



Umwelt & Gesundheit. Umweltmedizin. Verbraucherschutz.

Aus dem Inhalt:

Trinkwasser – ein sicheres Allgemeingut auch im Hinblick auf radioaktive Stoffe

Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Die Neufassung der DIN 19643

Städte als Handlungsschwerpunkte des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes

Konzepte für einen synergetischen Lärmschutz



Impressum | Imprint

UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst

Nr. 2/2023
November 2023

ISSN 2190-1147 (Internet)

Herausgeber

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

Redaktion

Dr. Monika Asmuß
Bundesamt für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim (Neuherberg)
E-Mail: masmuss@bfs.de

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

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

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

Gesamtkoordination

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

E-Mail für UMID

umid@uba.de

UMID im Internet

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

Editorial Design, Satz und Layout

odenthal-design.de

Titelbild

[millenius/stock.adobe.com](https://www.millenius/stock.adobe.com)

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

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

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



2 Trinkwasser – ein sicheres Allgemeingut auch im Hinblick auf radioaktive Stoffe

Drinking water – a safe common good as well with regard to radioactive substances

Peggy Hofmann, Klaus Schmidt, Marie Luise Küßner, Christiane Wittwer

13 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Die Neufassung der DIN 19643

Treatment of swimming and bathing pool water – The new version of DIN 19643

Dirk P. Dygutsch

36 Städte als Handlungsschwerpunkte des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes

Cities as focal points for health-related environmental protection

Markus Salomon, Elisabeth Schmid, Jascha Wiehn, Marvin Neubauer, Elisabeth Marquard, Henriette Dahms, Sophie Wiegand, Sebastian Strunz, Wolfgang Köck, Josef Settele, Claudia Hornberg

48 Konzepte für einen synergetischen Lärmschutz

Concepts for synergetic noise protection

Jochen Eckart, Jochen Richard

Trinkwasser – ein sicheres Allgemeingut auch im Hinblick auf radioaktive Stoffe

Drinking water – a safe common good as well with regard to radioactive substances

Peggy Hofmann, Klaus Schmidt, Marie Luise Kießner, Christiane Wittwer

Kontakt

Dr. Peggy Hofmann | Bundesamt für Strahlenschutz | Fachgebiet UR4 Emissionen/Immissionen Wasser |
Köpenicker Allee 120–130 | 10318 Berlin | E-Mail: peggy.hofmann@bfs.de

Zusammenfassung

An die Qualität von Trinkwasser werden Anforderungen gestellt, die in verschiedenen Rechtsnormen verankert sind und auch die Verpflichtung zur Untersuchung von radioaktiven Stoffen im Trinkwasser sowie zur Bewertung im Hinblick auf die menschliche Gesundheit umfassen. Basierend auf den gesetzlichen Vorgaben wurden in Deutschland umfangreiche Datensätze zu radioaktiven Stoffen im Trinkwasser erhoben. Es wurde festgestellt, dass das Trinkwasser in Deutschland grundsätzlich nur sehr gering mit radioaktiven Stoffen belastet ist. Der Konsum von Trinkwasser stellt im Hinblick auf radioaktive Stoffe kein Risiko für die menschliche Gesundheit dar.

Abstract

The quality of drinking water is subject to requirements embedded in various legal norms including the obligation to examine and evaluate radioactive substances in drinking water with regard to human health as well. Based on the legal requirements, considerable data sets on radioactive substances in drinking water were compiled in Germany. The major finding is that generally drinking water in Germany only contains low amounts of radioactive substances. The consumption of drinking water does not pose a risk to human health with regard to radioactive substances.





Quelle: steve-johnson/pexels

Einleitung

Das Recht auf sauberes, einwandfreies Trinkwasser zur Sicherung des Existenzminimums ist seit 2010 in der Resolution 64/292 von den Vereinten Nationen als Menschenrecht verbriefte worden.

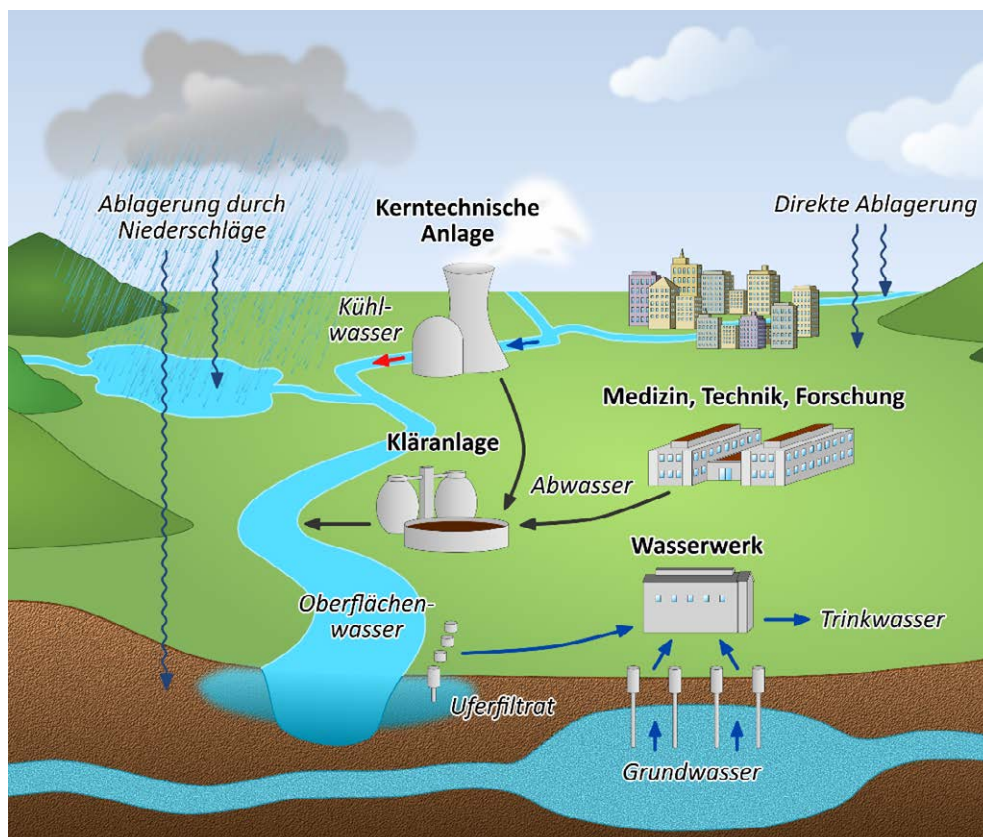
In Deutschland ist dieses Recht im Grundgesetz (GG) verankert und wird im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) als Aufgabe der Daseinsvorsorge, die in den Bundesländern den Gemeinden obliegt, beschrieben. Die Frage nach der Sicherung der Qualität und Quantität der Ressource Trinkwasser rückt in Zeiten des Klimawandels, des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums und einem damit einhergehenden geänderten Konsumverhalten immer mehr in den Vordergrund. Verbrauchermagazine greifen diese Themen auf und schlüsseln die Vor- und Nachteile von Trinkwasser gegenüber Mineralwasser auf.

In Testberichten finden Verbraucher und Verbraucherinnen in Bezug auf radioaktive Stoffe im Mineralwasser zumeist nur Informationen zu den Gehalten der natürlich vorkommenden Radionuklide Radium-226 und Radium-228 (Stiftung Warentest, [2019](#); Öko-test, [2020](#)). Als Radionuklid bezeichnet man dabei instabile Atomkerne, bei deren spontanem Zerfall ionisierende Strahlung ausgesendet wird. Es sind über 3.000 verschiedene Radionuklide bekannt. Die der Förderung von Mineral- und auch Trinkwasser dienenden

Wasserressourcen enthalten dementsprechend auch weitere Radionuklide natürlichen und künstlichen Ursprungs außer Radium-226 und Radium-228.

Wie diese Radionuklide überhaupt ihren Weg in den Wasserkreislauf finden ([□ Abbildung 1](#)), wie hoch deren Gehalte sind und welche Aufgaben der Bund, die Bundesländer und die Betreiber von Wasserversorgungsanlagen sowie kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen haben, um die Bevölkerung zu schützen, soll im Folgenden näher betrachtet werden.

Abbildung 1: Eintragspfade natürlicher und künstlicher Radionuklide in den Wasserkreislauf.
 Quelle: BfS.



Vorkommen von Radionukliden im Wasser

Natürliche Radionuklide

Als natürliche Radionuklide werden alle Radionuklide bezeichnet, die ohne menschliche Tätigkeiten in der Umwelt vorkommen. Ein Teil davon, wie etwa Tritium, Kohlenstoff-14 und Beryllium-7, entsteht durch die kosmische Strahlung von Sonne, Milchstraße und fernen Galaxien in der Atmosphäre. Der Eintrag dieser Radionuklide in das Oberflächenwasser ist jedoch gering und hat für mögliche gesundheitliche Auswirkungen keine Bedeutung. Relevanter sind Radionuklide, die seit Anbeginn der Erdentstehung in Gesteinen und Böden vorhanden und auf die drei großen Zerfallsreihen von Uran-238, Uran-235 und Thorium-232 zurückzuführen sind. Durch Lösungs- und Transportvorgänge können diese Radionuklide in den Wasserkreislauf gelangen. Entscheidend für deren Gehalt im

Wasser sind dabei die mineralische Zusammensetzung des umgebenden Gesteins und des Bodens, die geochemischen Eigenschaften des Wasservorkommens und das physikalisch-chemische Verhalten des betreffenden Radionuklides selbst. Im Trinkwasser sind entsprechend dieser Einflussfaktoren insbesondere die natürlichen Radionuklide Uran-234, Uran-238, Radium-226, Radium-228, Blei-210, Polonium-210 und Radon-222 von Bedeutung. Dabei kommt Radon-222 als einziges der hier genannten Radionuklide als gelöstes Gas im Wasser vor. Ein weiteres im Wasser zu findendes Radionuklid ist Kalium-40. Als fester Bestandteil natürlichen Kaliums nimmt der Mensch dieses über die Nahrung auf. Die daraus resultierende Strahlenexposition kann nicht verhindert oder beeinflusst werden, da ein konstanter Kaliumgehalt im Körper für den Erhalt der Lebensfunktionen benötigt wird. Aus diesem Grund wird Kalium-40 in der Beurteilung von Trinkwässern hinsichtlich des Gehaltes an radioaktiven Stoffen nicht mitberücksichtigt.

Künstliche Radionuklide

Künstliche Radionuklide entstehen in technologischen Prozessen durch Kernreaktionen. Zu nennen sind, mit Blick auf ihre Bedeutung im Wasser, die beim Betrieb einer kerntechnischen Anlage entstehenden Spalt- und Aktivierungsprodukte wie Tritium, Strontium-90, Iod-131 oder Cäsium-137, die in geringen Mengen mit der Fortluft und dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen in die Umwelt abgeleitet werden dürfen. Die Emission künstlicher Radionuklide aus kerntechnischen Anlagen und nuklearmedizinischen Einrichtungen wird streng überwacht.

Der Eintrag der genannten Radionuklide in die Umwelt und somit auch in den Wasserkreislauf erfolgte neben den geplanten Emissionen im Wesentlichen auch durch die oberirdischen Kernwaffenversuche in den Jahren von 1950 bis 1980 sowie infolge der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl im Jahr 1986. Der Unfall im Kernkraftwerk Fukushima 2011 hatte dagegen keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Wasserressourcen in Deutschland. In der Medizin, Forschung und Technik kommen darüber hinaus in Beschleunigern hergestellte Radionuklide wie Technetium-99m, Iod-131 oder Luthetium-177 zum Einsatz. In der Umwelt lassen sich diese derzeit vor allem in Klärschlamm, Abwasser und Abfällen nachweisen.

Überwachung der Umweltradioaktivität und die Aufgaben der Leitstellen

Um den möglichen Eintrag künstlicher Radionuklide unter anderem auch in das Trinkwasser, beispielsweise in einem radiologischen Notfall, frühzeitig zu erkennen und Maßnahmen zu ergreifen, findet bereits seit den 1950er Jahren nach Inkrafttreten des Vertrages zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft eine regelmäßige behördliche Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt in Deutschland statt. Die Überwachung erfolgt dabei im Rahmen der allgemeinen Umweltradioaktivitätsüberwachung nach dem Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) durch die amtlichen Messstellen der Bundesländer. Die kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen selbst werden auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) durch den betreffenden Betreiber sowie durch beauftragte unabhängige Sachverständige überwacht. Zu diesem System gehören auch die seit 1961 eingerichteten Leitstellen zur Überwachung der Umweltradioaktivität (BMUV, 2023). Diese sind jeweils den Bundesoberbehörden zugeordnet, deren sonstige Aufgaben sich

auch mit dem entsprechenden Umweltbereich beschäftigen. Die Leitstelle für die Überwachung der Umweltradioaktivität in Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser, Klärschlamm, Abfällen und Abwässern aus kerntechnischen Anlagen ist am Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Berlin angesiedelt. Im Vordergrund der Arbeiten dieser Leitstelle stehen die Prüfung von Messdaten der amtlichen Messstellen der Bundesländer sowie der Daten aus der Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen für die genannten Umweltbereiche. Das Aufgabenspektrum umfasst auch die Entwicklung von Probenahme-, Analyse-, Mess- und Berechnungsverfahren sowie die Durchführung von Vergleichsanalysen für die Labore der amtlichen Messstellen der Bundesländer und der Betreiber kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen.

Entsprechend der Festlegungen im Strahlenschutzgesetz sowie den nachgeordneten Verordnungen und Richtlinien werden bundesweit an rund 400 Probeentnahmestellen regelmäßig Trinkwasserproben entnommen und auf künstliche Radionuklide wie Tritium, Strontium-90, Iod-131 oder Cäsium-137 untersucht. Künstliche Radionuklide können vereinzelt über diese Messprogramme im Trinkwasser nachgewiesen werden. Die von den zuständigen Stellen erhobenen Messdaten sind nach der Qualitätssicherung durch die Leitstelle öffentlich über das vom Bundesamt für Strahlenschutz betriebene Geoportal einsehbar (BfS, [2023](#)). Die fachliche Bewertung und Einordnung der Daten sind in den von der Leitstelle verfassten Beiträgen zum Grund- und Trinkwasser in den Jahresberichten des Bundesumweltministeriums (BMUV) über die „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ zu finden (z.B. BMU, [2019](#)). Für das Jahr 2019 wäre für den Umweltbereich Trinkwasser beispielsweise mit einer maximalen Strahlenexposition von bis zu 0,0012 Millisievert für den einzelnen Konsumenten zu rechnen gewesen (BMU, [2019](#)). Im Vergleich dazu beträgt die Strahlenexposition in Deutschland durch natürliche Radionuklide circa 2,1 Millisievert pro Jahr (gemittelt über die Gesamtbevölkerung). Der Beitrag von künstlichen Radionukliden zur Strahlenexposition des Menschen durch den Konsum von Trinkwasser ist dementsprechend als äußerst gering zu bewerten.

Studie zu den natürlichen Radionukliden im Trinkwasser

Orientierten sich gesetzliche Vorgaben und Überwachungskonzepte hinsichtlich der Radioaktivität in der Umwelt zwischen den 1950er Jahren und den Anfängen des neuen Jahrtausends in erster Linie an der Nutzung künstlicher Radionuklide, stand die Untersuchung und Berücksichtigung natürlicher Radionuklide und deren Beitrag zur Strahlenexposition lange Zeit nicht im Fokus. Aus diesem Grund führte das Bundesamt für Strahlenschutz im Auftrag des Bundesumweltministeriums von 2003 bis 2007 ein umfangreiches Untersuchungsprogramm durch, um einen Überblick über den Gehalt an natürlichen Radionukliden in Trinkwässern in Deutschland zu erhalten (BfS, [2009](#)). Insgesamt wurden 582 Trinkwässer aus allen 16 Bundesländern untersucht. Es wurden dabei die im Wesentlichen im Trinkwasser vorkommenden und damit für die Beurteilung der natürlichen Strahlenexposition relevanten natürlichen Radionuklide Uran-234, Uran-238, Radium-226, Radium-228, Blei-210, Polonium-210 und Radon-222 bestimmt.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser im Mittel zu weniger als ein Prozent zur gesamten mittleren jährlichen Strahlenexposition von 2,1 Millisievert aus natürlichen Quellen beiträgt. Aufgrund

dieses äußerst geringen Beitrags ist grundsätzlich von keiner Gesundheitsgefährdung auszugehen. Dennoch zeigen insbesondere Regionen im mittel- und süddeutschen Raum ein erhöhtes Vorkommen an natürlichen Radionukliden im Trinkwasser. Um den Beitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung in diesen Regionen zu verringern, bieten sich Maßnahmen der Betreiber von Wasserversorgungsanlagen zur Reduzierung des Gehaltes natürlicher Radionuklide aus Vorsorgegründen an. Diese können beispielsweise die Änderung der Wasseraufbereitung oder die Verwendung von anderen Wasserressourcen umfassen. Stellt das in Wasser gelöste gasförmige Radon-222 ein Problem dar, kann etwa eine Absenkung der Radon-222-Gehalte durch die Belüftung des Wassers erwirkt werden (DVGW, [2008](#)).

Die Arbeiten der Studie stellten einen wichtigen Beitrag für die Erweiterung und Konkretisierung der zu jener Zeit vorhandenen Regelungen und Konzepte der Weltgesundheitsorganisation (WHO, [1993](#), [2004](#), [2011](#)), der Europäischen Gemeinschaft (EG [1998](#)) und der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK, [2004](#)) zur natürlichen Radioaktivität im Trinkwasser dar. Für die Untersuchung und Bewertung der natürlichen Radionuklide im Trinkwasser wurden 2012 auf Veranlassung des Bundesumweltministeriums unter Federführung des Bundesamts für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit den Bundesländern und Verbänden Empfehlungen im Rahmen eines Leitfadens hierfür erarbeitet (BMU, [2012](#)).

Europäische Vorgaben und die deutsche Trinkwasserverordnung

Der Rat der Europäischen Union erließ am 22. Oktober 2013 die Richtlinie 2013/51/Euratom des Rates zur Festlegung von Anforderungen an den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch (Euratom, [2013](#)), in die die Empfehlungen und Erkenntnisse der Weltgesundheitsorganisation, der Europäischen Gemeinschaft, der deutschen Strahlenschutzkommission und des Bundesamts für Strahlenschutz eingeflossen sind. Die dort getroffenen Regelungen und Festsetzungen wurden im Rahmen der dritten Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 18. November 2015 in deutsches Recht umgesetzt (BMG, [2015](#)).

Mit dem Inkrafttreten der Trinkwasserverordnung am 26. November 2015 waren die Betreiber von Wasserversorgungsanlagen verpflichtet, Untersuchungen des Trinkwassers in Hinblick auf radioaktive Stoffe durchzuführen. Als Beurteilungsmaßstab sind sogenannte Parameterwerte für Tritium, Radon-222 und die Richtdosis vorgegeben. Wird der jeweilige Parameterwert überschritten, hat die zuständige Behörde zu prüfen, ob unter dem Gesichtspunkt der Gesundheitsvorsorge ein Risiko für die menschliche Gesundheit besteht und aus diesem Grund Maßnahmen zur Reduzierung des Gehaltes an radioaktiven Stoffen im Trinkwasser angeordnet werden sollen. Als Erstuntersuchung bezeichnet, umfassen die Untersuchungspflichten im Hinblick auf radioaktive Stoffe nach der Trinkwasserverordnung vier Untersuchungen in vier Quartalen innerhalb von zwölf Monaten. Die mehrfachen Untersuchungen sollen potentiell auftretende jahreszeitliche und betriebsbedingte Schwankungen der Radionuklidgehalte erfassen und berücksichtigen. Hierzu waren die Betreiber von Wasserversorgungsanlagen, welche mehr als 10 Kubikmeter am Tag in das Leitungsnetz einspeisen oder an mehr als 50 Personen Trinkwasser abgeben, verpflichtet. Weitere konkretisierende Anforderungen in der Trinkwasserverordnung

wurden zum Ort der Probenentnahme, zu den Untersuchungsstellen und Untersuchungsverfahren sowie Vorgaben für die Untersuchungshäufigkeiten und Bewertung der Untersuchungsergebnisse formuliert. Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Trinkwasserverordnung bereits bestehende Wasserversorgungsanlagen hatten die Erstuntersuchungen in Bezug auf radioaktive Stoffe im Trinkwasser innerhalb von vier Jahren (also bis Ende 2019) durchzuführen. Neuen Wasserversorgungsanlagen werden analoge Untersuchungen innerhalb von zwölf Monaten empfohlen. Wurden im Rahmen der Erstuntersuchung keine Auffälligkeiten festgestellt, die regelmäßige Untersuchungen nahelegen, müssen Erstuntersuchungen nur dann wieder durchgeführt werden, wenn sich die Wassergewinnung oder -aufbereitung in einer Wasserversorgungsanlage wesentlich ändert, zum Beispiel durch Erschließung eines neuen Grundwasserleiters als Trinkwasserressource oder einen stark gesunkenen Wasserspiegel und eine daraus resultierende Änderung der Wasserchemie. Zur Unterstützung einer abgestimmten Umsetzung der Regelungen der Trinkwasserverordnung in Bezug auf die radioaktiven Stoffe durch die zuständigen Behörden der Bundesländer, wurde in diesem Zuge auch der Leitfaden aus dem Jahr 2012 angepasst und aktualisiert (BMUB, [2017](#)).

Forschungsvorhaben zur Umsetzung der Trinkwasserverordnung

Die Erstuntersuchungen im Rahmen der Trinkwasserverordnung mussten für alle bestehenden Wasserversorgungsanlagen bis spätestens zum 26. November 2019 abgeschlossen sein und die Ergebnisse den zuständigen Behörden der Bundesländer gemeldet werden. 2020 schrieb das Bundesamt für Strahlenschutz im Auftrag des Bundesumweltministeriums ein Forschungsvorhaben mit dem Ziel aus, die erhobenen Daten zu den radioaktiven Stoffen im Trinkwasser von den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen abzufragen und in einer Datenbank zusammenzuführen. Ziel war es, einen umfänglichen räumlichen und zeitlichen Überblick über die Radionuklidgehalte natürlichen Ursprungs im Trinkwasser in Deutschland zu erhalten. Für eine tiefergehende Auswertung sollten nach Möglichkeit Informationen zur Herkunft, Aufbereitung und der weiteren chemischen Zusammensetzung des genutzten Trinkwassers erfasst werden.

Das in den Jahren 2003 bis 2007 vom Bundesamt für Strahlenschutz durchgeführte Untersuchungsprogramm war auf Ballungsgebiete und auf ausgewählte Gebiete mit erhöhter natürlicher Radioaktivität fokussiert und lieferte einen ersten Überblick hinsichtlich des Vorhandenseins von natürlichen Radionukliden im Trinkwasser sowie der daraus resultierenden Strahlenexposition in Deutschland (BfS, [2009](#)). Von jedem ausgewählten Standort wurde eine Probe untersucht. Die Auswertung der Daten zeigte, dass für eine umfassendere Bewertung weitere Festlegungen zu Mess- und Berechnungsverfahren, Kontrollhäufigkeiten und Standorten erforderlich waren. Diese weiteren Anforderungen erfolgten in den nachfolgenden Jahren durch die Richtlinie 2013/51/Euratom und fanden Eingang in die novellierte Trinkwasserverordnung. Somit bestand im Rahmen des Forschungsvorhabens nun die Möglichkeit, einen wesentlich umfangreicheren, repräsentativeren Datensatz zu erhalten. Damit kann der Einfluss auf die Strahlenbelastung der Bevölkerung detaillierter bewertet und hieraus erforderlichenfalls Schutzkonzepte abgeleitet werden. Als

Forschungsnehmer dieses Vorhabens ist die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit diesen Fragestellungen zwischen 2020 und 2022 nachgegangen.

In dem Vorhaben wurden rund 13.000 Datensätze mit Messdaten aus etwa 3.800 Wasserwerken erfasst. Hierfür wurden bei den Betreibern von Wasserversorgungsanlagen und den Behörden der Bundesländer die Informationen abgefragt, in einer Datenbank zusammengeführt und auf Plausibilität überprüft. Gemeldet wurden in erster Linie Daten zum Radon-222-Gehalt des Trinkwassers sowie zum „einfachen Schnellverfahren“ zur Beurteilung der Richtdosis (genauere Erläuterungen zur Richtdosis und dem Schnellverfahren siehe [□ Infobox](#)) mit einem Anteil von 95 Prozent beziehungsweise 70 Prozent der Gesamtanzahl der Datensätze. Die von den Bundesländern übermittelten Daten bezogen sich zu meist auf Trinkwasser, jedoch wurden auch vereinzelt und für ein Bundesland ausschließlich Daten zu unbehandeltem, für die Trinkwasserversorgung vorgesehenem Wasser (Rohwasser) zur Verfügung gestellt. Zwei Bundesländer hatten bereits im Vorfeld zu den Regelungen in der Trinkwasserverordnung umfangreiche Untersuchungen auf radioaktive Stoffe durchgeführt und stellten diese Ergebnisse dem Forschungsvorhaben vollumfänglich zur Verfügung.

Infobox

Die Parameter Richtdosis, Radon-222 und Tritium nach Trinkwasserverordnung

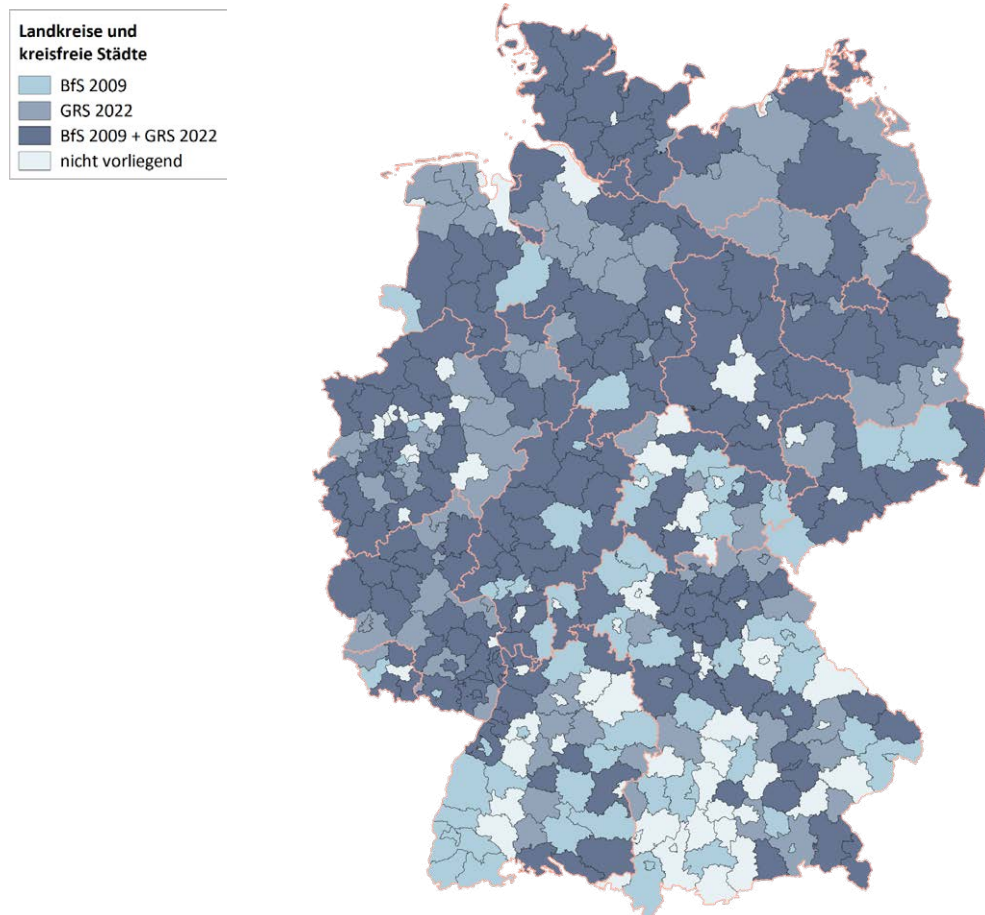
Der Parameter der Richtdosis berücksichtigt alle durch den jährlichen Trinkwasserkonsum aufgenommenen relevanten natürlichen und künstlichen Radionuklide außer Tritium, Radon-222 und Kalium-40. In der Trinkwasserverordnung sind für die Beurteilung der Richtdosis unterschiedliche Verfahren angegeben. Es kann ein einfaches Schnellverfahren verwendet werden, welches eine erste Abschätzung der Strahlenexposition erlaubt, jedoch keine konkrete Berechnung der Richtdosis ermöglicht. Zu diesem Zweck ist ein auf konservativen Annahmen beruhender Wert vorgegeben. Wird dieser nicht überschritten, gilt die Richtdosis als eingehalten. Bei einer Überschreitung ergibt sich über ein gestuftes Verfahren dann die Notwendigkeit, die für das Trinkwasser relevanten natürlichen Radionuklide Uran-234, Uran-238, Radium-226, Radium-228, Blei-210 und Polonium-210 einzeln zu messen. Mit den Ergebnissen kann dann die Richtdosis berechnet und beurteilt werden. Der Parameter Radon-222 kann dahingehend vergleichsweise zügig direkt gemessen und bewertet werden. Die Berücksichtigung des Parameters Tritium und der weiteren künstlichen Radionuklide im Hinblick auf die Richtdosis ist durch die dargelegten stattfindenden behördlichen Überwachungsmaßnahmen nach Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung im Normalfall nicht notwendig.

Die Daten zeigen insgesamt nur wenige Auffälligkeiten. So ist der Parameterwert für Radon-222 beispielsweise nur in einem Prozent der Fälle überschritten. Die eingereichten Datensätze zum „einfachen Schnellverfahren“ zur Beurteilung der Richtdosis zeigten in 18 Prozent der Fälle Abweichungen von den festgelegten Prüfwerten der Trinkwasserverordnung (siehe [□ Infobox](#)). Da nur in diesen Fällen weiterführende, vertiefende Untersuchungen zur konkreten Berechnung der Richtdosis durchzuführen waren, enthalten ausschließlich 7 bis 15 Prozent aller Datensätze Angaben zu den Gehalten der natürlichen

Radionuklide Uran-234, Uran-238, Radium-226, Radium-228, Blei-210 und Polonium-210. Im Rahmen der durchgeführten Erstuntersuchungen wurde nur in weniger als einem Prozent der Fälle der Parameterwert für die Richtdosis überschritten. Es ist davon auszugehen, dass mit der Feststellung der Überschreitungen in Absprache mit den zuständigen Behörden der Bundesländer Maßnahmen zur Reduzierung geprüft und gegebenenfalls ergriffen wurden. Das Bundesamt für Strahlenschutz wird sich diesen Fragen aber im weiteren Verlauf der Auswertung des Forschungsvorhabens noch genauer zuwenden.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens bestärken die Schlussfolgerungen der vorherigen Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS, [2009](#)), dass das Trinkwasser in Deutschland nur geringfügig zur gesamten jährlichen Strahlenexposition aus natürlichen Quellen beiträgt. Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnte ein besserer Überblick über die Gesamtsituation des Gehaltes an radioaktiven Stoffen im Trinkwasser in Deutschland ermöglicht werden ([Abbildung 2](#)). Gleichmaßen konnte die praktische Umsetzung der Vorgaben in der Trinkwasserverordnung in Bezug auf radioaktive Stoffe durch die Betreiber der Wasserversorgungsanlagen gemeinsam mit den zuständigen Behörden besser nachvollzogen werden. Dies ermöglicht Rückschlüsse, die für zukünftige Empfehlungen in der Erarbeitung gesetzlicher Regelwerke genutzt werden können.

Abbildung 2: Übersicht über die Landkreise und die kreisfreien Städte, für die aus dem Vorhaben Daten zu den radioaktiven Stoffen im Trinkwasser vorliegen. Quelle: BfS.



Ausblick

Die Trinkwasserverordnung hält alle Regelungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit im Hinblick auf radioaktive Stoffe im Trinkwasser bereit. Die Zweite Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023 ist zur Neustrukturierung genutzt worden, um bisher geltendes Recht klarzustellen sowie Doppelregelungen und Überschneidungen verschiedener Vorschriften zu reduzieren. Im Hinblick auf radioaktive Stoffe ist insbesondere die Stärkung des Verbraucherschutzes durch die Ausweitung der Informationspflichten der Betreiber von Wasserversorgungsanlagen und der zuständigen Behörden der Bundesländer hervorzuheben. Das Forschungsvorhaben hat bestätigt, dass es nur in wenigen Fällen zu Überschreitungen der Parameterwerte der Trinkwasserverordnung durch erhöhte Gehalte an natürlichen Radionukliden kommt.

Künstliche Radionuklide könnten im Falle eines radiologischen Notfalls auch für das Trinkwasser eine größere Bedeutung erlangen. Die in der Trinkwasserverordnung enthaltenen Verpflichtungen und Befugnisse gegenüber den Verbrauchern und Verbraucherinnen stellen jedoch gemeinsam mit den Regelungen des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung eine zentrale Rechtsgrundlage für die Krisenbewältigung dar. Das Allgemeingut Trinkwasser kann damit auch in einem radiologischen Notfall bestmöglich geschützt werden.

Literatur

- [1] BfS – Bundesamt für Strahlenschutz (Hrsg.). (2023). Geoportal. Abgerufen am 26. April 2023, von <https://www.imis.bfs.de/geoportal/>
- [2] BfS – Bundesamt für Strahlenschutz (Hrsg.). (2009). Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-20100319945>
- [3] BMG – Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.). (2015). Dritte Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 18. November 2015 (BGBl. Teil I Nr. 46 S. 2076-2083).
- [4] BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.). (2019). Jahresbericht 2019 „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“ (und Vorläufer seit 1968). <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2022041232235>
- [5] BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.). (2012). Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von Radioaktivität im Trinkwasser – Empfehlung von BMU, BMG, BfS, UBA, DVGW und BDEW – erstellt unter Mitwirkung von Ländervertretern.
- [6] BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.). (2017). Leitfaden zur Untersuchung und Bewertung von radioaktiven Stoffen im Trinkwasser bei der Umsetzung der Trinkwasserverordnung – Empfehlung von BMUB, BMG, BfS, UBA, DVGW und den zuständigen Landesbehörden sowie DVGW und BDEW. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2017020114224>
- [7] BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.). (2023). Leitstellen zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Abgerufen am 15. Mai 2023, von <https://www.bmuv.de/WS383>

- [8] DVGW – Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (Hrsg.). (2008). Trinkwasserversorgung und Radioaktivität. Hinweis W 253. Technische Mitteilung.
- [9] Euratom – Europäische Atomgemeinschaft (Hrsg.). (2013). Richtlinie 2013/51/Euratom des Rates zur Festlegung von Anforderungen an den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Oktober 2013. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 296: S. 12–21.
- [10] EG – Europäische Gemeinschaft (Hrsg.). (1998). Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 1998 (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 330: S. 32–54), das in Abl. Nr. L 45: S. 55 vom 19. Februar 1999 berichtigt und in Abl. Nr. L 284: S. 1 vom 31. Oktober 2003 und Abl. Nr. L 188: S. 14 vom 18. Juli 2009 geändert worden ist.
- [11] GG – Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2478) geändert worden ist.
- [12] Ökotest. (2020). Das beste Wasser aus Ihrer Region. Ausgabe Mai 2020.
- [13] SSK – Strahlenschutzkommission (Hrsg.). (2004). Strahlenexposition durch Radon 222, Blei 210 und Polonium 210 im Trinkwasser. Empfehlungen/ Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, 43.
- [14] Stiftung Warentest. (2019). Wasser. Leitungs- und Mineralwasser: Der große Check. 7/2019, 12–25.
- [15] StrlSchG – Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist (2017).
- [16] StrlSchV – Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist (2018).
- [17] WHG – Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 5) geändert worden ist.
- [18] WHO – World Health Organization (Hrsg.). (2011). 9. Radiological aspects. Guidelines for Drinking-Water Quality. 4th edition. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines/previous-editions>
- [19] WHO – World Health Organization (Hrsg.). (2004). 9. Radiological aspects. Guidelines for Drinking-Water Quality. 3rd edition. Vol. 1 – Recommendations. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines/previous-editions>
- [20] WHO – World Health Organization (Hrsg.). (1993). 4. Radiological aspects. Guidelines for Drinking-Water Quality. 2nd edition. Vol. 1 – Recommendations. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines/previous-editions>

Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Die Neufassung der DIN 19643*

Treatment of swimming and bathing pool water – The new version of DIN 19643

Dirk P. Dygutsch

Kontakt

Dr. Dirk P. Dygutsch | Mitglied der Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit am Umweltbundesamt | E-Mail: dirk@dygutsch.net

* Der Beitrag ist eine aktualisierte Fassung des Artikels „Die Neufassung der DIN 19643“. AB Archiv des Badewesens 3/2023, S. 185–203.

Zusammenfassung

In Ermangelung tiefergehender gesetzlicher Grundlagen kommt den einschlägigen Regelwerken bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser eine besondere Bedeutung zu. Eine herausragende Rolle spielt hierbei die DIN 19643. Sie ist seit Jahrzehnten das zentrale Regelwerk für die Aufbereitung und Hygiene von Schwimm- und Badebeckenwasser. Im Juni 2023 ist die nunmehr vierte Fassung dieser Normenreihe veröffentlicht worden. Sie ersetzt die Version von Dezember 2012. Dieser Artikel stellt die wesentlichen Änderungen vor und ordnet die neuen Anforderungen in den Kontext der derzeitigen Badebeckenwasseraufbereitung ein.

Abstract

In the absence of far-reaching legal foundations, the relevant standards are particularly important for the treatment of swimming pool water. DIN 19643 has an outstanding role. For decades, it has been the central set of standards for the treatment and hygiene of swimming pool water. In June 2023, the fourth version of this standards was published. This article describes the main changes and places the new requirements in the context of current swimming pool water treatment.





Quelle: Dirk P. Dygutsch.

Gesetzliche Grundlagen und Rahmenbedingungen

Das Bäderrecht ist in Deutschland bekanntermaßen überschaubar. Bundesweit existieren lediglich wenige Anforderungen an die Hygiene von Schwimm- und Badebeckenwasser im Infektionsschutzgesetz (IfSG, [2000](#)). Von zentraler Bedeutung ist darin der in der Bäderwelt oft zitierte Paragraph 37 (2) mit der Kernaussage, dass vom Gebrauch von Wasser, das in nicht ausschließlich privat genutzten Einrichtungen zum Schwimmen und Baden bereitgestellt wird, eine Schädigung der menschlichen Gesundheit nicht zu besorgen sein darf. Dies gilt in erster Linie für Krankheitserreger, aber auch für andere mikrobiologische und chemisch-physikalische Gefährdungen, die vom Beckenwasser ausgehen können.

Mit der Überarbeitung des IfSG im Jahr 2017 wurde für Schwimm- und Badebecken die Pflicht zur Desinfektion aufgenommen. Zwar wurde eine im Jahr 2022 diskutierte Verpflichtung zur Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) schlussendlich nicht umgesetzt, dennoch kommt aufgrund des Fehlens weiterer gesetzlicher Anforderungen technischen Regelwerken ein hoher Stellenwert zu; schließlich ist die Erhaltung der Gesundheit ein hohes Gut, welches durch Einhaltung von Normen und Regelwerken befördert wird, die entsprechende hygienische Anforderungen definieren und Wege zu deren Einhaltung aufzeigen. Auf die weiteren Zusammenhänge zwischen gesetzlichen Anforderungen und der Einhaltung von Normen und Regelwerken geht Thomas Beutel dezidiert ein (Beutel, [2022](#)).

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass zwar nach wie vor in Paragraph 38 (2) IfSG der Bundesgesundheitsminister unter Zustimmung des Bundesrats aufgefordert ist, eine Schwimm- und Badebeckenwasserverordnung zu erlassen, diese aber momentan nicht in Sicht ist. Lediglich das Land Schleswig-Holstein hat seit 2019 eine entsprechende Landesverordnung vorliegen (BäderhygVO SH, [2018](#)).

Auf Grundlage von Paragraph 40 IfSG ist das Umweltbundesamt (UBA) aufgefordert, unter Einbeziehung von Fachkommissionen, in diesem Falle der „Schwimm- und Badebeckenwasserkommission“ (BWK), Konzeptionen zur Vorbeugung, Erkennung und Verhinderung der Weiterverbreitung von durch Wasser übertragbaren Krankheiten zu entwickeln. Hierzu entstand unter anderem die Empfehlung „Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung“ (UBA, [2014](#)). Bereits in der Präambel verweist das Dokument mehrfach auf die Bedeutung der allgemein anerkannten Regeln der Technik und insbesondere der DIN 19643. Man geht sogar so weit, darauf hinzuweisen, dass bei Einhaltung der Regelwerke eine hygienisch einwandfreie Wasserbeschaffenheit erzielt wird.

Die DIN 19643-Reihe ist somit ein wesentlicher Bestandteil der allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Anerkannte technische Regeln sind diejenigen Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und ausreichend lange bewährt sind, sich in der Praxis mehrheitlich durchgesetzt haben sowie von Fachleuten anerkannt werden. Sie werden üblicherweise im Einspruch- und Konsenzverfahren erarbeitet und verabschiedet; dazu gehört in der Regel auch deren schriftliche Dokumentation.

Überarbeitung der DIN 19643

Der Stand der Technik schreitet in Form von Weiterentwicklungen und Neuerungen stetig voran und etablierte Techniken und Verfahren werden durch Innovationen in der Praxis verändert oder ersetzt. Die anerkannten Regeln der Technik müssen dem Fortschritt daher folgen und in regelmäßigen Abständen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) gibt für die Überprüfung einen Zeitraum von fünf Jahren vor (DIN 820-4, [2021](#)). Die Überprüfung muss dabei nicht zwingend in eine Überarbeitung münden.

Bei den im November 2012 veröffentlichten Normenteilen 1 bis 4 der DIN 19643 zeigte sich in der Folge an einigen Stellen ein Überarbeitungsbedarf. Weiterhin war es erforderlich, allgemeine Anforderungen im Teil 1 anzupassen, die sich aus der Veröffentlichung des Teils 5 zum sogenannten „Ozon-Brom-Verfahren“ (DIN 19643-5, [2021](#)) ergeben hatten. Die Normenreihe besteht somit auch in der Zukunft wiederum aus 5 Teilen ( [Abbildung 1](#)). Auch die Erstellung eines Kommentars ist wiederum vorgesehen.

Abbildung 1: Überblick über die Normenteile zur DIN 19643 inklusive Kommentar.
Quelle: Dirk P. Dygutsch.



Im folgenden Artikel werden die wesentlichen Änderungen vorgestellt und die neuen Anforderungen in den Kontext der derzeitigen Badebeckenwasseraufbereitung eingeordnet.

Änderungen in der DIN 19643-1

Anwendungsbereich

Im Kontext des IfSG kommt immer wieder die Frage nach der Abgrenzung zwischen privaten und öffentlichen Bädern auf, da das Gesetz selbst an dieser Stelle keine konkreten Definitionen liefert. Darüber hinaus enthalten die einschlägigen Normen (DIN EN 15288-1, [2019](#)) hierzu abweichende Begriffsbestimmungen, die unter Umständen dem Verständnis anderer Länder geschuldet sind. Auch der Kommentar zur DIN 19643 (Stottmeister & Gansloser, [2014](#)) brachte keine Klarheit. Da inzwischen aber Normen auf europäischer Ebene erschienen sind, die sich mit den Anforderungen an private Schwimmbäder und Pools beschäftigten, war eine genauere Abgrenzung zwischen diesen Normen und der DIN 19643 erforderlich geworden.

Die DIN 19643 unterscheidet nun zwischen öffentlicher und privater Nutzung, wobei als letztere die Nutzung eines Schwimmbades, das ausschließlich für Familie und Gäste des Eigentümers/Besitzers/Betreibers bestimmt ist, definiert wird. Dies schließt Ein- und Mehrfamilienbäder mit einem kleinen, nicht ständig wechselnden und bestimmbareren Personenkreis ein. Öffentliche Nutzung ist dagegen die Nutzung eines Schwimmbades, das für alle oder eine bestimmte Gruppe von Nutzern zugänglich und nicht ausschließlich für Familie und Gäste des Eigentümers/Besitzers/Betreibers bestimmt ist – unabhängig von der Zahlung eines Eintrittsgeldes. Typische Beispiele öffentlicher Nutzung sind: Kommunale Schwimmbäder, Freizeitbäder, Bäder in Beherbergungsbetrieben, Kur-, Ferien- und Sporteinrichtungen, Fitness- und Wellness-Centern, auf Campingplätzen sowie in Krankenhäusern, Rehabilitationseinrichtungen, Schulen, Kindertagesstätten und Kindergärten. Die Normenreihe DIN 19643 richtet sich ausschließlich an Bäder und ähnliche Einrichtungen in öffentlicher Nutzung.

Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit

Ein wesentlicher Baustein zur Beurteilung und Sicherstellung der Wasserqualität ist die regelmäßige Überprüfung der Wasserparameter. Allerdings zeigte sich in der praktischen Anwendung der mikrobiologischen und chemisch-physikalischen Vorgaben immer wieder eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Einordnung und Interpretation der oberen und unteren Werte. Bereits im Jahr 2018 wurde im *Archiv des Badewesens* ein Konzept vorgestellt, mit dem eine bessere Einschätzung der Parameter in Form einer Hierarchisierung erreicht werden sollte (Dygutsch, 2018). Wesentliche Teile dieses Konzepts wurden nun in der DIN 19643-1 für die chemisch-physikalischen Parameter verankert.

Die besonders wichtigen Hygiene-Hilfsparameter *freies Chlor*, *Redoxspannung* und *pH-Wert* stellen in diesem Sinne **Aktionswerte** mit einem zeitnahen Handlungsbedarf dar. Die Unter- beziehungsweise Überschreitung der Werte können einen hygienischen Mangel bedeuten, was das Risiko einer Gefährdung der menschlichen Gesundheit nicht mehr sicher ausschließen lässt. Daher ist zeitnahes Handeln erforderlich und entsprechende Maßnahmen sind festzulegen und umzusetzen. Dazu sei angemerkt: Gerade für diese Parameter wie auch für die mikrobiologischen Parameter der Tabelle 1 in DIN 19643-1 empfiehlt es sich – in Abstimmung mit dem Gesundheitsamt – Verfahrensanweisungen zu erstellen und zu etablieren, die das Vorgehen bei Abweichungen von den vorgegebenen Werten beziehungsweise Wertebereichen manifestieren.

Gebundenes Chlor, *Trihalogenmethane*, *Arsen*, *Bromat* sowie die Summe aus *Chlorit* und *Chlorat* sind den **Vorsorgewerten** zugeordnet. Im Sinne der Norm bedeutet dies, dass die Entwicklung der Werte für diese Parameter sorgfältig beobachtet werden muss, da bei häufiger und/oder längerfristiger Überschreitung eine Beeinträchtigung der Gesundheit nicht vollständig ausgeschlossen werden kann. Abgeleitete und implementierte Maßnahmen sollen dafür sorgen, dass in solchen Fällen zum Zwecke der Vorsorge Minimierungen angestrebt werden. Gelegentliche und einzelne Überschreitungen können in der Regel außer Acht gelassen werden.

Am Beispiel von Chloraminen (gebundenes Chlor) lässt sich das Vorgehen darlegen. Treten gelegentliche Überschreitungen – etwa infolge höherer Besucherzahlen – auf, so können diese im Allgemeinen außen vor bleiben, insbesondere dann, wenn sich anhand von Messungen zeigt, dass sich die Überschreitungen im Zuge der fortschreitenden Aufbereitung innerhalb weniger Stunden deutlich verringern. Erfolgt aber dabei keine Reduzierung unterhalb des oberen Werts von 0,2 mg/l im Beckenwasser oder ist dieser Wert dauerhaft – auch bei längeren Phasen geringer Nutzung – überschritten, so kann das ein Indiz für Mängel in der Aufbereitung („erschöpfte“ Filterkohle) oder entsprechende Belastungen des Füllwassers sein. Da die Ursachen tatsächlich vielfältig sein können, ist eine gründliche Ursachenerforschung erforderlich bevor Abhilfemaßnahmen festgelegt werden können.

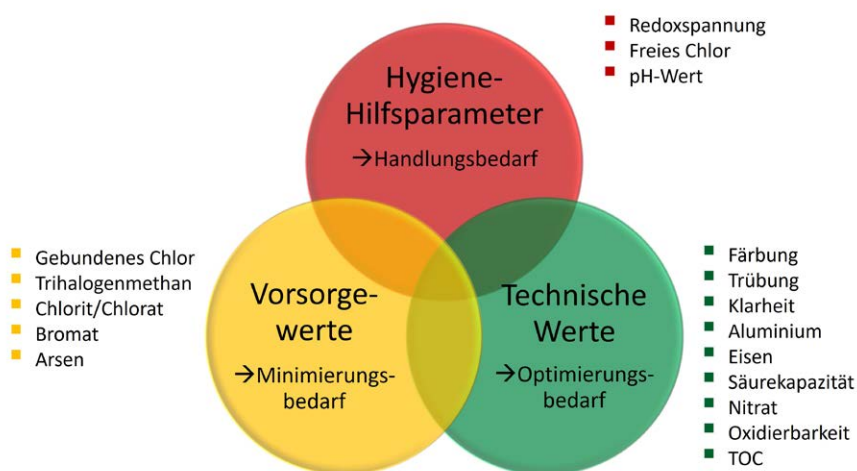
Als letzte Gruppe werden in der neuen Norm die **technischen Werte**, wie *Trübung*, *Färbung*, *Klarheit*, *Säurekapazität*, *Aluminium*, *Eisen*, *Nitrat* und *Oxidierbarkeit*, zusammengefasst. Diesen Parametern kommt keine unmittelbare hygienische oder gesundheitliche Bedeutung zu. Sie dienen in erster Linie der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der gesamten Aufbereitung oder einzelner Aufbereitungsstufen. Abweichungen können allerdings eine unzureichende und/oder nicht optimale Funktion der

Aufbereitung signalisieren. Hieraus kann sich dann ein Anpassungs- und Optimierungsbedarf ergeben. Die Einhaltung der in DIN 19643-1, Tabelle 2, aufgeführten Werte bedeutet somit für die meisten Bäder einen optimalen Betriebszustand der Wasseraufbereitung.

■ **Abbildung 2** zeigt die Zuordnung der jeweiligen Parameter in Form eines farbigen Ampelsystems. Dieses ist so in der Norm nicht zu finden, zeigt aber anschaulich, welche Parameter welcher Gruppe zugeordnet sind.

Abbildung 2: Chemisch-physikalische Parameter und deren Gruppenzuordnung.

Quelle: Dirk P. Dygutsch.



Sowohl in Tabelle 1 (mikrobiologische Parameter) als auch in Tabelle 2 (chemisch-physikalische Parameter) der DIN 19643-1, wurden zusätzliche Spalten aufgenommen. Einerseits wurden die in den vorherigen Fassungen oftmals in den Folgeteilen „versteckten“ Werte für das Filtrat in die Tabellen 1 und 2 im Teil 1 eingefügt. Andererseits wurden in einer finalen Spalte Hinweise und Erläuterungen der jeweiligen Parameter aufgenommen, um so deren Bedeutung und die Einordnung für die Wasserqualität anschaulicher zu machen.

Bromat

Gemäß EU-CLP-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, [2008](#)) ist Bromat als kanzerogener Stoff eingestuft. Er kann im Wesentlichen auf zwei unterschiedlichen Wegen in das Beckenwasser gelangen. Zum einen kann Bromat durch Oxidation von Bromid mit Ozon im Zuge der Beckenwasseraufbereitung entstehen (DIN 19643-3, [2023](#)), (DIN 19643-5, [2021](#)). Zum anderen kann Bromat als Verunreinigung in zur Wasserdesinfektion eingesetzten Natriumhypochlorit-Lösungen (Handelsware oder vor Ort durch Elektrolyse erzeugt) in den Wasserkreislauf gelangen. Bereits in der Fassung der DIN 19643-1 aus dem Jahr 2012 wurde daher durch das UBA ein toxikologisch begründeter oberer Wert von 2 mg/l für das Beckenwasser abgeleitet (Stottmeister, [2013](#)). Inzwischen verdichten sich die Anzeichen, dass dieser Wert zukünftig nicht mehr gehalten werden kann (Röhl, et al., [2022](#)). Da aber die Ableitung eines neuen oberen Wertes, der möglicherweise Nutzung und Nutzer der Bäder differenziert betrachten muss, noch nicht absehbar ist, wurde der bisherige Wert in der Neufassung der Norm fortgeschrieben. Es wurde aber ein Hinweis in Form einer Fußnote aufgenommen, dass vor dem Hintergrund einer gerade stattfindenden toxikologischen Neubewertung mit einer deutlichen Absenkung des oberen Wertes von

Bromat zu rechnen ist. Betreiber von Schwimmbädern sollten dem Rechnung tragen, indem aus Vorsorgegründen die Konzentration im Beckenwasser so niedrig wie möglich gehalten wird. Hierzu kann zum Beispiel die strenge Einhaltung von pH-Werten (möglichst bei $\text{pH} \leq 7$) einen effizienten Beitrag leisten (Hoffmann, [2022](#)).

Total Organic Carbon (TOC)

Seit Jahrzehnten dient die Bestimmung der Oxidierbarkeit (in Form des Kaliumpermanganat-Verbrauchs) zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Aufbereitung, wobei üblicherweise als Bezugswert der Wert für das Füllwasser zugrunde gelegt wird. Weiterhin diene die Bilanzierung der Oxidierbarkeit auch zur Ableitung des Belastbarkeitsfaktors k (früher auch „b-Wert“ genannt), dessen reziproker Wert festlegt, welches Wasservolumen pro Badendem aufbereitet werden muss, damit ein stationärer Zustand zwischen Eintrag von Verunreinigungen und deren Beseitigung durch die Aufbereitung erreicht werden kann. Entgegen landläufiger Meinung spielt hierbei nicht nur die Filtration eine entscheidende Rolle, sondern vielmehr auch die Oxidationsfähigkeit des Wassers, üblicherweise hervorgerufen durch das im Wasser enthaltene Desinfektionsmittel (Chlor, Ozon, Brom). Da Kaliumpermanganat zum einen ein ähnliches Oxidationsvermögen aufweist wie Chlor und somit im Wesentlichen die Stoffe oxidiert, die durch Nutzer eingetragen werden, war die Messung der Oxidierbarkeit stets auch ein sehr gutes Mittel zur Abschätzung der Verunreinigung des Beckenwassers durch die Badenden.

Auf der anderen Seite muss festgehalten werden, dass die Bestimmung des Kaliumpermanganat-Verbrauchs in den Laboren mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verbunden ist, unter anderem weil die Möglichkeit zur Automatisierung des Messverfahrens begrenzt ist. Außerdem erfasst der Kaliumpermanganat-Verbrauch – wie ausgeführt – nur einen Teil der organischen Belastung des Wassers. Dieser ist zwar gut verknüpfbar mit der Belastung des Beckenwassers durch die Badenden, lässt aber andere Verschmutzungswege wie die Beckenumgebung und das Füllwasser außer Acht. So kann etwa der Eintrag von Huminstoffen über das Füllwasser auf diesem Wege nicht detektiert werden. Huminstoffe können aber unter anderem wesentliche Ausgangsstoffe für die Bildung von Trihalogenmethanen (THM) sein.

Auf anderen Gebieten der Wasseraufbereitung (z.B. Trinkwasser) ist es daher seit Jahren üblich, mittels der Bestimmung des TOC-Gehaltes ($\text{TOC} = \text{Total Organic Carbon}$) die gesamte organische Belastung des Wassers zu ermitteln. Dem wurde nun auch in der Neufassung der DIN 19643 nachgekommen, indem nunmehr – zunächst optional – anstelle der Oxidierbarkeit die TOC-Konzentration gemessen werden kann. Dabei wurde auf eine Bezugnahme zum Füllwasser verzichtet, da schlussendlich die absolute Belastung mit organischen Verbindungen im Beckenwasser die entscheidende Größe ist. Daher wird beim TOC keine Differenz zum Füllwasser ermittelt. Das heißt, eine Bestimmung im Füllwasser ist grundsätzlich nicht vorgegeben, kann aber erforderlich werden, wenn nach Ursachen für erhöhte organische Belastungen im Beckenwasser gesucht wird. Der in der Norm festgelegte obere Wert für TOC von 2,5 mg/l wurde aus Daten verschiedener Labore abgeleitet. Bei TOC handelt es sich gemäß neuer Zuordnung um einen technischen Wert, der die Optimierung der Aufbereitung unterstützen soll.

Will man die Wirksamkeit der Filtration erfassen, so benötigt man neben der Messung im Filtrat einen Bezugswert. In diesem Fall sieht die Norm als Bezugsgröße den gleichzeitig

ermittelten Wert im Beckenwasser vor. Der Wert im Filtrat darf dabei nicht höher als der Wert im Beckenwasser sein.

Hygienische Barriere

Therapiebecken sind Badebecken, die überwiegend von Personen genutzt werden, die in erhöhtem Maß infektionsgefährdet sind beziehungsweise von denen eine erhöhte Infektionsgefahr ausgeht. Dadurch ist die Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern deutlich erhöht. Deshalb wurde bereits in den Vorgänger-Normen eine zusätzliche mikrobiologische Barriere innerhalb der Aufbereitung gefordert. Mit der Ultrafiltration steht seit der Fassung von 2012 eine mechanische Barriere zur Verfügung, deren Virenrückhalt mehr als 99,99 Prozent betragen muss. Bereits in früheren Normen wurde als hygienische Barriere die Ozonung etabliert. Allerdings gab es bisher keine konkretisierte Vorgabe, unter welchen Bedingungen die Ozonung tatsächlich als Barriere wirkt, also ebenfalls den Virenrückhalt sicherstellt, wie er für die Ultrafiltration gegeben ist. Im Zuge der Wirksamkeitsuntersuchungen beim „Ozon-Brom-Verfahren“ (DIN 19643-5, [2021](#)) konnte gezeigt werden, dass für diese Verfahrenskombination der geforderte Virenrückhalt am Beispiel von MS2-Coliphagen mit einer Ozon-Konzentration von 0,15 mg/l und einer Reaktionszeit von 90 Sekunden erreicht wird (Hoffmann, [2022](#)). Für Verfahrenskombinationen mit Ozon (DIN 19643-3, [2023](#)) gilt nunmehr eine Ozon-Konzentration von mindestens 0,3 mg/l bei einer Reaktionszeit von 60 Sekunden. Somit ist nun definiert, was eine hygienische Barriere im Sinne der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser ist und welche Anforderungen daran gestellt werden, nämlich ein belegter Virenrückhalt von mindestens 4 log-Stufen von MS2-Coliphagen.

Beckenhydraulik

Der Beckendurchströmung kommt ein hoher Stellenwert in der Hygiene und Ästhetik von Schwimm- und Badebeckenwasser zu. Eingetragene Verunreinigungen sowie andere Belastungstoffe und Mikroorganismen sollen zügig und weitgehend zur Aufbereitung transportiert werden. Da ein Großteil dieser Stoffe in den oberen Wasserbereichen der Becken zu finden ist, hat sich mit der Norm von 1997 bereits die Forderung nach einer allseitig angeordneten Überlaufrinne etabliert, über die der vollständige Volumenstrom in die Aufbereitung führen muss; etwaige andere Teilentnahmen sind somit nicht mehr vorgesehen. Weiterhin muss die Beckenhydraulik auch die homogene Verteilung des Desinfektionsmittels sicherstellen, um so eine ausreichende Desinfektionsmittelkapazität an allen Stellen eines Beckens zu erhalten.

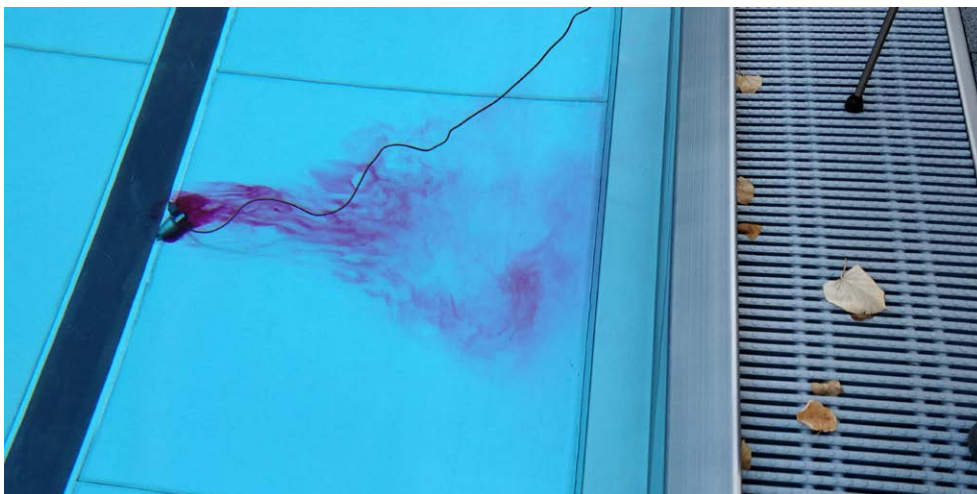
In die Neufassung der DIN 19643-1 wurde nun detailliert der Nachweis der Desinfektionsmittelverteilung und die Prüfung auf etwaige Totzonen im Becken aufgenommen. Zum Nachweis werden Farbttests angewendet. Dabei sind zwei verschiedene Vorgehensweisen aufgeführt.

Für die Funktionsprüfung der Einströmungen und zur Überprüfung der gleichmäßigen Verteilung der Desinfektionsmittel im Becken dient die Einfärbung des Beckenwassers. Dazu muss das Beckenwasser mit einem entsprechend benannten Farbstoff innerhalb von 15 Minuten – ausgehend vom ersten Farbstoffeintritt in das Becken – vollständig und weitgehend homogen eingefärbt sein (DIN EN 15288-1, [2019](#)). Die vollständige Einfärbung dient zur Überprüfung der Wirksamkeit der Beckendurchströmung im regulären Betrieb

sowie im Teillastbetrieb. Für die Durchführung in letzterem ist die Sicherstellung der homogenen Desinfektionsmittelverteilung obligatorisch.

Neben der vollständigen Einfärbung kann auch das Setzen von Farbpunkten angewendet werden ([□ Abbildung 3](#)). Dies eignet sich besonders, wenn kritische Strömungsbereiche am Beckenboden und an Beckenwänden identifiziert werden sollen. Gezielt gesetzte Farbpunkte können helfen, wenn es infolge eines unzureichenden Stoffaustrags beziehungsweise mangelnder Beaufschlagung mit Desinfektionsmittel zu mikrobiologischem Aufwuchs kommt. Die Farbstofflösung muss innerhalb von 15 Minuten von der Strömung erfasst und in Richtung Überlaufrinne transportiert werden.

Abbildung 3: Gezielte Farbpunkte zur Überprüfung kritischer Strömungsbereiche.
Quelle: Dirk P. Dygutsch.



Elektrolyseanlagen

Mit dem Erscheinen einer neuen Norm wurden europaweit die Anforderungen an Salzelektrolyseanlagen zur Vor-Ort-Herstellung von Aktivchlor standardisiert (DIN EN 17818, [2022](#)). Diese Norm führt die Anforderungen an derartige Anlagen auf, um die Konformität der hergestellten Aktivchlor-Verbindungen mit der EU-Biozid-Verordnung (Verordnung (EU) Nr. 528/2012, [2012](#)) sicherzustellen und insbesondere die Bildung unerwünschter Nebenprodukte wie Chlorat in Grenzen zu halten (Reuß & Beutel, [2022](#)). Im Zuge der Überarbeitung der DIN 19643 wurden nun die Anforderungen dieses Regelwerks ergänzt beziehungsweise darauf Bezug genommen.

Jährliche Reinigung der Wasserspeicher

Die bereits seit vielen Jahren etablierte Praxis, Wasserspeicher, vornehmlich Rohwasserspeicher, einmal im Jahr zu reinigen, hat nun auch ins Regelwerk Einzug gehalten. Von einer Empfehlung einer bisher halbjährlichen Reinigung wurde dabei auf eine jährliche umgestellt. Selbstverständlich sollte sichergestellt sein, dass eine unterjährige zunehmende Verschmutzung, die zum Beispiel zu einer erhöhten mikrobiologischen Kontamination führt, auch außerhalb dieses Intervalls beseitigt wird. In der Praxis zeigt es sich immer wieder, dass entsprechend belastete Rohwasserspeicher eine fortwährende Kontaminationsquelle für die anschließenden Festbettfilter darstellen. In diesem Zuge erscheint es

durchaus sinnvoll, mittels Färbeversuch auch die Durchströmung der Wasserspeicher zu eruieren.

Untersuchungshäufigkeit und Eigenkontrollen

Seit der letzten Überarbeitung des Teils 1 der DIN 19643 galt es, dreimal täglich das freie Chlor und das Gesamtchlor zu bestimmen, um so den entscheidenden Wert für das gebundene Chlor berechnen zu können. Hintergrund war der Ansatz, dass die als Desinfektionsnebenprodukte gebildeten Chloramine einen einfach zu ermittelnden Indikator für die Belastungssituation eines Beckenwasserkreislaufs darstellen. Das gilt gerade deshalb, weil eine wesentliche Quelle für die Bildung der Chloramine der Eintrag von stickstoffhaltigen Verbindungen durch die Badegäste ist. Insofern kann man durch mehrfache Messungen am Tag einerseits die Belastung eines Badebeckenwassers feststellen und andererseits auch die Leistungsfähigkeit der Aufbereitungsanlage hinsichtlich des Abbaus von Belastungsstoffen nachvollziehen. Mit der dreimal täglichen Messung sollten Bäder so in die Lage versetzt werden, einen besseren Überblick über Zusammenhänge zwischen Eintrag und Beseitigung zu bekommen. In der Praxis wurde häufig der Aufwand für die Messungen beklagt, was insbesondere für Bäder gilt, bei denen nicht zwingend ständig Fachpersonal zugegen ist, wie zum Beispiel Hotelbäder oder Schulschwimmbäder. Die Neufassung 2023 sieht hier einen pragmatischeren Ansatz vor, indem die dreimalige Messung nur dann erforderlich ist, wenn entsprechende Belastungen durch hohe Besucherzahlen auftreten oder die Werte für das gebundene Chlor über einen Zeitraum von vier Wochen nicht unterhalb von 0,2 mg/l liegen. Näheres hierzu ist im entsprechenden Arbeitsblatt zu finden (DGfdB A 24, [2015](#)).

Ein anderer hier und da kritisierte Aspekt der bisherigen DIN 19643-1 betraf die seinerzeit aufgenommene Forderung, den pH-Wert anstelle einer photometrischen Messung stets elektrochemisch zu bestimmen. Grund hierfür war die Feststellung, dass bei bestimmten Wasserzusammensetzungen eine deutliche Diskrepanz zwischen der photometrischen Messung mit Phenolrot und der elektrochemischen Messung mittels pH-Wert-Elektrode auftreten kann. In der Praxis zeigte sich aber, dass – auch aufgrund unzureichender Elektrodenqualitäten – der photometrischen Messung häufig der Vorzug gegeben wurde. Dem wurde in der Neufassung der Norm insoweit Rechnung getragen, dass nun wieder die photometrische Bestimmung des pH-Wertes als Messmethode aufgenommen wurde. Allerdings sollte bei der Messung mit Phenolrot beachtet werden, dass dieser Indikator nur im pH-Wert-Bereich von 6,4 bis 8,2 detektierbare Farbveränderungen zeigt. Außerdem ist auch bei diesem Messverfahren unbedingt auf die nachteilige Beeinflussung durch zum Beispiel nicht vollständig gefüllte, verschmutzte oder verkratzte Küvetten zu achten. Deshalb empfiehlt die Norm unter anderem grundsätzlich die Verwendung von Einmalküvetten.

Beurteilung von Legionellen in Beckenwasser und Filtrat

Mit der Fassung der DIN 19643-1 aus dem Jahr 2012 wurde eine differenzierte Beurteilung von Legionellen-Nachweisen in Beckenwasser und Filtrat eingeführt. Vorher galt, dass diese nicht nachweisbar sein sollten. Gleichzeitig gelangte die Betrachtung der Wasserparameter im Filtrat anstelle derer im Reinwasser mehr in den Vordergrund, da zum einen das in das Reinwasser zugegebene Chlorungsmittel sowohl in seiner Eigenschaft als Desinfektionsmittel als auch als Oxidationsmittel die Zusammensetzung des Wassers stark beeinflusst. Das gilt umso mehr, als durch die erforderliche Desinfektionsmittel-

kapazität häufig deutlich höhere Konzentrationen festzustellen sind als die eingestellten Soll-Werte für das Beckenwasser. Als Beispiel sei die Abtötung von möglicherweise vorhandenen Mikroorganismen im Reinwasser angeführt, die noch im Filtrat vorhanden sind. Insofern stellt die Chlordosierung in vielen Fällen eine wirksame Barriere dar, was sich auch an den Verhältnissen der Beanstandungen von Beckenwasser und Filtrat in den mikrobiologischen Analysen widerspiegelt.

Da sich in der Zwischenzeit aber gezeigt hatte, dass die bisherigen Tabellen zur Bewertung von Legionellen-Nachweisen in Beckenwasser und Filtrat an einigen Stellen nicht praxisgerecht waren, wurde seitens der BWK beim UBA als der zuständigen Instanz für die Wasserhygiene eine Überarbeitung dieser Tabellen vorgenommen. Diese wurden in die Neufassung der DIN 19643-1 als Tabellen 7 und 8 übernommen.

Zunächst wurde die bisherige Unterscheidung der Vorgehensweisen und Maßnahmen bei entsprechend hohen Nachweisen von drei auf zwei Spalten reduziert. Die Unterscheidung zwischen Erst-, Nachuntersuchungen und weiteren Sanierungen wurde als obsolet angesehen und durch die Spalten „Maßnahmen“ und „Weitere Vorgehensweise“ ersetzt. Dabei kommt letztere zum Tragen, wenn von vorneherein klar ist, dass die Maßnahmen aus der vorherigen Spalte nicht ausreichen beziehungsweise deren Umsetzung nicht zum gewünschten Ergebnis geführt hat. Entsprechende Fußnoten an den jeweiligen Maßnahmen und Vorgehensweisen konkretisieren diese wo erforderlich. Grundsätzlich sollte berücksichtigt werden, dass die aufgeführten Maßnahmen keinen fest vorgegebenen und abschließenden Katalog darstellen oder eine Reihen- beziehungsweise Rangfolge der Maßnahmen begründen. Vielmehr dienen sie im Wesentlichen der Orientierung und Hilfestellung. Empfehlenswert sind daher praxisgerechte und individuelle Ableitungen und Festlegungen in Verfahrens- oder Dienstanweisungen durch den jeweiligen Betrieb. Dies sollte idealerweise in Kooperation mit dem zuständigen Gesundheitsamt erfolgen.

Im Folgenden werden die wesentlichen Änderungen angesprochen, auf die Erläuterung der potenziellen Maßnahmen wird verzichtet.

Bei der Bewertung des Beckenwassers und den daraus resultierenden Maßnahmen wurde auf die Empfehlung eines Nutzungsverbots der betroffenen Becken bei Überschreiten des Nachweises von mehr als 1.000 KBE/100 ml verzichtet. Dieses erscheint vor dem Hintergrund der unbedingten Abschaltung aerosolbildender Einheiten als hinreichend im Hinblick auf die Übertragungswege von Legionellen. Insofern erfolgt die Umsetzung eines Nutzungsverbots bei Überschreiten des Nachweises von mehr als 10.000 KBE/100 ml. Gleichzeitig wurde auf Vorschlag der BWK die Möglichkeit der Freigabe des Badebetriebs in den betroffenen Becken bei Unterschreiten der Grenze von 1.000 KBE/100 ml aufgenommen. Somit gibt es nunmehr eine Orientierung, ab und bis zu welchen Werten für das Beckenwasser der Badebetrieb möglich ist.

Die augenscheinlichsten Veränderungen hat es in Tabelle 8 der DIN 19643-1 zur Bewertung der Legionellen-Nachweise im Filtrat gegeben. Gerade die Filtratuntersuchungen standen immer wieder in der Kritik und nicht selten war das Argument zu hören, dass gemäß Trinkwasserverordnung das Duschen bei bis zu 100 KBE/100 ml kein Problem sei, aber bei Nachweisen im Filtrat von Schwimm- und Badebeckenwasser scheinbar unverhältnismäßige Sanktionen erfolgen können. Dem darf allerdings entgegengehalten werden, dass

die Betrachtung der möglichen Kontamination des Filtrats in erster Linie im Sinne von Frühwarnstufen zu sehen ist und somit weniger Sanktionierungen im Vordergrund stehen, zumal vom Filtrat selbst kein Risiko ausgeht und somit schwerlich eine Besorgnis abzuleiten wäre. Unwiderrspochen muss aber auch festgehalten werden, dass dies so in der Praxis nicht immer gehandhabt wurde. Diese Erkenntnis hat zu einer weiteren Aufgliederung der Nachweiswerte und einer Neuordnung etwaiger Maßnahmen geführt. So wurde der seinerzeit bewusst grob angelegte Bereich von 1 bis 1.000 KBE/100 ml in drei Bereiche aufgeteilt. Für Bäder, in denen gelegentliche Nachweise von bis zu 10 KBE/100 ml im Filtrat festgestellt werden, gelten zunächst die routinemäßigen, monatlichen Untersuchungen. Erst bei mehrfach aufeinanderfolgenden Befunden sind gegebenenfalls weitere Maßnahmen erforderlich, die sich im Wesentlichen auf die Ursachenfeststellung erstrecken. Der zweite Bereich geht nun von 10 bis 100 KBE/100 ml. Auch hier sind zunächst nur Nachuntersuchungen von Beckenwasser und Filtrat innerhalb von vier Wochen vorgesehen. Sollte sich in den Nachuntersuchungen zeigen, dass nach wie vor positive Befunde festzustellen sind, so werden weitergehende Maßnahmen empfohlen. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund, dass desinfektionsmittelhaltige Wässer in der Regel keine Kontaminationen aufweisen sollten.

Nun stellt man aber in der Praxis fest, dass die eingesetzten Filterkohlen in Mehrschicht- und/oder Sorptionsfiltern derart hohe Chlorzehrungen aufweisen können, dass das Filtrat frei von Desinfektionsmitteln ist. Insofern besteht die Gefahr einer zunehmenden Kontamination des Filterbetts, sodass Gegenmaßnahmen erforderlich sein können. Der dritte, neue Bereich umfasst Nachweise von 100 bis 1.000 KBE/100 ml mit entsprechenden direkten Maßnahmen zum Beispiel hinsichtlich Filterdesinfektion, Überprüfung der Aufbereitung und weitergehender individueller Maßnahmen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass erst bei mehr als 1.000 KBE/100 ml im Filtrat eventuelle Nutzungseinschränkungen in Betracht gezogen werden können, wie etwa das Abschalten aerosolbildender Einrichtungen, da hier nicht mehr zweifelsfrei ein Durchschlagen in das Beckenwasser ausgeschlossen werden kann. Das gilt insbesondere dann, wenn zum Beispiel infolge geringer Belastungen im Beckenwasser Dosierpausen bei der Chlorung auftreten sollten.

Mit der Überarbeitung der Tabellen zur Bewertung von Legionellen in Beckenwasser und Filtrat wurde seitens BWK und DIN-Ausschuss ein pragmatischer Ansatz gesucht, der einerseits die betrieblichen Gegebenheiten und andererseits die eventuellen hygienischen Erfordernisse gleichermaßen widerspiegelt. Die Hoffnung ist, dass gerade bei der Bewertung des Filtrats weniger dogmatische Ansätze im Vordergrund stehen als etwa die Interpretation der Wertebereiche im Sinne von so nicht gemeinten Grenzwerten, sondern diese vielmehr als Frühwarnstufe zur Vermeidung von potenziell sich ausbreitenden Kontaminationen bis ins Beckenwasser angesehen werden. Deshalb kann an dieser Stelle nochmals die Empfehlung wiederholt werden, im Vorfeld zwischen Betrieb und Gesundheitsamt abgestimmte Verfahren im Umgang mit Legionellen-Nachweisen zu etablieren. Das gilt sinngemäß auch für andere mikrobiologische und relevante chemisch-physikalische Parameter. Unter Umständen ist es zielführend, auf die Expertise qualifizierter Fachleute zurückzugreifen.

In [Abbildung 4](#) und [Abbildung 5](#) sind die Einstufungen und die möglichen Maßnahmen in Form von Fließbildern aufgeführt. Diese können als Essenz aus den Tabellen der Norm zur Orientierung herangezogen werden.

Abbildung 4: Bewertung von Legionellen-Nachweisen im Beckenwasser und mögliche Maßnahmen. Quelle: Dirk P. Dygutsch.

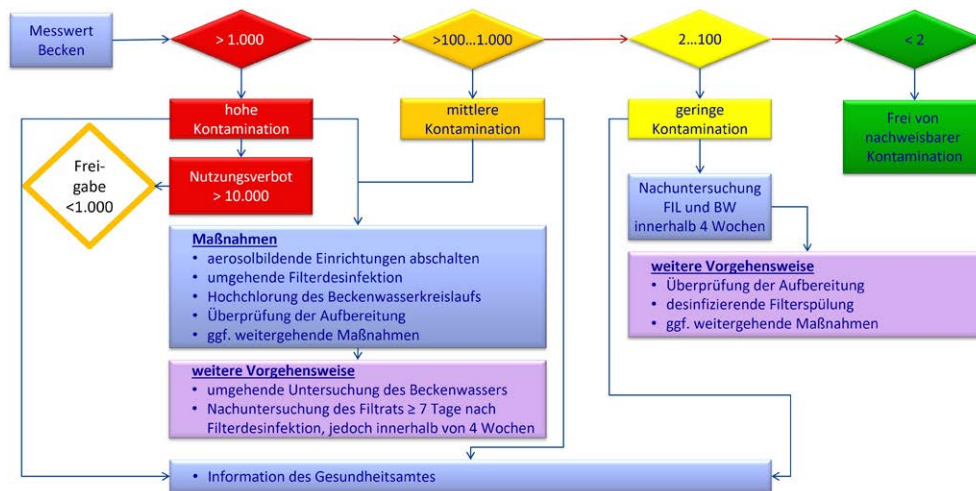
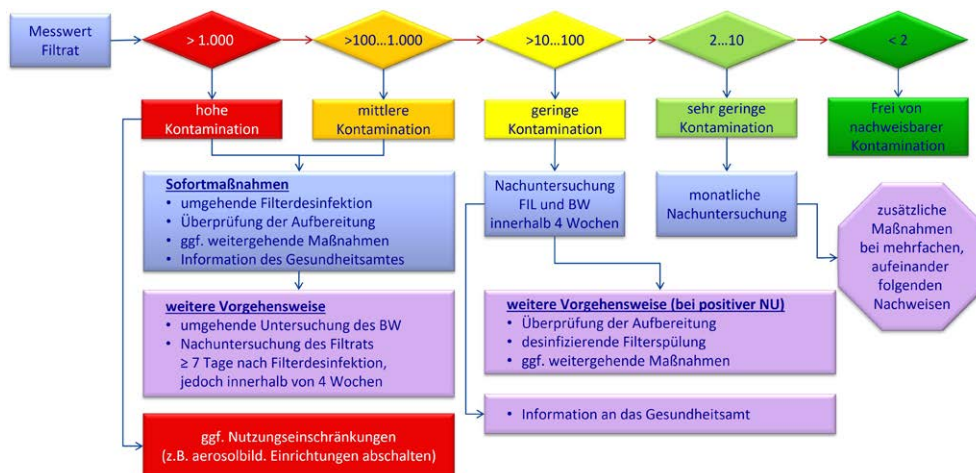


Abbildung 5: Bewertung von Legionellen-Nachweisen im Filtrat und mögliche Maßnahmen. Quelle: Dirk P. Dygutsch.



Änderungen in den Teilen 2 bis 4

Auslegung der Flockung (Teile 2 bis 4)

Sowohl bei Festbettfiltrationen als auch bei der Ultrafiltration kommt der Flockung ein wichtiger Stellenwert zu. In der Festbettfiltration unterstützt die Flockung in erster Linie die Entfernung von partikulären und kolloidalen, aber auch gelösten Stoffen aus dem Wasserkreislauf (Dygutsch, [2020](#)). Bei der Ultrafiltration dient die Flockung im Wesentlichen dem Schutz der ultrafeinen Poren der Membran vor Fouling und infolgedessen möglicherweise irreversiblen Verblockungen. Damit kommt aber auch der Auslegung und Gestaltung der Flockung ein entscheidender Part bei der Planung und im Betrieb der Wasseraufbereitungsanlagen zu. Bislang wurde dieser Teil der Wasseraufbereitung allerdings – gelinde gesagt – eher stiefmütterlich behandelt. So hält sich zum Beispiel hartnäckig die Annahme, dass sich die Reaktionsstrecke für die Flockung bei der Festbettfiltration aus dem Produkt von Reaktionszeit (10 s) und Fließgeschwindigkeit (1,5 m/s) zu 15 m berechnet. Das hat in der Praxis dazu geführt, dass selbsternannte Sachverständige mit dem Metermaß diese Zahl überprüft haben, ohne zu berücksichtigen, dass in der Norm immer schon angegeben war, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers 1,5 m/s nicht übersteigen darf; geringere Geschwindigkeiten und somit kürzere Reaktionsstrecken waren also durchaus möglich.

Es war daher höchste Zeit, die bisher eher rudimentären Angaben zur Auslegung der Flockung auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen. Dabei sind die wesentlichen Prozessschritte der Flockung (Dygutsch, [2020](#)) hinreichend zu berücksichtigen, als da sind:

- schnelle, möglichst homogene Einmischung des Flockungsmittels,
- Entstabilisierung sich wegen gleicher Ladung abstoßender Kolloide,
- Fällung von Anionen wie Phosphaten,
- Mikroflockenbildung,
- Makroflockenbildung.

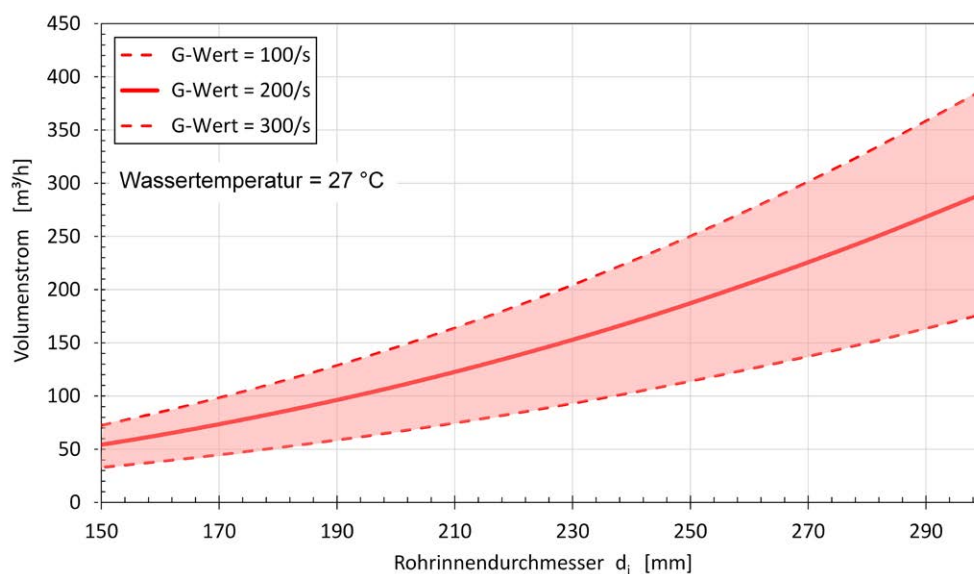
Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der Festbettfiltration das Prinzip der Flockungsfiltration vorherrscht. Damit findet eine vollständig isolierte Makroflockenbildung nicht statt. Zwar beginnt diese im Filterüberstauraum aufgrund der Verweilzeit von circa 80 bis 100 s, ein wesentlicher Teil findet allerdings im Filterbett selbst statt. Im Filter erfolgen somit Mitfällungen, Integration von Partikeln und Kolloiden in Makroflocken sowie Adhäsionen zwischen Flockungsmittel, Filtrationsmaterial, Partikeln und Kolloiden simultan (Dygutsch, et al., [2021](#)). Ultrafiltrationen folgen dem Prinzip der Flächenfiltration. Dies bedeutet, dass die Flockenbildung vor der Filtration – hier vor der Membran – abgeschlossen sein muss, zumal sich auf der Membran die Flocken als Dämpfungsschicht aufbauen sollen, um so Blockaden der Membranporen entgegenzuwirken. Insofern verringert sich die Reaktionszeit und somit die Reaktionsstrecke im Vergleich zur Festbettfiltration. Damit dennoch in den meisten Fällen eine Reaktionszeit von 10 s ausreicht, muss die Flockenbildung beschleunigt werden, was durch eine schnelle Hydrolyse des Flockungsmittels erreicht werden kann. Ein wichtiges Mittel dazu ist eine möglichst hohe Säurekapazität, die zu einer beschleunigten Neutralisierung der in der Regel sauren Flockungsmittel führt. Deshalb wurde in der Neufassung des Teils 4 (DIN 19643-4, [2023](#)) eine Säurekapazität von mindestens 1,0 mmol/l (bzw. 0,7 mmol/l bei Flockungsmittel mit einer

Basizität von mehr als 65%) festgelegt. Begünstigend kommt hinzu, dass bei Ultrafiltrationsanlagen die Mikroflokkung hinreichend für die Reduzierung des Foulings ist.

Für die Auslegung der Reaktionsstrecke für die Flockung wurde anstelle der Vorgabe einer maximalen Fließgeschwindigkeit nun die Berücksichtigung der Geschwindigkeitsgradienten („G-Wert“) zugrunde gelegt (Dygutsch, 2020). Hierbei handelt es sich um den mittleren Gradienten der Strömungsgeschwindigkeit im Rohrquerschnitt in Folge des bei Rohrströmung auftretenden Druckverlustes. Anders ausgedrückt ist es ein Maß für die Scherkräfte, die infolge der Strömung auf die Flockenbildung einwirken. Einerseits muss dabei die Dynamik in der Rohrleitung ausreichend groß sein, damit es zu hinreichenden Kontakten zwischen den sich bildenden Metallhydroxiden und somit zum Wachstum der Flocken kommt. Andererseits dürfen die Scherkräfte nicht zu groß werden, damit die Flocken nicht wieder verkleinert und zerstört werden. Dieses Gleichgewicht kann bei der Festbettfiltration mit einem Geschwindigkeitsgradienten zwischen 100 und 300 s⁻¹ gut eingehalten werden. Bei der Ultrafiltration kann der Bereich von 100 bis 500 s⁻¹ ausgeweitet werden, da hier eine Makroflokkung nicht erforderlich ist.

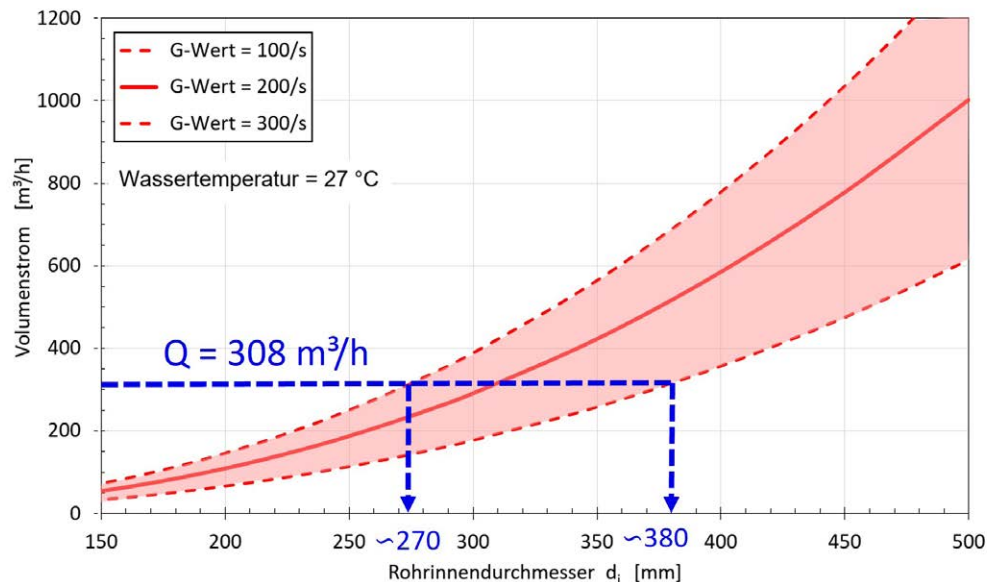
In den Normenteilen 2 bis 4 sind nun entsprechende Diagramme (Abbildung 6) aufgeführt, aus denen bei den nach DIN 19643-1 ermittelten Aufbereitungsvolumenströmen und unter Einhaltung der limitierenden G-Werte die Bereiche für die Rohrrinnendurchmesser abgelesen werden können. Aus diesem Bereich können nun die real existierenden Rohrrinnendurchmesser ausgewählt werden, wobei man im Sinne der Energiekostensparnis heute eher zu vergleichsweise größeren Durchmessern tendiert als früher. Aus den ermittelten Rohrrinnendurchmessern beziehungsweise den daraus berechneten Rohrquerschnittsflächen ergeben sich die Fließgeschwindigkeiten und mit diesen für die Reaktionszeit von 10s die erforderliche Rohrleitungslänge.

Abbildung 6: Abhängigkeit von Rohrrinnendurchmesser und Volumenstrom für G-Werte von 100 bis 300 s⁻¹. Quelle: Andreas Nahrstedt.



Das nachstehende Beispiel soll diese neue Herangehensweise verdeutlichen. Der Aufbereitungsvolumenstrom für ein Nichtschwimmerbecken mit den Abmessungen 25 m × 16,7 m und einer Aufbereitung mit Festbettfiltration (Belastbarkeitsfaktor $k = 0,5 \text{ m}^{-3}$) liegt bei $Q = 308 \text{ m}^3/\text{h}$. Für diesen Volumenstrom ergibt sich aus dem Q/d_i -Diagramm unter Einhaltung der G-Werte von 100 bis 300 s^{-1} ein Bereich für die Rohrrinnendurchmesser $d_i \approx 270 \dots 380 \text{ mm}$ (Abbildung 7). Nimmt man nun an, dass ein handelsübliches Rohr einen Innendurchmesser von $d_i = 320 \text{ mm}$ ($= 0,32 \text{ m}$) hätte, dann ergibt sich eine Fließgeschwindigkeit von $v = 4 \times Q \div (d_i^2 \times \pi) = 4 \times 308 \text{ m}^3/\text{h} \div ((0,32 \text{ m})^2 \times 3,14) = 1,1 \text{ m/s}$. Multipliziert man nun die Strömungsgeschwindigkeit v mit der Mindest-Reaktionszeit t , so erhält man eine Rohrlänge von 11 m zwischen Flockungsmittelzugabe und Eintritt in den Filter. Analog, allerdings mit G-Werten von 100 bis 500 s^{-1} , kann die Rohrlänge bei Ultrafiltrationsanlagen ermittelt werden.

Abbildung 7: Auswahl geeigneter Rohrleitungsdurchmesser bei nach Teil 1 berechnetem Volumenstrom mithilfe der G-Wert-Bereiche. Quelle: Andreas Nahrstedt, Dirk P. Dygutsch.



Filtermaterialien aus Glas (Teile 2 und 3)

Seit vielen Jahrzehnten wird Sand als inertes Filtermaterial in der Festbettfiltration eingesetzt, da es die häufig in der Natur anzutreffende Filtration in Böden widerspiegelt und somit zu guten Filtrationsergebnissen führt. Inzwischen werden zunehmend auch Glasgranulate (auch „Glaskorn“ oder „Glasbruch“ genannt) (Abbildung 8) und Glaskugeln (Abbildung 9) für die Filtration eingesetzt (Dygutsch, et al., 2021), was schließlich in Anträgen zur Aufnahme in das Regelwerk der DIN 19643 mündete. Nach Vorlage umfangreicher Wirksamkeitsnachweise und intensiver Diskussion wurden diese Materialien schlussendlich in die Norm (Teil 2 und 3) aufgenommen. Entscheidend ist dabei, dass die zum Einsatz kommenden Materialien aus Glas der gerade in der Verabschiedung befindlichen europäischen Norm mit den erforderlichen Reinheitsanforderungen entsprechen. Die Korngruppen für die Filtermaterialien aus Glas entsprechen weitgehend denen für Sand, sodass auch in der Mehrschichtfiltration verwendete Kohlen als obere Filtrations-schichten mit den bekannten Korngruppen verwendet werden können.

Abbildung 8: Glaskorn („Glasgranulat“, „Glasbruch“). Quelle: Dirk P. Dygutsch.



Abbildung 9: Glaskugeln („Glasbeads“). Quelle: Dirk P. Dygutsch.



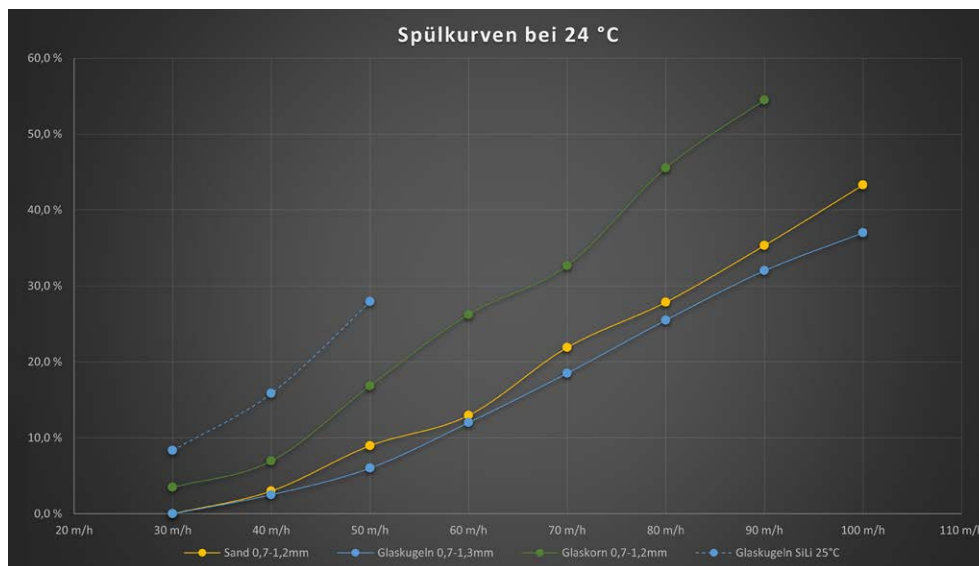
Die Filtrationseigenschaften von Glasgranulat sind ähnlich denen von Sand und beruhen im Wesentlichen auf Wechselwirkungen zwischen Filtermaterial, Flockungsmittel und abzutrennenden Stoffen (Partikel, Kolloide etc.) sowie der Einlagerung dieser Stoffe in Vertiefungen der zerklüfteten Oberflächen; sie folgen also weitgehend dem Prinzip der Tiefenfiltration (Dygutsch, et al., [2021](#)). Auch bei Glaskugeln finden die beschriebenen Wechselwirkungen statt. Allerdings ist das Prinzip der Tiefenfiltration hier eingeschränkter, da die glatten Glaskugeln kaum Vertiefungen und Zerklüftungen aufweisen. Durch die Klassierung der unterschiedlichen Kugeldurchmesser infolge von Spülungen kommt es allerdings zu deutlich größeren Bildungen von Sperreffekten, durch die – je nach Größenordnung – insbesondere partikuläre Stoffe wie durch ein Sieb zurückgehalten werden (Dygutsch, et al., [2021](#)).

Die Korngruppenbereiche für die Filtration für Glasgranulat und Glaskugeln ähneln weitgehend denen von Sand. Die üblichste Korngruppe bei Sand ist 0,71 bis 1,25 mm; für Glaskugeln gilt dann 0,7 bis 1,3 mm, für Glasgranulat 0,7 bis 1,2 mm.

Voraussetzung für die Verwendung von Materialien zur Filtration ist aber nicht nur deren Fähigkeit, insbesondere partikuläre und kolloidale Belastungstoffe zurückzuhalten, sondern diese mittels Spülung auch wieder aus dem Filterbett entfernen zu machen. Deshalb war für die Aufnahme der Glasmaterialien in die DIN 19643 auch deren Spülbarkeit ein entscheidendes Kriterium. Bekanntermaßen werden Festbettfilter von im Filterbett aufgenommenen Stoffen befreit, indem sie mit im Vergleich zur Filtrationsgeschwindigkeit deutlich erhöhten Wassergeschwindigkeiten gespült werden. Dabei muss die Spülgeschwindigkeit so hoch gewählt werden, dass alle filtrierenden Schichten (nicht Stützsichten) sich weit genug ausdehnen (anheben), damit die auszuspülenden Stoffe mit dem Wasser weitgehend ungehindert austreten können. Dieser Zustand wird dann erreicht, wenn das Filterbett fluidisiert, was sich üblicherweise an der hinreichenden Ausdehnung des Filterbetts erkennen lässt.

Im Rahmen noch unveröffentlichter, parallel durchgeführter Untersuchungen zeigte sich, dass bei ähnlichen Korngruppen für Sand, Glaskorn und Glaskugeln (ca. 0,7 bis 1,3 mm) für eine Filterbettausdehnung von 10 cm auch gleiche Spülgeschwindigkeiten benötigt werden. Die Untersuchungen wurden an identischen, transparenten Filtern aus Polyacrylat (Durchmesser: 45 cm) und gleichen Temperaturen durchgeführt. Bei den Versuchen schien es zunächst, dass Glasgranulat bei gleicher Korngruppe geringere Spülgeschwindigkeiten benötigen könnte als die beiden anderen ([Abbildung 10](#)).

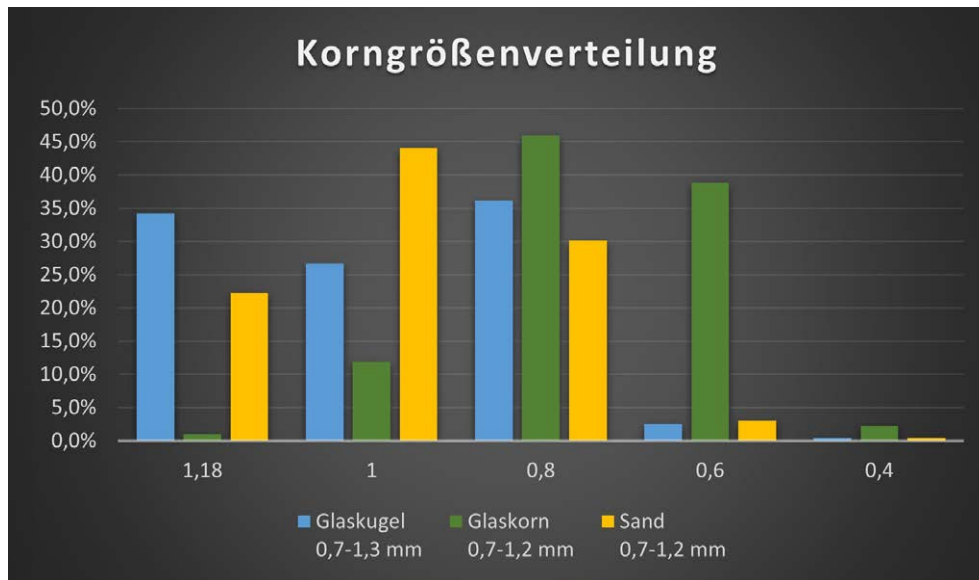
Abbildung 10: Bettausdehnungen verschiedener Filtrationsmaterialien in Abhängigkeit der Spülgeschwindigkeit. Quelle: Dygutsch, et al., 2021.



Nachdem anschließend mittels genormter Siebe die Korngrößenverteilung näher bestimmt worden war, zeigte sich, dass der Feinanteil beim Glaskorn deutlich größer war als bei den anderen Materialien ([Abbildung 11](#)). Auch wenn das nicht wirklich eine neue Erkenntnis ist, ist es dennoch für Bäder zukünftig sinnvoll, möglichst die Korngrößenverteilung innerhalb der Korngruppe zu kennen, damit fachgerechte Spülungen erfolgen können. Hier sind also die entsprechenden Lieferanten gefordert, entsprechende Siebanalysen oder – noch besser – Empfehlungen von Spülgeschwindigkeiten zur Erreichung

der erforderlichen Filterbettausdehnungen mitzuliefern. In der DIN 19643-2 wurden die Spülprogramme in den informativen Teil der Norm übernommen, da – wie dargelegt – in der Regel eine individuelle Betrachtung sinnvoll sein wird.

Abbildung 11: Siebanalysen der Filtrationsmaterialien aus Abbildung 10.
Quelle: Dygutsch, et al., 2021.



Unabhängig von den eingesetzten Filtrationsmaterialien und deren Korngruppen wurde in der Neufassung der DIN 19643 eine Mindestspülgeschwindigkeit von 45 m/h festgelegt. Damit soll sichergestellt werden, dass, neben der unbedingt erforderlichen Fluidisierung und Filterbettausdehnung, auch eine hinreichende Dynamik zum Austrag der zu entnehmenden Stoffe aus dem Filterüberstau oberhalb des ausgedehnten Filtermaterials herrscht. Gerade bei größeren Partikeln besteht ansonsten die Gefahr, dass diese nicht über den Ablauftrichter hinweg transportiert werden.

Reinigung von Filtermaterialien

Festbettfilter, insbesondere Mehrschichtfilter, neigen dazu, das Wachstum von Mikroorganismen – insbesondere Bakterien – zu begünstigen. Das liegt einerseits an der Ablagerung von organischen Substanzen im Filterbett, die als Nährstoffe für Mikroorganismen dienen. Andererseits wirkt die obere Filtrationsschicht aus Kohle – meistens sogenannte H-Kohle auf Basis von Braunkohlenkoks – chlorzehrend. In vielen Fällen wird das freie Chlor innerhalb der Kohleschicht nahezu vollständig abgebaut und die untere Schicht erfährt keine Desinfektion. Dies hat dazu geführt, dass viele Mehrschichtfilter im Filtrat mikrobiologische Kontaminationen aufweisen, wobei meist Legionellen nachgewiesen werden. Häufig werden in diesen Fällen Hochchlorungsmaßnahmen mit bis zu 50 mg/l freies Chlor durchgeführt, was aber nicht immer zum Erfolg führt, da das Desinfektionsmittel aufgrund der Schmutzschichten nicht zu den „Keimherden“ vordringen oder die Chlorzehrung der kontaminierten Kohle so groß ist, dass die Oxidations- und Desinfektionswirkung nicht ausreicht.

Analog der Flächenhygiene kam daher die Idee auf, vor dem Einsatz des Desinfektionsmittels eine Reinigung des Filterbetts durchzuführen. Dies sollte nicht nur die Desinfektionswirkung durch bessere Erreichbarkeit der „Keimherde“ erhöhen, sondern es kann auch die notwendige Desinfektionsmittelkonzentration verringert werden, da diese sich nicht durch Reaktionen mit den organischen Verbindungen im Schmutz selbst limitiert. In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass der Schmutzaustrag – selbst aus bereits gespülten Filtern – sehr groß ist. Die im Zuge der Filterspülung beziehungsweise Filterdesinfektion durchzuführende Reinigungsmaßnahme soll dafür sorgen, dass das anschließend zugegebene, oxidativ wirkende Desinfektionsmittel nicht durch im Filterbett vorhandene Verschmutzungen inaktiviert beziehungsweise abgebaut sowie den Mikroorganismen der Nährboden (z.B. Fette und Öle) entzogen wird (□ **Abbildung 12**). Wichtig ist, darauf zu achten, dass nur Reinigungsmittel eingesetzt werden, die nicht zu einer Verblockung und Inaktivierung der Filterkohle führen. Konventionelle Reinigungsmittel scheiden daher in der Regel aus, da viele dort eingesetzte Tenside die beschriebenen Negativeffekte zeigen. Spezialreiniger können hingegen sogar bewirken, dass die Adsorptionsleistung gealterter Kohle reaktiviert werden kann.

UV-Bestrahlung

Bereits in der Fassung von 2012 wurde die UV-Bestrahlung als Möglichkeit zur Beseitigung von Chloraminen eingeführt. Dabei wurden sogenannte Mitteldruckstrahler aufgenommen und die UV-C-Dosis auf den Bereich von 400 J/m² bis 600 J/m² festgelegt. In der Neufassung der Teile 2 und 4 der DIN 19643 wurde nun der Abschnitt zum Einsatz von UV-Bestrahlungsgeräten umfassend überarbeitet. Neben der Erweiterung der Dosis auf 800 J/m² wurden auch Mindestanforderungen an die Geräte aufgenommen.

Wesentliche Änderungen im Teil 3

Neben den bereits aufgeführten Änderungen wurden im Teil 3 der DIN 19643 einige kleinere Änderungen vorgenommen, die an dieser Stelle nur kurz erwähnt werden. Zum Beispiel wurde die ehemals obligatorische Verwendung von Bims als Filtrationsmaterial herausgenommen. Eine wichtige Ergänzung ist sicherlich der Hinweis, dass Ozon intensiv eingemischt werden muss, um eine gute Lösung des Ozons im Wasser zu erreichen. Eine Mindest-Ozonreaktionszeit ist für oxidative Ozon-Reaktionen nicht erforderlich, da diese Reaktionen im Wesentlichen zusammen mit Stoffen erfolgen, die auf der Oberfläche der Kornaktivkohle adsorbiert sind. Insofern können die ehemals obligatorischen Reaktionsbehälter in vielen Fällen entfallen. Geht es um die Abtötung von Mikroorganismen sowie um die Inaktivierung von Viren, so ist eine kurze mittlere Ozonreaktionszeit von 20 s bei einer Ozonkonzentration von 0,3 mg/l hinreichend.

Abbildung 12: Ergebnis der Reinigung gebrauchter Filtrationsmaterialien mit Wasser (links) und speziellem Reinigungsmittel. Quelle: Dr. Nüsken Chemie GmbH.



Anders verhält es sich, wenn Ozon als hygienische Barriere in Kreisläufen für Therapiebecken eingesetzt wird. In diesen Fällen sind – wie bereits erwähnt – Mindest-Ozonkonzentrationen von 0,3 mg/l und eine mittlere Ozonreaktionszeit im Wasser von 60 s sicherzustellen, um die Wirkung einer hygienischen Barriere nach DIN 19643-1 sicher zu erreichen. Die erforderliche Ozonreaktionszeit kann durch einen Reaktionsbehälter nach der Ozoneinmischung erfolgen.

Wesentliche Änderungen im Teil 4

Zur Verbesserung der Adsorption wurde die empfohlene Geschwindigkeit für Adsorption an Kornaktivkohle bei Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltrationen (DIN 19643-4) im Teilstrom reduziert.

Die zweite Ultrafiltrations-Stufe dient im Wesentlichen der Wiederverwendung von Spülabwässern aus der Spülung der im Badebeckenwasserkreislauf vorhandenen Ultrafiltrations-Module. Hier kann nun die zweite Ultrafiltrations-Stufe auch für mehrere erste Ultrafiltrations-Stufen eingesetzt werden.

Im Vergleich zu Festbettfiltern werden Ultrafiltrations-Module in deutlich kleineren Abständen gespült. In der Neufassung wurden die Zeiten zwischen zwei präventiven Spülungen auf 3 bis 8 Stunden erweitert.

Fazit

Die Neufassung der DIN 19643, Teile 1 bis 4, brachte eine Vielzahl größerer und kleinerer Veränderungen, die teilweise auch erforderlich geworden sind, um die allgemein anerkannten Regeln der Technik dem stets fortschreitenden Stand der Technik anzupassen. Dabei darf aber nicht der originäre Anspruch der Normenreihe in Vergessenheit geraten – nämlich der Anspruch, durch Anwendung des Regelwerks die Anforderungen des Infektionsschutzgesetzes nach hygienisch einwandfreiem Wasser zu erreichen und somit eine etwaige Besorgnis nicht aufkommen zu lassen. Das gilt insbesondere vor dem Hintergrund der derzeit zunehmend stattfindenden Diskussion hinsichtlich der Einsparung von Energiekosten. Auch hierzu zeigt die Normenreihe durchaus einige Möglichkeiten auf, ohne die Priorität der Hygiene im Sinne vorbeugenden Gesundheitsschutzes außer Acht zu lassen.

Literaturverzeichnis

- [1] BäderhygVO SH – Landesverordnung über die Hygiene- und Qualitätsanforderungen in Einrichtungen des Badewesens (Bäderhygieneverordnung – BäderhygVO) vom 17.05.2018, gültig ab: 01.01.2019.
https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/perma?j=B%C3%A4derHygV_SH
- [2] Beutel, T. (2022). Technische Selbstverwaltung oder gesetzliche Vorgaben durch Verordnungen. AB Archiv des Badewesens, 9, 594–603.
- [3] DGfDB – Deutsche Gesellschaft für das Badewesen (Hrsg.) (2015). Arbeitsunterlage A 24 „Handmessung der Parameter freies und Gesamtchlor und des pH-Wertes“.
- [4] DIN 19643-1. (2023). DIN 19643-1 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
<https://dx.doi.org/10.31030/3426810>
- [5] DIN 19643-2. (2023). DIN 19643-2 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 2: Verfahrenskombinationen mit Festbett- und Anschwemmfiltern“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. <https://dx.doi.org/10.31030/3426811>
- [6] DIN 19643-3. (2023). DIN 19643-3 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 3: Verfahrenskombinationen mit Ozonung und Chlorung“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
<https://dx.doi.org/10.31030/3426830>
- [7] DIN 19643-4. (2023). DIN 19643-4 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 4: Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
<https://dx.doi.org/10.31030/3426831>
- [8] DIN EN 17818. (2022). DIN EN 17818 „Anlagen zur In-Situ-Erzeugung von Bioziden – Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- [9] DIN 19643-5. (2021). DIN 19643-5 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Teil 5: Verfahrenskombinationen mit Nutzung von Brom als Desinfektionsmittel, erzeugt durch Ozonung bromidreichen Wassers“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
<https://dx.doi.org/10.31030/3237142>
- [10] DIN 820-4. (2021). DIN 820-4 „Normungsarbeit – Teil 4: Geschäftsgang“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. <https://dx.doi.org/10.31030/3205012>
- [11] DIN EN 15288-1. (2019). DIN EN 15288-1 „Schwimmbäder für öffentliche Nutzung – Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen an Planung und Bau“. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
<https://dx.doi.org/10.31030/2867451>
- [12] Dygutsch, D. P., Nahrstedt, A., Beutel, T. et al. (2021). Festbettfiltration: Bedeutungen und Anforderungen. AB Archiv des Badewesens, 11, 819–838.
- [13] Dygutsch, D. P. (2020). Flockung bei der Festbettfiltration. AB Archiv des Badewesens, 10, 724–742.
- [14] Dygutsch, D. P. (2018). Chemische, physikalische und mikrobiologische Parameter im Schwimm- und Badebeckenwasser. AB Archiv des Badewesens, 3, 135–155.
- [15] IfSG – Infektionsschutzgesetz (2000). Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen vom 20. Juli 2000. <https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/index.html>
- [16] Hoffmann, M. (2022). Das Ozon-Brom-Verfahren der neuen DIN 19643-5 in der Praxis – Teil 3. AB Archiv des Badewesens, 7, 446–456.
- [17] Normenreihe DIN 19643. (11 2012). Normenreihe DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“.

- [18] Reuß, A., & Beutel, T. (2022). Europäische Norm für Elektrolyseanlagen EN 17818 – Fluch oder Segen? AB Archiv des Badewesens, 9, 585–592.
- [19] Röhl, C., Batke, M., Damm et al. (2022). New aspects in deriving health based guidance values for bromate in swimming pool water. Archives of Toxicology, 4, 1–37.
- [20] Stottmeister, E. (2013). Neufassung der Norm DIN 19 643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. AB Archiv des Badewesens, 3, 152–163.
- [21] Stottmeister, E., & Gansloser, G. (Hrsg.). (2014). Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – Kommentar zu DIN 19643. Beuth Verlag GmbH.
- [22] UBA – Umweltbundesamt. (2014). Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung. Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) nach Anhörung der Schwimm- und Badebeckenwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt. Bundesgesundheitsbl 57, 258–279.
<https://dx.doi.org/10.1007/s00103-013-1899-7>
- [23] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008. (2008). Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen.
<http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>
- [24] Verordnung (EU) Nr. 528/2012. (2012). Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. <http://data.europa.eu/eli/reg/2012/528/oj>

Städte als Handlungsschwerpunkte des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes

Cities as focal points for health-related environmental protection

Markus Salomon¹, Elisabeth Schmid¹, Jascha Wiehn^{2,3}, Marvin Neubauer⁴,
Elisabeth Marquard^{1,5}, Henriette Dahms¹, Sophie Wiegand¹, Sebastian Strunz¹,
Wolfgang Köck^{1,4}, Josef Settele^{1,5}, Claudia Hornberg^{1,6}

Kontakt

Dr. Markus Salomon | Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) | Luisenstr. 46 | 10117 Berlin

1 Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), Berlin

2 Umweltbundesamt, Berlin

3 Charité – Universitätsmedizin, Berlin

4 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Umwelt- und Planungsrecht, Leipzig

5 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Naturschutzforschung, Halle

6 Universität Bielefeld, Medizinische Fakultät, Bielefeld

Zusammenfassung

Der gesundheitsbezogene Umweltschutz spielt in Städten eine besonders große Rolle. Dort leben nicht nur in Deutschland die meisten Menschen. Zugleich akkumulieren in Städten Umweltbelastungen wie Luftschadstoffe, Lärm und Hitze. Hinzu kommt, dass diese gesundheitlichen Belastungen sowie wichtige Umweltressourcen häufig sozial ungleich verteilt sind. In seinem neuen Sondergutachten „Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken“ hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) eine Reihe von Empfehlungen gegeben, wie gesundheitsbezogener Umweltschutz im Sinne der Prävention, aber auch Gesundheitsförderung und Umweltgerechtigkeit in der Stadt verbessert werden können. Dazu gehört unter anderem eine integrierte Stadtplanung durchzuführen, Grün- und Blauräume zu erhalten und zu entwickeln, den Öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) besser in die Stadtplanung einzubinden, die Kommunen bei der Klimaanpassung zu unterstützen und die Öffentlichkeit besser an Planungsprozessen zu beteiligen.

Abstract

Health-related environmental protection plays a particularly important role in cities. This is where most people live, not only in Germany. At the same time, environmental stresses such as air pollutants, noise and heat accumulate in urban areas. Not only health burdens such as the aforementioned, but also crucial environmental resources are often socially unevenly distributed. In its new special report, "For a Systematic Integration of Environment and Health", the German Advisory Council on the Environment (SRU) made several recommendations on how to improve health-related environmental protection in terms of prevention, health promotion and environmental justice in the city. These recommendations include conducting integrated urban planning, preserving and developing green and blue spaces, better integrating public health services into urban planning, supporting communities in climate adaptation, and better involving the public in planning processes.





Quelle: Sachverständigenrat für Umweltfragen

Einleitung

Die Umwelt, in der wir leben, hat großen Einfluss auf unsere Gesundheit und Lebensqualität. Sie trägt nicht nur zu gesundheitlichen Belastungen und umweltbedingten Erkrankungen bei, sondern spielt auch als Gesundheitsressource eine wichtige Rolle. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) hat sich in seinem aktuellen Sondergutachten diesen Zusammenhängen gewidmet (SRU, [2023](#)). Dabei hat er unter anderem das Leitbild einer *Ökosaluten Politik* entwickelt, das wichtige Prinzipien und Leitlinien des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes zusammenführt.

Ein Schwerpunkt des Gutachtens beschäftigt sich mit dem gesundheitsbezogenen Umweltschutz in Städten. Das hat eine Reihe von Gründen. So leben zwei Drittel der Bevölkerung in Deutschland in Städten. Außerdem sind dort, insbesondere in Großstädten, die umweltbezogenen Gesundheitsbelastungen besonders hoch. Die höchsten Lärm- und Luftschadstoffbelastungen werden an verkehrsreichen Straßen im innerstädtischen Bereich gemessen (SRU, [2020](#)). Hitze ist ein weiteres Problem, das die Menschen in der Stadt intensiver trifft als Menschen, die auf dem Land wohnen. Versiegelte Flächen und Fassaden, die Wärme speichern, sowie ein geringer Luftaustausch begünstigen die Entstehung von Wärmeinseln – eine Herausforderung, die mit dem fortschreitenden Klimawandel noch zunehmen wird. Zudem sind diese Gesundheitsbelastungen häufig sozialräumlich

ungleich verteilt. Das gilt auch für wichtige Gesundheitsressourcen wie Grünräume und Gewässer, die unter anderem für die Regulierung des lokalen Klimas und für die Erholung eine große Bedeutung haben. Allerdings nehmen in vielen Städten soziale Ungleichheit und räumliche Verdrängungsprozesse weiter zu (Böhme et al., [2022](#)).

Städte sind aber auch zentrale Orte der Transformation. Hier bestehen in besonderer Weise vielfältige Möglichkeiten, Veränderungen für eine nachhaltige Entwicklung anzustoßen und umzusetzen. Beispielsweise können eine hohe Wirtschaftskraft und Bevölkerungsdichte dazu beitragen, Energiewende und Klimaschutz erfolgreich voranzubringen. Gleichzeitig trägt die Politik eine besondere Verantwortung dafür, Städte zukunftsfähig zu planen und an aktuelle Herausforderungen anzupassen. Denn wie wir unsere Städte jetzt entwickeln, beeinflusst wesentlich, wie viele Menschen dort in den nächsten Jahrzehnten leben werden. So ist eines der Ziele der Agenda 2030, Städte und Siedlungen widerstandsfähig und nachhaltig zu gestalten.

Städte sind also gefordert, Belastungen durch Luftschadstoffe und Lärm zu reduzieren. Die Anpassung an den Klimawandel ist eine weitere große Herausforderung, vor der Kommunen stehen. Damit eng verbunden ist die Frage, wie Grünflächen angesichts des hohen Drucks, Wohnraum zu schaffen, erhalten und entwickelt werden können. Innerstädtische Grünräume und Gewässer können – wie auch andere Maßnahmen des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes – dazu beitragen, mehr Umweltgerechtigkeit in den Städten zu realisieren. Im Folgenden werden zu den genannten Problemen die Analysen und Empfehlungen des SRU aus dem oben genannten Sondergutachten zusammengefasst.

Städte als Hot Spots von Umweltbelastungen

Städte zeichnen sich durch eine hohe Bevölkerungsdichte, dichte Bebauung und ein hohes Verkehrsaufkommen aus. Insbesondere der Verkehr führt zu Umweltbelastungen, die viele Menschen betreffen. Als erstes zu nennen ist dabei die Belastung der Luft mit Schadstoffen und der Lärm. Gleichzeitig können sich dicht bebaute Gebiete bei hohen Temperaturen besonders aufheizen. Diese ungünstigen Umwelt- und damit Lebensbedingungen werden im Folgenden am Beispiel von Feinstaub und Hitze ausgeführt.

Feinstaub: immer noch ein Gesundheitsproblem

Feinstaub (luftgetragene Partikel, die einen aerodynamischen Durchmesser $\leq 10 \mu\text{m}$ aufweisen (PM_{10})) gehört zu den klassischen gesundheitsbezogenen Umwelt Herausforderungen. Auch wenn die europäischen Feinstaubgrenzwerte in Deutschland inzwischen eingehalten werden (UBA, [2023](#)), ist die Feinstaubbelastung immer noch mit hohen Krankheitslasten verbunden. Die europäische Umweltagentur (EEA) hat für das Jahr 2020 abgeschätzt, dass 28.900 attributable Todesfälle in Deutschland auf den lungengängigen Anteil der Feinstaubbelastung ($\text{PM}_{2,5}$) zurückzuführen sind (EEA, [2022](#)). Das Mortalitätsrisiko, wie Studien für den Bereich der niedrigen Luftschadstoffkonzentrationen belegen, steigt bereits oberhalb der WHO-Richtwerte an (WHO, [2021](#)). Das verdeutlicht neben anderem, dass die aktuellen Feinstaubgrenzwerte zu hoch sind.

Die Wirkung von Feinstaub auf den Menschen ist gut beschrieben, auch wenn es noch offene Fragen gibt (siehe z.B. Schulz et al., [2019a](#); [2019b](#); [2019c](#)). Negative Effekte sind

insbesondere für die Atemwegsorgane und das Herzkreislaufsystem dokumentiert worden, es können aber auch weitere Organe und Organsysteme betroffen sein. Beispiele für klassische Krankheitsendpunkte, mit denen Feinstaub in Verbindung gebracht wird, sind *Asthma bronchiale*, kardiovaskuläre Erkrankungen und eine eingeschränkte Lungenfunktion. Auch negative Wirkungen auf die fötale Entwicklung konnten nachgewiesen werden. Je kleiner die Partikel sind, desto tiefer können sie in die Atemwege eindringen, sowie unter Umständen auch ins Blutgefäßsystem und darüber in andere Organe gelangen. Dies trifft insbesondere für Ultrafeinstäube (Partikel $< 0.1 \mu\text{m}$) zu. Für die Wirkung der Partikel ist neben der Größe auch die Oberfläche der Partikel, beispielsweise inwieweit diese reaktive Bestandteile enthält, maßgeblich. Für die Exposition gegenüber Feinstaub sind keine Wirkschwellen ableitbar. Somit ist jede Belastungsminderung erwartbar mit positiven Gesundheitseffekten verbunden.

Hot Spots der Feinstaubimmissionen finden sich an verkehrsreichen Standorten im Innenstadtbereich. Daher sind Maßnahmen, die den Straßenverkehr betreffen, von besonderer Bedeutung. Das betrifft zum Beispiel eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs durch Förderung des Umweltverbundes und eine konsequente Parkraumbewirtschaftung sowie eine Entschleunigung des Straßenverkehrs durch Tempo 30-Zonen (SRU, 2020). Aber auch andere Emittenten wie der Energiesektor – speziell die Kohleverstromung – und die Landwirtschaft können zu einer Minderung der Belastungen beitragen. Außerdem sollten die Feinstaubgrenzwerte abgesenkt beziehungsweise stärker an die WHO-Empfehlungen aus dem Jahr 2021 angepasst werden (WHO, 2021). Hierzu hat die Europäische Kommission im Oktober 2022 Vorschläge vorgelegt (Europäische Kommission, 2022), die der SRU begrüßt.

Hitze und Klimawandel: neue Risiken am Horizont

Immer mehr Menschen in Europa sind von Hitze betroffen. Im Vergleich zu anderen Regionen der nördlichen mittleren Breiten haben Hitzewellen über Westeuropa zwischen 1979 und 2022 rund drei- bis viermal schneller zugenommen (Rousi et al., 2022). Durch den Klimawandel werden die Anzahl und Häufigkeit von Hitzetagen und Tropennächten künftig weiter ansteigen (Kahlenborn et al., 2021).

Wenn Außentemperaturen zunehmen, hält die menschliche Thermoregulation die Körperkerntemperatur konstant. Doch selbst bei gesunden Menschen kommt sie bei Konstellationen aus hoher Außenlufttemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit irgendwann an ihre Grenzen. Beispielsweise droht Menschen ab 40°C und 70 Prozent Luftfeuchtigkeit akute Lebensgefahr. Es kann zu Hitzschlag, Hitzekrämpfen oder Hitzekollaps kommen. Aber auch bei weniger extremen Bedingungen können solche hitzebedingten Erkrankungen oder auch Herz-Kreislauf-, Nieren- oder Atemwegserkrankungen auftreten beziehungsweise sich verschlechtern. Für den Sommer 2022 hat das Robert Koch-Institut (RKI) die hitzebedingte Übersterblichkeit auf 4.500 Sterbefälle abgeschätzt (Winklmayr & an der Heiden, 2022).

Überdurchschnittlich anfällig gegenüber Hitze sind Menschen mit einer noch nicht vollständig entwickelten oder alters- beziehungsweise krankheitsbedingt beeinträchtigten Thermoregulation. Das sind beispielsweise Kleinkinder, Ältere oder chronisch Kranke

(Sanchez Martinez et al., [2021](#)). Berufsgruppen, die häufig im Freien arbeiten (z. B. auf Baustellen) oder auch obdachlose Menschen sind Hitze übermäßig ausgesetzt.

Kommunale Hitzeaktionspläne sind ein wirksames Instrument, um die Gesamtsterblichkeit, insbesondere bei älteren Menschen zu reduzieren. Sie bündeln unter anderem Hitzeschutzmaßnahmen, um vulnerable Gruppen zu schützen, Menschen vor Hitzeereignissen zu warnen oder Städte und Gebäude hitzefest zu planen und zu bauen. Der Bund kann Kommunen und Länder bei der Entwicklung und Implementierung von Hitzeaktionsplänen auf unterschiedliche Weise unterstützen. Er kann etwa Förderprogramme ausbauen beziehungsweise verstetigen oder die Zielsetzungen und Zuständigkeiten im Hitzeschutz rechtlich festlegen, zum Beispiel in einem Bundes-Klimaanpassungsgesetz.

Sozial ungleiche Verteilung von Umweltbelastungen

Sozial benachteiligte Bevölkerungsgruppen sind überproportional gegenüber Luftschadstoffen und Hitze exponiert (Mertes et al., [2020](#); Fairburn et al., [2019](#)). Zudem haben sie vielfach nicht denselben Zugang zu qualitativ hochwertigen Parks und Grünflächen (Schüle et al., [2019](#)). Meist sind es auch sozial benachteiligte Quartiere, die von mehrfachen Umweltbelastungen betroffen sind. Diese sozial ungleich verteilten Umweltbedingungen tragen dazu bei, gesundheitliche Ungleichheiten in Deutschland aufrechtzuerhalten oder gar zu verschärfen. Denn Menschen sozial benachteiligter Gruppen erkranken durchschnittlich häufiger und haben gemittelt eine kürzere Lebenserwartung (Lampert et al., [2019](#)). Umweltgerechtigkeit zielt darauf ab, sozialräumlich ungleiche Verteilungen gesundheitsrelevanter Umweltrisiken und -ressourcen zu vermeiden beziehungsweise zu reduzieren (Böhme et al., [2022](#)).

Gesundheitswirkungen von Grünräumen und Gewässern in der Stadt

Städtisches Grün kann die Gesundheit der städtischen Bevölkerung schützen und fördern. Grünräume und innerstädtische Gewässer sind somit nicht nur als gestalterisches Element der Stadtentwicklung zu begreifen, sondern gehören zu einer nachhaltigen, gesunden und lebenswerten Stadt, ganz besonders in Zeiten des Klimawandels. Grünräume und innerstädtische Gewässer werden deshalb auch als grün-blaue Infrastruktur bezeichnet, die die sogenannte graue Infrastruktur aus Ver- und Entsorgungs- sowie Verkehrssystemen und Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen und Altenheimen ergänzt. Zur grün-blauen Infrastruktur gehören sämtliche unversiegelte oder begrünte Flächen, also etwa Stadtwälder, Parkanlagen, Brachen, Kleingärten, Friedhöfe, begrünte Hinterhöfe, Fassaden- und Dachbegrünungen sowie Gewässer und Uferbereiche (BfN, [2017](#)).

Solche grün-blaue Infrastrukturen können gelegentlich Gesundheitsprobleme verursachen oder verschlimmern. Beispielsweise können Wiesen mit blühenden Gräsern oder bestimmte Straßenbäume Allergiebeschwerden hervorrufen. Ganz überwiegend dient die grün-blaue Infrastruktur aber der Gesundheit der städtischen Bevölkerung, und zwar auf vielfältige Weise: Von großer Bedeutung, gerade in Zeiten des Klimawandels, ist ihre kühlende und teilweise schattenspendende Wirkung. Sie bietet daher Schutz vor Hitze und – bei entsprechender Bepflanzung – auch vor UV-Strahlung. Zusätzlich kann sie zu einer verbesserten Luftqualität beitragen, wenn sich Schadstoffpartikel an Blattoberflächen

ablagern und diese so aus der Luft gefiltert werden. Grünräume oder Gewässer sind zudem Orte der Bewegung, wodurch sie ebenfalls die Gesundheit fördern können. Ob in der Nachbarschaft vorhandene grün-blaue Infrastrukturen bereits zu mehr tatsächlich durchgeführter Bewegung motivieren oder ob es hierfür zusätzlicher Anreize bedarf, ist wissenschaftlich noch nicht ausreichend geklärt. Suchen Menschen städtische Grünräume auf, bewegen sie sich dort aber mit einiger Wahrscheinlichkeit mehr, als wenn sie dies nicht tun (s. z.B. LOVELL et al., [2018](#)).

Auch wirken sich Naturerlebnisse (in und außerhalb von Städten) positiv auf die mentale Gesundheit aus. So berichten Menschen nach Aktivitäten „im Grünen“ häufig von einem gesteigerten Wohlbefinden. Ihre Blut- oder Speichelwerte zeigen in vielen Fällen ein reduziertes Stresslevel an (Überblick z.B. in Bratman et al., [2019](#)).

Dass Naturerlebnisse häufig das Wohlbefinden steigern, könnte auch damit zusammenhängen, dass sie nicht selten Gelegenheiten für positive zwischenmenschliche Begegnungen bieten. Grün-blaue Infrastrukturen sind daher auch für das soziale Miteinander bedeutsam. Dies gilt insbesondere auch für Kinder und Jugendliche, die für eine gesunde Entwicklung Naturerfahrungen benötigen. Aufenthalte und Aktivitäten in der Natur regen unter Kindern beispielsweise komplexes und kreatives Spielen an und unterstützen das Erleben von Selbstwirksamkeit (Martens & Molitor, [2020](#)). Für Jugendliche, aber auch für ältere Menschen sind möglichst wohnortnahe öffentliche Grünflächen zudem wichtige Orte der Begegnung.

Grünräume und Gewässer spielen also insbesondere in Städten für Bewegung, Entspannung und soziale Interaktionen eine herausragende Rolle. Sie sind somit äußerst wichtig für die physische, mentale und soziale Gesundheit der städtischen Bevölkerung. Dies wurde vielen Menschen insbesondere während der COVID-19-Pandemie stärker bewusst. Vor allem in den großen und hochverdichteten Innenstädten wurden in dieser Zeit die sonst oft kaum oder gar nicht wahrgenommenen wohnortnahen Grünräume von Anwohnenden enorm wertgeschätzt (Langenbrinck & Schmidt, [2022](#)).

Im urbanen Kontext können Parks und andere Grünräume allerdings auch negative Gefühle erzeugen, insbesondere wenn sie schlecht einsehbar sind und daher als unsicher wahrgenommen werden. Dies gilt es bei der Planung und Pflege zu berücksichtigen.

Mehr gesundheitsbezogener Umweltschutz und Umweltgerechtigkeit in der städtischen Planung

Auf die Verbesserung der örtlichen Umweltqualitäten hat der einzelne Mensch in der Regel nur einen begrenzten Einfluss. Daher tragen der Staat und insbesondere die Kommunen vor Ort eine besondere Verantwortung dafür, die Umweltbedingungen in den Städten so zu gestalten, dass Umweltbelastungen reduziert, Umweltressourcen gefördert und Umweltgerechtigkeit gestärkt werden. Diese Ziele erhalten aber oftmals in der städtischen Planung nicht die notwendige Aufmerksamkeit und werden im Vergleich zu anderen Themen wie Wohnungsneubau oder wirtschaftliche Entwicklung nachrangig behandelt. Um diese Situation zu verbessern, sind verschiedene Maßnahmen notwendig.

Räumlich differenziertes und integriertes Monitoring einführen

Zunächst sollte die Datengrundlage verbessert werden, mit deren Hilfe Maßnahmen des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes und der Umweltgerechtigkeit begründet werden. Hierfür ist ein räumlich differenziertes und integriertes Monitoring notwendig, mit dem Mehrfachbelastungen und eine sozialräumlich ungleiche Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen erfasst werden können. Dazu sollten Kommunen ausgewählte Größen und Merkmale der Sozialstruktur und der Umweltqualität erfassen. Hierfür eignen sich Indikatoren, für die in den meisten Kommunen ohnehin Daten vorliegen, zum Beispiel Luftgüte, Lärm, Bioklima, Versorgung mit Grün- und Freiflächen sowie sozioökonomische Daten. Eine gute Faktenbasis stärkt auch die Argumentation in den planerischen Aushandlungsprozessen (Köckler et al., 2018). Der SRU empfiehlt daher, dass die Bundesländer ihre Kommunen mit über 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern und einer Bevölkerungsdichte von mehr als 1.000 Einwohnerinnen und Einwohnern pro Quadratkilometer dazu verpflichten, ein räumlich differenziertes und integriertes Monitoring zu Umwelt, Gesundheit und sozialer Lage aufzustellen und alle fünf Jahre zu aktualisieren. Bund und Länder sollten die Kommunen bei der Entwicklung von Indikatorensets und Monitoringsystemen durch wissenschaftliche Begleitforschung unterstützen (Böhme et al., 2022).

Mitwirkung der Gesundheitsämter verbessern

Die Mitwirkung der Gesundheitsämter ist eine zentrale Voraussetzung, um gesundheitliche Aspekte in den städtischen Planungsprozessen stärker zu berücksichtigen. Allerdings erfolgt die Beteiligung der Gesundheitsämter in den Planungsprozessen häufig nur unzureichend. Eine Ursache ist die vielfach schlechte personelle und finanzielle Ausstattung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD; s. unten Abschnitt „Finanzierung ÖGD verstetigen“). Für eine intensivere Einbindung der Gesundheitsämter in den räumlichen Planungen ist es zudem notwendig, dass diese in ihrer Aufgabenerfüllung einen stärkeren (sozial)räumlichen Bezug ausbilden (Böhme et al., 2021). Hierzu müssen die Fachkräfte in den Gesundheitsämtern entsprechend ausgebildet und qualifiziert werden. Dazu wäre beispielsweise eine stärkere Verknüpfung der Studiengänge Public Health und Raumplanung in den Curricula der Aus-, Fort- und Weiterbildung sinnvoll (Fehr et al., 2022). Die aktive Einbindung der Gesundheitsämter kann auch durch einen Fachplan Gesundheit unterstützt werden, mit dem die Gesundheitsämter eigene Zielvorstellungen mit räumlichem Bezug aus gesundheitsbezogener Perspektive einbringen können. Die Erstellung eines Fachplans Gesundheit gehört nicht zu den Pflichtaufgaben der Gesundheitsämter und geht über die bisherige Gesundheitsberichterstattung des ÖGD hinaus. Um eine aktivere Rolle der Gesundheitsämter zu stärken, empfiehlt der SRU daher, in den Fachgesetzen der Länder festzulegen, dass relevante Fachplanungen regelhaft unter Beteiligung des ÖGD erstellt werden sollten.

Öffentlichkeitsbeteiligung sicherstellen

Eine gesunde Umwelt wird nicht nur *für* die städtische Bevölkerung entwickelt, sie muss auch *mit* ihr geplant werden. Praxisakteure können mit orts- und kontextspezifischem Wissen die lokalen Auswirkungen von Politikmaßnahmen oftmals besser einschätzen als externe Fachleute (Hertin, 2016). Partizipation stellt daher ein wesentliches Element der integrierten Stadtentwicklungsplanung dar. Die Chance zur Teilhabe an gesundheitsrelevanten Planungsprozessen sollte dabei unabhängig von der sozialen Lage sein. Nur so können alle gesellschaftlichen Gruppen ihre Perspektiven, Erfahrungen und Bedürfnisse in die Planung einbringen. Damit nicht nur diejenigen Akteure profitieren, „die

ihre Interessen besonders gut artikulieren und verfolgen können“ (Quilling & Köckler, 2018), sollten Beteiligungsformate sorgfältig vorbereitet werden. Schließlich ist „Scheinpartzipation“ zu vermeiden, also formal umfassende Partizipationsangebote, die letztlich aber keine aktive Mitgestaltung erlauben. Bei Beteiligungsprozessen geht daher Qualität vor Quantität. Beteiligungsprozesse erfordern somit Kompetenzentwicklung sowohl in der Bevölkerung als auch bei den Verfahrensverantwortlichen. Gelingt die Partizipation auf Augenhöhe, kann die Einwohnerschaft ihre Lebensumwelt aktiv mitgestalten und so „Kontrolle über die eigenen Gesundheitsbelange (Empowerment)“ erlangen (Wright et al., 2008).

Umweltgerechtigkeit stärken

Damit das Thema Umweltgerechtigkeit (s. oben Kapitel „Sozial ungleiche Verteilung von Umweltbelastungen“) in der städtischen Planung die notwendige Aufmerksamkeit erhält, sollte es stärker in verschiedenen planerischen Instrumenten verankert werden (Böhme et al., 2022). Daher wäre es sinnvoll, diesen Aspekt bei der Bauleitplanung explizit in den Katalog der Belange einzufügen und Umweltgerechtigkeit zum Bestandteil der räumlichen Planung zu machen. Weiterhin sollten die Kriterien und Beurteilungsmaßstäbe des Besonderen Städtebaurechts für das Vorliegen städtebaulicher Missstände, erheblicher städtebaulicher Funktionsverluste und sozialer Missstände um Aspekte von Umweltgerechtigkeit erweitert werden. So kann auch in Bestandsstrukturen im Rahmen von städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen, von Stadtumbaumaßnahmen sowie von Maßnahmen der „Sozialen Stadt“ untersucht werden, ob mit diesen das Gerechtigkeitsanliegen ausreichend transportiert wird. Auch in den Instrumenten des planerischen Umweltschutzes und bei Umweltprüfungen sollte der Aspekt Umweltgerechtigkeit stärker verankert werden.

Zusätzlich sind organisatorische und informatorische Maßnahmen sinnvoll, um Umweltgerechtigkeit und umweltbezogenen Gesundheitsschutz zu fördern. Dazu gehört beispielsweise, federführende Koordinationsstellen auf Bundes- und Länderebene zu benennen und eine Austauschplattform für das jeweilige Land und die Kommunen zum Thema Umweltgerechtigkeit einzurichten. Außerdem wird vorgeschlagen, eine bundesweite Servicestelle Umweltgerechtigkeit einzurichten, der eine zentrale Beratungs-, Informations- und Vernetzungsfunktion obliegt (Böhme et al., 2022).

Grün- und Blauräume erhalten und entwickeln

Auch angesichts des gravierenden Mangels an bezahlbarem Wohnraum herrscht ein starker Druck auf innerstädtische Grün- und Freiflächen. Der SRU vertritt das Leitbild einer sogenannten doppelten Innenentwicklung, das die harmonische Integration von sowohl baulicher als auch grün-blauer Infrastruktur betont.

Um bestehende Grünräume zu erhalten und die grüne Infrastruktur weiter auszubauen, müssen die Kommunen Standards an die Hand bekommen, um die Erfordernis für und Qualität von verschiedenen Arten grüner Infrastruktur zu bewerten. Der Bund sollte deshalb grünraumbezogene Orientierungswerte erarbeiten, etwa zu der Frage, wie viele Stadtbäume eine Stadt pro Hektar aufweisen soll oder wie weit der nächste Park maximal von einem Wohngebiet entfernt sein darf (Blum et al., 2023). Diese Orientierungswerte sollte der Bund in einer „Grünraumverordnung“ festschreiben. Dadurch könnte er unbestimmte Rechtsbegriffe konkretisieren, die Grünraumentwicklung in der

städteplanerischen Abwägung vor Ort stärken und ein Mindestmaß an grüner Infrastruktur auch in sozial benachteiligten Stadtteilen garantieren.

Des Weiteren hält der SRU es für nötig, dass das Planungsrecht an die Erfordernisse der Grünraumentwicklung angepasst wird. Nicht nur zur Planung der baulichen, sondern auch der grünen Infrastruktur eignet sich das Instrument des Bebauungsplans. Dort lässt sich etwa festlegen, dass bestimmte Grünflächen nicht bebaut werden dürfen. Weil es jedoch relativ aufwendig ist, Bebauungspläne aufzustellen, sollte der Bund Erleichterungen für jene Bebauungspläne schaffen, die Grünräume sichern und entwickeln wollen. Hierbei könnte er sich an der Regelung des § 13a Baugesetzbuch (BauGB) orientieren, der bereits Bebauungspläne der baulichen Innenentwicklung erleichtert hat.

Es bleibt jedoch unrealistisch, dass ein Großteil der städtischen Flächen beplant wird. Deshalb sollte der Bund auch die Regelungen für unbeplante Flächen im Innenbereich anpassen. Dort sollten in Zukunft nur dann Grün- und Freiflächen bebaut werden dürfen, wenn auch weiterhin eine ausreichende Versorgung des Gebietes mit Grünräumen gesichert bleibt. Diese Regelung sollte in § 34 BauGB festgelegt und durch Verweis auf die genannte Grünraumverordnung konkretisiert werden.

Grüne Infrastruktur sollte zudem auch im städtebaulichen Bestand entwickelt werden. Um das zu erleichtern, wäre es denkbar, im Besonderen Städtebaurecht – neben etwa dem bisherigen Sanierungsgebiet – ein Instrument zu etablieren, das es ermöglicht, ein Stadtgebiet mit Blick auf seine grüne Infrastruktur tiefgreifend umzugestalten. Schließlich sollte in die Baunutzungsverordnung ein sogenannter Grünflächenfaktor eingeführt werden. Ebenso wie schon heute etwa das Verhältnis der Geschossfläche oder des Gebäudevolumens zur Grundstücksfläche festgelegt wird, würde ein Grünflächenfaktor ein Mindestmaß an Begrünung für Neubauten vorgeben.

Kommunen besser finanziell unterstützen

Finanzierung ÖGD verstetigen

Wie oben unter „Mitwirkung der Gesundheitsämter verbessern“ dargelegt, spielen Gesundheitsämter eine wichtige Rolle, wenn gesundheitliche Aspekte in den städtischen Planungsprozessen stärker berücksichtigt werden sollen. Dafür ist es nicht nur wichtig, den ÖGD so weiter zu entwickeln, dass der Themenbereich Umwelt und Gesundheit in seiner Vielschichtigkeit von den Gesundheitsämtern besser adressiert werden kann. Entscheidend sind auch die finanziellen Ressourcen, die den Gesundheitsämtern zur Verfügung gestellt werden. Mit dem Pakt für den ÖGD haben sich Bund und Länder geeinigt, Gesundheitsämter mit vier Milliarden Euro für sechs Jahre zu unterstützen, damit sie personell aufgestockt, modernisiert und digital vernetzt werden. Diese Finanzhilfen sind allerdings nur bis 2026 bewilligt worden. Eine Verstetigung des Paktes ist daher notwendig. Nur wenn Bund und Länder gemeinsam eine ausreichende Finanzierung des ÖGD sicherstellen, können Gesundheitsämter auch langfristig Hitzeschutz und andere umwelt- und klimabezogene Gesundheitsthemen voranbringen.

Gemeinschaftsaufgabe Klimaanpassung schaffen

Die Klimaanpassung stellt die Kommunen vor große Herausforderungen. Angesichts oftmals schwieriger Finanzlagen ist es hier besonders sinnvoll, dass Bund und Länder finanzielle Unterstützung anbieten. Dafür wurde inzwischen eine Reihe von Fördermöglichkeiten geschaffen, was sehr zu begrüßen ist. Dabei ist es wichtig, auch Mittel für Personal und für den Erhalt der so wichtigen Grün- und Blauräume bereitzustellen. Klimaanpassung ist eine Langzeitaufgabe, deshalb ist eine Verstetigung der Förderung ebenfalls von Wichtigkeit. Hierfür schlägt der SRU vor, die Klimaanpassung als Gemeinschaftsaufgabe in das Grundgesetz aufzunehmen. Darüber hinaus ist eine intensive inhaltliche und prozedurale Kooperation zwischen Bund, Ländern und Kommunen bei diesem wichtigen Thema erstrebenswert.

Fazit

Die Lebenswelten, das heißt die sozialen Räume, in denen sich die Menschen aufhalten, spielen für die Gesundheit und das Wohlbefinden eine große Rolle. Sie werden unter anderem durch ökologische und bauliche Faktoren beeinflusst, die sich sowohl positiv als auch negativ auf die Gesundheit auswirken können. Das zeigt sich besonders deutlich in der Stadt, die zweifelsohne ein Handlungsschwerpunkt des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes ist. Insbesondere sollten die Auslöser für umweltbezogene Krankheiten vermieden oder wo dies nicht möglich ist, reduziert werden. Der Zustand von Luft, Wasser und Boden, aber auch Lärmimmissionen sind dabei wichtige Handlungsfelder. Gesundheitsförderung und Prävention in den Lebenswelten stehen auch im Mittelpunkt des Präventionsgesetz (PrävG). Es verpflichtet die Krankenkassen mit den übrigen Trägern der Sozialversicherungen eine gemeinsame nationale Präventionsstrategie zu erarbeiten. Diese weitere Möglichkeit, die umweltbezogene Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung voranzubringen, sollte ebenfalls genutzt werden. Dafür ist es wichtig, den Health in All Policies-Ansatz in alle relevanten Politiken, das heißt auch in alle Schritte, die in der Stadtentwicklung von Bedeutung sind, zu integrieren. Notwendig hierfür ist es, alle Verantwortlichen, die sich mit Umwelt- und Gesundheitsbelangen beschäftigen, in die Stadtplanungsprozesse mit einzubeziehen. Städte können und müssen einen wesentlichen Beitrag leisten, um die großen ökologischen Krisen zu bewältigen.

Literatur

- [1] BfN – Bundesamt für Naturschutz. (2017). Urbane Grüne Infrastruktur. Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte. Hinweise für die kommunale Praxis.
- [2] Blum, P., Böhme, Ch., Kühnau, Ch. et al. (2023). Stadtnatur erfassen, schützen, entwickeln: Orientierungswerte und Kenngrößen für das öffentliche Grün. Naturschutzfachliche Begleitung der Umsetzung des Masterplans Stadtnatur. Bundesamt für Naturschutz. BfN-Schriften 653.
<https://bf.n.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/1288/file/Schrift653.pdf>
- [3] Böhme, C., Franke, T., Preuß, T. et al. (2021). Kooperative Planungsprozesse zur Stärkung gesundheitlicher Belange modellhafte Erprobung und Entwicklung von Ansätzen zur nachhaltigen Umsetzung. Teilbericht zur Dokumentenrecherche/-analyse (Arbeitspaket 1). Umweltbundesamt. Umwelt & Gesundheit 06/2021.

- [4] Böhme, C., Franke, T., Michalski, D. et al. (2022). Umweltgerechtigkeit in Deutschland: Praxisbeispiele und strategische Perspektiven. Abschlussbericht. Umweltbundesamt. Umwelt und Gesundheit 04/2022.
- [5] Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G. et al. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances* 5(7), eaax0903. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>
- [6] EEA – European Environment Agency. (2022). Health impacts of air pollution in Europe, 2022. Copenhagen: EEA. Abgerufen am 8. August 2023 von <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>
- [7] Europäische Kommission. (2022). Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung). COM(2022) 542 final/2.
- [8] Fairburn, J., Schüle, S. A., Dreger, S. et al. (2019). Social Inequalities in Exposure to Ambient Air Pollution: A Systematic Review in the WHO European Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(17), 3127.
- [9] Fehr, R., Gattig, S., Ritzinger et al. (2022). Gesundheit und nachhaltige Stadtentwicklung im Spannungsfeld: Analysen, Strategien & Praxis. Dokumentation der 7. Konferenz „Stadt der Zukunft – Gesunde, nachhaltige Metropolen“. Online-Veranstaltung am 18. November 2021. Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften. BieColl – Bielefeld eCollections. Abgerufen am 10. August 2023 von <https://biecoll.ub.uni-bielefeld.de/index.php/nsg/article/view/1063/1128>
- [10] Hertin, J. (2016). Making government more reflexive: The role of Regulatory Impact Assessment. Wageningen University.
- [11] Kahlenborn, W., Linsenmeier, M., Porst, L. et al. (2021). Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland 2021 (Teilbericht 1). Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-1-Grundlagen>
- [12] Köckler, H., Baumgart, S., Blättner et al. (2018). Stadt als gesunder Lebensort unabhängig von sozialer Ungleichheit. In: Fehr, R., Hornberg, C. (Hrsg.): Stadt der Zukunft – Gesund und nachhaltig. Brückenbau zwischen Disziplinen und Sektoren. *oekom. Nachhaltige Gesundheit in Stadt und Region* 1, 265–289.
- [13] Lampert, T., Hoebel, J., & Kroll, L. E. (2019). Soziale Unterschiede in der Mortalität und Lebenserwartung in Deutschland. Aktuelle Situation und Trends. *Journal of Health Monitoring* 4(1), 3–15.
- [14] Langenbrinck, G., Schmidt, F. (2022). Die Corona-Pandemie und Grün in der Stadt: Rückschlüsse durch Rezeptionen aus dem internationalen Raum. Kurzexpertise im Rahmen des Forschungsprojekts „Maßnahmen auf dem Gebiet Grün in der Stadtentwicklung – Umsetzung von Maßnahmen des Bundes aus dem Weißbuch Stadtgrün (Weißbuch-Umsetzung)“. *Urbanizers*. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>
- [15] Lovell, R., Depledge, M., Maxwell, S. (2018). Health and the natural environment: A review of evidence, policy, practice and opportunities for the future. Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- [16] Martens, D., Molitor, H. (2020). Naturerfahrungsdimensionen in städtischen Naturerfahrungsräumen für Kinder. In: Molitor, H., Peters, J., Martens, D., Pretzsch, M., Friede, C., Heimann, J., Wilitzki, A. (Hrsg.): Naturerfahrungsräume 1 in Großstädten. Flächenentwicklung – Kinderspiel – rechtliche Rahmenbedingungen. Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripten 560, 91–118.
- [17] Mertes, H., Böse-O'Reilly, S., Schoirer, J. (2020). Umweltgerechtigkeit im Handlungsfeld Klimawandel, Hitze und Gesundheit. *UMID* 1, 33–37.

- [18] Quilling, E., Köckler, H. (2018). Partizipation für eine gesundheitsfördernde Stadtentwicklung. In: Baumgart, S., Köckler, H., Ritzinger, A., Rüdiger, A. (Hrsg.): Planung für gesundheitsfördernde Städte. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungsberichte der ARL 8, 101–117.
- [19] Rousi, E., Kornhuber, K., Beobide-Arsuaga, G. et al. (2022). Accelerated western European heatwave trends linked to more-persistent double jets over Eurasia. *Nature Communications* 13, 3851.
- [20] Sanchez Martinez, G., de'Donato, F. & Kendrovski, V. (2021). Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention. WHO-Regionalbüro für Europa. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/339462>
- [21] Schüle, S. A., Hilz, L. K., Dreger, S. et al. (2019). Social Inequalities in Environmental Resources of Green and Blue Spaces: A Review of Evidence in the WHO European Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(7), 1216.
- [22] Schulz, H., Karrasch, S., Bölke, G. et al. (2019a). Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit – Teil I. *Pneumologie* 73 (5), 288–305.
- [23] Schulz, H., Karrasch, S., Bölke, G. et al. (2019b). Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit – Teil II. *Pneumologie* 73 (6), 347–373.
- [24] Schulz, H., Karrasch, S., Bölke, G. et al. (2019c). Atmen: Luftschadstoffe und Gesundheit – Teil III. *Pneumologie* 73 (7), 407–429.
- [25] SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen. (2023). Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken. Sondergutachten.
- [26] SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen. (2020). Umweltgutachten 2020 – Für eine starke Umweltpolitik in Deutschland und Europa.
- [27] UBA – Umweltbundesamt. (2023). Luftdaten. UBA. Abgerufen am 07. August 2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/ueberschreitungen/eJxrXJScv9AQAAqCAsg>
- [28] WHO – World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Executive summary. Geneva: WHO. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [29] Winklmayr, C. & an der Heiden, M. (2022). Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2022. *Epidemiologisches Bulletin* 42, 3–9.
- [30] Wright, M. T., Block, M., Unger, H. von (2008): Partizipation in der Zusammenarbeit zwischen Zielgruppe, Projekt und Geldgeber/in. *Das Gesundheitswesen* 70 (12), 748–754.

Konzepte für einen synergetischen Lärmschutz

Concepts for synergetic noise protection

Jochen Eckart, Jochen Richard

Kontakt

Prof. Dr. Jochen Eckart | Hochschule Karlsruhe | Moltkestraße 30 | 76133 Karlsruhe | E-Mail: jochen.eckart@h-ka.de

Dipl.-Ing. Jochen Richard | Planungsbüro Richter-Richard | Südstraße 52 | 52064 Aachen | E-Mail: aachen@pr.de

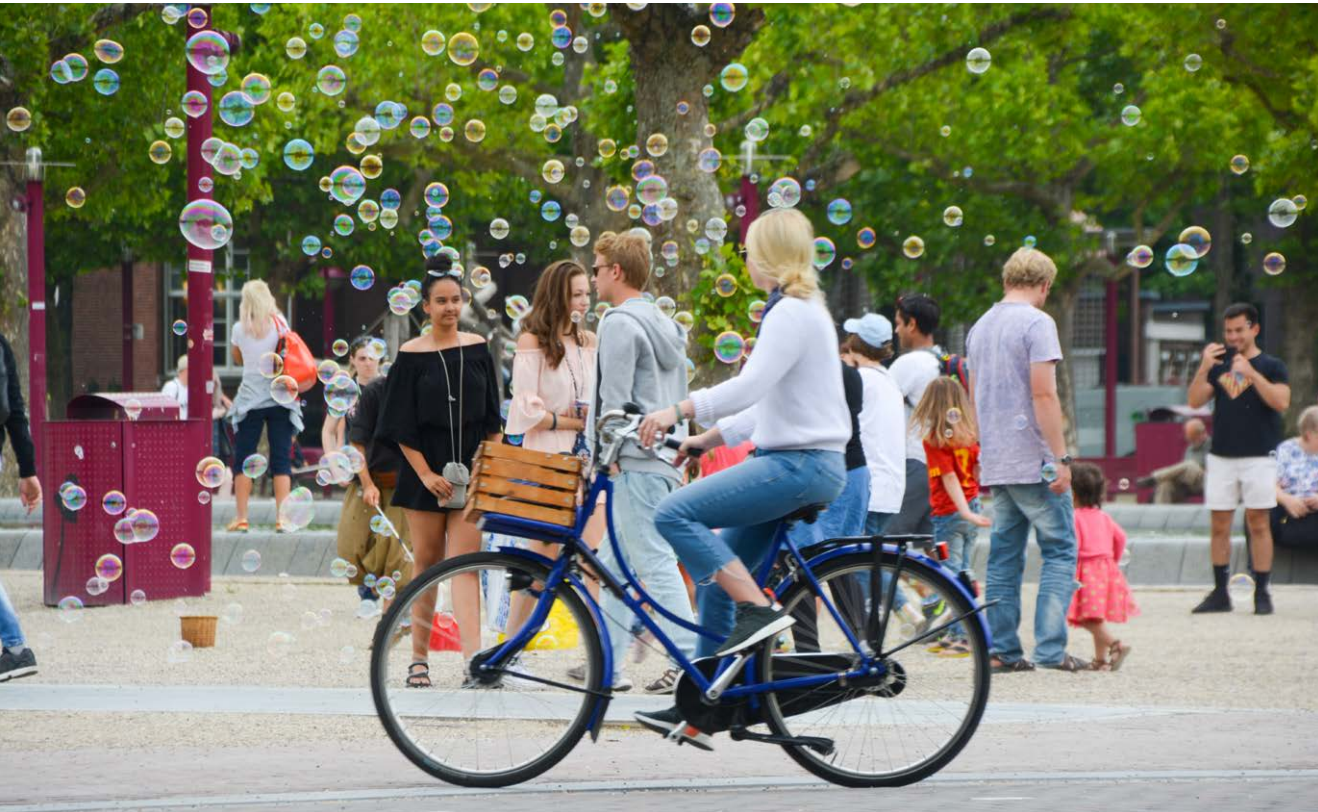
Zusammenfassung

Klimaschutz, Luftreinhaltung und der Schutz vor Lärm sind zentrale Handlungsfelder des verkehrlichen Umwelt- und Gesundheitsschutzes. Bisher werden diese Bereiche jedoch häufig separat betrachtet, obwohl zahlreiche Synergien erschlossen werden könnten. Das vom Umweltbundesamt (UBA) initiierte Forschungsvorhaben „Konzept für einen synergetischen Lärmschutz“ analysiert daher die Rahmenbedingungen der Minderungskonzepte im Bereich Klimaschutz, Luftreinhaltung und Lärmschutz. Zudem wird die Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen betrachtet, um Hemmnisse und Synergien einer integrierten Betrachtung zu erfassen. Im Ergebnis soll ein fundiertes Konzept entwickelt werden, das mögliche Synergien zwischen Klimaschutz, Luftreinhaltung und Schutz vor Lärm in der Umsetzung vor Ort aufzeigt. Das Vorhaben soll dazu beitragen, bundesweit in Kommunen sowohl die Lebensqualität als auch die Gesundheit der Bevölkerung zu verbessern.

Abstract

Climate protection, air pollution control and noise protection are central fields of action in transport-related environmental and health protection. So far, these areas have often been addressed separately, although numerous synergies could be tapped. In the research project "Concept for synergetic noise protection" initiated by the Federal Environment Agency (UBA), the requirements for mitigation concepts in the areas of climate protection, air pollution control and noise protection are therefore analyzed. In addition, the effectiveness of mitigation measures will be considered in order to identify the obstacles and synergies of an integrated approach. As a result, a concept will be developed that shows the synergies between climate protection, air pollution control and noise protection on local level. The project contributes to making municipalities nationwide healthier and increasing the quality of life.





Quelle: Jochen Richard

Anlass des Vorhabens

Ziel des Forschungsvorhabens „Konzept für einen synergetischen Lärmschutz“ ist, die Themenfelder Lärminderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz zusammenzuführen und eine synergetische Betrachtungsweise zu ermöglichen. Dies bietet sich aus einer Vielzahl von Gründen an:

- Straßenverkehr ist eine wesentliche Quelle der Lärm- und Luftschadstoffbelastung sowie von Treibhausgasemissionen. Zudem gibt es erhebliche räumliche Überschneidungen bei den Belastungsschwerpunkten durch Lärm und Luftschadstoffe. Um diese vom Straßenverkehr ausgehenden Umweltbelastungen zu lösen, ist eine integrierte Betrachtung dieser Umweltbereiche (und ggf. darüber hinaus) erforderlich.
- Lärminderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz dienen alle der Gesundheitsvorsorge und dem Erhalt einer lebenswerten Umwelt und damit denselben Zielen. Diese Bereiche sollten daher nicht in Konflikt zueinander stehen, sondern durch eine gemeinsame Betrachtung der Schutzgüter Konflikte lösen und kontraproduktive Wirkungen vermeiden.
- Aufgrund der beschränkten finanziellen und personellen Planungs- und Umsetzungskapazitäten der Kommunen ist ein effizienter Mitteleinsatz zu gewährleisten. Eine synergetische Prioritätensetzung für die Schutzgüter ermöglicht eine effektive Nutzung der finanziellen und personellen Ressourcen der Kommunen.

- Die akute Dringlichkeit von Lärminderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz wechselt im Zeitverlauf abhängig von der kommunalpolitischen Diskussion sowie der lokalen Immissionsbelastung. Es sind verkehrliche Minderungsmaßnahmen zu entwickeln, die dauerhaft relevant sind, auch wenn ein Schutzgut vorübergehend nicht im Fokus der kommunalpolitischen Diskussion steht.
- In den letzten Jahren prägte das Thema der Luftreinhaltung in vielen Städten das Handeln. Mit der aktuell weitgehenden Einhaltung der Grenzwerte zur Luftreinhaltung gerät in den Kommunen das Thema gegenwärtig zunehmend aus dem Fokus. Mit den Global Air Quality Guidelines der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und den derzeitigen Vorschlägen zur Umsetzung in EU-Recht wird das Thema Luftschadstoffbelastung insbesondere durch Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) zumindest in Groß- und Mittelstädten voraussichtlich wieder an Bedeutung gewinnen.
- Der Lärmschutz ist ein ständiges Thema in vielen Kommunen, nicht zuletzt wegen der zumindest alle fünf Jahre notwendigen Fortschreibung der Lärmaktionspläne. Durch das „Portugal-Urteil“ des Europäischen Gerichtshofs vom 31.03.2022 (EuGH, [2022](#)) wurde die Pflicht für die Aufstellung von Lärmaktionsplänen in allen Kommunen, die eine Lärmkartierung durchführen müssen, verdeutlicht.
- Entsprechend der Klimaschutzziele muss der Verkehrssektor in Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden.

Dies verdeutlicht, dass sich zur Bewältigung der vielfältigen, vom Kraftfahrzeugverkehr ausgelösten Umweltprobleme ein synergetischer Ansatz anbietet, bei dem die Umweltbereiche Lärmschutz, Luftreinhaltung und Klimaschutz inhaltlich abgestimmt betrachtet werden. Jedoch sind in der Planungspraxis Hilfestellungen für die Entwicklung und Umsetzung synergetischer Konzepte erforderlich. Um diesen kommunalen Bedarf an Hilfestellung zu erfüllen, sind empirische Grundlagen zu schaffen.

Um dieser komplexen Aufgabenstellung gerecht zu werden, wird das hier vorgestellte Vorhaben von vier Instituten als Konsortium bearbeitet. Beteiligt sind das Planungsbüro Richter-Richard mit der IVU Umwelt GmbH, die Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH und die Steinbeis Transferzentren GmbH an der Hochschule Karlsruhe. Die Laufzeit des Vorhabens beträgt 41 Monate mit Start im April 2022. Der Artikel gibt einen Überblick über die ersten Ergebnisse.

Definition synergetischer Lärmschutz

Zunächst ist der Begriff „Synergetischer Lärmschutz“ zu definieren. Basierend auf den drei Ansätzen „Wortbedeutung“ (SRU, [2020](#); Degreif et al., [2022](#)), „Nennung der miteinander verknüpften Planungen“ (Hintzsche & Heinrichs, [2018](#)) und „Dimensionen der Verknüpfung“ (Schwedes & Rammert, [2020](#); Degreif et al., [2022](#)) wird folgende Definition für synergetischen Lärmschutz abgeleitet:

„Synergetischer Lärmschutz bezeichnet umfassende Konzepte für das zielgerichtete Zusammenspiel von Lärminderung mit Luftreinhaltung und Klimaschutz für nachhaltige gesunde und lebenswerte Kommunen. Die Konzepte und Instrumente für die verschiedenen Umweltgüter ergänzen und stärken sich untereinander, vermindern Konflikte und

koordinieren die Umsetzung und Abstimmung mit der Verkehrsplanung und der räumlichen Planung.“

Die Definition hebt hervor, dass der synergetische Lärmschutz sich als ein Element in ein größeres Ganzes der umweltbezogenen Planungsinstrumente einfügt. Er wirkt dabei zweckgerichtet für die übergeordneten Ziele nachhaltiger, gesunder und lebenswerter Kommunen mit anderen Instrumenten zusammen.

Wichtige Frage für die Definition ist, welche Disziplinen für eine Verknüpfung geeignet sind. Die Vielzahl möglicher Disziplinen für eine Verknüpfung führt zu einer hohen Komplexität. In der Definition werden als mit der Lärminderung verknüpft die Luftreinhaltung und der Klimaschutz explizit aufgeführt. Eine Kombination der drei Handlungskonzepte bietet sich an, da diese Synergien erschließen und Konflikte vermeiden. Sie beziehen sich dabei auf das gemeinsame Ziel einer lebenswerten Umwelt. Die Einbindung weiterer Umweltkonzepte ist möglich und im Einzelfall auch sinnvoll, aber aufgrund dadurch steigender Komplexität gut zu begründen. In der Definition wird zudem die Verknüpfung mit der Verkehrsplanung und räumlichen Planung genannt, wobei hier stärker die Unterstützung der Umsetzung im Vordergrund steht und weniger das Erzielen von Synergien für gemeinsame Ziele.

In der Definition werden verschiedene Mechanismen der Verknüpfung, die sich ergänzen und gegenseitig stärken, als Teil eines synergetischen Lärmschutzes aufgeführt. Diese reichen von der gegenseitigen Information, gemeinsamen Leitlinien, der formalen Abstimmung bis hin zu allseitigen fachlichen Bindungen für die beteiligten Akteure. In der Definition verbleibt ein Spielraum für die Entscheidung, wie eng die verschiedenen Konzepte beim synergetischen Lärmschutz abgestimmt sein sollten. Eine enge Verknüpfung der Lärminderung mit weiteren Konzepten sollte insbesondere dann angestrebt werden, wenn Synergien bei Daten, Maßnahmen und Verfahren möglich sind. Zudem bietet sich eine enge Verknüpfung insbesondere für Leitlinien, die Zieldefinition, Prinzipien, Grundsätze, gemeinsame Priorisierung und übergeordnete Strategien an. Darüber hinaus ist eine enge Verknüpfung der Konzepte bei gemeinsamen Problemschwerpunkten sinnvoll. Es bestehen jedoch auch Grenzen für den Umfang der Verknüpfung. So darf die enge Abstimmung nicht zu Blockaden des Planungsverfahrens oder der Umsetzung führen. Daher ermöglicht die Definition eine Abwägung, welcher Aufwand und Nutzen durch unterschiedlich enge Verknüpfungen möglich ist.

Herausforderungen für einen synergetischen Lärmschutz

Die bisherigen Erkenntnisse der Fachdiskussion zum synergetischen Lärmschutz wurden in einer Literaturanalyse erfasst. Im Ergebnis ist auffällig, dass eine deutliche Lücke zwischen der theoretisch empfohlenen Verknüpfung von Lärminderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz und den in der Planungspraxis realisierten Verknüpfungen besteht. Die folgende Analyse verdeutlicht, wie die konzeptionellen, rechtlichen, verfahrenstechnischen, akteursbezogenen und finanziellen Rahmenbedingungen zu dieser Lücke zwischen Theorie und Praxis führen.

Verfahrenstechnische Herausforderungen

Die Gefahr der Verlangsamung von Planungsprozessen durch synergetischen Lärmschutz wird diskutiert. So kann die Komplexität des synergetischen Lärmschutzes zur Verlängerung von Planungsprozessen führen. Ursache können das zeitlich geballte Auftreten von Planungen und die damit verbundenen hohen Arbeitsspitzen sein (Heinrichs et al., 2019). Zudem gibt es bei verknüpften Handlungskonzepten die Gefahr eines höheren Abstimmungs- und Arbeitsaufwandes und daraus resultierender langer Verfahrenswege. Umgekehrt wird jedoch auch die Chance gesehen, dass Synergien im Verfahrensablauf zu einer Beschleunigung beitragen und durch verknüpfte Handlungskonzepte die gemeinsame Verfahrenslast reduziert wird. Zu klären ist, welcher Nutzen erreichbar und welcher Einsatz an personellen, finanziellen und zeitlichen Ressourcen dafür erforderlich ist.

Akteursbezogene Herausforderungen

Starke Hemmnisse für den synergetischen Lärmschutz bestehen in der verwaltungsinternen Zusammenarbeit (Groer, 2015). Insbesondere die Verteilung der Zuständigkeit auf verschiedene Verwaltungseinheiten erschwert die verwaltungsinterne Abstimmung und Meinungsfindung. So widerspricht der synergetische Ansatz der grundlegenden Kultur der Verwaltung mit abgegrenzten fachlich zuständigen Ressorts. In der verwaltungsinternen Kommunikation sind daher bei verknüpften Konzepten die Entscheidungsbefugnisse zu klären. Dafür sollten in der Verwaltung Strukturen aufgebaut werden, die eine Kooperation zwischen den eingebundenen Ressorts verbessern und damit die Umsetzung eines synergetischen Lärmschutzes erleichtern (Heinrichs et al., 2019). Hilfreich ist eine umfassende, abgestimmte Strategie, die frühzeitige Beteiligung und die Schaffung von Schnittstellen für die verwaltungsinterne Kommunikation.

Beim synergetischen Lärmschutz ist zudem die formelle und informelle Partizipation der Bürgerinnen und Bürger zu berücksichtigen (Böhme et al., 2021). Dieser Mitwirkung kommt eine wichtige Funktion für die Schaffung von Akzeptanz, der Entwicklung von Motivation, der Gewährleistung von Transparenz sowie der Umsetzungsvorbereitung zu. Neben der Lärminderung sind für die verknüpften Umweltkonzepte informelle, über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Mitwirkungsansätze zu berücksichtigen.

Herausforderungen Maßnahmenbildung

Einzelmaßnahmen führen meist nicht zu einer ausreichenden Verringerung der Lärmbelastung, der Luftschadstoffbelastung sowie der Treibhausgas-Emissionen. Nur Maßnahmenkombinationen in abgestimmten Maßnahmenbündeln können die angestrebten Wirkungen und die notwendigen Effekte erreichen. Als Planungsstrategie wird empfohlen (PRR et al., 2010), folgende Wirkungsstufen zu verwenden:

- Kernmaßnahmen (hohes Wirkungspotenzial),
- flankierende Maßnahmen (geringeres Wirkungspotenzial, Unterstützung der Kernmaßnahmen),
- unterstützende Maßnahmen (geringes Wirkungspotenzial, Unterstützung von Kern- und flankierenden Maßnahmen).

Dabei ist zu beachten, dass ohne den Einsatz von Kernmaßnahmen keine wirkungsvolle Umweltentlastung erreicht werden kann, die übrigen Maßnahmen aber durchaus

entscheidend sein können, um die angestrebten Ziele zu erreichen beziehungsweise Grenzwerte zu unterschreiten.

Bei der Entwicklung von Maßnahmenpaketen ist in der Planungspraxis vielfach unklar, wie mögliche Synergien identifiziert und Konflikte zwischen den drei Umweltgütern erkannt und gelöst werden können (Brüning, 2013; PRR et al., 2010). Maßnahmen mit Synergien für die Lärminderung, die Luftreinhaltung und den Klimaschutz sind insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung von Fahrten sowie die Verlagerung auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr). Bei anderen Maßnahmen, wie der Verkehrslenkung, der Bündelung des Verkehrs oder der Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, kann es zu Konflikten zwischen den drei Umweltgütern kommen. In der Planungspraxis werden durch die fachliche Abwägung von Maßnahmen und deren Wirkungen Konflikte häufig vermieden. Eine systematische Nutzung der möglichen Synergien findet bisher jedoch häufig nicht statt. Es sind Bewertungsmethoden erforderlich, die aufzeigen, wie die Belastungen gemeinsam analysiert, beurteilt und priorisiert werden können. Die Analyse ist erforderlich, um Synergien zwischen den Schutzgütern besser zu nutzen beziehungsweise Konflikte zu vermeiden und damit den Mehrwert der synergetischen Betrachtung zu steigern.

Rechtliche Herausforderungen

Bisherige Bemühungen, Lärminderungs- und Luftreinhaltepläne zusammenzuführen, stehen vor den Herausforderungen sehr unterschiedlicher rechtlicher Anforderungen und Zuständigkeiten (Hintzsche & Heinrichs, 2018; PRR et al., 2010). Mit der Lärminderungsplanung und Luftreinhalteplanung gibt es zwei eigenständige rechtlich vorgegebene Planwerke. Hinzu kommen Klimaschutzkonzepte als überwiegend informell erstellte Planwerke. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sehen eine Verknüpfung der Lärminderung, der Luftreinhaltung und des Klimaschutzes nicht verpflichtend vor. Vielmehr bilden die rechtlichen Rahmenbedingungen wie auch die unterschiedlichen Zuständigkeiten, Grenzwerte oder Fristen Hemmnisse für eine enge Verknüpfung der Konzepte (Degreif et al., 2022; Heinrichs et al., 2019). Diese rechtlichen Rahmenbedingungen stehen jedoch einer lockeren Verknüpfung der Werke nicht im Wege. So kann die Lärminderungsplanung als ein dauerhafter Prozess in einer Kommune betrachtet werden, der eng mit der Luftreinhaltung und dem Klimaschutz abgestimmt wird. Dieser laufende Prozess wird dann in Form eines anlassbezogenen Luftreinhalteplans oder alle fünf Jahre als formeller Lärmaktionsplan dokumentiert. Dabei zeichnet sich die turnusmäßige Überprüfung der Lärminderungsplanung gegenüber der rein anlassbezogenen Planung für Luftreinhaltung aus.

Zudem wird diskutiert, ob ein synergetischer Lärmschutz durch die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen auf Bundesebene und europäischer Ebene unterstützt werden kann (Hintzsche & Heinrichs, 2018; SRU, 2020). So könnte zum Beispiel darauf hingewirkt werden, dass die Fristen und Datenanforderungen für Lärmaktions- und Luftreinhaltepläne harmonisiert werden.

Die Umsetzung von straßenverkehrsrechtlichen Maßnahmen für Lärminderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz nutzt konkrete Fach- und Rechtsgrundlagen wie zum Beispiel das Straßenverkehrsrecht (Scheidler, 2020; Hermann et al., 2019). Die straßenverkehrsrechtliche Anordnung bedarf eines konkreten Anordnungsgrundes. Synergien

für umzusetzende Maßnahmen für die drei Schutzgüter spielen bei der rechtlichen Bewertung keine Rolle. Jedoch gibt es die strategische Komponente, straßenverkehrsrechtliche Anordnungen aufgrund verschiedener Anordnungsbegründungen zu erleichtern.

Finanzielle Herausforderungen zur Durchführung des Verfahrens

In der Planungspraxis ist der erzielte finanzielle Nutzen durch Kostensynergien bei der Datenbereitstellung oder durch gemeinsamen Verfahrensablauf nicht hoch genug, um in einem größeren Umfang die Verknüpfung der Planwerke anzuregen. Umgekehrt entstehen jedoch auch durch den synergetischen Lärmschutz nicht so hohe Kosten, dass das Zusammenspiel verhindert wird (SRU, [2020](#); Heinrichs et al., [2019](#)). Die Kosten scheinen im Vergleich zu den rechtlichen und akteursbezogenen Rahmenbedingungen eine eher untergeordnete Bedeutung für eine Entscheidung über den synergetischen Lärmschutz zu spielen.

Datentechnische Herausforderungen

Lärmschutz, Luftreinhaltung und Klimaschutz erfordern im Grundsatz einen ähnlichen Datenbestand zur Modellierung (PRR et al., [2010](#)). Im Detail gibt es aber abweichende Anforderungen wie zum Beispiel unterschiedliche Anforderungen an das Geländemodell oder die abweichende Berücksichtigung der Verkehrsqualität. Um Synergien bei der Datenbereitstellung von Lärm und Luft trotz der abweichenden Anforderungen zu erzielen, sollte dies möglichst frühzeitig berücksichtigt werden. Die gemeinsame Nutzung der vorhandenen Daten für einen synergetischen Lärmschutz kann unter den bisherigen institutionellen Rahmenbedingungen erfolgen. Um die Synergien zu nutzen, ist in den Kommunen ein stringentes Datenmanagement erforderlich. Zu gewährleisten ist, dass die Eingangsdaten für die Modellierung der Lärm- und Luftschadstoffbelastung einen möglichst gleichen Stand haben und bei Bedarf gemeinsam fortgeschrieben werden.

Konzeptstudie Lärminderung-Luftreinhaltung der Stadt Köln

Im Jahr 2023 wurde für die Stadt Köln die „Konzeptstudie Lärminderung-Luftreinhaltung“ (PRR et al., [2023](#)) vorgelegt. Hier konnten wesentliche Erfahrungen gesammelt werden, die die Richtung für das hier vorgestellte Vorhaben zeigen und vertiefend weiterverfolgt werden sollen.

In der Stadt Köln gibt es zur Reduzierung der Luft- und Lärmbelastung jeweils nicht die eine Maßnahme, die die notwendige Minderung der Umweltbelastung erreicht, sondern es ist für das jeweilige Schutzgut die Kombination geeigneter Maßnahmen erforderlich. Am effektivsten sind die Maßnahmen, die direkt auf die Quelle der Lärm- und Luftbelastung einwirken. Die Maßnahmenbündel zeigen jedoch solange nur marginale Erfolge, wie die Hauptursache der Lärm- und Luftbelastung, der Kfz-Verkehr, nicht reduziert wird.

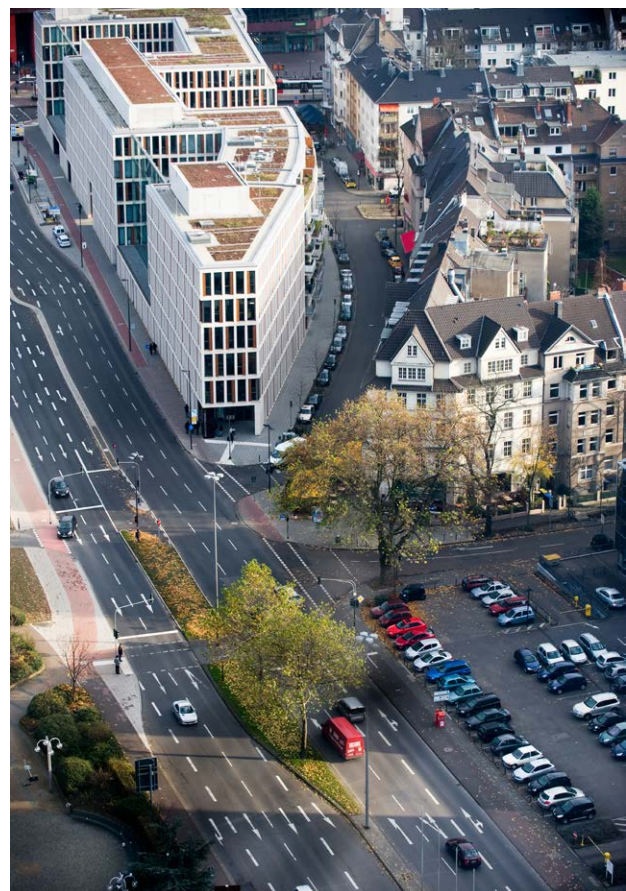
Um die Kraftfahrzeugbelastung auf einem Straßenabschnitt deutlich zu reduzieren, kommen in innerstädtischen Bereichen stadtteilbezogene Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung durch Straßenneubau (Lückenschließung, „Ortsumfahrung“) oder eine Verkehrsbindung im Bestand nur selten in Betracht, da das Problem lediglich verlagert wird und Räume, die zusätzliche Umweltbelastungen verträglich aufnehmen können, im Grunde

nicht mehr vorhanden sind (Hintergrundbelastung). Voraussetzung für eine nachhaltige Reduzierung der Umweltbelastung sind deshalb gesamtstädtische, strategische Ansätze.

Neben Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) ist es vor allem der Lkw-Verkehr, der die Lärm- und Schadstoffbelastung bestimmt und bei dem wesentliche Maßnahmen ansetzen müssen. Dies beginnt mit einem Lkw-Lenkungskonzept und reicht bis hin zur Organisation der letzten Meile. In zentralen Stadtbereichen besitzen Kfz mit mehr als 7,5 Tonnen Gewicht allerdings nur einen sehr geringen Anteil, weshalb ein gesamtstädtischer Ansatz zur Lenkung des Lkw-Verkehrs eine größere Wirkung zeigt als lokale Einzelregelungen.

Ein weiterer Ansatzpunkt mit komplexer Wirkung ist der zukünftige Umgang mit dem ruhenden Verkehr. Ein intelligentes Parkraummanagement setzt zur Steuerung der zukünftigen Entwicklung bei baurechtlichen Forderungen an (Stellplatzsatzung), geht über neue Angebotsformen (stadtteilbezogener Mobilitäts-Hub), bietet Kooperationen (z.B. mit Supermärkten) an und organisiert die Unterbringung des ruhenden Verkehrs im Straßenraum neu, um Flächen zu gewinnen.

Um ihre Wirkung effektiv entfalten zu können, benötigen die gesamtstädtisch wirksamen, strategisch angelegten Konzepte Unterstützung durch lokal wirksame Maßnahmen aus den Bereichen Straßenverkehrstechnik, Straßenverkehrsrecht und Infrastrukturplanung. Bei dem bisher üblichen Bottom-up-Vorgehen besteht die Hoffnung, dass sich viele lokale Maßnahmen zu einem sinnvollen, gesamtstädtischen Ganzen zusammenfügen. Zukünftig muss der Top-down-Ansatz größere Bedeutung gewinnen, indem die Anforderungen aus dem gesamtstädtisch-strategischen Ansatz auf lokale Maßnahmen heruntergebrochen werden.



Quelle: Anna/stock.adobe.com

Der formellen und informellen verwaltungsinternen Kommunikation in der Stadt Köln kommt aufgrund der Verteilung der Verantwortlichkeit für die Aufstellung und Umsetzung der Lärminderungs- und Luftreinhalteplanung auf verschiedene Fachämter eine hohe Bedeutung zu. Von den Akteuren wurde betont, dass eine gute verwaltungsinterne Kommunikation essenziell für die integrierte Bearbeitung von Konzepten zur Lärminderung, Luftreinhaltung und Verkehrsplanung ist. Dieser Austausch sollte möglichst bestehende Verwaltungsstrukturen nutzen, es ist aber nicht auszuschließen, dass zur Überwindung von Eigeninteressen der Fachämter neue Strukturen, wie zum Beispiel Arbeitsgruppen oder Verwaltungsrunden, für einen effizienteren Austausch einzurichten sind. Ein Ansatz, um die verwaltungsinterne Kommunikation zu verbessern, wird von den Befragten in der Anlage eines zentralen Datenpools auf Stadtebene gesehen.

Als Fazit der Ergebnisse der Konzeptstudie Lärminderung-Luftreinhaltung Köln lässt sich festhalten, dass

- „Low hanging Fruits“ weitgehend ausgeschöpft sind; es gibt nur noch selten „einfache“, aber hochwirkungsvolle Maßnahmen,
- Maßnahmenkombinationen daher zwingend erforderlich sind, und sich für eine wirkungsvolle Umweltentlastung aus hocheffektiven Kernmaßnahmen und flankierenden Maßnahmen zusammensetzen müssen,
- gesamtstädtische strategische Ansätze im Systemzusammenhang zunehmend an Bedeutung gewinnen („Verkehrswende“) und für den Erfolg unerlässlich sind,
- strategische Konzepte sich zu nachhaltigen, integrierten Planungsansätzen ergänzen müssen,
- Nutzung, Verteilung und Gestaltung des öffentlichen Straßenraums neu zu verhandeln sind – Straßenum- und -rückbaumaßnahmen kein Selbstzweck, sondern Teil der Lösung sind,
- anpassungsfähige, robuste Zwischenlösungen für die Verkehrsinfrastruktur auf dem Weg zur Nachhaltigkeit sowohl planungstechnisch als auch zur Schaffung einer breiten Akzeptanz erforderlich sind,
- nachhaltige Mobilitätsplanung Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklungspolitik sein muss, da Mobilitätsbedarf immer die Folge von Nutzungsentscheidungen ist,
- von der Lärminderung über die Luftreinhaltung bis zur Reduzierung der Klimagase aufgrund der unterschiedlichen Ansatzpunkte lokal gehandelt und global gedacht werden muss.

Ausblick

Bisher wurden viele Umweltschutzkonzepte an einfachen Ursache-Wirkungs-Beziehungen ausgerichtet und erfolgreich umgesetzt. Beispiele aus der Vergangenheit hierfür sind der umweltschonende Ersatz von Treibgasen als Reaktion auf die Zerstörung der Ozonschicht, die Pflicht zum Einbau von Katalysatoren als Reaktion auf hohe Ruß- und PM₁₀-Belastungen der Luft oder die Dieselfahrverbote bis EURO V als Reaktion auf die über den zulässigen Grenzwerten liegenden NO₂-Belastungen der Luft. Vieles deutet darauf hin, dass diese eindimensionale Vorgehensweise zukünftig nicht mehr ausreichen wird.

Zukünftige Umweltentlastungskonzepte werden wesentlich stärker darauf achten müssen, den vielfältigen Problemstellungen mit einer Mehrdimensionalität im Rahmen eines „mehrfach integrierten Planungsansatzes“ gerecht zu werden. Mitzudenkende Dimensionen sind hierbei:

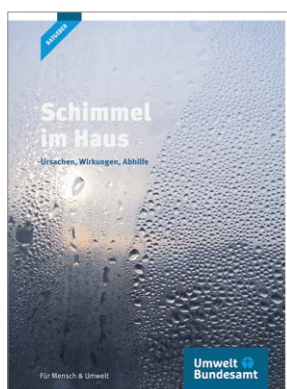
- Räume: lokal – regional – global,
- Zeitrahmen: kurzfristig – mittelfristig – langfristig,
- sozialer Rahmen: Gesundheitsschutz – bezahlbare Mieten – soziale Durchmischung – Sicherung Nahversorgung,
- Rechtsrahmen: EU – Bund – Land – Mittelbehörde – Kommune,
- Finanzrahmen: Investitionskosten – Unterhaltungskosten – Lebenszyklus,
- Umweltrecht: Verschärfung von Grenzwerten (Luft) – Umwelthandlungszielen (Lärm) – 1,5°-Ziel (Klima).

Unter diesen Rahmenbedingungen ist die Konzentration auf geeignete Maßnahmen aus einzelnen Disziplinen nicht mehr ausreichend. Wie die bisher eindimensional auf Lärm-minderung, Luftreinhaltung und Klimaschutz ausgerichteten Planungen durch einen synergetischen Lärmschutz an die neuen Herausforderungen angepasst werden können, wird in den nächsten Arbeitsschritten des Forschungsvorhabens vertieft.

Literatur

- [1] Böhme, C., Franke, T., Preuß, T. (2021). Kooperative Planungsprozesse zur Stärkung gesundheitlicher Belange – modellhafte Erprobung und Entwicklung von Ansätzen zur nachhaltigen Umsetzung. Teilbericht zur Dokumentenrecherche/ -analyse (Arbeitspaket 1). Umwelt und Gesundheit 6. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kooperative-planungsprozesse-zur-staerkung>
- [2] Brüning, H. (2013). Klimaschutz und Lärminderung: Größere Umsetzungschancen durch integrative Planung. In Service- und Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) (Hrsg.): Klimaschutz & Mobilität. Beispiele aus der kommunalen Praxis und Forschung – so lässt sich was bewegen (S. 88–97). <https://repository.difu.de/handle/difu/211075>
- [3] Degreif S., Minnich L., Wursthorn H., et al. (2022). Koordination und Integration von Umweltfachplanungen und ihr Verhältnis zur Stadtplanung. Abschlussbericht. UBA-Texte 15. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/koordination-integration-von-umweltfachplanungen>
- [4] EuGH – Europäischer Gerichtshof (2022). Vertragsverletzung eines Mitgliedstaats – Umwelt – Richtlinie 2002/49/EG – Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm – Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken – Art. 7 Abs. 2 – Strategische Lärmkarten – Art. 8 Abs. 2 – Aktionspläne – Art. 10 Abs. 2 – Anhang VI – Informationen aus den strategischen Lärmkarten – Zusammenfassungen der Aktionspläne – Versäumnis der fristgerechten Übermittlung an die Europäische Kommission. Entscheidung vom 31.03.2022 - C-687/20. <https://dejure.org/2022,6701>
- [5] Groer, S. (2015). Klimaschutzaktivitäten deutscher Städte im Verkehrssektor. Eine vergleichende Fallstudie zu lokalen Einflussfaktoren und Motivationen. Schriftenreihe des Instituts für Verkehr, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik V32. <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/4940/>
- [6] Heinrichs, E.; Janßen, A.; Leben, J.; Rath, S.; Krüger, M. und Wurster, H. (2019). Umgebungslärmrichtlinie – Vernetzung der Planungsebenen bei der Lärmaktionsplanung. UBA-Texte 112. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umgebungslaermrichtlinie-vernetzung-von>
- [7] Hermann, A., Klinski, S., Heyen, D. und Kasten, P. (2019). Rechtliche Hemmnisse und Innovationen für eine nachhaltige Mobilität – untersucht an Beispielen des Straßenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs in Räumen schwacher Nachfrage. UBA-Texte 94. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rechtliche-hemmnisse-innovationen-fuer-eine>
- [8] Hintzsche, M. und Heinrichs, E. (2018). Traffic Noise and Noise Action Planning in Germany. In 2018 Joint Conference-Acoustics (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ACOUSTICS.2018.8502319>
- [9] PRR – Planungsbüro Richter-Richard, LAiRM Consult und M.O.S.S. Computer Grafik Systeme. (2010). Wirksamkeit und Effizienz kommunaler Maßnahmen zur Einhaltung der EU-Luftqualitäts- und EU-Umgebungslärmrichtlinie, FoPS-Vorhaben 73.0334.

- [10] PRR – Planungsbüro Richter-Richard, Hochschule Karlsruhe, IVU Umwelt GmbH, Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH. Stadt Köln –Konzeptstudie Lärminderung-Luftreinhaltung, unveröffentlicht, Aachen 2023
- [11] SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen. (2020). Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. Umweltgutachten 2020. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html
- [12] Scheidler, A. (2020) Rechtsschutz bei der Lärminderungsplanung. *Immissionsschutz*, 3, 116–123. <https://doi.org/10.37307/j.1868-7776.2020.03.04>
- [13] Schwedes, O., und Rammert, A. (2020). Was ist Integrierte Verkehrsplanung? Hintergründe und Perspektiven einer am Menschen orientierten Planung. IVP-Discussion Paper, Heft 2. <https://www.tu.berlin/ivp/forschung/discussionpaper/dp-15-was-ist-integrierte-verkehrsplanung>



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

