

Der Umweltbezogene Gesundheitsschutz im Öffentlichen Gesundheitsdienst

Klassische Fragestellungen und neue Herausforderungen im One/Planetary Health-Kontext

Environmental health in the German Public Health Service – traditional issues and new challenges in the context of ‘One/Planetary Health’

Carsten Brüggemeier^{1,2}, Bernhard Brenner⁸, Yvonne Chovolou³, Nathalie Costa Pinheiro⁴, Oliver Duty⁵, Guido Fischer⁶, Kai Gloyna⁵, Ole Johanns⁷, Jörn Hameister⁵, Stefanie Heinze⁸, Dirk Heller³, Martin Kraft³, Simona Menardo⁹, Roland Suchenwirth¹⁰, Monika Ueberhorst¹¹, Sandra Walser-Reichenbach⁸, Jana Zeilinger¹³, Claudia Röhl^{14, 15}

¹ Stadt Mannheim, Fachbereich Jugendamt und Gesundheitsamt, Mannheim

² Institut für Sozialmedizin, Arbeitsmedizin und Public Health, Universität Leipzig, Leipzig

³ Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen

⁴ Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover

⁵ Landesamt für Gesundheit und Soziales, Rostock

⁶ Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Ministerium für Soziales, Arbeit und Gesundheit, Stuttgart

⁷ Behörde für Justiz und Verbraucherschutz, Hamburg

⁸ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München

⁹ Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit Brandenburg, Potsdam

¹⁰ ehem. Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Hannover

¹¹ ehem. Behörde für Justiz und Verbraucherschutz, Hamburg

¹² Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, München

¹³ Landesamt für Arbeitsschutz, Soziales und Gesundheit Schleswig-Holstein

¹⁴ Umweltbundesamt (UBA)/German Environment Agency, Berlin

¹⁵ Christian-Albrechts-Universität (CAU), Kiel

Prof. Dr. med. Claudia Röhl
Umweltbundesamt
City Campus, Buchholzweg 8
13627 Berlin
E-Mail: claudia.roehl@uba.de

Korrespondenz-
adresse

Zusammenfassung

Der umweltbezogene Gesundheitsschutz (UGS) gehört zu den ältesten und zugleich vielschichtigsten Aufgaben des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD). Dieser Übersichtsartikel stellt zentrale Themenfelder, ihre rechtlichen Grundlagen und die praktische Rolle der Gesundheitsämter dar – von klassischen umwelthygienischen Aufgaben bis hin zu neueren Herausforderungen im Kontext von One Health/Planetary Health.

Die gesetzliche Grundlage des UGS bilden die Gesundheitsdienstgesetze der Länder, die Aufgaben von der Beratung und Information bis zur eigenständigen Gefahrenabwehr umfassen, in Reichweite und Befugnissen jedoch erheblich variieren. Für einzelne Umweltmedien bestehen darüber hinaus spezifische Regelwerke:

Die Trinkwasserverordnung bildet die Rechtsgrundlage für Überwachung und Maßnahmenanordnung in Bezug auf Trinkwasser, die EU-Badegewässerrichtlinie regelt die saisonale Qualitätskontrolle natürlicher Badegewässer, während für Schwimm- und Badebeckenwasser mangels bundeseinheitlicher Verordnung v.a. Empfehlungen des Umweltbundesamtes und technische Normen maßgeblich sind.

Bei Bodenaltlasten unterstützt der ÖGD die primär zuständigen Umweltbehörden z.B. durch toxikologische Einordnung, Human-Biomonitoring-Untersuchungen (als einzigem Instrument zur Erfassung der inneren Belastung des menschlichen Körpers mit chemischen Stoffen) und entsprechender Risikokommunikation.

In der Innenraumluft stellen chemische Schadstoffe, Asbest, polychlorierte Biphenyle (PCB), Radon und Schimmelpilze relevante Gesundheitsrisiken dar, für die verbindliche Grenzwerte weitgehend fehlen und u.a. Richtwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) als Beurteilungsmaßstab dienen. Im Bereich Außenluft und Umgebung sind Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon trotz teilweise rückläufiger Trends weiterhin bedeutsam; Ultraviolette (UV) Strahlung als gesundheitliches Risiko wird adressiert und daneben bewertet der ÖGD auch Bioaerosole, Lärm, elektromagnetische Felder sowie Lichtemissionen und Erschütterungen z.B. im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren. Gesundheitsfolgenabschätzungen sind dabei zwar rechtlich verankert, werden von Gesundheitsämtern bislang aber noch zu selten aktiv eingebracht.

Vor dem Hintergrund globaler ökologischer Krisen und des Klimawandels wird zudem deutlich, dass der klassische, umweltmedienbezogene UGS allein nicht mehr ausreicht. Systemische Ansätze wie One Health bzw. Planetary Health fordern eine Erweiterung um ökologische Wirkungsketten, intergenerationelle Perspektiven und ressortübergreifende Prävention und stellen zugleich die Frage, ob die bestehenden rechtlichen Grundlagen für diese erweiterte Rolle des ÖGD bereits ausreichen oder ob es neuer Regelungen bedarf.

Schlagwörter

Umweltbezogener Gesundheitsschutz, UGS, Umweltmedizin, Umwelthygiene, ÖGD, Public Health, One Health, Planetary Health, Health in all Policies

Abstract

Environmental health is one of the oldest and, at the same time, most multifaceted tasks of the German Public Health Service. This review article outlines key areas of focus, their legal basis and the practical role of public health authorities – ranging from traditional environmental health tasks to more recent challenges in the context of One Health and Planetary Health.

The legal basis for environmental health in Germany is provided by the Health Service Laws of the federal states, which cover tasks ranging from advice and information provision to independent hazard prevention, but vary considerably in scope and powers. In addition, specific regulations apply to individual environmental media: The Drinking Water Ordinan-

ce forms the legal basis for monitoring and the imposition of measures relating to drinking water; the EU Bathing Water Directive regulates the seasonal quality control of natural EU bathing waters; whilst for swimming pool and bathing pool water, in the absence of a uniform federal regulation, the recommendations of the German Environment Agency (UBA) and technical standards are primarily decisive. In the case of contaminated sites, the Public Health Service supports the environmental authorities with primary responsibility, for example through toxicological risk assessment, human biomonitoring studies (as the sole instrument for assessing the internal exposure of the human body to chemical substances) and appropriate risk communication.

In indoor air, volatile organic compounds (VOC), asbestos, polychlorinated biphenyls (PCB), radon and mould pose significant health risks for which binding limit values are largely absent; as a result, guideline values from the Committee for Indoor Air Quality Guidelines (AIR), amongst others, serve as assessment criteria. In the area of outdoor air and the environment, particulate matter, nitrogen dioxide and ozone remain significant despite some downward trends; ultraviolet (UV) radiation is addressed as a health risk, and the Public Health Service also assesses bioaerosols, noise, electromagnetic fields, light emissions and vibrations, for example in the context of planning and authorisation procedures. Although Health Impact Assessments (HIA) are formally established by law, they are still too rarely utilized by Public Health Authorities.

Within the context of global environmental crises and climate change, it is also becoming clear that the traditional, environmental-media-based environmental health approach in Public Health Service is no longer sufficient on its own. Systemic approaches such as One Health and Planetary Health call for an expansion to include ecological impact chains, inter-generational perspectives and cross-departmental prevention, whilst also raising the question of whether the existing legal framework is already sufficient for this expanded role of the Public Health Service or whether new regulations are required.

Environmental Health, Environmental Medicine, Environmental Hygiene, Public Health Service, One Health, Planetary Health, Health in all Policies

Keywords

1 Einleitung

Der Umweltbezogene Gesundheitsschutz ist eine Kernaufgabe des Öffentlichen Gesundheitsdienstes. Er setzt dort an, wo Umweltbedingungen unmittelbar auf Gesundheit wirken: in Wohnungen, Schulen und Kitas, bei Trink- und Badewasser, in der Außenluft und auf belasteten Flächen. Dabei geht es um mehr als die Reaktion auf akute Gefahren. Ebenso wichtig sind Vorsorge, Überwachung, fachliche Bewertung, Beratung und eine verständliche Risikokommunikation.

Die Praxis zeigt, wie anspruchsvoll dieses Arbeitsfeld ist. Ein auffälliger Messwert, Schimmel in einer Schule, Schadstoffe in Innenräumen, Lärm- oder Geruchsbeschwerden oder Hinweise auf neue Umweltkontaminanten sind selten rein technische Fragestellungen. Sie müssen medizinisch, toxikologisch, hygienisch, rechtlich und kommunikativ eingeordnet werden. Der ÖGD vermittelt dabei zwischen wissenschaftlicher Evidenz, rechtlichen Maßstäben, praktischer Umsetzbarkeit und dem Schutz besonders vulnerabler Gruppen. Hinzu kommt, dass unterschiedliche Regulierungsbereiche vielfach nicht hinreichend aufeinander abgestimmt sind. Gesundheitliche Risiken werden je nach Umweltmedium, Zuständigkeit und Bewertungsrahmen teilweise nach verschiedenen Maßstäben und auf Grundlage unterschiedlich aktueller Daten beurteilt. Diese fehlende Harmonisierung erschwert eine konsistente Einschätzung gesundheitlicher Relevanz.

Zugleich verändern sich die Rahmenbedingungen. Klimawandelbedingte Umweltveränderungen, alternde Infrastrukturen, neue chemische Stoffgruppen, geopolitische Krisen, und soziale Ungleichheit erhöhen den Bedarf an vorausschauendem Gesundheitsschutz. One/ Planetary Health markiert hierfür vor allem den Blick nach vorn: Der Ansatz erweitert die Per-

spektive auf systemische Zusammenhänge, ohne die klassischen Aufgaben des ÖGD vor Ort zu ersetzen. Wirksamer Gesundheitsschutz braucht jedoch zunächst eine tragfähige rechtliche Grundlage.

Die übergeordneten Aufgaben des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes auf Bundesebene wurden in Deutschland lange (seit 1913) vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (WaBoLu) wahrgenommen, das nach Auflösung des Bundesgesundheitsamtes 1994 in das Umweltbundesamt (UBA) eingegliedert wurde. Der Bereich der Umweltradioaktivität ging dabei in das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) über, das auch für gesundheitliche Risiken nichtionisierender Strahlung wie z.B. UV-Licht und elektromagnetische Felder zuständig ist. Ebenso nehmen das Robert Koch-Institut (RKI), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und das neue Bundesinstitut für Öffentliche Gesundheit (BIÖG) wichtige Aufgaben wahr, z.B. in Bezug auf epidemiologische Bevölkerungsstudien (Gesundheitsmonitoring), Risikobewertung, Gesundheitsberichterstattung, Aufklärung und Risikokommunikation.

Der länderübergreifende Austausch und auch die Bewertung von Themen des UGS findet in der Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) statt, eine der Arbeitsgruppen der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG), die der Gesundheitsministerkonferenz zuarbeiten.

Die gesetzlichen Aufgaben des ÖGD sind im Wesentlichen in den Gesundheitsdienstgesetzen der Länder verankert (weitere themenspezifische Rechtsgrundlagen ► **Tabelle 1**). Der Bereich der Umweltmedizin beziehungsweise des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes wird dabei in sämtlichen Landesgesetzen als Aufgabenfeld der Gesundheitsämter ausgewiesen und kann somit als zentraler Bestandteil des Aufgabenspektrums des ÖGD betrachtet werden. In den jeweiligen gesetzlichen Regelungen wird dieser Aufgabenbereich teils bereits in den allgemeinen Aufgaben und Zielbestimmungen des ÖGD benannt und in der Regel durch spezifische Vorschriften mit konkreten Handlungsaufträgen weiter ausgestaltet. Hierbei zeigt sich die besondere Bedeutung des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes als präventiv ausgerichtetes Handlungsfeld.

Die Ausgestaltung dieser Aufgaben weist jedoch innerhalb der Ländergesetzgebung eine erhebliche Heterogenität auf. Unterschiede bestehen sowohl hinsichtlich der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen als auch in Bezug auf die rechtliche Konkretisierung der Aufgaben und Befugnisse. Insbesondere variieren die Reichweite der Handlungspflichten, die Intensität der Eingriffsmöglichkeiten sowie die Durchgriffsrechte gegenüber Dritten. Diese Unterschiede spiegeln die föderale Struktur des deutschen Gesundheitswesens wider und führen zu einer differenzierten Ausgestaltung des Verwaltungshandelns in den einzelnen Bundesländern. Die Auswahl der inhaltlichen Themen dieser Übersicht umfasst die gesamte Breite des Faches in Deutschland, wobei die typischen Schwerpunkte des UGS in der Praxis wie mögliche Gesundheitsrisiken durch Trink- und Badegewässer, Innenraumluftbelastungen, aber auch Methoden wie das Human-Biomonitoring, die toxikologische Risikobewertung und die umweltmedizinische Beratung etwas ausführlicher behandelt werden. Die Reihenfolge der Umweltmedien und Umweltnoxen in diesem Artikel entspricht nicht einem Ranking nach ihrer Bedeutung für den UGS.

Insgesamt umfasst das Tätigkeitsspektrum des ÖGD im Bereich des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes unterschiedliche Intensitätsstufen staatlichen Handelns. Diese reichen von niedrigschwelligen Maßnahmen wie Information, Aufklärung und fachlicher Beratung der Bevölkerung sowie anderer Behörden bis hin zu weitergehenden Mitwirkungs- und Koordinationsaufgaben im Rahmen interdisziplinärer Maßnahmen des Gesundheitsschutzes. Darüber hinaus obliegen dem ÖGD auch originäre Aufgaben der Gefahrenabwehr im Hinblick auf gesundheitliche Risiken. ► **Tabelle 1 und Abbildung 1** geben einen medienbezogenen, ► **Abbildung 2** einen methodenbezogenen Überblick zum Aufgabenspektrum des UGS im ÖGD.

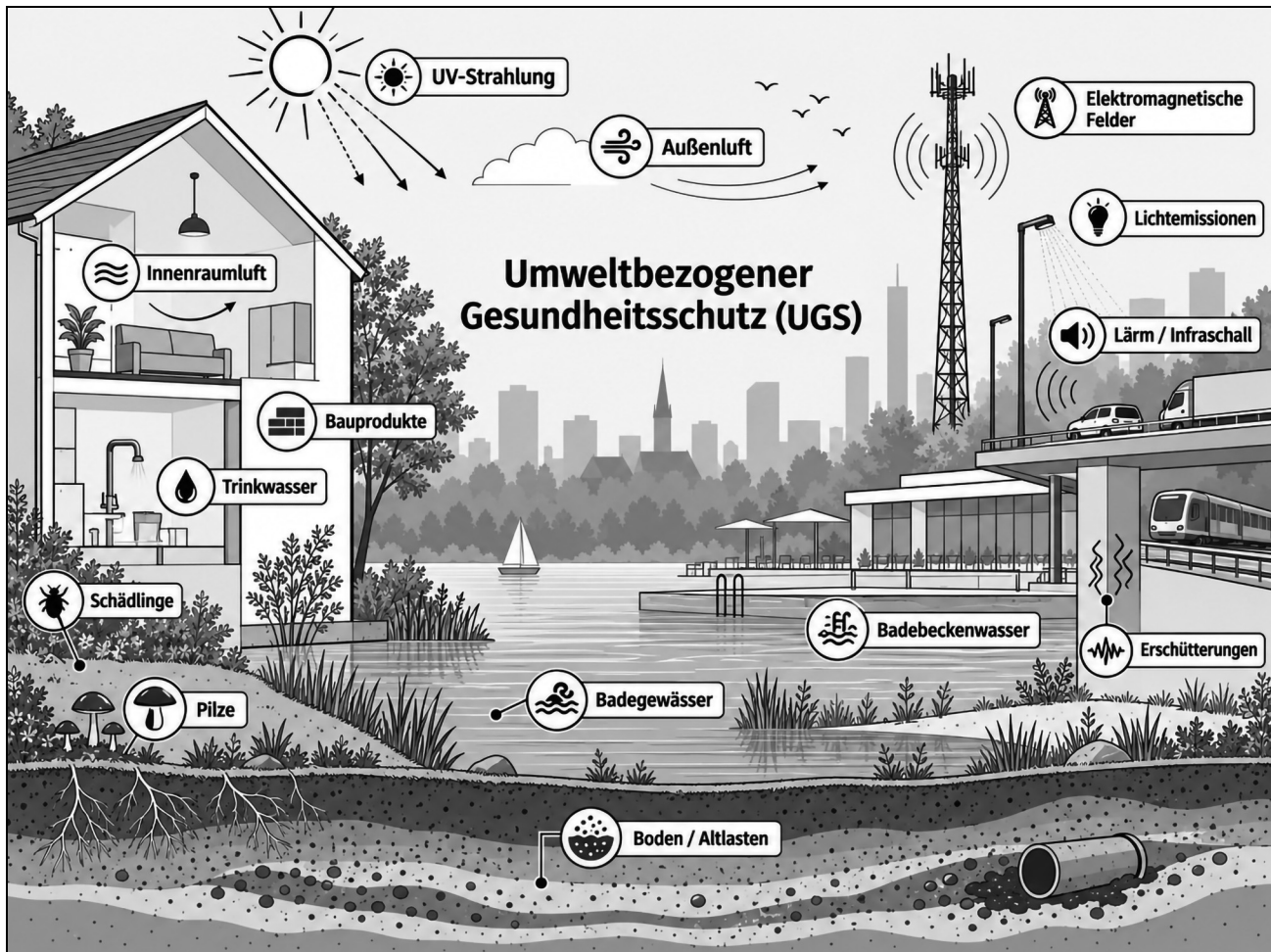


Abb. 1: Relevante Umweltmedien und Expositionspfade für den Umweltbezogenen Gesundheitsschutz.
(Quelle: Die Abbildung wurde mit KI-Unterstützung (Codex) erstellt.)

Die bestehenden Gesundheitsdienstgesetze schaffen damit eine relativ tragfähige Grundlage für den klassischen UGS. Ob sie jedoch ausreichen, um die erweiterten Anforderungen eines systemischen Ansatzes wie One/Planetary Health zu erfüllen – also etwa ressortübergreifende Koordination, die Berücksichtigung ökologischer Wirkungsketten oder den Schutz künftiger Generationen – ist eine offene Frage. Möglicherweise bedarf es ergänzender gesetzlicher Regelungen oder zumindest einer Weiterentwicklung bestehender Normen, um den ÖGD für diese erweiterte Rolle rechtlich handlungsfähig zu machen.

2 Wasser

Die Sicherung der Qualität unseres Trinkwassers und damit der Schutz der Gesundheit der Bevölkerung wird durch die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) [1] gewährleistet, in der verbindliche Anforderungen festgelegt sind. Neben bewährten trinkwasserhygienischen Zielen setzt sie insbesondere die EU-weit gültigen Rahmenbedingungen der EU-Trinkwasser-Richtlinie [2] national und des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) [3] um.

Trinkwasser

Ziel der TrinkwV ist die Prävention bzw. Verhinderung der Verbreitung von Krankheiten durch wasserübertragene Krankheitserreger (wie z.B. den Cholera-Erreger, der am Ende des 19. Jahrhunderts Seuchenausbrüche verursachte). Sie dient darüber hinaus der Prävention bzw. Minimierung möglicher langfristiger Gesundheitsrisiken durch chemische Kontaminanten (wie z.B. Nitrat, Blei, Pflanzenschutzmittel und PFAS).

Ein wichtiger Aspekt ist die Benennung der Verantwortlichkeiten: Wasserversorger:innen sind verpflichtet, die Versorgung bis zur Übergabestelle zu gewährleisten. Betreibende von Gebäudeinstallationen (zum Beispiel Vermietende, Hausverwaltungen oder Betreibende von Krankenhäusern) müssen dafür sorgen, dass z.B. innerhalb der Trinkwasser-Hausinstallation keine Gesundheitsrisiken entstehen und keine Rückwirkung auf das Netz der Wasserversorgung möglich ist [4].

Um die Qualität des Trinkwassers dauerhaft sicherzustellen, basiert die TrinkwV auf zwei Prinzipien: Zum einen ist dies die Gewährleistung der *Strukturqualität* der Infrastruktur und des Betriebes der Wasserversorgung. Dazu dienen beispielsweise die Anforderungen an die Inhaltsstoffe der verwendeten Materialien, die mit dem Trinkwasser in direktem Kontakt stehen, sowie viele weitere Normen zu den technischen Verfahren von der Wassergewinnung bis zum Zapfhahn der Hausinstallation. Das zweite Prinzip ist die Sicherstellung der *Ergebnisqualität* durch eine strukturierte Laborüberwachung des Endprodukts Trinkwasser.

Die TrinkwV konkretisiert dazu mikrobiologische, chemische und physikalische Grenzwerte, Anforderungen an die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser sowie Überwachungs- und Meldepflichten für Wasserversorger:innen und Betreibende von Trinkwasseranlagen. Sie bildet auch die Rechtsgrundlage für die erforderlichen Maßnahmen des Gesundheitsamtes im Falle eines Trinkwasser-Störfalls oder sonstiger Gründe der Nichteinhaltung der rechtlichen Vorgaben, einschließlich Bußgeld- und Strafvorschriften.

Die Verordnung legt beispielsweise fest, welche Parameter in welcher Frequenz routinemäßig durch Laboruntersuchungen zu prüfen sind und welche Grenzwerte für die Beurteilung der Proben gelten.

Weder die EU-Trinkwasser-Richtlinie noch die TrinkwV selbst können aber alle relevanten Vorgaben in juristisch hinreichendem Umfang enthalten. Sie verweisen bei Detailregelungen daher beispielsweise im Bereich der Labor-Untersuchungsmethoden auf internationale oder gegebenenfalls nationale Normen [5–21] sowie bei bestimmten Vorgehensweisen auf Empfehlungen des Umweltbundesamtes [22]. Im technischen Bereich verweist die TrinkwV auf den Rechtsbegriff der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“, um bei der Umsetzung in der Praxis den jeweiligen Besonderheiten des Einzelfalls gerecht werden zu können.

Bei Überschreitungen von Grenzwerten bzw. Abweichungen von Anforderungen der TrinkwV sind je nach Einzelfall Maßnahmen vorgesehen, die von einem unmittelbaren Abgabeverbot und Abkochempfehlungen bis hin zu Maßnahmen wie einer Desinfektion oder Sanierung der Infrastruktur reichen können.

Während die Anforderungen der TrinkwV bundesrechtlich geregelt sind, bestimmen die 16 Bundesländer über ihre Zuständigkeitsregelungen die jeweils verantwortlichen Behörden, zumeist die ca. 400 kommunalen Gesundheitsämter. Im Einzelfall ist zunächst der Betreiber der Wasserversorgungsanlage verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen; das Gesundheitsamt als zuständige Behörde überwacht den Vollzug, bewertet gesundheitliche Risiken, ordnet erforderlichenfalls weitere Maßnahmen an und verfolgt Ordnungswidrigkeiten.

Die Aufgaben können je nach Bundesland im Detail und in der Zuständigkeit variieren. Gesundheitsämter arbeiten bei der Umsetzung der TrinkwV eng mit Wasserversorger:innen, Bauaufsicht und Umweltbehörden, Ingenieurbüros und Untersuchungslaboren zusammen.

Das Umweltbundesamt (UBA) nimmt v.a. übergeordnete Aufgaben wahr, z.B. die Bewertung von nicht relevanten Pflanzenschutzmitteln, von Werkstoffen und Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (zukünftig durch die Europäische Chemikalienagentur ECHA), das Führen rechtsverbindlicher Listen zu Aufbereitungsstoffen und Desinfektionsverfahren, die Erstellung von Empfehlungen zur Gleichwertigkeit von mikrobiologischen Nachweisverfahren für die Überwachungsparameter der TrinkwV und zu zahlreichen sonstigen Trinkwas-

serthemen zur Information von Öffentlichkeit, ÖGD und Wasserversorger:innen. Auch die Trinkwasserkommission (TWK) des Bundesgesundheitsministeriums (BMG) am UBA aus unabhängigen Expert:innen berät zu aktuellen Fragen der Trinkwasserhygiene und gibt dazu Empfehlungen heraus [22]. Empfehlungen des UBA und der TWK werden i.d.R. im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht.

In Deutschland gibt es mehr als 2000 offizielle EU-Badestellen, dazu gehören Flüsse, Seen und die Küsten von Nord- und Ostsee. Gefahren in natürlichen Badegewässern, wie vermehrtes Auftreten von Algenblüten und Quallen, Verunreinigungen oder Krankheitserreger und die damit verbundenen möglichen Gesundheitsgefahren können Badegäste jedoch beeinträchtigen. Der ÖGD ist auch für die Überwachung und Sicherstellung der Badegewässerqualität zuständig. Grundlage für die hygienische Überwachung der Badegewässerqualität ist die bereits seit 1976 geltende und 2006 novellierte EU-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung vom 24. März 2006 [23]. Sie wird in den Bundesländern mit 16 entsprechenden Landesverordnungen [24] sowie den dazugehörigen Durchführungsbestimmungen in Landesrecht umgesetzt. Die Verordnung gibt unter anderem vor, wann eine meldepflichtige Badestelle vorliegt, welche Faktoren an einer Badestelle untersucht werden müssen und wie die Öffentlichkeit informiert wird. Zudem sind durch die zuständigen Behörden sogenannten Badegewässerprofile zu erstellen. Diese berücksichtigen verschiedene Einflussfaktoren, die eine Gefahr für die Gesundheit der Badenden darstellen können, so dass im Sinne der Gesundheitsvorsorge auch die Entstehung von Algenblüten, das Vorkommen von Zerkarien oder Vibrionen sowie ein Nachweis von chemischen Belastungen (z.B. PFAS im Meeresschaum oder Munition im Meer) zu einer Badewarnung führen kann.

Badegewässer

Um die Qualität der Badegewässer sicherzustellen, werden diese während der gesamten Badesaison (in der Regel Juni bis September) monatlich durch die Gesundheitsbehörden überwacht. Dies beginnt mit der Planung der Badesaison, der regelmäßigen Probennahmetermine sowie der Prüfung, ob sich Änderungen an einzelnen Badestellen ergeben haben (z.B. durch temporäre Bauarbeiten, Verlegung, Neuanmeldung oder Abmeldung). Wird bei einem der durch die EU-Badegewässerrichtlinie vorgeschriebenen mikrobiologischen Parameter (*Escherichia coli* und intestinale Enterokokken) eine Höchstwertüberschreitung festgestellt, kann aus Vorsorgegründen durch die zuständige Behörde ein befristetes Badeverbot ausgesprochen werden. Auf Basis der während der Saison erfassten Daten sowie der drei zurückliegenden Jahre wird durch die zuständigen Landesämter eine Gesamtbewertung aller Badegewässer von „ausgezeichnet“ bis „mangelhaft“ für die Information der Öffentlichkeit erstellt. Die zusammengefassten Datensätze werden nach Saisonende durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und das UBA im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMUKN) an die Europäische Kommission weitergeleitet. Dann werden die Daten aller EU-Mitgliedstaaten von der Europäischen Umweltagentur (EUA) ausgewertet, und die Bevölkerung zur Badegewässerqualität informiert.

Das UBA ist zudem für die Bearbeitung seuchenhygienischer Badegewässerfragen zuständig und betreibt ein CyanoCenter zur Analyse, gesundheitlichen Bewertung und zum Risikomanagement möglicherweise toxischer Cyanobakterien [25].

Ein deutschlandweiter Erfahrungsaustausch und eine Abstimmung zwischen Bund und Ländern zum harmonisierten Vollzug der EU-Badegewässer-Richtlinie, ihrer Berichtspflichten und etwaiger Änderungen sowie gegenseitige Information über fachliche und rechtliche Fragen der Badegewässerüberwachung erfolgt in erster Linie über den Bund-Länder-Arbeitskreis Badegewässer (BLAK Badegewässer, Vertretungen aus Umwelt-, Wasserwirtschafts- und Gesundheitsressorts).

Badebeckenwasser und Badeteiche

Öffentliche Bäder stellen einen wesentlichen Bestandteil der Daseinsvorsorge dar. Sie fungieren als Orte der sozialen Begegnung sowie der sportlichen Betätigung, Freizeitgestaltung und Erholung und leisten damit einen bedeutsamen Beitrag zur Förderung der öffentlichen Gesundheit. Zugleich erfüllen sie eine wichtige präventive Gesundheitsfunktion, da Kinder hier Schwimm- und Wassersicherheitskompetenzen erlernen können, die wichtige Voraussetzung sind, um Ertrinkungsunfällen vorzubeugen [26]. Um eine Nutzung ohne gesundheitliche Risiken zu gewährleisten, sind die Betreiber:innen verpflichtet, sowohl eine einwandfreie Qualität des Beckenwassers als auch eine hygienisch unbedenkliche Infrastruktur sicherzustellen. Die Überwachung der Einhaltung entsprechender Hygieneanforderungen erfolgt in der Regel durch die zuständigen Gesundheitsämter.

Gemäß den Vorgaben des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) [3] muss Wasser in Schwimm- und Badebecken oder künstlichen Badeteichen so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch keine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, zu erwarten ist. Darüber hinaus enthält das IfSG Anforderungen an die Aufbereitung des Wassers. Eine bundeseinheitliche Rechtsverordnung, wie sie in § 38 Absatz 2 IfSG vorgesehen ist, wurde bislang in Deutschland nicht erlassen. Auf Landesebene existiert eine entsprechende Regelung lediglich in Schleswig-Holstein in Form der Bäderhygieneverordnung (BäderhygVO) [27].

Im Rahmen ihres Überwachungsauftrags orientieren sich die Gesundheitsämter daher zu meist an Empfehlungen sowie an Normen und Richtlinien, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Empfehlungen des Umweltbundesamtes (UBA), die nach Anhörung der „Schwimm- und Badebeckenwasserkommission (BWK) des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt“ [28] herausgegeben werden. Diese Fachkommission ist als Gremium gemäß § 40 IfSG eingerichtet und hat unter anderem die Empfehlungen „Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung“ [29] sowie „Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen)“ [30] erarbeitet. Diese Regelwerke enthalten wichtige Hinweise und Arbeitshilfen zu mikrobiologischen und chemischen Anforderungen an das Beckenwasser, geben Hinweise für Betreiber und Gesundheitsämter zur Überwachung und geben Handlungsanweisungen bei Nichteinhaltung der Anforderungen. Dabei werden auch Anforderungen an sonstige hygienerelevante Einrichtungen (z.B. Barfußbereiche, Sitzflächen, Lüftungsanlagen und Trinkwasserinstallationen) in Bädern formuliert.

Ergänzend kommen weitere Regelwerke zur Anwendung, insbesondere die Normenreihe DIN 19643 (Teile 1 bis 4) [31–34], die Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen e.V. (DGfDB) [35] sowie weitere technische Normen.

Weitere Aufgaben nimmt das UBA wahr, so die hygienische Bewertung von Aufbereitungsverfahren, die mikrobiologische Weiterentwicklung von Nachweisverfahren für Überwachungsparameter und die Erarbeitung mikrobiologischer und toxikologischer Grenzwerte für Badebeckenwasser.

3 Boden (Altlasten)

Der Umweltbezogene Gesundheitsschutz im ÖGD ist auch bei bestehenden Bodenaltlasten berührt, wenn relevante Expositionen der Bevölkerung möglich sind, etwa auf sensibel genutzten Flächen (z.B. Kitas, Kinderspielflächen, Kleingärten) oder über Wirkungspfade wie Boden-Nutzpflanze und Bodenluft-Innenraumluft. Die Vollzugszuständigkeit liegt primär bei den Bodenschutz- bzw. Umweltbehörden. Der ÖGD ergänzt durch umweltmedizinisch-toxikologische Einordnung, Beratung, Risikokommunikation und Mitwirkung an Schutz- und Vorsorgemaßnahmen [36–39].

Die Einbindung erfolgt meist anlassbezogen, etwa bei Prüf- oder Maßnahmenwertüberschreitungen, Bürgeranfragen, Belastungsbefunden oder Nutzungsänderungen. Maßgeb-

lich sind Nutzung, Aufenthaltsdauer, betroffene Gruppen, Aufnahmepfade, Resorptionsverfügbarkeit und Aussagekraft der Messdaten [36–38]. Daraus folgen ggf. Nutzungseinschränkungen, Sanierung oder Abdeckung, Expositionsminimierung, weitere Untersuchungen und Beratung. Interventionsstudien belegen, dass Abdeckung mit sauberem Substrat, Staubbinding oder Begrünung z.B. bleibbezogene Expositionen reduzieren können [40]. Wirksame Maßnahmen erfordern zielgruppengerechte und vertrauensbasierte Risikokommunikation [41].

Für die Einordnung stehen neben Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) Arbeitshilfen und Gremienstrukturen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) zur Verfügung [36–38]. Ihr Ständiger Ausschuss „Altlasten“ (ALA) bearbeitet Grundlagen und Vollzugsfragen zu Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen [39]. Für den Wirkungspfad Boden–Mensch konkretisiert die LABO-Arbeitshilfe ein bundeseinheitliches Vorgehen zu Aufnahme, Nutzung und Resorptionsverfügbarkeit [38]. Der Austausch des ÖGD der Länder erfolgt u.a. über die Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) [42].

Gleichwohl bleibt die Bewertung gesundheitlicher Risiken mit Unsicherheiten verbunden. Prüf- und Maßnahmenwerte sind wichtige Signal- und Handlungsschwellen, beruhen aber teils auf veralteten toxikologischen und expositionsbezogenen Annahmen und bilden vulnerable Gruppen, niedrige Effektniveaus oder standortspezifische Expositionen nicht immer hinreichend ab [37, 43, 44]. In einigen Fällen wie z.B. bei Stoffen ohne sichere Wirkungsschwelle kann daher eine ergänzende toxikologische Bewertung und umweltmedizinische Einordnung erforderlich sein, die über die schematische Gegenüberstellung von Mess- und Prüfwert hinausgeht.

Die Methode des Human-Biomonitorings (HBM, s. Abschnitt unten) bietet in diesem Fall eine wichtige Ergänzung. Die bodenschutzrechtliche Gefahrenbeurteilung wird dadurch nicht ersetzt, aber um Expositionsklärung, Maßnahmenpriorisierung und -kontrolle sowie Risikokommunikation ergänzt. Das Beispiel Blei in ehemaligen Bergbauregionen zeigt die Relevanz des Bodens als Expositionsquelle, aber auch die Grenzen veralteter Prüfwerte, wenn vulnerable Gruppen und innere Belastungen bei der Bewertung im Mittelpunkt stehen [43–47].

Im Sinne von One/Planetary Health ist Boden ein Bindeglied zwischen Umwelt, Exposition und menschlicher Gesundheit. Persistente Stoffgruppen wie PFAS zeigen, dass Bewertung, Umweltverteilung, Nutzungskonflikte und Vorsorge zusammen gedacht werden müssen [48]. Der ÖGD bündelt dabei Umweltbewertung, Expositionsauklärung und Gesundheitsschutz.

4 Luft

4.1 Innenraumluft

Die Qualität der Luft von Innenräumen hängt von zahlreichen Faktoren ab. Neben raumklimatischen Bedingungen spielt vor allem der Anteil der in den Innenraum freigesetzten Schadstoffe für die Gesundheit der Raumnutzer:innen eine zentrale Rolle. Schadstoffquellen können zum Beispiel belastete Bauprodukte oder Einrichtungsgegenstände, Reinigungsmittel oder auch der Mensch selbst sein [49].

**Chemische Stoffe
und Asbest**

Gesetzlich festgelegte Grenzwerte für die Innenraumluft liegen bis auf eine Ausnahme nicht vor. Lediglich für Tetrachlorethen ist in der Zweiten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (2. BImSchV) ein Grenzwert für Innenräume, die sich in der Nachbarschaft von chemischen Reinigungen befinden, festgesetzt worden [50]. Darüber hinaus gibt es in den Bundesländern Richtlinien zum Umgang mit Asbest, PCB und Pentachlorphenol (PCP) bei der Sanierung von Bestandsgebäuden. Diese werden auf Basis von Muster-Verwaltungsvor-

schriften (MVV TB) des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) als technische Baubestimmungen unter Berücksichtigung länderspezifischer Anforderungen erlassen [51]. Trotz dieser seit mehreren Jahrzehnten gültigen technischen Baubestimmungen gibt es immer noch eine hohe Anzahl an öffentlichen Gebäuden, die mit Asbest oder PCB belastet sind [52]. Insbesondere das Beispiel PCB zeigt, dass die erlassenen technischen Baubestimmungen zu viel Spielraum bei der Sanierung von Gebäuden ließen, da auch 30 Jahre nach Einführung der PCB-Richtlinien in den Ländern immer noch Menschen in öffentlichen Gebäuden gegenüber PCB oberhalb der seinerzeit festgesetzten gesundheitlichen Bewertungsmaßstäbe exponiert sind. Dabei ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass die PCB-Richtlinie auch mit Bezug auf die gesundheitliche Bewertung nicht mehr dem aktuellen Stand des Wissens entspricht [53].

Für die gesundheitliche Einordnung von Schadstoffen in der Innenraumluft liegen darüber hinaus die Richt- und Leitwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) am Umweltbundesamt (UBA) vor [54]. Der Ausschuss wurde von der Gesundheitsministerkonferenz (GMK) eingesetzt, um bundeseinheitliche Bewertungsmaßstäbe für chemische Stoffe in der Innenraumluft abzuleiten [55]. Auch zum methodischen Vorgehen bei der Messung von Schadstoffen in der Innenraumluft sowie zur Beurteilung der ermittelten Messergebnisse gibt der AIR entsprechende Hilfestellungen [56]. Ergänzend können die Empfehlungen bzw. Leitfäden der transsektoralen Fachkommission Innenraumlufthygiene (IRK) des UBA herangezogen werden [57].

Das UBA führt zudem regelmäßig in seinen bevölkerungsrepräsentativen Umweltstudien zur Gesundheit (GerES) eigene Innenraumluftmessungen durch, die Daten zur Hintergrundbelastung durch v.a. flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Feinstaub und Hinweise auf mögliche Quellen in Wohnungen in Deutschland liefern [58]. Auch im Rahmen von Länder-Kooperationen, wie z.B. LUPE (Länder-Untersuchungsprogramme) werden zur Erfassung der Hintergrundbelastung in der Innenraumluft öffentlicher Gebäude oder privater Wohnräume regelmäßig Schadstoffe untersucht [49].

Dem ÖGD steht somit ein fachlich fundiertes Instrumentarium zur gesundheitlichen Bewertung von Schadstoffen in der Innenraumluft zur Verfügung, um eine gesundheitsverträgliche Innenraumluft insbesondere in öffentlichen Gebäuden einzufordern.

Auf Grundlage seiner Expertise und Bewertungskompetenz definiert der ÖGD die gesundheitliche Relevanz festgestellter Belastungen und schafft damit die entscheidende Basis für die Ableitung und Umsetzung erforderlicher Maßnahmen zum Gesundheitsschutz. Darüber hinaus eröffnen die Gesundheitsdienstgesetze der Länder dem ÖGD in vielen Fällen explizite Eingriffsbefugnisse. Diese ermöglichen es, über rein beratende Funktionen hinaus tätig zu werden und erforderliche Maßnahmen auch durchzusetzen, sofern dies zur Abwehr gesundheitlicher Gefahren notwendig ist.

Bauprodukte

Die Innenraumluftqualität wird wesentlich von Bauproduktemissionen (schwerflüchtige VOC (SVOC) und VOC) mitbestimmt.

Daher war es aus Sicht des UGS notwendig, das gesundheitliche Mindestschutzniveau im Sinne des Bauordnungsrechts auch für die Innenraumluftqualität sicherzustellen. Zu diesem Zweck setzte die LAUG 1997 auf Grundlage von Beschlüssen der GMK und Bauministerkonferenz (BMK) den Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) am UBA ein [59]. Dieser entwickelte hierfür ein gesundheitlich begründetes Bewertungsschema für Bauproduktemissionen, das sowohl stoffspezifische toxikologische Bewertungen als auch Summenparameter umfasst. Die gesundheitlich begründeten Beurteilungswerte (niedrigste interessierende Konzentration – NIK) für Einzelstoffe werden in der NIK-Arbeitsgruppe des AgBB abgeleitet.

Der Schutz von Gebäudenutzenden vor VOC aus Bauprodukten ist bereits auf europäischer Ebene in der Bauprodukteverordnung (BauPVO) verankert [60]. Seit 2004 dient das AgBB-Bewertungsschema darüber hinaus dem Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) als Grundlage für die Zulassung von Bauprodukten. Über die „Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG)“ sind die Bewertungskriterien seit 2017 Teil der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV-TB) und bilden damit die Grundlage der Technischen Baubestimmungen in den Bauordnungen der Länder [61].

Die Umsetzung erfolgt arbeitsteilig: Im AgBB wirken Expert:innen aus Landesbehörden, UBA, DIBt, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und BfR zusammen. Akkreditierte Prüfstellen untersuchen Produkte nach normierten Verfahren [62]; Hersteller, Planung, Bauherrschaft und Bauaufsicht setzen die Anforderungen um.

Für den kommunalen ÖGD ist die Bedeutung überwiegend indirekt. Eine routinemäßige Beteiligung an Produktprüfung, Bauplanung oder Bauaufsicht ist nicht erforderlich. Eine eigene Aufgabe entsteht bei konkreten Innenraumproblemen, Beschwerden oder auffälligen Messbefunden, besonders in sensiblen öffentlichen Einrichtungen. Dann bewertet der ÖGD die reale Exposition, unterstützt die Risikokommunikation und wirkt an Vorsorgemaßnahmen über das baurechtliche Mindestschutzniveau hinaus mit.

Radon wirkt über ionisierende Strahlung kanzerogen auf den Menschen und gehört zu den stärksten Umweltnoxen in Innenräumen [63]. Verantwortlich für ca. sechs Prozent der jährlichen Todesfälle durch Lungenkrebs, gilt Radon als einer der wichtigsten Risikofaktoren nach dem Rauchen [64].

Radon

Seit Ende 2018 regelt das Strahlenschutzgesetz (§§ 121–125 StrlSchG) erstmals den Schutz der Bevölkerung vor Radon [65]. Bund und Länder sind verpflichtet, über Risiken, Messungen und Schutzmaßnahmen zu informieren. Hierzu haben die Bundesländer Beratungsstellen im Gesundheits- und Umweltbereich eingerichtet. Im Bund-Länder-Lenkungskreis „Radonmaßnahmenplan“ (LK Radon) vertritt die LAUG die gesundheitlichen Aspekte des noch immer unterschätzten Innenraumschadstoffs.

In vielen Bundesländern wurden und werden aktuell Messungen in Wohnungen sowie in sensiblen Bereichen wie Schulen und Kitas durchgeführt. Selbst im geologisch wenig betroffenen Hamburg fielen vereinzelt erhöhte Werte auf [66]. Messungen lohnen daher immer. Der Mittelwert für Radon beträgt für deutsche Wohnungen 63 Bq/m^3 (bezogen auf die Bundesländer reicht die Spanne der Mittelwerte von 30 bis 103 Bq/m^3) [67].

Aus Sicht des Gesundheitsschutzes ist der im StrlSchG vorgegebene Referenzwert von 300 Bq/m^3 zu hoch und sollte im Zuge der Evaluation des Gesetzes 2028/29 deutlich gesenkt werden. So empfahl die Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2023 einen Wert von 100 Bq/m^3 , wobei dieser dem ALARA-Prinzip des Strahlenschutzes folgend („as low as reasonably achievable“ – so niedrig wie mit vertretbarem Aufwand erreichbar), möglichst unterschritten werden sollte.

Beim Auftreten ungewöhnlicher Gerüche in Wohnungen, Schulen oder Kitas sorgen sich Raumnutzende häufig um gesundheitliche Folgen, z.B. aufgrund unspezifischer Symptome wie Kopfschmerzen oder Übelkeit. Betroffene oder Eltern wenden sich in diesen Fällen oft direkt an die Gesundheitsämter. Solche Beschwerden sind einer der häufigsten Anlässe für Innenraumluftmessungen und werden in der Mehrzahl der Fälle mit auffälligen Gerüchen angegeben [68]. Die Gesundheitsämter werden hierbei auf Basis der jeweiligen Gesetze über den öffentlichen Gesundheitsdienst vorwiegend für öffentliche Gebäude (wie Schulen und Kitas) und teilweise beratend für private Wohnräume tätig.

Gerüche

Die üblicherweise durchgeführten Messungen von VOC und Aldehyden können anhand von Richt- und Leitwerten des AIR gesundheitlich bewertet werden, beinhalten aber keine Bewertung des Geruches. Hier setzt das Geruchsleitwertkonzept [69] des AIR an: Durch den Vergleich gemessener Raumluftkonzentrationen von Einzelstoffen mit den zugehörigen Geruchsleitwerten kann bewertet werden, ob ein Stoff plausibel als Ursache einer Geruchsbeschwerde infrage kommt. Aktuell liegen 19 Geruchsleitwerte für häufig in Innenräumen vorkommende Substanzen vor.

In der Praxis scheitert die Ursachensuche oft an ungenauen Geruchsbeschreibungen der Betroffenen. Zukünftig kann hier das kürzlich entwickelte UBA-Geruchsradd helfen: Es systematisiert die Wahrnehmung von groben Eindrücken (z.B. chemisch, muffig) bis zu spezifischen, bebilderten Geruchsnoten (z.B. „Mottenkugel“, „Pferdestall“). Da den Beschreibungen konkrete chemische Leitsubstanzen (wie Naphthalin, Kresole und Aldehyde) zugeordnet sind, können Betroffene ihre Wahrnehmung somit besser charakterisieren. Dies ermöglicht eine wesentlich effizientere Quellsuche und gezieltere Raumluftanalysen [70, 71].

Schimmel

Gesundheitsämter werden oft von betroffenen Personen um eine Beurteilung von Schimmelbelastungen gebeten, allerdings beschränkt sich deren Zuständigkeit in der Regel auf öffentliche Einrichtungen (Kindertagesstätten, Schulen, Verwaltungsgebäude). Landesgesundheitsämter werden z.B. dann einbezogen, wenn sich Gutachten widersprechen oder die Konfrontation zwischen den beteiligten Parteien nicht lösbar ist.

Grundlage für die Überwachung der Hygiene in öffentlichen Einrichtungen durch die Gesundheitsämter sind die Gesundheitsdienstgesetze der Länder (GDG). Eine Fachgruppe der LAUG hat in 2023 dargestellt, dass in knapp der Hälfte der Bundesländer (BE, HB, HE, HH, NI, NW, ST) jedoch zusätzlich noch gesonderte Wohnraumschutzregelungen existieren, welche Mindestanforderungen an erträgliche Wohnverhältnisse beschreiben [72]. Nur in diesen Bundesländern besteht für die Gesundheitsämter ein rechtlicher Rahmen, auch Privatpersonen bei Schimmelproblemen zu beraten.

Die Schimmel-Leitfäden des UBA [73] und des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg (LGA-BW) [74] geben Hilfestellung wie Schimmelbefall untersucht und bewertet werden. Allerdings richten sich diese Leitfäden an Fachleute, die den Schadensumfang und die Rahmenbedingungen beurteilen können. Musterlösungen für Personen ohne Fachwissen bieten die Leitfäden nicht. Sofern mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt werden, gibt es hierfür ISO-Normen, die das Vorgehen bei Probenahmen beschreiben [75].

Für Messungen und gutachterliche Stellungnahmen beauftragen die Gesundheitsämter häufig Sachverständige/Privatlabore. Diese sollten für die Untersuchung von Schimmelpilzen und deren Beurteilung fachlich ausgebildet bzw. akkreditiert sein. Zur Qualitätssicherung bei Schimmelpilzmessungen und -beurteilungen durch Privatlabore trägt das LGA-BW seit über 20 Jahren mit der Ausrichtung von Ringversuchen und der Veranstaltung von Kursen zur Schimmelpilzdiagnostik bei. Aus Daten zur Schimmelpilzkonzentration in Luftproben kann abgeleitet werden, ob ein Feuchteschaden mit Schimmelbefall im Innenraum vorliegt.

Fallbeispiele: Das Spektrum der Schadensfälle ist sehr breit und reicht von einer kleinen Kolonie des toxinogenen *Stachybotrys chartarum* auf Raufasertapete, die für große Verunsicherung bei den Betroffenen sorgt, aber mit Entfernen der Tapete an dieser Stelle saniert werden kann bis hin zu einem wiederholten Wasserschaden durch technische Defekte in einer Kindertagesstätte und anschließendes Anbohren der Fußbodenheizung durch einen Sachverständigen. Hier lag nach der Sanierung der Trockenbauwände lediglich eine Schimmelbelastung in der Unterboden-Konstruktion vor, die jedoch keinen Einfluss auf die Luftbelastung hatte und keine erhöhte Exposition der Raumnutzenden durch Schimmelpilze zur Folge hatte. Obwohl hier richtig und schnell saniert worden war, traten die Betroffenen dem Betreiber der Einrichtung mit großem Misstrauen entgegen.

Die Expositionsermittlung der Schimmelpilzbelastung im Innenraum ermöglicht einen Vergleich mit Normalwerten (Referenzwerten), die in Innenräumen ohne Feuchteschäden üblich sind [74], und sie kann zeigen, ob die normalen Hintergrundwerte für unbelastete Innenräume überschritten sind.

Aus Messungen der Schimmelpilzsporenbelastung in Innenräumen kann jedoch nicht auf individuelle Gesundheitsrisiken für Betroffene geschlossen werden. Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AMWF) hat ihre Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ kürzlich aktualisiert [76].

4.2 Außenluft und Umgebung

Trotz Verbesserungen der Luftqualität in den letzten Jahrzehnten ist die Belastung durch Luftschadstoffe nach wie vor hoch. Quellen für Luftschadstoffe sind vor allem der Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Industrie, Energiewirtschaft und Haushalten sowie die Landwirtschaft. Zu den relevantesten Luftschadstoffen zählen neben Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) insbesondere Stickstoffdioxid und Ozon.

**Luftschadstoffe inkl.
Feinstaub**

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist die Luftverschmutzung der größte umweltbedingte Risikofaktor für die Gesundheit und trägt zu einer Vielzahl von Gesundheitsproblemen bei. Zu den negativen gesundheitlichen Auswirkungen gehören insbesondere eine reduzierte Lebenserwartung, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sowie Lungenkrebs [77]. Nach Angaben der Europäischen Umweltagentur sind im Jahr 2023 in der EU 182.000 Todesfälle auf die Feinstaubbelastung (PM_{2,5}) zurückzuführen, 63.000 Todesfälle auf die Ozonbelastung (O₃) und 34.000 Todesfälle auf die Stickstoffdioxidbelastung (NO₂). Diese hätten bei Einhaltung der WHO-Luftgüte-Richtwerte vermieden werden können [78].

Die WHO veröffentlichte 2021 aktualisierte Luftgüte-Richtwerte, die auf einer umfassenden Prüfung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen basieren. So betragen die Luftgüte-Richtwerte nunmehr 5 µg/m³ für PM_{2,5} und 10 µg/m³ für NO₂ (jeweils Jahresmittel) [79].

Die im Dezember 2024 in Kraft getretene neue EU-Luftqualitätsrichtlinie muss von den Mitgliedstaaten bis zum 11. Dezember 2026 in nationales Recht umgesetzt werden [80]. Die Richtlinie enthält neue strengere Grenzwerte, welche ab 2030 einzuhalten sind. So werden u.a. für das Jahresmittel der PM_{2,5}-Grenzwert von derzeit 25 µg/m³ auf 10 µg/m³ und der Grenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ auf 20 µg/m³ sinken.

Die Luftschadstoffkonzentrationen werden an über 600 Messstationen über Deutschland verteilt gemessen. Die Daten stammen zum allergrößten Teil aus den Messnetzen der Bundesländer. Die Hintergrundkonzentrationen im ländlichen Raum werden vom UBA und den Bundesländern gemessen. Zur deutschlandweiten Beurteilung der Luftqualität werden diese am UBA zusammengeführt und ausgewertet. Laut UBA wird der neue EU-Grenzwert für PM_{2,5} von 10 µg/m³ an 18 % aller Messstationen in Deutschland überschritten, der neue EU-Grenzwert für NO₂ an 39 % aller Messstationen [81].

Ferner verpflichtet die EU-Luftqualitätsrichtlinie die Mitgliedstaaten zur Information der Öffentlichkeit über die Luftqualität. Hierzu soll u.a. ein sogenannter Luftqualitätsindex (LQI) dienen [80]. Das Umweltbundesamt hat seinen LQI entsprechend aktualisiert sowie eine App „Luftqualität“ veröffentlicht [82]. Diese enthält Informationen über die Auswirkungen auf die Gesundheit, einschließlich Informationen, die auf empfindliche und gefährdete Bevölkerungsgruppen zugeschnitten sind.

Da die gravierenden Gesundheitsrisiken der Luftverschmutzung eindeutig belegt sind, ist eine Minderung der derzeitigen Luftschadstoffbelastung, insbesondere für NO₂ und PM_{2,5}, dringend anzustreben. Die Gesundheitsbehörden können durch entsprechende Stellung-

nahmen zu den gesundheitlichen Wirkungen von Luftschadstoffen im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren auf eine Verbesserung der Belastungssituation hinwirken.

Bioaerosole

Bioaerosole in der Außenluft stellen ein relevantes umweltmedizinisches Problem dar. Sie können aus anthropogenen Quellen wie beispielsweise landwirtschaftlichen Anlagen emittiert werden. Eine Exposition gegenüber Bioaerosolen kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Aufgrund der komplexen Zusammenhänge und Interaktionen der Bestandteile von Bioaerosolen sowie der aktuellen Datenlage können keine quantitativen Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Bioaerosole in der Umwelt nachgewiesen und somit auch keine gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte abgeleitet werden. (Landes-) Gesundheitsämter werden im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren von Anlagen, wie z.B. Tierhaltungsbetrieben, einbezogen, um eine umweltmedizinische Bewertung möglicher Bioaerosol-Immissionen vorzunehmen.

Die umweltmedizinische Beurteilung von Bioaerosolen erfolgt auf Basis der VDI Richtlinienreihe 4250 Blatt 1-3 [83–85]. Diese umfasst die Bewertung der Wirkung von Bioaerosolen bzw. von Legionellen in der Außenluft auf die menschliche Gesundheit. Dabei wird die umweltmedizinische Vorsorge unter Einbeziehung empfindlicher Personengruppen zugrunde gelegt.

Zusätzlich steht für die Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-Immissionen der Leitfaden der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Stand 2014 [86], zur Verfügung, der ein stufenweises Vorgehen beschreibt. Werden die im Leitfaden genannten Orientierungswerte für anlagenspezifische Bioaerosol-Leitparameter überschritten, ist eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft [87] erforderlich.

Speziell für legionellenhaltige Bioaerosole kann die VDI Richtlinie 4250 Blatt 2 [84] herangezogen werden. Die Richtlinie bietet u.a. eine Hilfestellung bei der Begrenzung der Ausbreitung von legionellenhaltigen Bioaerosolen im Sinne des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes und der Prävention und trägt somit bspw. auch zur Umsetzung der Zweieundvierzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (42. BImSchV) [88] bei. Die in der VDI-Richtlinie genannten Anlagen sollten auch im Ausbruchsfall von Gesundheitsbehörden bei der Quellsuche berücksichtigt werden.

Lärm und Infraschall

Lärm ist unerwünschter Schall, der aus unterschiedlichen Quellen, z.B. aus technischen Anlagen (z.B. Windenergieanlagen), dem Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr sowie Freizeitaktivitäten, stammen kann. Die Exposition gegenüber Lärm kann nachteilige gesundheitliche Wirkungen haben, die mit einer Zunahme der Lärmbelastungen kontinuierlich ansteigen. Auf Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) [89] sind nach der Technischen Anleitung zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft gegen Lärm (TA Lärm) [90] und der Verkehrslärmschutzverordnung [91] gebietsbezogene Immissionsrichtwerte, z.B. im reinen Wohngebiet tagsüber 50 dB(A) und nachts 35 dB(A) einzuhalten. Nach der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) [92] dürfen in Wohngebieten motorbetriebene Geräte nur werktags in der Zeit von 07:00 bis 20:00 Uhr betrieben werden.

Lärm kann bei einer Exposition von 40 Stunden pro Woche bereits ab einem Schalldruckpegel von 80 dB(A) sowie durch kurzzeitigen Impulsschall ab 120 dB das Gehör direkt schädigen (aurale Wirkung) und eine irreversible Schallempfindungsschwermhörigkeit verursachen. Die gestörte Schallempfindung kann zu Kommunikationsschwierigkeiten führen und langfristig psychosoziale Folgen haben [93].

Neben der direkten Schädigung des Gehörs können bei einer Exposition gegenüber Lärm ab der Hör-/Wahrnehmungsschwelle auch extra-aurale Wirkungen auftreten. Hierzu zählen in erster Linie Belästigung, Beeinträchtigung des Konzentrationsvermögens und der kogni-

tiven Entwicklung (bei Kindern), Schlafstörungen sowie auch weitgehend unbewusste Stressreaktionen (z.B. Anstieg des Blutdrucks) [93].

Bei der Wahrnehmung von Schall gibt es große inter- und intraindividuelle Variationen. Das gilt besonders für Infraschall (1–20 Hz), der im Gegensatz zu Hörschall (20–20 kHz) erst bei deutlich höheren Schallpegeln als Vibration und Pulsation wahrnehmbar ist [94]. Quellen für tieffrequenten Schall (inklusive Infraschall) sind z.B. Windenergieanlagen, durch die sich Anwohner häufiger belästigt fühlen. Für Infraschalleinwirkungen aus der Umwelt, die unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen, gibt es bisher keine belastbaren Hinweise für nachteilige Wirkungen auf die Gesundheit des Menschen [94, 95].

Im LAUG-Bericht 2022 [96] werden unter Bezugnahme auf die Umgebungslärmleitlinie der WHO [93] der aktuelle Wissensstand zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm wiedergegeben sowie Forderungen aufgestellt, deren Berücksichtigung zur Verbesserung des Lärmschutzes für die öffentliche Gesundheit aus Sicht des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes der Länder von zentraler Bedeutung sind.

Gesundheitsämter werden als Träger öffentlicher Belange in Genehmigungsverfahren und bei der Erstellung von Lärminderungsplänen eingebunden. Bei Bürgeranfragen kann das Gesundheitsamt durch umweltmedizinische Expertise der Länder, z.B. durch das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL BY) [97], sowie das UBA unterstützt werden.

Elektromagnetische Felder bestehen aus elektrischen und magnetischen Wechselfeldern, die sich als Wellen nicht-ionisierender Strahlung im Raum ausbreiten und in biologisches Gewebe eindringen. Niederfrequente Felder (1 Hz bis 100 kHz) dringen tiefer in das Gewebe ein und haben andere Wirkungen als hochfrequente Felder (100 kHz bis 300 GHz). Zum Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Gefahren durch die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern sind frequenzabhängige Grenzwerte der 26. BImSchV [98] auf Grundlage des BImSchG [89] einzuhalten [99]. Die Einhaltung der Grenzwerte wird von der Bundesnetzagentur sichergestellt und überwacht.

Elektromagnetische Felder

Beispiele für niederfrequente Felder (NF) sind Felder des Bahnstroms, von Hochspannungsleitungen, Elektroinstallationen, Schaltnetzteilen, etc. Die Schwelle für die Wahrnehmung dieser Felder variiert stark zwischen den Menschen. Einige Menschen, die sich selbst als elektrosensibel bezeichnen, führen verschiedene unspezifische Symptome auf die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern zurück. Ein kausaler Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber niederfrequenten Feldern und den berichteten Symptomen ist bislang nicht belegt. Bei der Magnetfeldtherapie oder der transkraniellen Magnetstimulation (TMS) in der Psychiatrie/Neurologie werden Felder auch oberhalb der Grenzwerte therapeutisch eingesetzt [100].

Im Zusammenhang mit dem Ausbau des Stromnetzes empfiehlt das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) aufgrund der nicht eindeutigen Datenlage aus wissenschaftlichen Studien zu möglichen Langzeitwirkungen von NF (Leukämie bei Kindern und Erkrankungen des Nervensystems) neben der Einhaltung der Grenzwerte aus Vorsorgeüberlegungen ein Minimierungsgebot [101].

Im Frequenzbereich der hochfrequenten Felder (HF) findet bei der Absorption der Strahlungsenergie im Gewebe eine effektive Energieumwandlung in Wärme statt. Die Spezifische Absorptionsrate (SAR) gibt die Wärmeleistung an, die in einem Kilogramm Gewebe absorbiert wird. Der Grenzwert für die Langzeitexposition der allgemeinen Bevölkerung liegt bei 0,08 W/kg und muss z.B. um Funkanlagen wie Mobilfunk-Basisstationen eingehalten werden (26. BImSchV) [98]. Die Wärmewirkung hochfrequenter Felder wird z.B. bei Mikrowellen- sowie therapeutisch bei Diathermie- und Hyperthermie-Anwendungen genutzt.

Häufige Anfragen im ÖGD spiegeln Unsicherheiten der Bürgerinnen und Bürger im Zusammenhang mit dem aktuellen 5G-Netzausbau (Mobilfunk der 5. Generation) wider. In Angelegenheiten des Schutzes vor den Gefahren ionisierender und nichtionisierender Strahlen berät die Strahlenschutzkommission (SSK) mit ihren Ausschüssen das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) [102].

Nach Einschätzung der SSK weisen die aktuell vorliegenden Daten im Zusammenhang mit HF jedoch nicht darauf hin, dass es bei Exposition gegenüber dem in der Mobilfunkkommunikation genutzten Frequenzbereich bis etwa 7 GHz bzw. oberhalb von etwa 24 GHz andere potenziell negative biologische Wirkungen gibt als die, welche auf thermischen Effekten im Körpergewebe basieren [103].

UV-Belastungen

Die UV-Strahlung, sowohl die natürliche Strahlung der Sonne als auch die künstliche von Solarien ist der wichtigste Risikofaktor für die Entwicklung von Hautkrebs und kann auch Gesundheitsschäden an den Augen verursachen [104, 105].

Der ÖGD berät und informiert die Bevölkerung (und Behörden) zu gesundheitlichen Auswirkungen von UV-Strahlen im Rahmen der Prävention und Gesundheitsförderung.

Aufgrund des Klimawandels ist in den nächsten Jahren in Deutschland mit zunehmender Belastung durch UV-Strahlung zu rechnen. Das Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) [106] erkennt den UV-Schutz daher als integralen Bestandteil der Anpassung an den Klimawandel an und schreibt dessen Einbeziehung in politischen Maßnahmen vor, beispielsweise bei der Entwicklung von Klimaanpassungskonzepten und Hitzeaktionsplänen (HAPs). Im Rahmen des HAP berät der ÖGD z.B. zu baulichen Schutzmaßnahmen im Rahmen öffentlicher Bauvorhaben, um den Schutz vor UV-Strahlung zu gewährleisten, unter anderem durch die Festlegung geeigneter Beschattungsmöglichkeiten.

Seit 2012 engagieren sich im Rahmen des UV-Schutz-Bündnisses unter der Koordination des BfS mehr als 30 Organisationen, Verbände und Behörden aktiv für die Prävention vor UV-Strahlung verursachten Erkrankungen. Ziel ist es, Maßnahmen umzusetzen, die langfristig dazu beitragen, die Neuerkrankungen an Hautkrebs und anderen durch UV-Strahlung verursachten Gesundheitsschäden zu senken. Das UV-Schutz-Bündnis hat im Jahr 2017 das Grundsatzpapier „Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne“ veröffentlicht [107].

Im Bereich UV-Schutz bietet die S3-Leitlinie zur Hautkrebsprävention Ärzt:innen, die sich mit der Hautkrebsprävention befassen, wissenschaftlich fundierte und umsetzbare Präventionsempfehlungen und unterstützt sie bei der Aufklärung ihrer Patient:innen [108]. Eine Aktualisierung der S3-Leitlinien ist derzeit in Bearbeitung.

Lichtemissionen

Durch künstliche Lichtquellen von industriellen oder gewerblichen Anlagen, Sportstätten, Leuchtreklame oder sonstigen lichtemittierenden Anlagen können vor allem nachts und bei hoher Helligkeit oder blauem Lichtanteil verschiedene gesundheitliche Nachteile ausgelöst werden. Dazu zählen vor allem der veränderte zirkadiane Rhythmus und eine Melatonsuppression in den Abend- und Nachtstunden und daraus folgende Belastungen für den ganzen Körper [109]. Auch wenn es aktuell kein Gesetz zur Bekämpfung von Lichtverschmutzung gibt, bestehen mittelbar Regelungen zur Beschränkung von Beleuchtungen im BImSchG [89] und vereinzelt auch im Baugesetzbuch (BauGB) [110] und in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) [111]. Nach § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG [89] sind genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können.

Das 8. Umweltaktionsprogramm der EU bis 2030 nennt in Artikel 2 (2, d) explizit Lichtverschmutzung als vorrangiges Ziel im Kontext des Null-Verschmutzungsziels und dem Schutz der menschlichen Gesundheit [112] und die EUA hat 2022 eine Analyse und Bewertung des aktuellen Standes in Europa veröffentlicht [113].

Im Rahmen der Behördenbeteiligung können Gesundheitsämter auch in Bauleitplanverfahren auf potentiell negative Auswirkungen von Lichtemissionen hinweisen. Eine sachverständige Entscheidungshilfe bieten die Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der LAI [114].

Erschütterungen sind mechanische Schwingungen, die sich über den Untergrund ausbreiten und typischerweise durch technische Anlagen, schwere Lastkraftwagen oder Schienenfahrzeuge verursacht werden. Die Gesundheitsämter können hier z.B. im Rahmen der Behördenbeteiligung bei Anträgen nach dem BImSchG [89] oder in Bauleitplanverfahren im Rahmen der Behördenbeteiligung zu gesundheitlichen Auswirkungen Stellung nehmen. Die Belästigung des Menschen hängt von verschiedenen Faktoren wie der Stärke, Frequenz, Einwirkungsdauer, Häufigkeit, Tageszeit, Auffälligkeit sowie der Art und Betriebsweise der Quelle ab. Zudem spielen der physische und psychische Gesundheitszustand, die Tätigkeit, Gewöhnung, Einstellung zur Quelle, die Erwartung ungestörten Wohnens und Sekundäreffekte eine Rolle. Akute Reaktionen umfassen Belästigung sowie physiologische Veränderungen von Atmung, Muskulatur, vegetativem Nervensystem, Durchblutung und Sinnesorganen. In dauerhaft genutzten Räumen sollten keine wahrnehmbaren Erschütterungen auftreten; die Wahrnehmung ist – wie bei Schall – frequenzabhängig. Details enthält die Norm DIN 4150-2 [115]. Eine sachverständige Entscheidungshilfe bieten zudem die Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsmissionen der LAI [116].

Erschütterungen

5 Belebte Umwelt

Der Umweltbezogene Gesundheitsschutz umfasst auch biologische Umwelttoxine bzw. die „belebte Umwelt“. Hierunter fallen z.B. Gesundheitsrisiken durch Schädlinge, Parasiten, giftige Tiere oder durch den Kontakt mit Pflanzen und den Verzehr von Pilzen.

Gesundheitsschädlinge sind per Definition des IfSG Tiere, die aufgrund ihrer Lebensweise Krankheitserreger übertragen können. Als „aktive Vektoren“ treten z.B. obligate Blutsauger auf, die Erreger während ihrer Nahrungsaufnahme übertragen können. Stechmücken und Zecken besitzen für den ÖGD in diesem Zusammenhang die größte Bedeutung. Als mechanische oder passive Vektoren, bei denen die Erreger-Übertragung durch die bloße Anwesenheit erfolgt, sind insbesondere synanthrope Fliegen oder Schaben von Bedeutung. Je nach hygienischer Sensibilität betroffener Einrichtungen können aber z.B. auch (invasive) Ameisen, eine Herausforderung darstellen. Das Management von Nagetieren, insbesondere Ratten und Mäusen, nimmt in der Umwelthygiene ebenfalls breiten Raum ein. Klassischer Infektionsschutz wird durch die Bedeutung von Vektoren deshalb zu einem Thema der belebten Umwelt [117]. Neben der korrekten Identifikation auftretender Arten sind in diesem Zusammenhang auch Kenntnisse über deren Biologie und Ökologie essentiell.

Gesundheitsschädlinge/Tiere

Rechtsgrundlage für die Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen ist § 17 Abs. 2 IfSG. Danach hat die zuständige Behörde Bekämpfungsmaßnahmen anzuordnen, wenn durch das Auftreten der Tiere zu befürchten ist, dass Krankheitserreger übertragen werden. Eine Wahlmöglichkeit besteht lediglich bezüglich der anzuordnenden Maßnahme. Mitwirkungs- und Duldungspflichten sind in § 16 IfSG geregelt, inkl. der Einschränkung von Grundrechten. In einigen Bundesländern wurden zusätzlich auf Basis § 17 Abs. 5 IfSG Verordnungen erlassen, die die allgemeine Vorgabe nach § 17 Abs. 2 untersetzen und in denen spezifische Regelungen zur Schädlingsbekämpfung festgelegt wurden (z.B. SchädBekV, BE [118]).

Zusätzlich bedeutsam für den ÖGD sind Arthropoden, die eine (ekto-) parasitische Lebensweise aufweisen, z.B. Skabiesmilben, (Kopf-) Läuse, Bettwanzen oder aber auch Flöhe. Sie sind nur teilweise als „Erreger“ definiert und unterliegen damit nicht grundsätzlich den Re-

gelungen des IfSG. Unabhängig davon ist ihr teilweise epidemisches Auftreten, insbesondere in Sozial- oder Gemeinschaftseinrichtungen für den ÖGD häufig herausfordernd. Neben der Beantwortung von Fragen zur Diagnostik, dem Übertragungsmodus, der Befallsursache oder Wirkstoff-Resistenzen gilt es z.B. auch Therapie- oder Bekämpfungsmaßnahmen zu koordinieren [119–121].

Weitere Aufgaben können sich durch Tierarten ergeben, die eine toxische oder irritative Wirkung auf den Menschen haben können. Prominente Vertreter sind z.B. Ölkäfer oder das Auftreten von Raupen mit sogenannten Brennhaaren, z.B. des Eichenprozessionsspinners. Bei unstrittiger gesundheitlicher Bedeutung unterliegen sie nicht der Rechtsgrundlage des IfSG, so dass i.d.R. auf allgemeine ÖGD-Gesetze oder das Ordnungsrecht zurückgegriffen werden muss.

Für die fachliche Beratung zur Bedeutung von Tieren mit Relevanz für die menschliche Gesundheit und ggf. deren Management sind Spezialkenntnisse erforderlich. Diese sind im ÖGD oftmals nur unzureichend vorhanden. Externe Hilfestellung durch Wissenschaftler:innen, die Expertise der Schädlingsbekämpfungsbranche, aber auch Informationen oder Handlungsempfehlungen z.B. durch die nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ am Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) oder der Kommission Gesundheitsschädlinge am UBA [122] sind deshalb erforderlich und hilfreich. Eine enge Zusammenarbeit mit Veterinärmedizin, Lebensmittelüberwachung oder Pflanzen- bzw. Umweltschutz sind zusätzlich von essentieller Bedeutung. Abgrenzungen zum Holz- und Bauten- bzw. Vorrats- oder Verbraucherschutz sind unscharf. Durch die Anwendung von Bioziden können zusätzlich Fragen der Chemikaliensicherheit zu beantworten sein. Kooperationen mit Forschungseinrichtungen sollten gepflegt und ausgebaut werden.

Pflanzen

Gesundheitliche Risiken durch Pflanzen bestehen insbesondere durch luftgetragene, allergen wirksame Pollen und das Auftreten von Giftpflanzen, z.B. des Riesenbärenklaus, Kreuzkräutern oder des Gefleckten Schierlings. Für beide Wirkungsbereiche bestehen nur unzureichende gesetzliche Regelungen als Handlungsgrundlage des ÖGD. In Zusammenarbeit mit der Stiftung deutscher Polleninformationsdienst [123] sowie dem Deutschen Wetterdienst DWD oder in landesspezifischen Messnetzen (z.B. Elektronisches Polleninformationsnetzwerk, ePIN, Bayern, [124]) werden dennoch umfangreiche Daten zum aktuellen Pollenflug in Deutschland erhoben. Ein bundesweites Messnetz automatischer Pollenfallen, betrieben durch den DWD, wird derzeit aufgebaut [125]. Die ermittelten Daten sind die Grundlage für die Vorhersage des zu erwartenden Pollenflugs, die digital veröffentlicht werden. Dadurch wird die medikamentöse und verhaltensbasierte Vorsorge Betroffener maßgeblich verbessert. Zusätzlich wird die Grundlage für individuelle Symptomtagebücher und die ursächliche Behandlung mittels Allergen-spezifischer Immuntherapie geschaffen. Gesetzesgrundlagen und insbesondere die Finanzierung für das Management der gebietsfremden, sich ausbreitenden und hoch-allergenen Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) sind unzureichend. Zusätzlich bestehen Wissenslücken und teilweise Zielkonflikte zwischen einer Klimawandel-angepassten Stadtbegrünung und der allergenen Wirkung spezifischer Pflanzen (z.B. Purpurerlen).

Pilzberatung

Zum Schutz der Bevölkerung vor Vergiftungen durch selbst gesammelte Pilze, gibt es in Mecklenburg-Vorpommern (M-V) ein gut etabliertes System der Pilzberatung, das aus etwa 40 Pilzberater:innen und der/dem Landespilzsachverständigen (LPS) besteht und im ÖGD-Gesetz MV (§ 7, Abs. 2) verankert ist [126]. Hier ist seit 1994 festgelegt, dass der öffentliche Gesundheitsdienst die Bevölkerung über die Essbarkeit von wild wachsenden Pilzen berät. Untersetzt wird diese Aufgabe durch die „Richtlinie zur Pilzberatung und zur Aufklärung von Pilzvergiftungen“ als Erlass des Sozialministeriums M-V, dessen Anwendung durch jährliche Berichte des Landesamtes für Gesundheit und Soziales in M-V (LAGuS) ab 2009 öffentlich abrufbar ist [127]. M-V ist das einzige Bundesland, in dem die Pilzberatung formal als gesetzliche Pflichtaufgabe im Rahmen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes verankert ist.

Tab. 1: Medienbezogenes Aufgabenspektrum des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes (UGS) im Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) in Deutschland: Risiken, Rechtsgrundlagen und Lösungsansätze

Umweltmedium	Risiken	Rechtsgrundlagen	Lösungsansätze
Außenluft	Feinstaub (PM ₁₀ , PM _{2,5}), Stickstoffdioxid (NO ₂), Ozon (O ₃), Bioaerosole	EU-Luftqualitätsrichtlinie (2024/2881), WHO-Luftgüte-Richtwerte, BImSchG, TA Luft	Luftqualitätsindex (LQI), App „Luftqualität“, Stellungnahmen in Planungsverfahren, Emissionsminderung
Badebeckenwasser	Krankheitserreger, chemische Kontaminationen (z.B. Bromat)	IfSG, UBA-Empfehlungen, DIN 19643, DGfDB-Richtlinien	Hygieneanforderungen, Überwachung durch Gesundheitsämter, Sanierung bei Grenzwertüberschreitungen
Badegewässer	Mikrobiologische Belastung (E. coli, Enterokokken), Algenblüten, chemische Belastungen (PFAS)	EU-Badegewässerrichtlinie (2006/77/EG), Landesverordnungen, Badegewässerprofile	Monatliche Überwachung, Badeverbote, Öffentlichkeitsinformation, CyanoCenter des UBA
Bauprodukte	Emissionen von VOC, VOC und SVOC	EU-Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) 2024/3110, MVV-TB	Einbau von AgBB-konformen Bauprodukten
Belebte Umwelt, Schädlinge	Infektions- und Hauterkrankungen, Parasitosen, Allergien, Vergiftungen	IfSG, Schädlingsbekämpfungsverordnungen, ÖGD-Gesetze, Ordnungsrecht, Handlungsempfehlungen	Diagnostik, Messungen, Monitoring, Aufklärung, Therapie, Biozideinsatz
Boden/Altlasten	Exposition durch Schadstoffe (Blei, PFAS), Nutzungseinschränkungen	BBodSchG, BBodSchV, LABO-Arbeitshilfen	Toxikologische Einordnung, Human-Biomonitoring, Risikokommunikation, Sanierung
Elektromagnetische Felder	Unklare Langzeitwirkungen (z.B. Leukämie bei Kindern), thermische Effekte (HF)	26. BImSchV, BfS-Empfehlungen, SSK-Stellungnahmen	Minimierungsgebot, Überwachung durch Bundesnetzagentur, Aufklärung
Erschütterungen	Belästigung, physiologische Veränderungen (Atmung, Durchblutung)	BImSchG, DIN 4150-2, LAI-Hinweise	Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen
Innenraumluf	Chemische Schadstoffe (VOC, Asbest, PCB, Radon), Schimmelpilze	AIR-Richtwerte, 2. BImSchV (Tetrachlorethen), MVV TB (Asbest, PCB), StrlSchG (Radon)	Messungen, Sanierung, Beratung, Geruchsleitwertkonzept, UBA-Geruchsrad
Lärm/Infraschall	Gehörschäden, Belästigung, Schlafstörungen, Stressreaktionen	BImSchG, TA Lärm, 32. BImSchV, WHO-Umgebungs-lärmleitlinien	Lärminderungspläne, Genehmigungsverfahren, Aufklärung, Messungen
Lichtemissionen	Zirkadiane Rhythmusstörungen, Melatonin-suppression	BImSchG, BauGB, BauNVO, LAI-Hinweise	Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, Behördenbeteiligung in Bauleitplanverfahren

Tab. 1: Medienbezogenes Aufgabenspektrum des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes (UGS) im Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) in Deutschland: Risiken, Rechtsgrundlagen und Lösungsansätze (*Forts.*)

Umweltmedium	Risiken	Rechtsgrundlagen	Lösungsansätze
Pilze	Vergiftungen durch selbst gesammelte Pilze	ÖGD-Gesetz MV, Richtlinie zur Pilzberatung (M-V), Giftnotrufzentrale	Aus- und Weiterbildung von Pilzberater:innen, Aufklärung, Zusammenarbeit mit Krankenhäusern
Trinkwasser	Krankheitserreger (z.B. Cholera), chemische Kontaminanten (Nitrat, Blei, PFAS)	TrinkwV, EU-Trinkwasser-Richtlinie, DIN-Normen (z.B. DIN EN 806), UBA-Empfehlungen	Laborüberwachung, Abgabeverbote, Sanierung, Desinfektion, Bußgeld- und Strafvorschriften
UV-Strahlung	Sonnenbrände, Hautkrebserkrankungen, Augenschäden (z.B. Katarakt)	KAnG, UV-Schutz-Bündnis, S3-Leitlinie Hautkrebsprävention	Hitzeaktionspläne (HAP), Aufklärung, Präventionsmaßnahmen, bauliche Schutzmaßnahmen (Beschattung)

In diesen Dokumenten werden die Aufgaben der Pilzberater:innen, die eine Vereinbarung mit dem lokalen Veterinär- oder Gesundheitsamt haben, und der/des LPS, als Angestellte:r am LAGuS definiert. Die wichtigste Aufgabe der/des LPS ist die Aus- und Weiterbildung externer Pilzberater:innen, die nach erfolgreicher Prüfung die Pilzberatung in M-V selbstständig für die Gesundheits- oder Veterinärämter durchführen dürfen [126, 128].

Pilzberater:innen haben nicht nur die Aufgabe, die Körbe ratsuchender Bürger:innen zu kontrollieren, sondern geben auch Tipps zum Zubereiten und Sammeln von Pilzen sowie Hinweise zum Erkennen giftiger Doppelgänger. Bei Pilzvergiftungen oder Verdachtsfällen arbeiten die Pilzberater:innen mit betroffenen Bürger:innen, den Krankenhäusern und der Giftnotrufzentrale zusammen. Die Bestimmung ggf. verzehrter giftiger Pilze ist dabei für die weitere Behandlung sehr wichtig. Zum einen um Vergiftungen mit tödlich giftigen Pilzen auszuschließen und schwerwiegende therapeutische Maßnahmen z.B. bei Kleinkindern zu vermeiden, zum anderen um Hinweise zur Vergiftungsursache zu geben und damit ggf. eine gezielte Therapie zu ermöglichen. Dabei werden oft Putzreste oder Reste der Mahlzeit untersucht und ggf. mikroskopiert. Dazu sind die Pilzberater:innen in M-V bei Giftnotzentralen, z.B. bei der in Erfurt erfasst, und können zu jeder Zeit kontaktiert werden [129].

6 Methoden und Instrumente des UGS

6.1 Human-Biomonitoring

Human-Biomonitoring (HBM) ist ein wichtiger Baustein des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes, da es als einziges Instrument die integrierte Körperbelastung von Menschen mit Schadstoffen aus ihrem gesamten Lebensumfeld erfasst. Es liefert Informationen zur aktuellen Belastungshöhe und ermöglicht so informierte Entscheidungen zur Expositionsminderung einzuleiten [130].

In Deutschland werden bevölkerungsrepräsentative HBM-Studien vom Umweltbundesamt (GerES [131], ALISE [132]) durchgeführt sowie weitere HBM-Studien von einzelnen Bundesländern. So führt z.B. das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) Nordrhein-Westfalen seit 2011 in regelmäßigen Abständen alle drei Jahre HBM-Studien an Kindern im Alter von 2 bis 6 Jahren durch (KiSA-Studie NRW [133]). Darüber hinaus führt der ÖGD auch anlassbezogene HBM-Untersuchungen zur Erfassung der Belastungssituation nach lokalen Schadensfällen oder zu speziellen Fragestellungen durch. Exemplarisch sind hier HBM-Untersuchungen zur Bleibelastung von Kindern in Niedersachsen (BLENCA2 [134]), zur Belas-

tung der Bevölkerung mit PFAS in Altötting (BY) [135] und im Sauerland (NRW), zur Belastung mit PCB [136] (NRW) oder Belastungen der Muttermilch mit persistenten organischen Schadstoffen (POP) (BY, NI, SH) [137] zu nennen. Schleswig-Holstein ist zudem das einzige Land, dass weiterhin kostenlose Muttermilchuntersuchungen auf POPs für stillende Frauen anbietet [138].

Zur gesundheitlichen Einordnung der Ergebnisse aus HBM-Studien werden von der HBM-Kommission des UBA, das aus wissenschaftlichen Expert:innen der Länder und einschlägiger Forschungseinrichtungen besteht, gesundheitliche Beurteilungswerte in Form von HBM I- bzw. HBM II-Werten abgeleitet und veröffentlicht [139]. Es handelt sich hierbei um toxikologisch begründete Prüf- bzw. Interventionswerte zur Abschätzung gesundheitlicher Risiken. Bei Überschreitung zeigen sie den Handlungsbedarf an, Maßnahmen zur Expositions-minderung einzuleiten [140]. Zukünftig werden auch zusätzliche Lebenszeitriskiken für krebserregende Stoffe abgeleitet [141, 142]. Darüber hinaus erlauben bevölkerungsrepräsentative HBM-Studien die Ableitung von Referenzwerten. Es handelt sich hierbei um statistisch abgeleitete Werte, die die Hintergrundbelastung der Bevölkerung (95. Perzentil) mit einer Chemikalie zum Zeitpunkt der Probenahme abbilden [143]. Ein wichtiges Hilfsinstrument für die Gesundheitsämter sind hier die bevölkerungsrepräsentativen Referenzwerte der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (GerES), die regelmäßig für Erwachsene, Kinder und Jugendliche aktualisiert werden und den Kommunen und Ländern im Fall fehlender HBM-Werte eine erste Beurteilungsbasis für Ergebnisse eigener anlassbezogener Untersuchungen geben [143]. HBM-Untersuchungen durch den ÖGD sollten grundsätzlich ausschließlich bei akkreditierten und für die jeweiligen Stoffanalysen zertifizierten Laboren durchgeführt werden.

Regelmäßig und in kurzen Abständen durchgeführte HBM-Studien wie die KiSA-Studie NRW oder die Zeitreihenuntersuchungen der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) [144] ermöglichen zudem Belastungstrends der Bevölkerung frühzeitig zu erfassen und die Wirksamkeit von regulatorischen Maßnahmen in Form von Beschränkungen und Verboten zuverlässig zu überprüfen. Die Erkenntnisse aus diesen Human-Biomonitoring-Studien fließen v.a. in die Politikberatung ein und tragen so zur Weiterentwicklung des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes bei.

Beispiele für HBM als Frühwarnsystem und Instrument zur regulatorischen Erfolgskontrolle im ÖGD sind die Abnahme der Quecksilberbelastung nach Abkehr von den Amalgamfüllungen in der Zahnmedizin Mitte der 1990er Jahre und der PCB-Belastung der Muttermilch nach dem PCB-Verbot 1989 oder auch das Nachjustieren der Rezepturen der Hersteller:innen für ihre Sonnencremes nach dem Nachweis des verbotenen Weichmachers DnHexP im Urin 2023 und die zusätzliche Aufbereitung von Trinkwasser aufgrund des Nachweises hoher PFAS-Konzentrationen im Blut der Bevölkerung, z.B. in Altötting, vor einigen Jahren.

6.2 Toxikologische Risikobewertung

Eine Kernaufgabe des UGS ist die Bewertung des gesundheitlichen Risikos aufgrund der verschiedenen möglichen Umweltfaktoren, um daraus angemessene Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit abzuleiten. Dabei folgt die toxikologische Risikobewertung einem wissenschaftlich strukturierten Prozess, um das Risiko einer gesundheitlichen Auswirkung im Verhältnis einer definierten Exposition und dem intrinsischen Schadenspotential einer Substanz abzuschätzen. Erstmalig hat 1983 das US-amerikanische Nationale Research Council (NRC) eine Stufen-Methodik publiziert (Gefahrenidentifizierung, Dosis-Wirkungs-Bewertung, Expositionsabschätzung und Risikocharakterisierung), welche die wissenschaftliche Bewertung strikt von politisch-administrativen Entscheidungen bzw. Regulation und Verwaltungshandeln (Maßnahmen) trennt [145].

Auf Bundesebene liegen die primären Bewertungskompetenzen für Lebensmittel und Verbraucherprodukte beim BfR, für Trink-, Badebeckenwasser, Innenraumluft, Bauproduktmissionen, Human-Biomonitoring und Umweltkontaminanten beim UBA und für physikali-

sche Noxen v.a. beim BfS. Für Arbeitsplatzstoffe ist die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zuständig. Auf EU-Ebene übernehmen EFSA (European Food Safety Authority) und ECHA (European Chemicals Agency) diese Funktion. Während in einigen Bundesländern die fachliche toxikologische Expertise als Stabsstelle organisiert ist, und so auf Anfrage diversen Behörden bei unterschiedlichsten Fragestellungen und Expositionsquellen zur Verfügung steht, ist dies nicht überall gegeben. Der kommunale ÖGD fungiert typischerweise nicht als primäre Bewertungsinstanz, sondern als Übersetzer und Anwender: Er übernimmt vorhandene Risikobewertungen übergeordneter Behörden und setzt sie in lokale Handlungsempfehlungen und Schutzmaßnahmen um (etwa bei Altlastenfällen, Trinkwasserkontaminationen oder Innenraumbelastungen) und ist in den Prozess der Risikokommunikation mit der Bevölkerung und Entscheidungsträger:innen involviert.

Um das gesundheitliche Risiko zu bewerten, werden zunächst Informationen über die bestehende Exposition durch die Umwelttoxine benötigt, z.B. aus anlassbezogenen Untersuchungen, Projektstudien oder regelmäßigem Monitoring. Anhand gesundheitsbezogener Beurteilungswerte kann dann für eine vorliegende Exposition die gesundheitliche Relevanz abgeleitet werden. Werte, die hierzu herangezogen werden, sind z.B. rechtlich begründete Grenz- bzw. Prüfwerte (z.B. TrinkwV, BadegewV, BImSchV, BBodSchV) oder Beurteilungswerte anerkannter Einrichtungen und Gremien (z.B. Richt- und Leitwerte für Innenraumluft und HBM I- und HBM II-Werte des Umweltbundesamtes). Werden unbekannte und neue Belastungen festgestellt, liegen jedoch häufig noch keine Beurteilungswerte für festgestellte Belastungen vor. In diesem Fall ist es oft hilfreich, Beurteilungswerte weiterer europäischer oder internationaler Einrichtungen (z.B. EFSA, ECHA, WHO, ATSDR) oder nach Anpassung auch aus dem Arbeitsschutz heranzuziehen. Zudem können die zuständigen Gremien (z.B. AIR, HBMK, BWK, TWK) um Unterstützung gebeten werden.

Gerade jedoch, wenn eine Bewertung zeitkritisch ist oder Zuständigkeiten unklar sind, müssen die Länder und Kommunen ggf. auch selbst toxikologische Risikoabschätzungen durchführen, wie z.B. aufgrund hoher Bromatfunde in Badebeckenwasser von Meerwasserschwimmbädern in Schleswig-Holstein [146] oder aufgrund von Frackingplänen in Niedersachsen [147]. Hierfür stehen einschlägige allgemeine [148–152] aber z.T. auch für die verschiedenen Umweltmedien und Datenbereiche spezifische Handreichungen zur Verfügung (TW: [153–156], Boden: [43, 157], IRL: [158, 159], HBM: [140–142]). Eine erste Abschätzung der Relevanz festgestellter Expositionen ist auch über vorhandene Referenzwerte möglich, die jedoch nur statistische Werte zur Hintergrundbelastung der Bevölkerung sind und daher allein noch keine Aussage zu einem möglicherweise bestehenden gesundheitlichen Risiko darstellen.

Die toxikologische Risikobewertung ist methodisch gut etabliert und bietet dem ÖGD zahlreiche Instrumente. In der kommunalen Praxis stoßen diese jedoch an strukturelle und fachliche Grenzen. Vielen Gesundheitsämtern fehlt die toxikologische Fachexpertise, um Beurteilungswerte sachgerecht auszuwählen und auf den Einzelfall anzuwenden. Dabei ist bereits die Rangfolge der Werte entscheidend: rechtlich verbindliche Grenzwerte gehen national anerkannten Leit- und Richtwerten vor, diese wiederum internationalen Referenzwerten oder adaptierten Arbeitsschutzwerten. Zudem ist beim Rückgriff auf Werte aus anderen Rechtsräumen oder Kontexten zu prüfen, ob z.B. das Expositionsszenario des Beurteilungswertes überhaupt heranziehbar ist, oder ob Werte auf überholten Daten beruhen. Die Übertragbarkeit auf Kinder und andere vulnerable Gruppe ist ebenso zu hinterfragen. Werden eigene Abschätzungen vorgenommen, müssen Ausgangsdaten, Unsicherheitsfaktoren und Expositionsannahmen vollständig dokumentiert sein – nur so sind Ergebnisse kommunizierbar und rechtlich belastbar. Ein strukturelles Problem bleibt: Anders als auf Bundesebene, wo Risikobewertung und Risikomanagement institutionell getrennt sind, fallen beide Funktionen auf kommunaler Ebene oft in eine Hand; diese Vermischung ist häufig unvermeidbar, muss aber durch transparente Prozesse und ggf. externe Fachunterstützung kompensiert werden.

6.3 Umweltmedizinische Beratung

Die Umweltmedizin befasst sich mit umweltbedingten Krankheiten und Schadstoffwirkungen, inbegriffen das Erforschen, Erkennen und Vermeiden von Faktoren mit gesundheitlichen Auswirkungen sowie die Prävention [160]. Darin inbegriffen sind Auswirkungen von Umweltfaktoren wie Innenraumluft, Schadstoffen in Gebäuden, Schimmel, Lärm, Wasserqualität oder sonstiger Einflüsse. In der Beratung bei Anfragen zu umweltmedizinischen Fragestellungen arbeiten Umweltmediziner:innen im ÖGD und ggf. beteiligte Behörden interdisziplinär zusammen an auftretenden Problemstellungen. Nach den jeweiligen Gesundheitsdienstgesetzen ist es das Ziel, Umweltbelastungen sachlich zu bewerten, Risiken einzuordnen und präventive sowie risikomindernde Maßnahmen zu unterstützen, wobei der ÖGD eine vermittelnde Rolle zwischen wissenschaftlicher Bewertung, Verwaltungshandeln und Öffentlichkeit einnimmt.

Umweltmedizinische Beratungen werden auf allen föderalen Ebenen des ÖGD angeboten. In Mecklenburg-Vorpommern z.B. erfolgt eine Zusammenarbeit des LAGuS mit den örtlichen Gesundheitsämtern. Um Umweltfaktoren zu identifizieren, die möglicherweise zu den Beschwerden der Betroffenen geführt haben und entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten, kommt hier ein umfangreicher umweltmedizinischer Fragebogen zum Einsatz [161]. Dieser erfasst unter anderem systematisch konkrete Beschwerden samt räumlicher und zeitlicher Auffälligkeiten (Effekte), potenzielle Belastungsquellen aus dem Wohnumfeld und den Ernährungsgewohnheiten (Exposition) sowie die Krankheitsgeschichte, individuelle Vorerkrankungen und psychosoziale Einflüsse (Disposition). In Zusammenschau mit teilweise bereits vorhandenen medizinischen Befunden wird versucht, sich ein umfassendes Bild von der oft komplexen Problematik zu verschaffen. Häufig haben die Betroffenen bereits selbst einen starken Verdacht auf die vermutete Ursache ihrer Probleme und meist eine längere Krankheitsgeschichte. Teilweise ergibt sich erst durch eine Begehung vor Ort ein Gesamtbild der Problemlage. Betroffene erhalten dann eine fachliche Einschätzung ihrer geschilderten Lage. Medizinische Untersuchungen werden in M-V nicht durchgeführt. Falls nötig, wird dafür auf die entsprechenden Fachärzt:innen verwiesen. Teilweise werden notwendige Messungen direkt in den möglicherweise belasteten Gebäuden durchgeführt (Schimmelpilze, Schadstoffe) oder auf die Untersuchung durch externe Gutachter:innen oder Labore verwiesen. Empfehlungen für verschiedene Fragestellungen werden von der gemeinsame RKI-/UBA-Expert:innenkommission Environmental Public Health (früher ‚Umweltmedizin‘) herausgegeben [162].

Leider ist aufgrund knapper werdender personeller Ressourcen der große Bedarf an umweltmedizinischer Beratung in der Regel durch den ÖGD nicht abzudecken.

6.4 Gesundheitsfolgenabschätzung

Pläne und Programme sowie behördliche Genehmigungen von Vorhaben ab einem bestimmten Größen- oder Leistungswert wie bspw. Kraftwerke, chemische Großanlagen, Müllverbrennungsanlagen, Tagebaue und Windparks bedürfen einer Umweltprüfung in Form einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) bzw. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Diese sind ein wichtiges Instrument bei der Abschätzung von Umwelt- und Gesundheitsfolgen. Der Mensch und insbesondere seine Gesundheit ist ein integraler Bestandteil der Schutzgüter, auf die sich die Abschätzungen zu beziehen haben [163].

Eine Gesundheitsfolgenabschätzung (GFA), früher auch als Gesundheitsverträglichkeitsprüfung (GVP) oder international als Health Impact Assessment (HIA) bezeichnet, ist eine Kombination von Verfahren, Methoden und Werkzeugen, durch die eine Strategie, ein Programm, ein Gesetz oder ein Projekt im Hinblick auf seine möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung und auf die Verteilung dieser Auswirkungen in der Bevölkerung beurteilt werden kann [164]. Empfehlungen zum Vorgehen bei GFA werden u.a. von der Europäischen Kommission gegeben [165]. Auch liegen einschlägige Referenzen zu Konzepten, Strategien und Methoden der GFA auf nationaler Ebene vor [166, 167].

In Deutschland existiert die GFA nicht als eigenständig geregeltes Verfahren. UVPs beinhalten in Ansätzen auch Gesundheitsfolgenabschätzungen. Allerdings werden UVP und SUP bezüglich der Berücksichtigung wichtiger Aspekte für die menschliche Gesundheit als unbefriedigend angesehen. Bei den UVPs stehen umweltbedeutsame Aspekte im Vordergrund, die sich direkt und indirekt auch auf die menschliche Gesundheit auswirken. Es fehlen jedoch die systematische Erfassung und Zusammenführung der gesundheitlichen Auswirkungen, die sich im Zusammenhang mit den besonderen ortsbezogenen Gegebenheiten ergeben, wie zum Beispiel der Vulnerabilität der betroffenen Bevölkerung, Mehrfachbelastungen oder der sozialräumlichen Lage. Zudem fehlt der mögliche Beitrag zu gesundheitsförderlichen Maßnahmen [168]. Auch wird kritisiert, dass sich die UVP in der Praxis häufig auf die Einhaltung einschlägiger umweltmedienbezogener Grenzwerte beschränkt und der Vorsorgeaspekt keine Berücksichtigung findet [169].

Die jeweiligen Gesundheitsdienstgesetze der Bundesländer fordern in der Regel die Gesundheitsbehörden zur Mitwirkung an gesundheitsrelevanten Vorhaben und Planungsverfahren auf (siehe z.B. ÖGDG NRW) [170]. Allerdings werden von Gesundheitsämtern oftmals keine entsprechenden Stellungnahmen abgegeben und somit keine gesundheitlichen Belange eingebracht. Für die mangelnde Beteiligung gibt es verschiedene Gründe, wie insbesondere die prekäre Personalausstattung, Schwierigkeiten im ressortübergreifenden Handeln sowie unterschiedliche fachliche Zugänge und damit ein unterschiedliches Verständnis der Bedeutung und Reichweite gesundheitlicher Belange [171].

Die Gesundheitsbehörden sind hier aufgefordert, zukünftig eine aktivere Rolle einzunehmen, um die Belange des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes in Planungs- und Zulassungsverfahren stärker als bislang einzubringen und hierbei den Vorsorgeaspekt zu berücksichtigen. Hierzu bedarf es allerdings einer Verbesserung der vorhandenen Ressourcen, der Beteiligungsstrukturen sowie des Verständnisses für die Wichtigkeit gesundheitlicher Belange.

7 Ausblick: One/Planetary Health im ÖGD

Der Umweltbezogene Gesundheitsschutz ist eine tragende Säule des Öffentlichen Gesundheitsdienstes: Er schützt die Bevölkerung vor konkreten Expositionen in Wasser, Boden, Luft, Innenräumen, Lebensmitteln, Verbraucherprodukten, der belebten Umwelt und öffentlichen Lebensräumen. Er ist historisch lokal ausgerichtet, regulatorisch geprägt und schützt die Bevölkerung durch direkte, vor Ort greifende Maßnahmen. Doch diese Perspektive stößt angesichts multipler globaler Umweltkrisen, wie Klimaerwärmung, Biodiversitätsverlust, Umweltverschmutzung, Ressourcenverbrauch und Überschreitung weiterer planetarer Grenzen an ihre Grenzen. Treiber wie Bevölkerungswachstum, steigender Konsum und zunehmende Globalisierung verändern Erdsysteme und belasten Ökosysteme in einem Ausmaß, das lokale Schutzmaßnahmen allein nicht mehr kompensieren können [163, 172].

Vor diesem Hintergrund gewinnen systemische Ansätze wie One Health und Planetary Health zunehmend an Bedeutung [112]. Während One Health ursprünglich die Tiergesundheit in den öffentlichen Gesundheitsdiskurs integrierte, hat Planetary Health darüber hinaus ökologische Lebensgrundlagen, planetare Grenzen sowie Fragen der Nachhaltigkeit und Umweltgerechtigkeit einbezogen. Mit der 2022 im Auftrag der Quadripartite – WHO, FAO, UNEP und WOA – weiterentwickelten One-Health-Definition [173] sind beide Ansätze inhaltlich zusammengewachsen (daher in diesem Beitrag „One/Planetary Health“) und verbinden die Gesundheit von Menschen, weiteren Lebewesen und Ökosystemen, erkennen ihre Abhängigkeit von einer intakten Umwelt an und verlangen eine transsektorale, interdisziplinäre und ressortübergreifende Perspektive, um gemeinsam global, nachhaltig und gerecht Gesundheit zu schützen und zu fördern.

Für den ÖGD bedeutet dies für den Umweltbezogenen Gesundheitsschutz keinen Ersatz des bewährten Vollzugs, sondern eine Erweiterung der Rolle: Gesundheitsämter bleiben

Schutzbehörden, werden aber zugleich Übersetzungsinstanzen wissenschaftlicher Evidenz, Frühwarninstanzen, Koordinatoren kommunaler Prävention und Anwälte gesundheitsförderlicher Verhältnisse. Der Environmental Burden of Disease (EBD)-Ansatz kann dabei helfen, die gesundheitliche Last durch Umweltfaktoren systematisch zu erfassen und zu priorisieren. Aufgabe sollte es nicht nur sein, Expositionen abzuschirmen, sondern Ursachenketten zu erkennen, gesundheitliche Folgelasten zu vermeiden und lokale Entscheidungen auf ihre regionalen, globalen und intergenerationellen Wirkungen zu prüfen – nach dem Leitsatz: Think sustainable and global, act local [174].

Rechtlich ist diese erweiterte Perspektive anschlussfähig. So setzen u.a. die 17 globalen Nachhaltigkeitsziele (SDG) der Agenda 2030 (2015) [175], die UN-Resolution (2022) zum Menschenrecht auf eine saubere, gesunde und nachhaltige Umwelt [176] und die Budapest-Deklaration der WHO (2023), die die Bekämpfung der „dreifachen planetaren Krise“ als explizite Priorität für den Gesundheitssektor benennt [177], wichtige normative Bezugspunkte. Auf EU-Ebene bilden der Europäische Grüne Deal [178], das 8. Umweltaktionsprogramm [112] und der Null-Schadstoff-Aktionsplan [179] einen zentralen politischen Rahmen, in dem Umweltbelastungen ausdrücklich als Risiken für die menschliche Gesundheit, Ökosysteme und natürliche Lebensgrundlagen adressiert und stärker quellenbezogene Präventionsansätze verankert werden. National verpflichtet Artikel 20a des Grundgesetzes den Staat zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen auch in Verantwortung für künftige Generationen, was 2021 vom Bundesverfassungsgericht im Klimabeschluss erstmals hervorgehoben wurde [180]. Das neue Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG) [106] verfolgt ausdrücklich das Ziel, Leben und Gesundheit sowie Natur und Ökosysteme vor negativen Klimafolgen zu schützen und seit 2025 umfasst die quellenbezogene Nationale Präventionsstrategie erstmals auch Klimaanpassung und Klimaschutz als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe zur Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren [181]. Der Wissenschaftsrat betont in seinem Positionspapier 2026 die Bedeutung eines integrativen One Health-Ansatzes für eine zukunftsweisende Forschung und Versorgung und empfiehlt das Präventionsgesetz weiterzuentwickeln sowie „Health for All Policies“ strukturell zu verankern [182]. Professionsethisch stärkt die Stellungnahme der Zentralen Ethikkommission (ZEKO) der Bundesärztekammer die ärztliche Verantwortung für die ökologischen Voraussetzungen von Gesundheit [183].

Um einen holistischen Ansatz wie One/Planetary Health zu adressieren, kann der ÖGD an seine bestehenden Funktionen in Gesundheitsschutz und Prävention anknüpfen und diese konsequent systemisch ausrichten.

So durch erstens integrierte Daten- und Bewertungsstrukturen: Umweltmonitoring, Gesundheitsberichterstattung, Sozialraumdaten, Klima- und Vulnerabilitätsanalysen, Human-Biomonitoring, Surveillance und Gesundheitsfolgenabschätzung müssen stärker zusammengeführt werden. Nur so lassen sich Hotspots, Mehrfachbelastungen und Umweltungerechtigkeit erkennen. Der Environmental-Burden-of-Disease-(EBD)-Ansatz kann dies ergänzen, indem er die auf Umweltfaktoren zurückführbare Krankheitslast – insbesondere mithilfe von Comparative-Risk-Assessment-Methoden – bevölkerungsbezogen quantifiziert und damit eine vergleichende Priorisierung von Präventionsmaßnahmen unterstützt [184, 185].

Zweitens kann der ÖGD Gesundheit systematisch in kommunale Entscheidungen über Sektoren hinweg einbringen – etwa in Stadtplanung, Verkehr, Bauen, Energie, Ernährung, Beschaffung, Katastrophenschutz, Pflegeplanung und Forschung. Gesundheitsverträglichkeitsprüfung, „Health in/for All Policies“, Risikokommunikation, Beteiligungsformate und der Public-Health-Action-Cycle sind dafür zentrale Werkzeuge [163, 182, 186]. Letzterer kann im Sinne von One/Planetary Health hier um die Betrachtung ökologischer Ursachenketten, intergenerationeller Wirkungen und planetarer Belastungsgrenzen erweitert werden. Damit wird er zu einem praxisnahen Instrument, um den UGS vom reaktiven Gefahrenmanagement hin zu einer lernenden, vorausschauenden und quellenbezogenen Präventionspraxis weiterzuentwickeln.

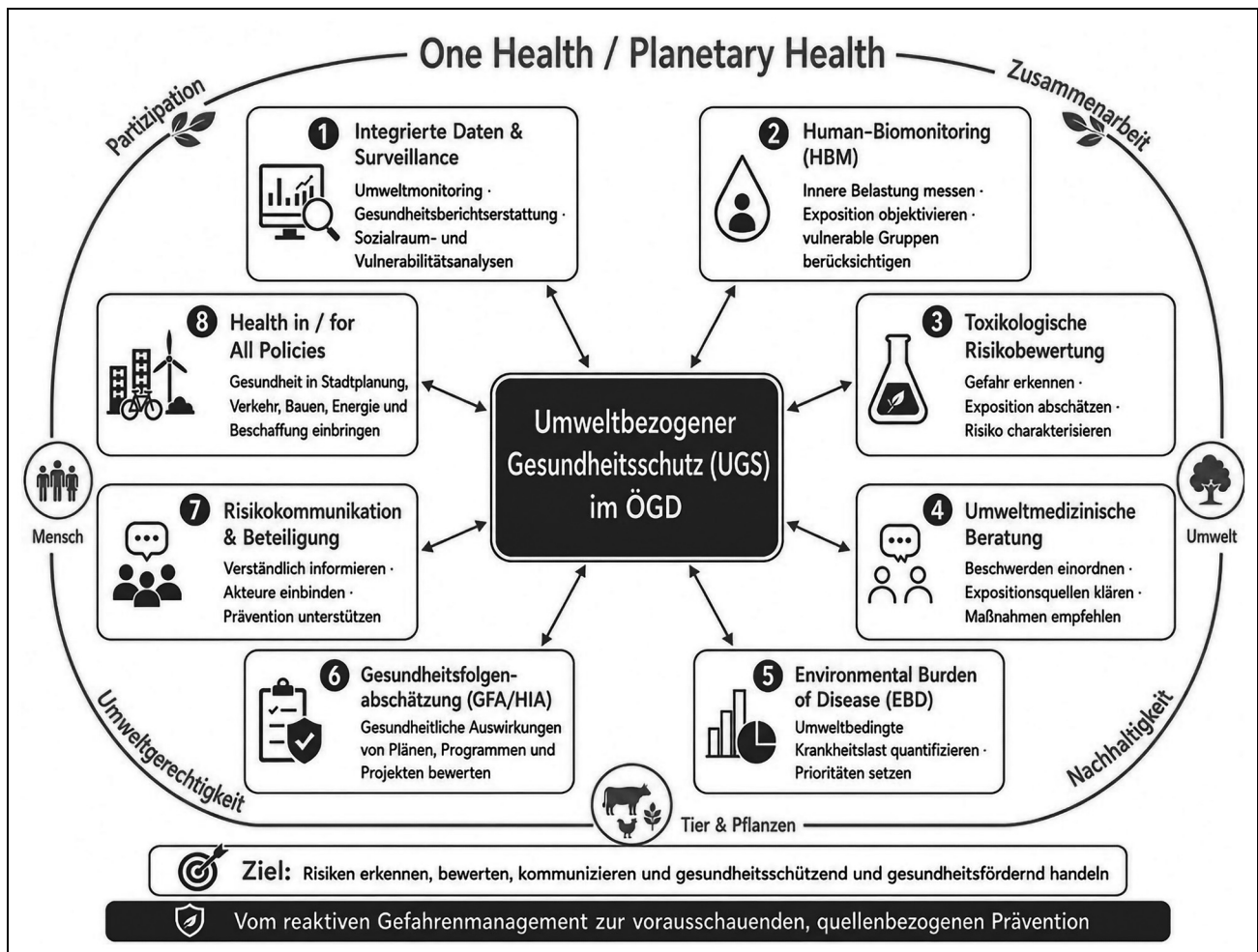


Abb. 2: Zentrale Aufgaben und Methoden des Umweltbezogenen Gesundheitsschutzes (UGS) im Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD). Die Nummerierung verdeutlicht eine idealtypische Entwicklung vom Erkennen und Bewerten umweltbezogener Gesundheitsrisiken über Kommunikation und Beteiligung hin zu vorausschauender, quellenbezogener Prävention und einer stärkeren Berücksichtigung von Gesundheit in anderen Politikfeldern. One/Planetary Health zeigt dabei Perspektiven für eine zukünftige Erweiterung des UGS auf systemische Zusammenhänge zwischen menschlicher Gesundheit und Umwelt inklusive der Tier- und Pflanzengesundheit auf. (Quelle: Die Abbildung wurde mit KI-Unterstützung (GPT-5.6) erstellt.)

Drittens sind stabile interdisziplinäre, ressortübergreifende und transsektorale Kooperationen und Netzwerke innerhalb und zwischen Behörden, Fachgesellschaften, Verbänden, der Zivilgesellschaft, der Wirtschaft und der Politik erforderlich. Der Pakt für den ÖGD, wissenschaftliche Brückenstrukturen, Präventionszentren und kommunale Netzwerke, wie z.B. das Gesunde Städte-Netzwerk [187], können hier konkrete Anknüpfungspunkte bieten.

Am Beispiel des Klimawandels und zunehmender Hitzeereignisse wird die Relevanz dieses Ansatzes bereits besonders deutlich. Steigende Durchschnittstemperaturen und häufigere, intensivere Hitzewellen führen unmittelbar zu gesundheitlichen Belastungen wie Hitzestress, Dehydratation, Herz-Kreislauf-Komplikationen und erhöhter Mortalität. Besonders betroffen sind vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, chronisch Kranke, Säuglinge sowie sozial benachteiligte Bevölkerungsgruppen. Gleichzeitig verändern sich ökologische Rahmenbedingungen: Vektoren wie Stechmücken und Zecken oder giftige Tiere wie die Prozeßionsspinner breiten sich in neue Regionen aus, die Vegetation ändert sich, und es entstehen zusätzliche Risiken für Infektionskrankheiten und Allergien.

Ein zentraler Bestandteil des Umgangs mit diesen Herausforderungen ist der gesundheitliche Hitzeschutz. Dieser umfasst sowohl verhältnispräventive Maßnahmen – etwa die Ent-

wicklung kommunaler Hitzeaktionspläne, die Anpassung der städtischen Infrastruktur durch Begrünung und Verschattung sowie die Sicherstellung kühler Rückzugsräume – als auch verhaltenspräventive Strategien, wie gezielte Aufklärung über Trinkverhalten, Anpassung körperlicher Aktivität und den Schutz gefährdeter Personen. Einrichtungen des Gesundheitswesens, Pflegeeinrichtungen und öffentliche Verwaltungen spielen hierbei eine Schlüsselrolle, indem sie Frühwarnsysteme implementieren, Risikogruppen identifizieren und koordinierte Interventionsmaßnahmen umsetzen.

Aus ÖGD-Perspektive ist daran entscheidend, dass Hitzeschutz nicht auf Warnmeldungen reduziert wird. Er verbindet sozialräumliche Analyse, Gesundheitskommunikation, Stadtentwicklung, Pflege- und Sozialstrukturen sowie Umweltplanung. Damit wird der Blick vom reaktiven Krisenmanagement zur vorausschauenden Verhältnisprävention erweitert. Genau darin liegt der Mehrwert von One/Planetary Health: Der ÖGD schützt nicht nur vor einzelnen Umweltmedienrisiken, sondern stärkt auch die Resilienz von Bevölkerung und Lebensgrundlagen.

8 Beiträge der Autorinnen und Autoren

C.B. und C.R. verfassten die Einleitung sowie die Abschnitte zu den rechtlichen Grundlagen und den Systemansätzen (One Health/Planetary Health). R.S. bearbeitete das Themenfeld Trinkwasserhygiene, J.Z. Badegewässer, C.B. Badebeckenwasser und Badeteiche und N.C.P. Boden. Die Erstellung der Innenraumluftthemen erfolgte durch M.K. für Chemische Stoffe und Asbest, durch O.J. für die Bauprodukte, durch M.U. für Radon, durch J.H. für Gerüche und durch G.F. für Schimmel und die Themen Außenluft und Umgebung für Luftschadstoffe inkl. Feinstaub durch D.H., für Bioaerosole durch S.W.-R., für Lärm und Infraschall durch S.H., für Elektromagnetische Felder durch B.B., für UV-Belastungen durch S.M. und für Lichtemissionen und Erschütterungen durch C.B.. Für das Kapitel Belebte Umwelt verfassten K.G. das Thema Gesundheitsschädlinge/Tiere und Pflanzen und O.D. Pilzberatung. Y.C. und C.R. verfassten das Thema HBM, C.R. und N.C.P. die Toxikologische Risikobewertung, J.H. die Umweltmedizinische Beratung, D.H. die Gesundheitsfolgenabschätzung und C.B. und C.R. den Ausblick One/Planetary Health. C.R. konzipierte den Gesamtaufbau und die Struktur des Übersichtsbeitrags, sowie Übersichtsgrafik 1 und Tabelle (Abbildung 2 durch N.C.P.). C.R. und C.B. begleiteten zudem die Erstellung der Kapitel fachlich und übernahmen die kritische Überarbeitung des Gesamttextes. Alle Co-Autor:innen haben zur inhaltlichen Überarbeitung beigetragen, das finale Manuskript geprüft und der Veröffentlichung zugestimmt. Die Freigabe des Gesamttextes erfolgte durch C.R.

9 Danksagung

Das Autor:innenteam bedankt sich bei Herrn Dipl.-Chem. Thomas Burchardt für die wertvollen Beiträge zum Abschnitt Trinkwasser, Frau Dr. Odile Mekel und Herrn Dr. Thomas Claßen zum Abschnitt Gesundheitsfolgenabschätzung (GFA) und Frau Dr. Ana Maria Scutaru zum Abschnitt Bauprodukte.

10 Literatur

- [1] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) in der Fassung vom 20. Juni 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 159, S. 2).
- [2] Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.
- [3] Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 26. Juni 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 195) geändert worden ist.
- [4] Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV) vom 20. Juni 1980 (BGBl. I S. 750, 1067), die zuletzt durch Artikel 8 der Verordnung vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010) geändert worden ist.

- [5] DIN EN ISO 19458:2006-12, Wasserbeschaffenheit_- Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen (ISO_19458:2006); Deutsche Fassung EN_ISO_19458:2006 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/89531192> doi:10.31030/9720979
- [6] DIN EN ISO 5667-3:2024-09, Wasserbeschaffenheit_- Probenahme_- Teil_3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben (ISO_5667-3:2024); Deutsche Fassung EN_ISO_5667-3:2024 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/379868319> doi:10.31030/3540787
- [7] DIN EN ISO 6222:1999-07, Wasserbeschaffenheit_- Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen_- Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium (ISO_6222:1999); Deutsche Fassung EN_ISO_6222:1999 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/16326390> doi:10.31030/8128078
- [8] DIN EN ISO 9308-1:2017-09, Wasserbeschaffenheit_- Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien_- Teil_1: Membranfiltrationsverfahren für Wässer mit niedriger Begleitflora (ISO_9308-1:2014_+ Amd_1:2016); Deutsche Fassung EN_ISO_9308-1:2014_+ A1:2017 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/269260285> doi:10.31030/2630794
- [9] DIN EN ISO 9308-2:2014-06, Wasserbeschaffenheit_- Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien_- Teil_2: Verfahren zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Keimzahl (ISO_9308-2:2012); Deutsche Fassung EN_ISO_9308-2:2014 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/204895828> doi:10.31030/2148738
- [10] DIN EN ISO 7899-2:2000-11, Wasserbeschaffenheit_- Nachweis und Zählung von intestinalen Enterokokken_- Teil_2: Verfahren durch Membranfiltration (ISO_7899-2:2000); Deutsche Fassung EN_ISO_7899-2:2000 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/30945142> doi:10.31030/8974114
- [11] DIN EN ISO 11731:2019-03, Wasserbeschaffenheit_- Zählung von Legionellen (ISO_11731:2017); Deutsche Fassung EN_ISO_11731:2017 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/298483564> doi:10.31030/3019913
- [12] DIN EN 1717:2011-08, Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen; Deutsche Fassung EN_1717:2000; Technische Regel des DVGW [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/142012907> doi:10.31030/1798885
- [13] DIN EN 806-1:2001-12, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_1: Allgemeines; Deutsche Fassung EN_806-1:2000_+ A1:2001 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/44698245> doi:10.31030/9221401
- [14] DIN EN 806-2:2005-06, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_2: Planung; Deutsche Fassung EN_806-2:2005 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/75468690> doi:10.31030/9589130
- [15] DIN EN 806-3:2006-07, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_3: Berechnung der Rohrinneindurchmesser_- Vereinfachtes Verfahren; Deutsche Fassung EN_806-3:2006 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/84761809> doi:10.31030/9659552
- [16] DIN EN 806-4:2010-06, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_4: Installation; Deutsche Fassung EN_806-4:2010 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/113298385> doi:10.31030/1497835
- [17] DIN EN 806-5:2012-04, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_5: Betrieb und Wartung; Deutsche Fassung EN_806-5:2012 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/143524208> doi:10.31030/1807109
- [18] DIN 1988-100:2011-08, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/142014717> doi:10.31030/1799050
- [19] DIN 1988-200:2012-05, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_200: Installation Typ_A (geschlossenes System)_- Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/151775404> doi:10.31030/1887421
- [20] DIN 1988-300:2012-05, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_300: Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/151964210> doi:10.31030/1888758
- [21] DIN 1988-500:2021-05, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen_- Teil_500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgesteuerten Pumpen [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/335961476> doi:10.31030/3244335
- [22] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 7. Juli 2026]. Empfehlungen und Stellungnahmen zu Trinkwasser. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/rechtliche-grundlagen-empfehlungen-regelwerk/empfehlungen-stellungnahmen-zu-trinkwasser>
- [23] Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.
- [24] Bundesumweltministeriums. Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit [Internet]. [zitiert 7. Juli 2026]. Rechtsverordnungen der Bundesländer zur Umsetzung der EG-Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG). Verfügbar unter: <https://www.bundesumweltministerium.de/WS5003>

- [25] Umweltbundesamt. Cyanocenter [Internet]. 2026. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserforschung-im-uba/cyanocenter#forschung-und-beratung-ber-toxische-cyanobakterien-ri-sikobewertung-analytik-management>
- [26] WHO guideline on the prevention of drowning through provision of day-care, and basic swimming and water safety skills. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2021. 1 S.
- [27] Landesverordnung über die Hygiene- und Qualitätsanforderungen in Einrichtungen des Badewesens (Bäderhygieneverordnung – BäderhygVO) vom 17. Mai 2018. Stand: letzte berücksichtigte Änderung: Anlage geändert (LVO v. 17.12.2018, GVOBl. 2019 S. 9, 37).
- [28] Umweltbundesamt. Schwimm- und Badebeckenwasserkommission [Internet]. 2019 [zitiert 7. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/schwimmen-baden/schwimm-badebecken-wasserkommission>
- [29] Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung: Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt. Bundesgesundheitsbl. August 2026, 69 (8), 954–78. doi:10.1007/s00103-026-04249-z
- [30] BWK. Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 1. Juni 2003, 46 (6), 527–9. doi:10.1007/s00103-003-0627-0
- [31] DIN 19643-1:2023-06, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser_ Teil_1: Allgemeine Anforderungen [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/-/366147923> doi:10.31030/3426810
- [32] DIN 19643-2:2023-06, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser_ Teil_2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/-/366148049> doi:10.31030/3426811
- [33] DIN 19643-3:2023-06, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser_ Teil_3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung und Chlorung [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/-/366152700> doi:10.31030/3426830
- [34] DIN 19643-4:2023-06, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser_ Teil_4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/-/366152752> doi:10.31030/3426831
- [35] Deutsche Gesellschaft für das Badewesen (DGfDB) [Internet]. [zitiert 7. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dgfdb.de/>
- [36] Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- [37] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598, 2716).
- [38] LABO (2023). Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung in der Detailuntersuchung für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 2. überarbeitete Auflage. Online: <https://www.labo-deutschland.de/Veroeffentlichungen-Altlasten.htm>.
- [39] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) – Ausschüsse / ALA [Internet]. [zitiert 7. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.labo-deutschland.de/Ausschuesse-ALA.html>
- [40] Mielke HW, Covington TP, Mielke PW, Wolman FJ, Powell ET, Gonzales CR Soil intervention as a strategy for lead exposure prevention: The New Orleans lead-safe childcare playground project. Environmental Pollution. August 2011, 159 (8–9), 2071–7. doi:10.1016/j.envpol.2010.11.008
- [41] Porat T, Nyrup R, Calvo RA, Paudyal P, Ford E Public Health and Risk Communication During COVID-19—Enhancing Psychological Needs to Promote Sustainable Behavior Change. Front Public Health. 27. Oktober 2020; 8:573397. doi:10.3389/fpubh.2020.573397
- [42] Gesundheitsministerkonferenz (GMK) – Arbeitsgruppen [Internet]. [zitiert 7. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.gmkonline.de/arbeitsgruppen.html>
- [43] Bachmann G, Oltmanns J, Konietzka R, Schneider K, Rück F, Albrecht E Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten: Ableitung und Berechnung von Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden – Mensch aufgrund der Bekanntmachung der Ableitungsmethoden und -maßstäbe im Bundesanzeiger Nr. 161a vom 28. August 1999. Giese E, Herausgeber. Berlin: Erich Schmidt Verlag; 1999. (Bodenschutz).
- [44] Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug [Internet]. September 2008 [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: https://www.labo-deutschland.de/documents/34_Infoblatt_Altlasten_01092008_e69_34f_2.pdf
- [45] WHO Guideline for the Clinical Management of Exposure to Lead. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2021. 1 S.
- [46] John L, Radon K, Schmotz W, Sonnemann F, Hoopmann M, Costa Pinheiro N, u.a. Blood lead levels in children and soil lead contamination in a former mining area in Germany. Environmental Epidemiology. April 2026; 10(2):e459. doi:10.1097/EE9.0000000000000459
- [47] Bertram J, Ramolla C, Esser A, Schettgen T, Fohn N, Steib J, u.a. Blood lead monitoring in a former mining area in Euskirchen, Germany: results of a representative random sample in 3- to 17-year-old children and minors. Environ Sci Pollut Res. 20. Oktober 2022, 30 (8), 20995–1009. doi:10.1007/s11356-022-23632-2
- [48] Frische T, Baaske-Scholze C, Derese C, Kowalczyk J, Osterauer R, Rippen G, u.a. Fachliche Ableitung von Prüfwerten für per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) für den Wirkungspfad Boden-Mensch [Internet]. Umweltbundesamt; 2026 [zitiert 7. Juli 2026]. S. 34. Verfügbar unter: <https://openumwelt.de/handle/123456789/11192> doi:10.60810/OPENUMWELT-8138

- [49] Fromme H Luftverunreinigungen in Innenräumen: Vorkommen und gesundheitliche Bewertungen von chemischen, physikalischen und biologischen Faktoren. Landsberg am Lech: Ecomed Medizin; 2021. 385 S.
- [50] Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen vom 10. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2694), die zuletzt durch Artikel 106 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- [51] Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (2025). (MVV TB 2025/1) [Internet]. Verfügbar unter: https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/P5/Technische_Bestimmungen/MVVTB_2025-1.pdf
- [52] BG Bau Portal – Gebäudeschadstoffe beim Bauen im Bestand [Internet]. [zitiert 12. Mai 2026]. Verfügbar unter: <https://bauportal.bgbau.de/bauportal-42023/thema/sanierung-und-bauwerksunterhalt/gebaeudeschadstoffe-beim-bauen-im-bestand>
- [53] Richtwerte für Polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Innenraumluft – Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) [Internet]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/4031/dokumente/2025_air_richtwerte_fuer_pcb_bdgsbl_0.pdf
- [54] Fromme H, Debiak M, Sagunski H, Röhl C, Kraft M, Kolossa-Gehring M The German approach to regulate indoor air contaminants. International Journal of Hygiene and Environmental Health. April 2019, 222 (3), 347–54. doi:10.1016/j.ijheh.2018.12.012
- [55] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 7. Juli 2026]. Ausschuss für Innenraumrichtwerte. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte>
- [56] Bewertung von chemischen Innenraumluftverunreinigungen auf der Grundlage von Messergebnissen: Leitfaden des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR). Bundesgesundheitsbl. Februar 2025, 68 (2), 190–200. doi:10.1007/s00103–024–03999-y
- [57] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 7. Juli 2026]. Kommission Innenraumlufthygiene. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-innenraumlufthygiene>
- [58] Lahore AF, Bethke R, Daniels A, Neumann K, Birmili W, Schechner N, u.a. Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen 2014–2017 (GerES V) [Internet]. Umweltbundesamt; 2025 [zitiert 20. Juli 2026]. S. 123. Verfügbar unter: <https://openumwelt.de/handle/123456789/10656> doi:10.60810/OPENUMWELT-7740
- [59] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 23. Juli 2026]. Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von>
- [60] BauPVO. EU-Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) 2024/3110 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, ABl. L, 2024/3110, 18.12.2024, (<http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj>, zuletzt aufgerufen am 23.07.2026).
- [61] DIBt [Internet]. [zitiert 23. Juli 2026]. MVV TB (Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen). Fortlaufend aktualisiert. Verfügbar unter: <https://www.dibt.de/de/service/bekanntmachungen>
- [62] DIN EN 16516:2020-10, Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft; Deutsche Fassung EN_16516:2017+A1:2020 [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 23. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/-/321737979> doi:10.31030/3152631
- [63] Radon in Innenräumen [Internet]. 2024. Verfügbar unter: https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/broschueren/ion/radon-innenraeume.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [64] Heinzl F, Schnelzer M, Scholz-Kreisel P Lung cancer mortality attributable to residential radon in Germany. Radiat Environ Biophys. November 2024, 63 (4), 505–17. doi:10.1007/s00411-024-01095-y
- [65] Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 324) geändert worden ist.
- [66] Ergebnisbericht: Kostenlose Radon-Messungen in Kitas und Schulen in Hamburg 2022–2024. Hamburg: Behörde für Justiz und Verbraucherschutz der Freien und Hansestadt Hamburg Amt für Verbraucherschutz, Referat Umweltbezogener Gesundheitsschutz; Februar 2025.
- [67] Heinzl F, Schnelzer M, Scholz-Kreisel P Lung cancer mortality attributable to residential radon in Germany. Radiat Environ Biophys. November 2024, 63 (4), 505–17. doi:10.1007/s00411-024-01095-y
- [68] Raumluftuntersuchungen in öffentlichen Gebäuden in Schleswig-Holstein Teil 6: Auswertung von Beschwerdefällen der Jahre 2002 bis 2011 [Internet]. Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung des Landes Schleswig-Holstein; 2015. Verfügbar unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/G/gesundheitsschutz_umweltbezogen/Luft/Downloads/studie_Raumluft_6_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [69] Geruchsleitwerte für die Innenraumluft [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#geruchsleitwerte-fr-die-innenraumluft>
- [70] Brosig L, Strasser L, Maxeiner B, Beier A, Senkale S, Kolodziejczyk R, u.a. Odour wheel – A new supporting tool for the assessment of odours in indoor environments. Indoor Environments. Dezember 2026; 3(4):100193. doi:10.1016/j.indenv.2026.100193
- [71] Brosig L, Straßer L, Kolodziejczyk R, Beier A, Maxeiner B, Senkale S Entwicklung eines Geruchsrads für typische Innenraumgerüche [Abschlussbericht] [Internet]. Umweltbundesamt; 2026 [zitiert 28. September 2026]. S. 365. Verfügbar unter: <https://openumwelt.de/handle/123456789/10507> doi:10.60810/OPENUMWELT-7600

- [72] LAUG-Bericht: Arbeitsbericht des LAUG-Fachgespräch-Kreises „Schimmelbefall in Wohnräumen“ für die LAUG-Sitzung am 27./28.09.2023.
- [73] Heinz-Jörn Moriske, Regine Szewzyk, Peter Tappler, Kerstu Valtanen. Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden [Internet]. Umweltbundesamt; 2024. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/4031/publikationen/240513_uba_fb_schimmelleitfa-den_0.pdf
- [74] Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement [Arbeitsergebnis des Arbeitskreises „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg“] [Internet]. Stuttgart: Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg; 2011. S. 195. Verfügbar unter: https://www.gesundheitsamt-bw.de/fileadmin/LGA/_DocumentLibraries/SiteCollectionDocuments/03_Fachin-formationen/FachpublikationenInfo_Materialien/Schimmelpilze_NachweisBewertungQM.pdf
- [75] DIN/ISO 16000 Innenraumluftverunreinigungen Teile -16 bis -21.
- [76] Hurraß J, Heinzow B, Walser-Reichenbach S, Aurbach U, Becker S, Bellmann R, u.a. Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen – Update 2023 (AWMF-Register-Nr. 161/001). Pneumologie. Oktober 2024, 78 (10), 693–784. doi:10.1055/a-2194-6914
- [77] Health risks of air pollution in Europe: HRAPIE-2 project. Updated guidance on concentration–response functions for health risk assessment of air pollution in the WHO European Region [Internet]. 2025. Verfügbar unter: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289062633>
- [78] European Environment Agency. Harm to human health from air pollution in Europe [Internet]. LU: Publications Office of the European Union; 2025 [zitiert 7. Juli 2026]. (EEA briefing). Verfügbar unter: <https://data.europa.eu/doi/10.2800/8961999> doi:10.2800/8961999
- [79] WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2021. 1 S.
- [80] Richtlinie (EU) 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa [Internet]. Verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L_202402881
- [81] Luftqualität 2025 Vorläufige Auswertung [Internet]. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; 2026. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/479/publikationen/2026-02/UBA_Luftqualitaet%202025.pdf
- [82] Umweltbundesamt [Internet]. 2025 [zitiert 7. Juli 2026]. App Luftqualität. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftqualitaet/app-luftqualitaet>
- [83] VDI 4250 Blatt 1:2014-08 Bioaerosole und biologische Agenzien; Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen; Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen. Berlin: DIN Media.
- [84] VDI 4250 Blatt 2:2025-03 Bioaerosole und biologische Agenzien; Beurteilung der Gefährdung durch legionellenhaltige Aerosole aus Sicht des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes und der Prävention. Berlin: DIN Media.
- [85] VDI 4250 Blatt 3:2016-08 Bioaerosole und biologische Agenzien; Anlagenbezogene, umweltmedizinisch relevante Messparameter und Beurteilungswerte. Berlin: DIN Media.
- [86] Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Bioaerosol-Immissionen der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [Internet]. Januar 2014. Verfügbar unter: https://www.hlnug.de/fileadmin/downloads/luft/Leitfaden-Bioaerosole_31-01-2014.pdf
- [87] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 [Internet]. Verfügbar unter: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwbund_18082021_IGI25025005.htm
- [88] Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider vom 12. Juli 2017 (BGBl. I S. 2379; 2018 I S. 202).
- [89] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juni 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 183) geändert worden ist“.
- [90] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) Fundstelle: GMBI 1998 Nr. 26, S. 503 Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 [Internet]. Verfügbar unter: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwbund_26081998_IGI19980826.htm
- [91] Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist [Internet]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_16/BJNR010360990.html
- [92] Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 11. Mai 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 133) geändert worden ist [Internet]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_32/BJNR347810002.html
- [93] Lärmwirkungen – Gehörschäden und Stressreaktionen [Internet]. 2021. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/laermwirkungen#gehrschden-und-stressreaktionen>
- [94] Windenergieanlagen, Infraschall und Gesundheit [Internet]. 2022. Verfügbar unter: https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_117_windkraftanlagen_infraschall_gesundheit.pdf
- [95] Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen [Internet]. 2020. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/laermwirkungen-von-infraschallimmissionen>
- [96] Lärmschutz aus Sicht des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes nach den WHO-Leitlinien für Umgebungslärm 2018 [Internet]. Hamburg: Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG); 2022. Verfügbar unter: <https://www.hamburg.de/resource/blob/88306/662708a9b81b0282a67c078786817198/bericht-laermschutz-aus-sicht-des-umweltbezogenen-gesundheitsschutzes-download-data.pdf>

- [97] LGL – Bayern [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.lgl.bayern.de/>
- [98] Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266) [Internet]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/26_BImSchV.pdf
- [99] Bundesamt für Strahlenschutz [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Was sind elektromagnetische Felder? Verfügbar unter: https://www.bfs.de/DE/themen/emf/einfuehrung/einfuehrung_node.html
- [100] Dehos A, Grosche B, Pophof B, Jung T Gesundheitliche Risiken durch die niederfrequenten Felder der Stromversorgung – Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und offene Fragen. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdiens [Internet]. 2013. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/419/publikationen/gesundheitsliche_risiken_durch_niederfrequente_felder_der_stromversorgung.pdf
- [101] Bundesamt für Strahlenschutz [Internet]. BfS; [zitiert 8. Juli 2026]. Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder. Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/themen/emf/nff/wirkung/wirkung.html>
- [102] Die Strahlenschutzkommission [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://ssk.de/>
- [103] Elektromagnetische Felder des Mobilfunks im Zuge des aktuellen 5G-Netzausbaus Technische Aspekte und biologische Wirkungen im oberen Frequenzbereich (FR2, oberhalb von ca. 24 GHz) [Internet]. 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://ssk.de/publikationen/2025-10-28-emf-des-mobilfunks-fr2>
- [104] Baldermann C, Laschewski G, Groß JU Auswirkungen des Klimawandels auf nicht-übertragbare Erkrankungen durch veränderte UV-Strahlung [Internet]. 2023. doi:10.25646/11647
- [105] Li Y, Wu J, Cao Z Childhood sunburn and risk of melanoma and non-melanoma skin cancer: a Mendelian randomization study. Environ Sci Pollut Res. 14. November 2023, 30 (58), 122011–23. doi:10.1007/s11356-023-30535-3
- [106] Bundes-Klimaanpassungsgesetz vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 393).
- [107] Strahlenschutz (Koordination) B für, BfS. Vorbeugung gesundheitlicher Schäden durch die Sonne – Verhältnisprävention in der Stadt und auf dem Land: Grundsatzpapier des UV-Schutz-Bündnisses [Internet]. UV-Schutz-Bündnis; 2017 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2017031414248>
- [108] Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 2.1, 2021, AWMF Registernummer: 032/052OL [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/>
- [109] Springer Vienna. Zunehmende Lichtverschmutzung schadet der Gesundheit. ProCare. Oktober 2023, 28 (8), 47–47. doi:10.1007/s00735-023-1753-6
- [110] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juni 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 192) geändert worden ist.
- [111] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist.
- [112] Beschluss (EU) 2022/591 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. April 2022 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2030 [Internet]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D0591>
- [113] Kaja Widmer, Anton Beloconi, Ian Marnane, Penelope Vounatsou. Review and Assessment of Available Information on Light Pollution in Europe [Internet]. Kjeller, Norway; 2022. Bericht Eionet Report – ETC HE 2022/8. Verfügbar unter: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-he/products/etc-he-products/etc-he-report-2022-8-review-and-assessment-of-available-information-on-light-pollution-in-europe>
- [114] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen [Internet]. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); 2012. Verfügbar unter: https://www.lai-immissionsschutz.de/media/lichtinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf
- [115] DIN 4150-2:2025-08, Erschütterungen im Bauwesen. - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden [Internet]. DIN Media GmbH; [zitiert 22. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.dinmedia.de/de/-/390807042> doi:10.31030/3613483
- [116] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen [Internet]. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); 2018 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/erschuetterungsleitfaden_veroeffentlicht_stand_2018_1529053753.pdf
- [117] Faulde M, Freise J Gesundheitsschädlinge: Arthropoden und Nagetiere als Krankheitsverursacher sowie Überträger und Reservoir von Krankheitserregern. Bundesgesundheitsbl. Mai 2014, 57 (5), 495. doi:10.1007/s00103-013-1919-7
- [118] Verordnung zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen (Schädlingsbekämpfungsverordnung – SchädlBekV) Vom 22. April 2026 [Internet]. Verfügbar unter: <https://gesetze.berlin.de/bsbe/document/jlr-NNLBE000047B1>
- [119] Lensing E, Mertens E Hier lacht die Milbe ... uns aus? Die Krätze gehört zu den häufig verkannten Hauterkrankungen. Niedersächsisches Ärzteblatt. 2019; 92:18–22.
- [120] Sunderkötter C, Aebischer A, Neufeld M, Löser C, Kreuter A, Bialek R, u.a. Increase of scabies in Germany and development of resistant mites? Evidence and consequences. J Deutsche Derma Gesell. Januar 2019, 17 (1), 15–23. doi:10.1111/ddg.13706
- [121] Weiß B, Ducaruge J, Zuschneid I, Wischniewski N Menschenflohplage (Pulex irritans) an einer Berliner Grundschule. Hygiene und Medizin. 2025; (06/2025):D52–5.
- [122] Umweltbundesamt [Internet]. 2024 [zitiert 21. Juli 2026]. Kommission Gesundheitsschädlinge – Infektionsschutzgesetz. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/kommission-gesundheitsschaedlinge>
- [123] Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst [Internet]. [zitiert 21. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.pollenstiftung.de/>

- [124] Gesundheit: Elektronisches Polleninformationsnetzwerk Bayern (ePIN) [Internet]. [zitiert 21. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://epin.lgl.bayern.de/pollenflug-24h>
- [125] Deutscher Wetterdienst wird in Deutschland flächendeckend 16 automatische Pollenmonitore aufstellen [Pressekonferenz „Verbesserte Pollenflugvorhersagen mit automatischen Pollenmonitoren“ des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am 31. Juli 2025 in Hamburg] [Internet]. 2025. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressekonferenzen/DE/2025/PK_2025_07_31/rede_gilge_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- [126] Gesetz über den Öffentlichen Gesundheitsdienst im Land Mecklenburg-Vorpommern (Gesetz über den Öffentlichen Gesundheitsdienst – ÖGDG M-V) Vom 19. Juli 1994 letzte berücksichtigte Änderung: §§ 15, 15b, 16 und 25 geändert sowie § 25a neu eingefügt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 7. April 2026 (GVOBl. M-V S 305, 316).
- [127] Pilzberatung [Internet]. Landesamt für Gesundheit und Soziales. Verfügbar unter: https://www.lagus.mv-regierung.de/Gesundheit/Umwelthygiene_Umweltmedizin/Pilzberatung/
- [128] Richtlinie zur Pilzberatung und zur Aufklärung von Pilzvergiftungen, Erlass des Sozialministers vom 15. September 1994.
- [129] Google My Maps [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Pilzberater in Mecklenburg-Vorpommern. Verfügbar unter: https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1Bsq6j-bxeqZLNw_pIKGpj-1iAhA&hl=de
- [130] Röhl C, Kolossa-Gehring M Human-Biomonitoring – ein wichtiger Baustein zur Umsetzung der EU-Chemikalienstrategie. Die Arbeit der Human-Biomonitoring-Kommission am Umweltbundesamt. Bundesgesundheitsbl. September 2022, 65 (9), 849–52. doi:10.1007/s00103-022-03579-y
- [131] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit, GerES. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen-ermitteln/deutsche-umweltstudie-zur-gesundheit-geres>
- [132] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. ALISE: Deutsche Kinder- und Jugendstudie zur Umweltgesundheit. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen-ermitteln/alise-deutsche-kinder-jugendstudie-zur>
- [133] LANUK NRW: KiSA-Studie NRW [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.lanuk.nrw.de/themen/umwelt-und-gesundheit/umweltmedizin/umweltepidemiologie/schadstoffe-im-urin-von-kindern-bestimmung-von-schadstoffen-im-urin-von-kindern-aus-nrw>
- [134] John L, Radon K, Schmotz W, Sonnemann F, Hoopmann M, Costa Pinheiro N, u.a. Blood lead levels in children and soil lead contamination in a former mining area in Germany. Environmental Epidemiology. April 2026; 10(2):e459. doi:10.1097/EE9.0000000000000459
- [135] Fromme, Roscher, Völkel, Dietrich, Fuchs, Wöckner, u.a. Human-Biomonitoring von perfluorierten Substanzen in Teilen des Landkreises Altötting Abschlussbericht [Internet]. 2018 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: https://www.lgl.bayern.de/downloads/gesundheit/arbeitsplatz_umwelt/doc/bericht_hbm_altoetting_2018_07_11.pdf
- [136] Kraft M, Rauchfuss K, Sievering S, Wöckner M, Neugebauer F, Fromme H Quantification of all 209 PCB congeners in blood—Can indicators be used to calculate the total PCB blood load? International Journal of Hygiene and Environmental Health. März 2017, 220 (2), 201–8. doi:10.1016/j.ijheh.2016.09.006
- [137] Fromme H, Fuchs V, Albrecht M, Aschenbrenner B, Röhl C, Janitzki N, u.a. Polychlorinated dioxins and dibenzofurans (PCDD/F), polybrominated dioxins and dibenzofurans (PBDD/F), polychlorinated biphenyls (PCB), polybrominated diphenyl ethers (PBDE), and per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in German breast milk samples (LUPE 8). Science of The Total Environment. Juni 2022; 825:154066. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.154066
- [138] schleswig-holstein.de [Internet]. 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. Stillen – Gute Gründe, die dafür sprechen. Verfügbar unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/G/gesundheitschutz_umweltbezogen/Hbm/muttermilch
- [139] Umweltbundesamt [Internet]. 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. Beurteilungswerte der HBM-Kommission. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring/beurteilungswerte-der-hbm-kommission>
- [140] Grundsatzpapier zur Ableitung von HBM-Werten: Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. Januar 2014, 57 (1), 138–47. doi:10.1007/s00103-013-1867-2
- [141] Konzept für die Bewertung von krebserzeugenden Stoffen im bevölkerungsbezogenen Human-Biomonitoring – Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. September 2022, 65 (9), 951–7. doi:10.1007/s00103-022-03570-7
- [142] Wollin KM, Apel P, Chovolou Y, Pabel U, Schettgen T, Kolossa-Gehring M, u.a. Concept for the Evaluation of Carcinogenic Substances in Population-Based Human Biomonitoring. IJERPH. 13. Juni 2022, 19 (12), 7235. doi:10.3390/ijerph19127235
- [143] Hoopmann M, Murawski A, Schümann M, Göen T, Apel P, Vogel N, u.a. A revised concept for deriving reference values for internal exposures to chemical substances and its application to population-representative biomonitoring data in German children and adolescents 2014–2017 (GerES V). International Journal of Hygiene and Environmental Health. August 2023; 253:114236. doi:10.1016/j.ijheh.2023.114236
- [144] Umweltprobenbank des Bundes [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.umweltprobenbank.de/de>
- [145] Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process [Internet]. Washington DC, National Academies Press; 1983 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.nationalacademies.org/publications/366> doi:10.17226/366

- [146] Röhl C, Batke M, Damm G, Freyberger A, Gebel T, Gundert-Remy U, u.a. New aspects in deriving health-based guidance values for bromate in swimming pool water. Arch Toxicol. Juni 2022, 96 (6), 1623–59. doi:10.1007/s00204-022-03255-9
- [147] Wollin KM, Damm G, Foth H, Freyberger A, Gebel T, Mangerich A, u.a. Critical evaluation of human health risks due to hydraulic fracturing in natural gas and petroleum production. Arch Toxicol. April 2020, 94 (4), 967–1016. doi:10.1007/s00204-020-02758-7
- [148] Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health [Internet]. 2012. Verfügbar unter: https://echa.europa.eu/documents/10162/17224/information_requirements_r8_en.pdf
- [149] Science and Decisions: Advancing Risk Assessment [Internet]. Washington DC, National Academies Press; 2009 [zitiert 20. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.nationalacademies.org/publications/12209> doi:10.17226/12209
- [150] Leitfaden zur Quantifizierung von stoffspezifischen Exposition-Risiko- Beziehungen und Risikokonzentrationen bei Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen am Arbeitsplatz [Internet]. Ausschuss für Gefahrstoffe – AGS; 2023. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/AGS-ERB-Leitfaden>
- [151] Summary of Principles for Evaluating Health Risks in Children Associated with Exposure to Chemicals [Internet]. WHO; 2011. Verfügbar unter: <https://www.who.int/publications/i/item/summary-of-principles-for-evaluating-health-risks-in-children-associated-with-exposure-to-chemicals>
- [152] Bundesinstitut für Risikobewertung [Internet]. 2024 [zitiert 8. Juli 2026]. Leitfaden für die Bewertung gesundheitlicher Risiken. Verfügbar unter: <https://www.bfr.bund.de/publikationen/leitfaden-fuer-die-bewertung-gesundheitlicher-risiken/>
- [153] Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 1. März 2003, 46 (3), 249–51. doi:10.1007/s00103-003-0576-7
- [154] Dieter HH, Henseling M Kommentar zur Empfehlung:Maßnahmewerte (MW) für Stoffe im Trinkwasser während befristeter Grenzwert-Überschreitung gem. § 9 Abs. 6–8 TrinkwV 2001. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. August 2003, 46 (8), 701–6. doi:10.1007/s00103-003-0680-8
- [155] Trinkwasserleitwerte [Internet]. Umweltbundesamt; 2026. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasserqualitaet/toxikologie-des-trinkwassers/trinkwasserleitwerte>
- [156] Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first, second and third addenda [Internet]. 2026. S. 647. Verfügbar unter: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240121225>
- [157] Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17.3.1998 sowie § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [Internet]. S. 81. Verfügbar unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/A/altlasten/Downloads/AbleitungBundesanzeiger.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [158] Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas. Bundesgesundheitsblatt. Februar 2012, 55 (2), 279–90. doi:10.1007/s00103-011-1420-0
- [159] Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Gesundheitliche Bewertung krebserzeugender Verunreinigungen der Innenraumluft – erste Ergänzung zum Basisschema: Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Bundesgesundheitsblatt. Juli 2015, 58 (7), 769–73. doi:10.1007/s00103-015-2175-9
- [160] Gesundheit: Umweltmedizin [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/umweltbezogener_gesundheitsschutz/umweltmedizin/index.htm
- [161] Gerhard Hauk. Umweltmedizinischer Fragebogen [Internet]. Rostock: Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern; 2012.
- [162] Eis. Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin [Internet]. 43:336–342. 2000; 43:336–342. Verfügbar unter: <https://edoc.rki.de/handle/176904/271>
- [163] Sachverständigenrat für Umweltfragen. Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken: Sondergutachten. Berlin: Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU); 2023. 1 S.
- [164] Gothenburg consensus paper. Health Impact Assessment [Internet]. 1999 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://hiap.goeg.at/sites/hiap.goeg.at/files/2019-10/Gothenburg%20Consensus%20Paper.pdf>
- [165] Cave B, Claßen T, Fischer-Bonde B, Humboldt-Dachroeden S, Martín-Olmedo P, Mekel O, Pyper R, Silva F, Viliñi F, Xiao Y 2020. Human health: Ensuring a high level of protection. A reference paper on addressing Human Health in Environmental Impact Assessment. As per EU Directive 2011/92/EU amended by 2014/52/EU. International Association for Impact Assessment and European Public Health Association [Internet]. 2020. Verfügbar unter: <https://db.eupha.org/repository/sections/HIA/Human%20Health%20Ensuring%20Protection%20Main%20and%20Appendices.pdf>
- [166] Mekel O Gesundheitsfolgenabschätzung. In: Böhm K, Bräunling S, Geene R, Köckler H, Herausgeber. Gesundheit als gesamtgesellschaftliche Aufgabe [Internet]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2020 [zitiert 8. Juli 2026]. S. 377–86. Verfügbar unter: <https://www.springerprofessional.de/gesundheit-als-gesamtgesellschaftliche-aufgabe/18535866> doi:10.1007/978-3-658-30504-8_37
- [167] Linden S, Töppich J Health Impact Assessment (HIA) / Gesundheitsfolgenabschätzung (GFA). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. 2021. doi:10.17623/BZGA:Q4-I064-2.0
- [168] UVP AG (2014). Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit – Für eine wirksame Gesundheitsfolgenabschätzung in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren. Hamm. AG Menschliche Gesundheit der UVP-Gesellschaft (Hrsg.). 228 S.
- [169] Hartlik J, Heller D Vorsorgeorientierte Berücksichtigung der Gesundheitsfolgen in Umweltprüfungen. UVP-Merkblatt. 2020; 01:1–4. doi:10.17442/merkblatt.01

- [170] Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst des Landes Nordrhein-Westfalen (ÖGDG NRW) vom 10. Juni 2025, in Kraft seit 01.07.2025.
- [171] Bunge C Umwelt: Vom gesundheitsbezogenen Umweltschutz zum integrierten Ansatz Umweltgerechtigkeit. In: Böhm K, Bräunling S, Geene R, Köckler H, Herausgeber. Gesundheit als gesamtgesellschaftliche Aufgabe [Internet]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2020 [zitiert 8. Juli 2026]. S. 143–57. Verfügbar unter: http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-30504-8_12 doi:10.1007/978-3-658-30504-8_12
- [172] WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2023). Gesund leben auf einer gesunden Erde. Berlin: WBGU.
- [173] Adisasmito WB, Almuhairei S, Behraves CB, Bilivogui P, Bukachi SA, Casas N, u.a. One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. Dvorin JD, Herausgeber. PLoS Pathog. 23. Juni 2022; 18(6):e1010537. doi:10.1371/journal.ppat.1010537
- [174] Röhl C, Straff W, Herr C, Heinze S, Walser-Reichenbach S, Hornberg C, u.a. One and Planetary Health – neue Impulse für den ÖGD vor Ort. In. Erlangen; 2025 [zitiert 8. Juli 2026]. S. s-0045–1802238. Verfügbar unter: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0045-1802238> doi:10.1055/s-0045–1802238
- [175] Vereinte Nationen. Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Resolution der Generalversammlung vom 25. September 2015, A/RES/70/1. New York; 2015.
- [176] UN. General Assembly (76th sess. : 2021–2022), Herausgeber. The human right to a clean, healthy and sustainable environment: resolution [Internet]. New York: UN; 1 [zitiert 8. Juli 2026]. 3 S. Verfügbar unter: <https://digitallibrary.un.org/record/3983329>
- [177] Seventh Ministerial Conference on Environment and Health [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://www.who.int/europe/event/seventh-ministerial-conference-on-environment-and-health>
- [178] Mitteilung der Kommission – Der europäische Grüne Deal [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
- [179] Europäische Kommission – Auf dem Weg zu einem gesunden Planeten für alle. EU-Aktionsplan: „Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden“ [Internet]. 2021 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400>
- [180] Bundesverfassungsgericht. Beschluss vom 24. März 2021 [Internet]. 2021 [zitiert 8. Juli 2026]. Verfügbar unter: https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html
- [181] Bundesrahmenempfehlungen nach § 20d Abs. 3 SGB V [Internet]. 2025: Die Träger der Nationalen Präventionskonferenz (NPK). Verfügbar unter: https://www.npk-info.de/fileadmin/user_upload/ueber_die_npk/downloads/1_bundesrahmenempfehlung/Bundesrahmenempfehlunge_BRE>Weiterentwicklung_2025.pdf
- [182] German Science And Humanities Council. Für Prävention und Gesundheitsförderung handeln in Wissenschaft, Versorgung und Gesellschaft / Positionspapier [Application/pdf]. German Science and Humanities Council; 2026 [zitiert 8. Juli 2026]. S. 174 pages. Verfügbar unter: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/2026/3003-26> doi:10.57674/7RVJ-JY21
- [183] Stellungnahme „Planetary Health und ärztliche Verantwortung“. Deutsches Ärzteblatt Online. 20. Februar 2026. doi:10.3238/arztebl.zeko_sn_PlanetaryHealth2026
- [184] Verein Deutscher Ingenieure, Herausgeber. Maßzahlen zur Gesundheit von Bevölkerungen richtig interpretieren und kommunizieren: das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast - Chancen und Herausforderungen. Düsseldorf: VDI; 2023. 1 S. (Blaue Papiere). doi:10.51202/9783949971501
- [185] Assessing the environmental burden of disease at national and local levels: introduction and methods. Geneva: World Health Organization; 2003. 71 S.
- [186] Hartung S, Rosenbrock R. Public Health Action Cycle / Gesundheitspolitischer Aktionszyklus. Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. 2022. doi:10.17623/BZGA:Q4-I099-2.0
- [187] Das Gesunde Städte-Netzwerk [Internet]. [zitiert 8. Juli 2026]. Das Gesunde Städte-Netzwerk – Gesundheit für alle – mit Städten und Gemeinden für die Menschen im Alltag. Verfügbar unter: <https://gesunde-staedte-netzwerk.de/>

11 Abkürzungen

5G	Mobilfunk der fünften Generation
AIR	Ausschuss für Innenraumrichtwerte
ALA	Ständiger Ausschuss „Altlasten“
ALARA	as low as reasonably achievable (so niedrig wie mit vertretbarem Aufwand erreichbar)
ALISE	Deutsche Kinder- und Jugendstudie zur Umweltgesundheit
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BadegewV	Badegewässerverordnung
BäderhygVO	Bäderhygieneverordnung

BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BE	Berlin
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BIÖG	Bundesinstitut für Öffentliche Gesundheit
BLAK Badegewässer	Bund-Länder-Arbeitskreis Badegewässer
BLENCA2	Blei und Cadmium, Folgestudie 2
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMUKN	Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BW	Baden-Württemberg
BWK	Schwimm- und Badebeckenwasserkommission
BY	Bayern
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGfdB	Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e.V.
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DnHexP	Di-n-hexylphthalat
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBD	Environmental Burden of Disease (umweltbedingte Krankheitslast)
ECHA	European Chemicals Agency (Europäische Chemikalienagentur)
EFSA	European Food Safety Authority (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)
ePIN	Elektronisches Polleninformationsnetzwerk
EU	Europäische Union
EUA	Europäische Umweltagentur
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
GDG	Gesundheitsdienstgesetz
GerES	Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit
GFA	Gesundheitsfolgenabschätzung
GMK	Gesundheitsministerkonferenz
GVP	Gesundheitsverträglichkeitsprüfung
HAP	Hitzeaktionsplan
HB	Bremen
HBM	Human-Biomonitoring
HBM-I	Human-Biomonitoring-Wert I
HBM-II	Human-Biomonitoring-Wert II
HBMK	Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes

HE	Hessen
HF	Hochfrequenz
HH	Hamburg
HIA	Health Impact Assessment
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IRK	Kommission Innenraumlufthygiene
IRL	Innenraumluft
ISO	International Organization for Standardization
KAnG	Bundes-Klimaanpassungsgesetz
KiSA	Kinder-Schadstoff-Analyse
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGuS	Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen
LAUG	Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz
LGA	Landesgesundheitsamt
LGL	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LK Radon	Bund-Länder-Lenkungskreis „Radonmaßnahmenplan“
LPS	Landespilzsachverständige:r
LQI	Luftqualitätsindex
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
MAK-Kommission	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MVV TB	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
NF	Niederfrequenz
NI	Niedersachsen
NO₂	Stickstoffdioxid
NRC	National Research Council
NRW	Nordrhein-Westfalen
NW	Nordrhein-Westfalen
O₃	Ozon
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst
ÖGDG NRW	Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst des Landes Nordrhein-Westfalen
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCP	Pentachlorphenol
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PID	Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst
PM₁₀	Feinstaubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von höchstens 10 µm
PM_{2,5}	Feinstaubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von höchstens 2,5 µm
POP	persistente organische Schadstoffe (persistent organic pollutants)
RKI	Robert Koch-Institut
SAR	spezifische Absorptionsrate
SchädlBekV	Schädlingsbekämpfungsverordnung

SDG	Sustainable Development Goals (Ziele für nachhaltige Entwicklung)
SSK	Strahlenschutzkommission
ST	Sachsen-Anhalt
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
SUP	Strategische Umweltprüfung
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TMS	transkranielle Magnetstimulation
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TW	Trinkwasser
TWK	Trinkwasserkommission
UBA	Umweltbundesamt
UGS	Umweltbezogener Gesundheitsschutz
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UPB	Umweltprobenbank des Bundes
UV	ultraviolette Strahlung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)
WaBoLu	Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WOAH	World Organisation for Animal Health (Weltorganisation für Tiergesundheit)
ZEKO	Zentrale Ethikkommission bei der Bundesärztekammer