhaltung der Grenzwerte sichergestellt werden.

Um die Belastung der Menschen gezielt dort zu mindern, wo diese sich die meiste Zeit aufhalten, wurde das Konzept der Reduktion der durchschnittlichen Belastung (engl. average exposure indicator, AEI) fortgeschrieben und auf NO₂ ausgeweitet. Langfristig ist es das Ziel, in typischen Wohngebieten die von der WHO empfohlenen PM_{2,5}- und NO₂-Jahresmittelwerte nicht mehr zu überschreiten.

Zukünftig soll die Bevölkerung umfangreicher über die Luftqualität der letzten Stunden und Tage und deren gesundheitliche Effekte informiert werden und passende Verhaltensempfehlungen sollen gegeben werden. Dies beinhaltet auch die verpflichtende Darstellung der aktuellen Luftqualität mithilfe eines Luftqualitätsindexes. Dieser zukünftigen Forderung kommt das UBA bereits seit Jahren nach, per UBA-App ↗ „Luftqualität“ oder im ↗ UBA-Luftportal stehen ständig aktualisiert bewertete Luftschaadstoffwerte bereit.

Künftig sollen ultrafeine Partikel (UFP), also Partikel bis 100 Nanometer (nm) im Durchmesser, an Standorten gemessen werden, an denen hohe Konzentrationen wahrscheinlich sind, zum Beispiel in der Nähe von Flughäfen, Häfen, Straßen, Industriestandorten oder Haushaltsheizanlagen. Damit soll unter anderem die Datengrundlage für epidemiologische Studien verbessert werden, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Auswirkungen ultrafeiner Partikel auf die menschliche Gesundheit zu gewinnen.

Ein völlig neuer Typ von Messstationen, sogenannte Supersites sollen langfristig Stoffe messen, die neben den geregelten Schadstoffen zunehmend Anlass zur Besorgnis geben, zum Beispiel UFP, Ruß (Black Carbon), Ammoniak (NH₃) oder das oxidative Potenzial von Partikeln.

Auch zukünftig kann keine flächendeckende Abdeckung der gesamten Fläche eines Mitgliedstaates mit Messstationen gewährleistet werden. Jedoch gewinnt der Repräsentativitätsbereich einer Messstation an Bedeutung. Dies ist die räumliche Ausdehnung um eine Station herum, für die die Messung als repräsentativ (gültig) angesehen werden kann. Die genaue Kenntnis dieser Bereiche ist ein wichtiger Schritt hin zur flächendeckenden Überwachung und Beurteilung der Luftqualität im gesamten Mitgliedstaat.

Fazit

Luftreinhaltung hat bisher in Deutschland viele Erfolge zu verzeichnen. So sind die mittleren Konzentrationen der meisten geregelten Schadstoffe seit Jahren klar rückläufig, was eine stetige Verbesserung der Luftqualität zur Folge hatte. Nichtsdestotrotz liegen die Konzentrationen auch heute vielerorts über den Empfehlungen der WHO aus dem Jahre 2021. Die neue Luftqualitätsrichtlinie erhöht mit ihren meist strengerem Grenz- und Zielwerten den Anspruch auf die Luftreinhaltung. Luftqualitätsdaten des Jahres 2023 zum Beispiel zeigen einen Anstieg des Anteils von Stationen mit NO₂-Grenzwertüberschreitungen von 0,4 Prozent auf 44 Prozent, auch bei den Schadstoffen Feinstaub und Ozon käme es demnach zu mehr Überschreitungen.

Zahlreichen Feedbacks der EU-Mitgliedstaaten zur aktuell geltenden Luftqualitätsrichtlinie folgend, beinhaltet die neue Richtlinie viele Verbesserungen was Konzeption und Ausführung der Luftreinhaltung betrifft. Sie wird damit die Verbesserung der Luftqualität in Deutschland und den Mitgliedstaaten der EU auch in Zukunft weiter vorantreiben.

[UBA] 

Literatur

- [1] EU – Europäische Union. (2024). RICHTLINIE (EU) 2024/2881 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L_202402881
- [2] Kessinger, S., Minkos, A., Dauert, U. et al. (2024). Auf dem Weg zu einer neuen Europäischen Luftqualitätsrichtlinie. Hintergrundpapier. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/auf-dem-weg-zu-einer-neuen-europaeischen>
- [3] WHO – World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>



Wie kann Risikokommunikation vertrauensstiftend wirken? – Ausgewählte Befunde einer empirischen Untersuchung

How can risk communication build trust? – Selected findings from an empirical study

Matthias Klaes

Kontakt

Matthias Klaes | Referat PB 3 Nationale und internationale Zusammenarbeit, Forschungskoordination; gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes | Bundesamt für Strahlenschutz | Ingolstädter Landstraße 1 | 85764 Oberschleißheim-Neuherberg | E-Mail: mklaes@bfs.de

Zusammenfassung

Vertrauen ist eine wichtige Grundlage für die Risiko- und Wissenschaftskommunikation von Behörden. Wie verschiedene Studien zeigen, scheint das öffentliche Vertrauen in Wissenschaft recht ausgeprägt zu sein, wohingegen das öffentliche Vertrauen in staatliche Institutionen in den letzten Jahrzehnten gesunken ist. Für die Risikokommunikation von Ressortforschungseinrichtungen kann diese Entwicklung insofern zu einem Problem werden, als ein sinkendes Vertrauen in staatliche Institutionen möglicherweise dazu führt, dass ihre Zielgruppen das von ihnen zur Verfügung gestellte Risikowissen und die daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen ignorieren oder in Frage stellen. Vor diesem Hintergrund wurden in einem aktuellen Forschungsvorhaben am Beispiel des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) die Voraussetzungen und Wirkung von Vertrauen in der Risikokommunikation des Strahlenschutzes untersucht. Der folgende Artikel fasst ausgewählte Erkenntnisse des Vorhabens „Welche Rolle spielt Vertrauen für die Risikowahrnehmung von Rezipient*innen in verschiedenen Kommunikationskontexten?“ zusammen.

Abstract

Trust is an important basis for risk and science communication by authorities. As various studies show, public trust in science appears to be quite high, whereas public trust in government institutions has declined in recent decades. This development can become a problem for the risk communication of departmental research institutions in that declining trust in state institutions may lead to their target groups ignoring or questioning the risk knowledge they provide and the recommendations for action that can be derived from it. Against this background, a current research project examined the requirements and effects of trust in risk communication in radiation protection using the example of the Federal Office for Radiation Protection (BfS). The following article summarizes selected findings of the project “What role does trust play in the risk perception of recipients in different communication contexts?“.





Quelle: Diclonius/stock.adobe.com

Einleitung

Vertrauen gilt als eine wichtige Grundlage für die Risiko- und Wissenschaftskommunikation von Behörden. Dies liegt insbesondere daran, dass Vertrauen die Bereitschaft von Rezipientinnen und Rezipienten erhöht, die kommunizierten Botschaften als wahr, verlässlich und vollständig anzuerkennen und die Kommunikatorinnen und Kommunikatoren als ehrlich, akkurat und objektiv zu betrachten (Renn & Levine, 1991). Risikokommunikation erfordert damit nicht nur eine fachlich korrekte Kommunikation von Risikowissen, sondern ebenso eine vertrauensvolle Beziehung zwischen Kommunikatorinnen und Kommunikatoren und Adressatinnen und Adressaten.

Für staatliche Institutionen mit Aufgaben im Bereich einer wissenschaftsbasierten Risikokommunikation ist dies dann von großer Bedeutung, wenn sich ihre Risikokommunikation über ein spezifisches Fachpublikum hinaus an die allgemeine Öffentlichkeit richtet. Wie verschiedene Studien zeigen, scheint das öffentliche Vertrauen in Wissenschaft recht ausgeprägt zu sein, wohingegen das öffentliche Vertrauen in staatliche Institutionen in den letzten Jahrzehnten gesunken ist (Siegrist, 2001; Van der Bles et al., 2019; Wissenschaft im Dialog, 2020).

Für die Risikokommunikation von Ressortforschungseinrichtungen kann diese Entwicklung insofern zu einem Problem werden, als ein sinkendes Vertrauen in staatliche

Institutionen möglicherweise dazu führt, dass ihre Zielgruppen das von ihnen zur Verfügung gestellte Risikowissen und die daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen ignorieren oder in Frage stellen.

Vor diesem Hintergrund wurden in einem aktuellen, vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragten Forschungsvorhaben mit dem Titel „Welche Rolle spielt Vertrauen für die Risikowahrnehmung von Rezipient*innen in verschiedenen Kommunikationskontexten?“ am Beispiel des BfS die Voraussetzungen und Wirkung von Vertrauen in der Risikokommunikation des Strahlenschutzes untersucht. Im Fokus des Vorhabens standen die Fragen nach den Gründen und Faktoren für Vertrauen in die Institutionen des Strahlenschutzes, nach der Wirkung der Kommunikationspraxis des BfS auf das Vertrauen in dieses, die Ermittlung der Bedingungen, unter denen die Kommunikationspraxis des BfS als vertrauenswürdig wahrgenommen wird, sowie die Frage nach deren Einfluss auf die Bewertung und Wahrnehmung von Strahlenrisiken. Auf der Grundlage dieser Fragen wurden schließlich Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des Vertrauens in die Behörden des Strahlenschutzes formuliert.

Der vorliegende Beitrag basiert auf einer Auswahl der im Verlauf des Vorhabens zusammengetragenen Fachliteratur sowie auf dem Abschlussbericht (Leidecker-Sandmann et al., 2025) und fasst nach einer kurzen Beschreibung des Forschungsstandes zum Thema Vertrauen und des Untersuchungsdesigns ausgewählte Ergebnisse der Studie bezüglich der Wirkung der Kommunikationspraxis des BfS auf das Vertrauen in dieses zusammen. Der Beitrag endet mit einigen im Rahmen des Vorhabens erarbeiteten Handlungsempfehlungen für eine vertrauensorientierte Risikokommunikation. Die ausführliche Beschreibung des Forschungsstandes, des empirischen Vorgehens sowie aller Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen kann im [Abschlussbericht](#) eingesehen werden, der im Digitalen Online Repositorium des BfS veröffentlicht wurde.

Vertrauen – ein komplexes, mehrdimensionales Phänomen

Vertrauen wird in der wissenschaftlichen Literatur sehr unterschiedlich definiert. Während psychologische Definitionen im Allgemeinen von einem Persönlichkeitsmerkmal ausgehen, nimmt das hier beschriebene Vorhaben Vertrauen aus einer soziologischen Perspektive als Produkt sozialer Beziehungen in den Blick, das durch Handeln und mittels Kommunikation der Beteiligten entsteht und beeinflusst werden kann (Simmel, 1908; Luhmann, 1968). Vertrauen ist nicht per se vorhanden, sondern die Folge sozialer Beziehungen und Prozesse. Das heißt, Vertrauen kann mit der Zeit steigen, aber auch enttäuscht werden oder gar gänzlich verlorengehen.

Vor diesen Hintergrund wird Vertrauen im hier beschriebenen Forschungsvorhaben als ein komplexes, mehrdimensionales Phänomen betrachtet, das durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden kann. Zu nennen sind hier beispielsweise soziodemografische Faktoren, insbesondere der individuelle Bildungsstand und das individuelle Einkommen (d.h. je höher sowohl Bildung als auch Einkommen ausfallen, desto eher neigen die betreffenden Personen dazu, Wissenschaft und staatlichen Institutionen zu vertrauen), sowie politische Orientierungen (d.h. politisch konservative Einstellungen

korrelieren mit einem eher geringeren Vertrauen in Wissenschaft). Das Vertrauen in Institutionen scheint vor allem vom Grad ihrer Bekanntheit, den Eigenschaften, die ihnen zugeschrieben werden sowie von den jeweils vorhandenen Erfahrungen der Bürgerinnen und Bürger abhängig zu sein. Darüber hinaus scheinen weitere Faktoren wie die jeweils verwendeten Kommunikationskanäle sowie die Art und Weise der inhaltlichen Aufbereitung von Botschaften ausschlaggebend dafür zu sein, ob und wie eine kommunizierende Institution als vertrauenswürdig wahrgenommen wird.

Um das Phänomen Vertrauen in seiner Komplexität empirisch zu erfassen, haben Hendriks, Kinehues & Bromme (2015; 2017) das Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory (METI) entwickelt, mit dem Ziel, interpersonales Vertrauen in den Dimensionen Integrität, Expertise und Wohlwollen zu messen. Personen werden demzufolge dann als vertrauenswürdig eingeschätzt, wenn sie aus Sicht der Vertrauensnehmenden fair und gerecht handeln (Integrität), daran interessiert sind, andere zu unterstützen (Wohlwollen) und dazu in der Lage sind, ihr Handeln kompetent und ihren Absichten entsprechend umzusetzen (Expertise).

Diese ursprünglich zur Messung von interpersonalem Vertrauen entwickelte Skala wurde zur Messung von Institutionen- und Wissenschaftsvertrauen adaptiert (Eitze et al., 2021; Reif et al., 2023) und um die Dimensionen Transparenz (etwa im Hinblick auf die eigene Arbeit sowie bezüglich einer allgemein verständlichen Kommunikation) und Dialogbereitschaft (etwa hinsichtlich des wahrgenommenen Interesses am Austausch) erweitert (Reif et al., 2023). Die erweiterte METI-Skala war eine wichtige Grundlage für das im Folgenden beschriebene Untersuchungsdesign. Ihr Einsatz führte zu wichtigen Einsichten bezüglich der vertrauensbildenden Wirkung von Risikokommunikation.

Untersuchungsdesign

Die empirische Analyse bestand aus einem zweiteiligen Mixed-Methods Design mit dem Ziel, Erkenntnisse bezüglich der Entstehung und den Bedingungen von Vertrauen, zum Einfluss der Risikokommunikation des BfS auf das Institutionenvertrauen der Befragten sowie zu den Wirkungen von Vertrauen auf deren Risikowahrnehmung zu gewinnen.

Im Rahmen einer qualitativen Teilstudie wurden zunächst 40 circa einstündige leitfaden-gestützte Interviews mit in Deutschland lebenden Personen ab 18 Jahren durchgeführt und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Befragten wurden gebeten, ausgewählte Kommunikationsmaterialien des BfS zu den Themen Radon und Mobilfunk unter anderem hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit zu bewerten. Dabei wurden ihnen zu beiden Themen gedruckte Broschüren, die jeweiligen Themenseiten auf der Website des BfS sowie die öffentlich zugänglichen themenspezifischen Videos präsentiert. Zum Thema Mobilfunkstrahlung erhielten die Befragten zusätzlich die Themenwebseite „Spezifische Absorptionsraten (SAR) von Handys“ des BfS, bei Radon zusätzlich eine Instagram-Story. Die Auswertung der Interviews zeigte unter anderem, dass die weiter oben ausgeführten Vertrauensdimensionen der METI-Skala (Expertise, Wohlwollen, Integrität) bei der Bewertung der Vertrauenswürdigkeit staatlicher Institutionen und deren Kommunikationsmaterialien von Bedeutung sind. Die Relevanz der beiden von Reif et al. (2023) als Ergänzung vorgeschlagenen Dimensionen Transparenz und Dialogbereitschaft wurde von den Be-

fragten ebenfalls betont.

In einem zweiten Schritt wurde ausgehend von den Ergebnissen der qualitativen Teilstudie eine standardisierte und repräsentative Online-Befragung von 1.011 in Deutschland in privaten Haushalten lebenden Personen ab 18 Jahren durchgeführt. Das Ziel der quantitativen Teilstudie bestand unter anderem darin zu überprüfen, inwiefern sich aus den im vorangegangenen Analyseschritt gewonnenen Einsichten verallgemeinerbare Erkenntnisse ableiten lassen.

Innerhalb der quantitativen Teilstudie wurden ebenfalls anhand von Kommunikationsmaterialien des BfS Merkmale ermittelt, die das Vertrauen der Probanden in das BfS und ihre Wahrnehmung von Strahlenrisiken beeinflussen können. Untersucht wurde dies anhand der Frage, ob ein gezieltes Framing des BfS als Urheber der Kommunikationsmaterialien, das die einzelnen Dimensionen der weiter oben beschriebenen erweiterten METI-Skala (Integrität, Wohlwollen, Expertise, Transparenz und Dialogbereitschaft) hervorhebt, einen kausalen Einfluss auf das Vertrauen der Probanden in das BfS sowie auf deren Risikowahrnehmung hat. Framing bedeutet, dass durch eine gezielte Rahmung bestimmte Aspekte eines Sachverhaltes gegenüber anderen betont werden, etwa durch Hervorhebung oder Vernachlässigung von Teilespekten oder durch das Einbringen von Zusatzinformationen (Schubert & Klein, 2020).

Bei den hierfür ausgewählten Kommunikationsmaterialien handelte es sich um die über die BfS-Website öffentlich zugänglichen Videos zu den Themen Radon und Mobilfunk (dies waren dieselben Videos, die in der vorangegangenen qualitativen Teilstudie verwendet wurden). Der Fokus auf Videos liegt unter anderem darin begründet, dass Videos von den Befragten in der vorangegangenen qualitativen Teilstudie von allen präsentierten Kommunikationsmaterialien am besten, vertrauenswürdigsten und verständlichsten bewertet wurden. Zudem waren Videos von allen genannten Kommunikationsmaterialien am leichtesten in die Online-Befragung zu integrieren.

Um einen potenziellen Einfluss des Framings nachzuvollziehen, wurde ein experimentelles Design gewählt. Dabei wurde jeweils eine Hälfte der Befragten einem der beiden Strahlenthemen Radon und Mobilfunk zugeordnet. So entstanden zwei Gruppen, die für sich genommen nochmals in zwei Untergruppen – eine Experimentalgruppe und eine Kontrollgruppe – unterteilt wurden. Während der Kontrollgruppe nach der Rezeption des Videos ein Ausschnitt aus der Selbstbeschreibung des BfS von dessen Website präsentiert wurde, wurde der Experimentalgruppe im Anschluss an das Video eine anhand der fünf METI-Dimensionen modifizierte Selbstbeschreibung gezeigt. Die Befragten wurde somit in die folgenden Gruppen unterteilt (□ Tabelle 1):

Tabelle 1: Versuchsgruppen (Kombination der unabhängigen Variablen)

Thema: Radon + Framing: originär (n = 254)	Thema: Radon + Framing: verändert (n = 250)
Thema: Mobilfunkstrahlung + Framing: originär (n = 255)	Thema: Mobilfunkstrahlung + Framing: verändert (n = 252)

Der folgende Textausschnitt von der BfS Website wurde den Probanden aus der Kontrollgruppe präsentiert:

» Das BfS arbeitet für die Sicherheit und den Schutz des Menschen und der Umwelt vor Schäden durch ionisierende und nichtionisierende Strahlung. Im Bereich der ionisierenden Strahlung geht es zum Beispiel um die strahlenbasierte Diagnostik und Anwendungen in der Medizin, den Schutz der Bevölkerung bei bundesweiten Notfällen mit radiologischem Bezug und den Schutz vor erhöhter natürlicher Radioaktivität, z.B. vor Radon. Zu den Arbeitsfeldern im Bereich nichtionisierender Strahlung gehören unter anderem der Schutz vor ultravioletter Strahlung und den Auswirkungen des Mobilfunks. Dabei hat neben der Abwehr von unmittelbaren Gefahren die Vorsorge zum Schutz der Bevölkerung, der Beschäftigten in der Arbeitswelt sowie der Patientinnen und Patienten in der Medizin eine entscheidende Bedeutung.

Die Probandinnen und Probanden in den Experimentalgruppen erhielten den folgenden, anhand der fünf Dimensionen der METI-Skala modifizierten Text (unterstrichen sind die jeweiligen Betonungen der METI-Dimensionen):

» Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist eine Forschungseinrichtung des Bundesumweltministeriums, das sowohl eigene als auch begleitende wissenschaftliche Forschung zu verschiedenen Strahlungsarten betreibt. Dazu beschäftigt es mehr als 500 unabhängige Fachexpertinnen und Fachexperten. Eine zentrale Aufgabe des BfS ist es, die Bevölkerung und die Umwelt vor möglichen Risiken durch Strahlung zu schützen. Um dieses Ziel zu erreichen, veröffentlicht das BfS seine Forschungsergebnisse für jeden zugänglich und transparent in seiner Online-Bibliothek. Darüber hinaus stellt das BfS zahlreiche Informations- und Kommunikationsmaterialien kostenlos für die Bürgerinnen und Bürger bereit. Dadurch soll die Bevölkerung neutral über den aktuellen Wissensstand beim Strahlenschutz aufgeklärt und eine Möglichkeit zum Dialog geboten werden.

Die Messung des Vertrauens der Probandinnen und Probanden in das BfS erfolgte sowohl vor als auch nach der Rezeption der Videos (Vorher-Nachher-Messung), wobei die Manipulation des Framings in diese Vorher-Nachher-Messung integriert wurde. So war es möglich, potenzielle Veränderungen auf der Ebene des Vertrauens der Befragten in das BfS sowie in den Strahlenschutz ebenso nachzuvollziehen wie die jeweilige Bedeutung der vertrauensbildenden Wirkung der Dimensionen Integrität, Wohlwollen, Expertise, Transparenz und Dialogbereitschaft. Im Folgenden werden die gewonnenen Erkenntnisse näher ausgeführt.

Ergebnisse

Allgemeines Vertrauen in staatliche Institutionen und in Wissenschaft und Forschung

Da das BfS als Ressortforschungseinrichtung eine gleichermaßen staatliche wie wissenschaftliche Einrichtung ist, wurde vor der Präsentation der Videos unter anderem das allgemeine Vertrauen in staatliche Institutionen sowie in Wissenschaft und Forschung erfasst. Dies geschah mittels einer 7-stufigen Skala (1 = vertraue überhaupt nicht; 7 = vertraue voll und ganz). Die Ergebnisse zeigen, dass das allgemeine Vertrauen in Wissenschaft und Forschung bei einem Mittelwert von 5,08 recht hoch ausgeprägt ist, wohingegen das Vertrauen gegenüber staatlichen Institutionen mit einem Mittelwert von 4,4 ebenfalls recht hoch, aber niedriger als das Wissenschaftsvertrauen ausgefallen ist.

□ Abbildung 1 gibt die prozentuale Verteilung der Antworten wider.

Abbildung 1: Vertrauen in Wissenschaft und Forschung sowie in staatliche Institutionen; prozentuale Verteilung. Basis: n = 1.011.



Quelle: Leidecker-Sandmann et al., 2025: 35.

Gemessenes Vertrauen in das BfS vor der Präsentation der Videos

Um einen Vergleichswert zu haben, wurde in einem anschließenden Schritt das Vertrauen der Befragten in das BfS vor der Rezeption der Videos gemessen. Dabei zeigte sich, dass das Vertrauen der Befragten recht stark ausgeprägt war. So gaben insgesamt 55,7 Prozent an, dass sie dem BfS eher voll bis voll vertrauen, während lediglich 13,7 Prozent angaben, dass sie eher kein bis überhaupt kein Vertrauen in das BfS haben. Gleichzeitig wählten rund 24 Prozent der Befragten die Antwortkategorie „teils/teils“, sodass bei diesen angenommen werden kann, dass ihnen eine Beantwortung der Frage schwerfiel. Circa 7 Prozent der Befragten konnten die Frage nach dem Vertrauen in das BfS vor dem Zeigen der Videos nicht beantworten. Bei einem Mittelwert von 4,73 zeigte sich das Vertrauen der Befragten in das BfS also insgesamt als recht hoch. □ Abbildung 2 gibt einen Überblick über die einzelnen Antwortkategorien und zugeordneten prozentualen Werte.

Abbildung 2: Vertrauen in das BfS (Vorhermessung); prozentuale Verteilung.
Basis: n = 1.011.

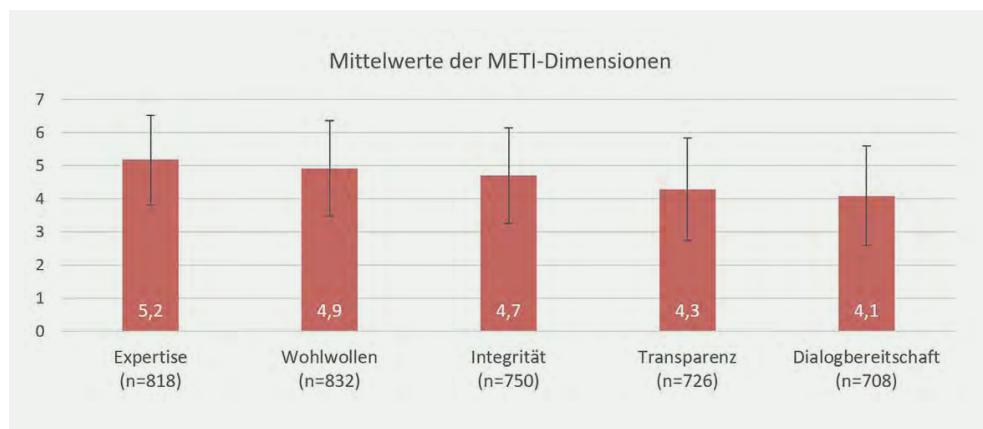


Quelle: Leidecker-Sandmann et al., 2025: 36.

Bei einer nach den fünf Vertrauensdimensionen der METI-Skala differenzierten Analyse zeigte sich, dass das BfS von den Befragten, die hier eine Bewertung vorgenommen, in Bezug auf die Dimension „Expertise“ mit einem Mittelwert von 5,17 am besten bewertet wurde, wonach Wohlwollen mit einem Mittelwert von 4,92 und Integrität mit einem Mittelwert von 4,7 folgten. Am niedrigsten wurden die Dimensionen Transparenz mit einem Mittelwert von 4,28 und Dialogbereitschaft mit einem Mittelwert von 4,09 bewertet.

□ Abbildung 3 gibt die nach den einzelnen METI-Dimensionen unterteilten Werte wieder.

Abbildung 3: Mittelwerte und Standardabweichung der Vertrauensdimensionen (Vorhermessung). 1 = „stimme überhaupt nicht zu“, 7 = „stimme voll und ganz zu“.



Quelle: Leidecker-Sandmann et al., 2025: 37.

Effekte des Framings auf das Vertrauen und die Risikowahrnehmung der Befragten (Nachher-Messung)

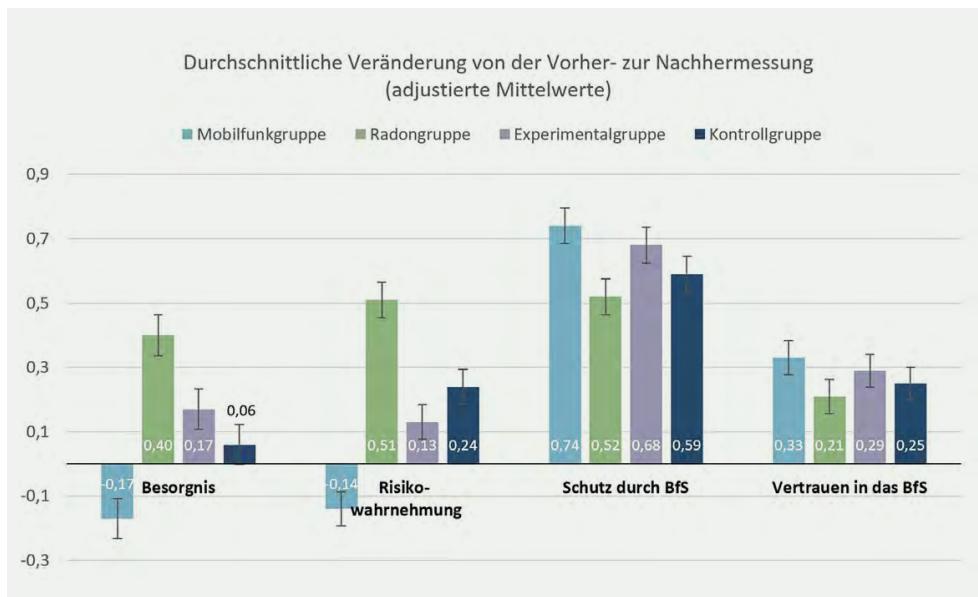
Um die Effekte des Framings auf das Vertrauen sowie auf die Risikowahrnehmung der Befragten zu messen, wurden Analysen durchgeführt, bei denen die beiden Strahlenthemen (Radon und Mobilfunk) sowie die beiden Framings als unabhängige Variablen fungierten. Abhängige Variablen waren hier die Besorgnis der Befragten bezüglich möglicher

gesundheitlicher Folgen von Radon und Mobilfunk, ihre auf Strahlung bezogene Risikowahrnehmung, die Frage, wie gut sie sich durch das BfS vor den beiden Strahlenarten geschützt fühlen, sowie ihr allgemeines Vertrauen in das BfS und ihr auf das BfS bezogene Vertrauen in den fünf genannten Vertrauensdimensionen.

Weitere erhobene Variablen waren Geschlecht, Alter und Bildungsabschluss der Befragten, ihre politische Orientierung, das Vertrauen zu anderen Menschen, ihr Vertrauen in Wissenschaft und staatliche Institutionen, die Bekanntheit des BfS sowie die Bekanntheit der beiden Strahlenthemen sowie letztlich auch die Bewertung der Videos durch die Befragten.

Wie die Analyse zeigte, hatte die experimentelle Manipulation des BfS-Framings Wirkung auf die Besorgnis der Probandinnen und Probanden, ihre Risikowahrnehmung, ihre Wahrnehmung, durch das BfS geschützt zu werden sowie auf ihr allgemeines Vertrauen in das BfS, wenngleich diese nicht in einem statistischen Sinne als signifikant zu bezeichnen sind. □ **Abbildung 4** verdeutlicht die gemessenen Effekte.

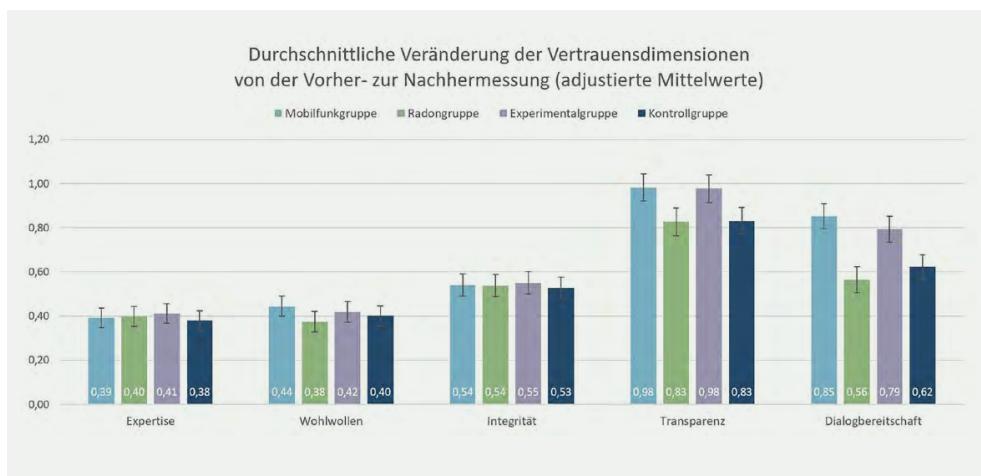
Abbildung 4: Durchschnittliche Veränderung der Besorgnis, Risikowahrnehmung, des wahrgenommenen Schutzes durch das BfS und des allgemeinen Vertrauens in das BfS von der Vorher- zur Nachhermessung (adjustierte Mittelwerte und Standardfehler). Basis: Besorgnis: n = 956; Risikowahrnehmung: n = 864; Schutz durch BfS: n = 802; Vertrauen in das BfS: n = 912.



Quelle: Leidecker-Sandmann et al., 2025: 47.

Ein detaillierter Blick auf die METI-Skala zeigte, dass das Vertrauen der Befragten nach der Rezeption der Videos in allen fünf Dimensionen anstieg. Die größten Anstiege waren in den beiden Dimensionen Transparenz und Dialogbereitschaft zu verzeichnen. □ **Abbildung 5** gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Vorher-Nachher-Messung in Bezug auf die fünf Vertrauensdimensionen.

Abbildung 5: Durchschnittliche Veränderung der Vertrauensdimensionen von der Vorher- zur Nachher-Messung (adjustierte Mittelwerte und Standardfehler). Basis: Expertise: n = 798; Wohlwollen: n = 793; Integrität: n = 730; Transparenz: n = 698; Dialogbereitschaft: n = 673.



Quelle: Leidecker-Sandmann et al., 2025: 50.

Ableitungen für die Praxis der Risikokommunikation

Wie die Untersuchung zeigt, handelt es sich bei Vertrauen in der Tat um ein komplexes, mehrdimensionales und dynamisches Phänomen, das von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Vertrauen ist auch Ergebnis eines sozialen Prozesses und damit veränderbar. Ein wesentlicher Faktor ist dabei Kommunikation. Das Ziel des in diesem Beitrag beschriebenen Forschungsvorhabens war es daher unter anderem, am Beispiel der Risikokommunikation des BfS herauszustellen, wie eine zielgruppenorientierte Risikokommunikation beim Aufbau von Vertrauen ansetzen kann. Wie die im Vorangegangenen beschriebenen Forschungsergebnisse zeigen, wirkt es sich positiv auf das Vertrauen in Behörden aus, wenn diese die fünf Vertrauensdimensionen Expertise, Wohlwollen, Integrität, Transparenz und Dialogbereitschaft im Rahmen ihrer an die Öffentlichkeit gerichteten Risikokommunikation betonen. Für die Risikokommunikationspraxis lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

Expertise lässt sich etwa über den Verweis auf eigene Forschungsaktivitäten oder durch die Hervorhebung von vorhandenen Kompetenzen der jeweiligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter darstellen. Will eine Behörde ihr Wohlwollen betonen, so bietet es sich an, im Rahmen ihrer Risikokommunikation gezielt an der lebensweltlichen Situation der jeweiligen Zielgruppen anzusetzen, die sie adressiert. Dabei können zum Beispiel Sorgen und Ängste aufgegriffen und beantwortet und mit Praxistipps für den alltäglichen Umgang damit verbunden werden. Durch die Betonung der eigenen politischen und wirtschaftlichen Unabhängigkeit sowie einer objektiven, das heißt an wissenschaftlichen Fakten orientierten Arbeitsweise lässt sich wiederum die Integrität einer Institution darstellen. Transparenz kann etwa durch die Darstellung der eigenen (wissenschaftlichen) Arbeitsprozesse und Hintergründe, auch unter expliziter Nennung von (wissenschaftlichen) Unsicherheiten, hergestellt werden. Dialogbereitschaft kann schließlich signalisiert werden, indem Behörden explizit auf konkrete Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner für die Bevölkerung verweisen. Dabei erscheint es wichtig, die Kontaktmöglichkeiten

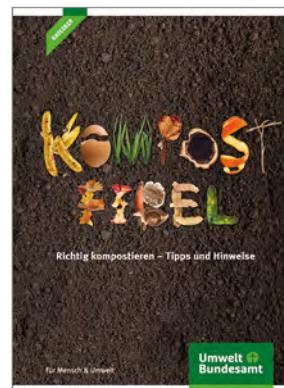
möglichst einfach zu gestalten und im Kontext von Kommunikationsmaterialien klar zu positionieren. Wichtig ist hierbei jedoch, dass etwa Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern möglichst zeitnah beantwortet werden, um nicht den gegenteiligen Effekt einer Vertrauensminderung zu erzielen.

Insgesamt wird so deutlich, dass der kommunikative Vertrauensaufbau von Behörden an vielen Stellen ansetzen kann, und es ist möglicherweise gerade das Zusammenspiel der fünf genannten Dimensionen, das auf der Ebene der Vertrauensbildung Wirkung erzeugt.

[BfS] 

Literaturverzeichnis

- [1] Eitze, S., Felgendreff, L., Korn, L. et al. (2021). Vertrauen der Bevölkerung in staatliche Institutionen im ersten Halbjahr der Coronapandemie: Erkenntnisse aus dem Projekt COVID-19 Snapshot Monitoring (COSMO). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 64(3), 268–276. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03279-z>
- [2] Hendriks, F., Kienehues, D., Bromme, R. (2017). METI – Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory. <https://doi.org/10.23668/PSYCHARCHIVES.6557>
- [3] Hendriks, F., Kienehues, D., Bromme, R. (2015). Measuring laypeople's trust in experts in a digital age: The Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory (METI). *PLOS ONE*, 10(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139309>
- [4] Leidecker-Sandmann, M., Buz, C., Köngeter, A. et al. (2025). Welche Rolle spielt Vertrauen für die Risikowahrnehmung von Rezipient*innen in verschiedenen Kommunikationskontexten? – Vorhaben 3622S72281. Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0221-2025013150068>
- [5] Luhmann, N. (1968). *Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität*. Ferdinand Enke Verlag.
- [6] Reif, A., Taddicken, M., Guenther, L., et al. (2023). Public trust in science: Introducing and testing a new survey instrument. [Präsentation] 73rd Annual ICA Conference, Toronto.
- [7] Renn, O. & Levine, D. (1991). Credibility and Trust in Risk Communication. In: Kasperson, R. E., Stallen, P. J. M. (eds). *Communicating Risks to the Public. Technology, Risk, and Society*, vol 4. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1952-5_10
- [8] Schubert, K. & Klein, M. (2020). *Das Politiklexikon*. 7., aktual. u. erw. Aufl. Bonn: Dietz. Lizenzausgabe Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- [9] Siegrist, M. (2001). Die Bedeutung von Vertrauen bei der Wahrnehmung und Bewertung von Risiken. <https://elib.uni-stuttgart.de/handle/11682/8695>
- [10] Simmel, G. (1908). *Sociology. Inquiries into the construction of social forms* (Bd. 1–2). Brill.
- [11] Van der Bles, A. M., Van der Linden, S., Freeman, A. L. J. et al. (2019). Communicating uncertainty about facts, numbers and science. *Royal Society Open Science*, 6(5). <https://doi.org/10.1098/rsos.181870>
- [12] Wissenschaft im Dialog. (2020). *Wissenschaftsbarometer 2020*. Abgerufen am 21. Januar 2025 von <https://www.bosch-stiftung.de/de/publikation/das-wissenschaftsbarometer-2020>



Diese Publikationen können Sie auf der Internetseite des Umweltbundesamtes www.umweltbundesamt.de kostenfrei lesen und herunterladen.