

Schätzung der umweltbedingten Krankheitslast im Rahmen des Projektes BURDEN 2020 – Projekthintergrund und methodisches Vorgehen

Assessment of the environmental burden of disease within the scope of the project BURDEN 2020 – project background and methodological approach

ZUSAMMENFASSUNG

Die Lancet Kommission zu „pollution and health“ berichtet für das Jahr 2015, dass weltweit etwa 4,2 Millionen Todesfälle den Auswirkungen von Feinstaub in der Außenluft zugeschrieben werden können. Auch in Deutschland ist Feinstaub der bedeutendste Umweltrisikofaktor. Die gesundheitlichen Auswirkungen von Risikofaktoren können durch die Methoden der vergleichenden Risikoschätzung und im Speziellen der umweltbedingten Krankheitslast quantifiziert werden. Im Rahmen der Global Burden of Disease-Studie hat das Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) die Krankheitslast unter Berücksichtigung von 84 Risikofaktoren für 195 Länder untersucht. In der Berechnung für Deutschland wurden nicht alle in Deutschland verfügbaren Daten eingesetzt, und es erfolgte keine regionale Differenzierung. Um unter anderem diese Lücken zu schließen, wurde das Projekt „BURDEN 2020 – Die Krankheitslast in Deutschland und seinen Regionen“ entwickelt. Dieses soll die besten verfügbaren Daten zur Berechnung der Krankheitslast verwenden.

ABSTRACT

The Lancet Commission on pollution and health reports that about 4.2 million deaths worldwide can be attributed to the effects of ambient particulate matter pollution in 2015. In Germany particulate matter also ranks highest amongst the environmental risk factors. The health effects of risk factors can be quantified by using the comparative risk assessment and more specific the environmental burden of disease concept. As part of the Global Burden of Disease study, the Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) estimated the burden of disease taking into account 84 risk factors for 195 countries. The data used for Germany is partly incomplete, and there is no regional stratification available. To fill these and other gaps, the project "BURDEN 2020 – The burden of disease in Germany and its regions" was developed. The project aims to use the best data available for burden of disease calculation in Germany.

HINTERGRUND

Jeder Mensch ist in seinem Lebensumfeld unterschiedlichen positiven und negativen Einflussfaktoren auf die Gesundheit ausgesetzt. Betrachtet man explizit Risikofaktoren, so können diese nachgewiesenermaßen zu erheblichen negativen gesundheitlichen Auswirkungen führen (GBD 2017

Risk Factor Collaborators 2018). Bestimmte Risikofaktoren, wie ungesunde Ernährung, wenig Bewegung oder Rauchen, kann der Mensch durch sein Verhalten zum Teil selbst beeinflussen. Andere Risikofaktoren, wie Schadstoffe in der uns umgebenden Außenluft oder andere Umweltrisikofaktoren, können nur sehr eingeschränkt von Betroffenen selbst gesteuert beziehungsweise reduziert

HEIKE GRUHL¹,
MYRIAM TOBOLLIK¹,
ANNELENE
WENGLER²,
MICHAEL PORST²,
ALINE ANTON²,
ALEXANDER
ROMMEL²,
DIRK WINTERMEYER¹,
DIETRICH PLASS¹

- 1 Fachgebiet Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren, Umweltbundesamt, Berlin
- 2 Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, FG24 Gesundheitsberichterstattung, Robert Koch-Institut, Berlin



© eyetronic / fotolia.com.

werden. Insbesondere umweltbedingte Risikofaktoren sind dadurch gekennzeichnet, dass eine Regulierung der Belastung oft nur durch Maßnahmen erreicht werden kann, die mit Hilfe politischer Entscheidungen durchgesetzt werden. Exemplarisch hierfür sind die Regulierung der Emissionen von Luftschadstoffen oder die Festlegung von Grenzwerten für einzelne Schadstoffe in der Außenluft (Europäisches Parlament 2008). Zudem zeichnen sich viele umweltbedingte Risikofaktoren durch ihren ubiquitären Charakter aus. Dies heißt nicht nur, dass Luftschadstoffe Menschen grundsätzlich in jeder Lebenssituation betreffen können, sondern auch, dass Luftverschmutzung durch den Ferntransport von Luftschadstoffen nicht zwingend in dem Land verbleibt, in dem sie erzeugt wurde, sondern auch zu einer zusätz-

lichen Belastung in weiter entfernten Ländern beitragen kann (Lin et al. 2014).

Die Lancet-Kommission zum Thema „pollution and health“ stützt sich auf Daten unterschiedlicher Institute und konstatiert für das Jahr 2015, dass weltweit circa 9 Millionen Todesfälle auf Umweltverschmutzung zurückzuführen sind. Allein 4,2 Millionen Todesfälle werden global den Auswirkungen von Feinstaub in der Umgebungsluft zugeschrieben, was die große Bedeutung dieses Risikofaktors für die Gesundheit veranschaulicht. Damit ist Feinstaub in Bezug auf Mortalität einer der wichtigsten Risikofaktoren. Im Vergleich dazu können ernährungsbezogenen Risikofaktoren jährlich weltweit circa 12,1 Millionen, Bluthochdruck 10,7 Millionen, Adipositas 4,0 Millionen, Alkoholmissbrauch 2,3 Millionen und Verkehrsunfällen 1,4 Mil-

lionen Todesfälle zugeschrieben werden (Landrigan et al. 2018).

In der aktualisierten Global Burden of Disease (GBD)-Studie weist das Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) für 2017 sogar 4,6 Millionen Todesfälle aus, die global gesehen auf Feinstaub zurückgeführt werden können (IHME 2019).

Die oben beschriebenen Schätzungen für Feinstaub basieren zum Teil auf unterschiedlichen Methoden, sodass sich die Ergebnisse zur Krankheitslast unterscheiden. Dennoch zeigen die Ergebnisse eine in der Größenordnung vergleichbare und nicht vernachlässigbare Krankheitslast. Sie veranschaulichen die globale Bedeutung von Umweltrisiken und die Notwendigkeit für umweltpolitische Maßnahmen.

Wenngleich solche Maßnahmen häufig auf länderübergreifender Ebene beschlossen werden, ist die Umsetzung vor Ort von nationalen Gegebenheiten abhängig. Ähnliches gilt für die Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast: Auch hier müssen die Randbedingungen auf nationaler Ebene Berücksichtigung finden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird vom Robert Koch-Institut (RKI), dem Wissenschaftlichen Institut der AOK (WiDO) und dem Umweltbundesamt (UBA) eine nationale Burden of Disease-Studie, „BURDEN 2020 – Die Krankheitslast in Deutschland und seinen Regionen“, durchgeführt. In dieser Studie wird auch eine Auswahl von Umweltrisiken berücksichtigt.

Um das Ausmaß der Wirkung eines umweltbedingten Risikofaktors auf die Gesundheit einer Bevölkerung oder einzelner Bevölkerungsgruppen zu erfassen, wird das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast (engl. Environmental Burden of Disease, EBD) eingesetzt. Das Konzept basiert auf den Grundlagen der vergleichenden Risikoschätzung (engl. Comparative Risk Assessment; CRA) (Murray et al. 2003).

Maßnahmen zur Verbesserung von Umwelt und Gesundheit haben die Gesundheit der Bevölkerung im Blick. Umfassende und vergleichbare Informationen zur Krankheitslast in der Bevölkerung und zu den Auswirkun-

gen von Risikofaktoren können genutzt werden, um politische Entscheidungsprozesse im Spannungsfeld Umwelt und Gesundheit zu unterstützen und zur Priorisierung von Präventions- und Interventionsmaßnahmen beizutragen. EBD als ein standardisiertes Verfahren ermöglicht es, umweltbedingte Risikofaktoren hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Auswirkungen zu vergleichen und die Effekte von Präventionsmaßnahmen anhand von Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen abzuschätzen (Prüss-Üstün et al. 2003).

Ziel des Artikels ist es, das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast zu erläutern und exemplarisch Ergebnisse aus der GBD-Studie 2017 für Deutschland darzustellen. Zudem soll das Projekt BURDEN 2020 mit Fokus auf die Schätzung der umweltbedingten Krankheitslast vorgestellt werden.

KRANKHEITSLAST (BURDEN OF DISEASE)

Es bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, um den Gesundheitszustand von Bevölkerungen zu beschreiben (Murray et al. 2000). Vor Einsetzen des globalen demographischen und epidemiologischen Wandels galten vor allem Indikatoren wie die Kindersterblichkeit (von Kindern vor Erreichen des fünften Lebensjahres) oder die Lebenserwartung als zentrale Indikatoren für die Beschreibung des Gesundheitszustands und der Entwicklung der Gesundheit von Bevölkerungen. Da die Mortalität jedoch nur eine Komponente der Gesundheit darstellt und vor allem für Länder mit einer hohen Lebenserwartung die Lebenszeit, die mit Einschränkungen gelebt wird, immer mehr an Bedeutung gewonnen hat, wurde im Zuge der ersten GBD-Studie, die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Harvard School of Public Health und der Weltbank durchgeführt wurde, ein besonderer Fokus auf die Erfassung der Morbidität gelegt (Murray et al. 1996). Als besonders geeignet, um sowohl die Mortalität als auch die Morbidität zu erfassen, gelten die Summenmaße der Bevölkerungsgesundheit

(engl. Summary Measures of Population Health, SMPH).

Ein Summenmaß, das für die GBD-Studie konzipiert wurde und seither in vielen Studien zur Schätzung der Krankheitslast eingesetzt wurde, ist das Disability-Adjusted Life Year (DALY) (Murray 1994). Dieses Maß erfasst über die beiden Teilmaße Years of Life Lost due to premature mortality (YLL) zur Abbildung der Mortalität und den Years Lived with Disability (YLD) zur Abbildung der Morbidität umfassend die Auswirkungen von Krankheiten und Verletzungen auf die Bevölkerungsgesundheit. Durch die Nutzung von Lebensjahren als Maßeinheit können die Auswirkungen von Sterblichkeit und Krankheit gemeinsam abgebildet werden. **KASTEN I** beschreibt die einzelnen Bestandteile der Maßeinheit DALY und die Inputdaten, die für die Berechnung benötigt werden.

Das Wissen zur Verteilung der Krankheitslast auf Erkrankungen und Verletzungen reicht jedoch nicht aus, um gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Gesundheit zu

ergreifen. Hierfür ist es wichtig einschätzen zu können, auf welche Risikofaktoren diese Krankheitslast zurückgeführt werden kann.

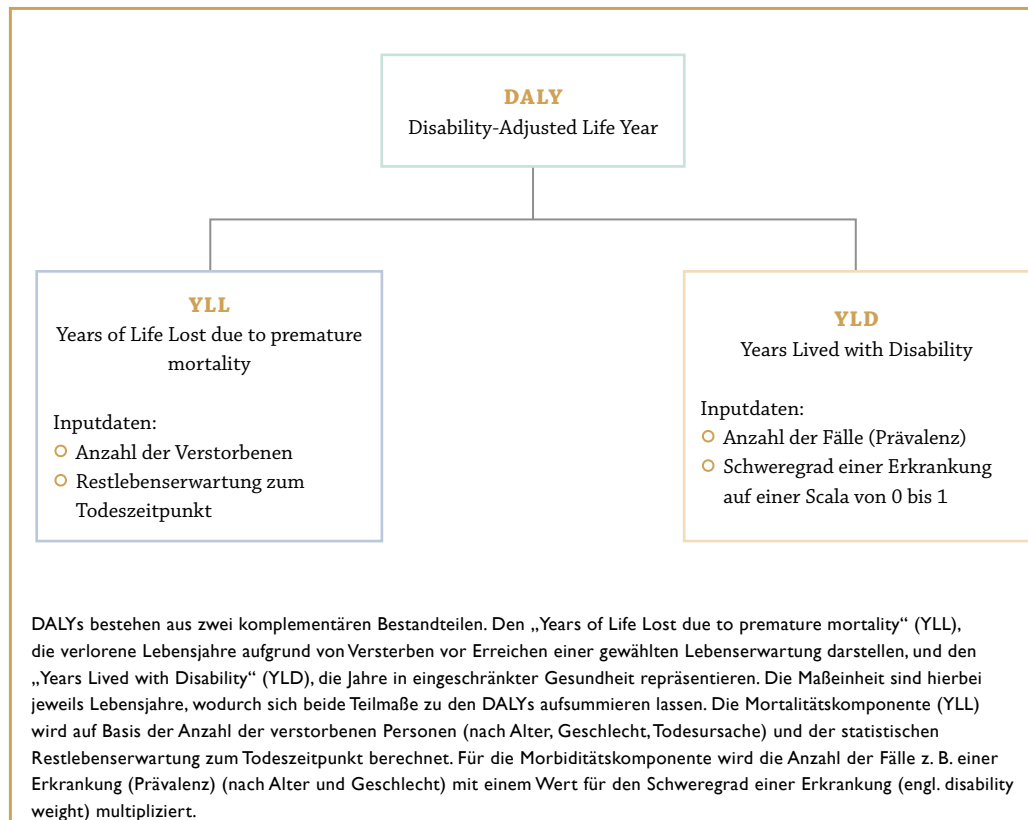
VERGLEICHENDE RISIKOSCHÄTZUNG UND DAS KONZEPT DER UMWELTBEDINGTEN KRANKHEITSLAST

Um den Anteil der Krankheitslast bestimmen zu können, der auf einzelne Risikofaktoren zurückgeführt werden kann, wurde im Rahmen der GBD-Studie das Konzept der vergleichenden Risikoschätzung entwickelt (Murray et al. 2003).

In einem ersten Schritt des CRA werden die gesundheitlichen Auswirkungen identifiziert, die in Zusammenhang mit dem jeweiligen Risikofaktor stehen. Hierfür ist es notwendig, die bestehenden Studien zum Zusammenhang zwischen Risikofaktor und gesundheitlicher Wirkung, den sogenannten „Risk-Outcome-Pairs“, zu sichten und diese zu synthetisieren. Ist der Wirkungszusam-

KASTEN I

Das Summenmaß DALY
und seine Bestandteile.
Quelle: Murray 1994.



menhang (Expositions-Wirkungsfunktion) identifiziert, kann in einem weiteren Schritt ermittelt werden, wie hoch der attributable Anteil der Krankheitslast ist, der einem Risikofaktor zugeordnet werden kann. Dieser Anteil wird anhand der Formel zur Berechnung der „Population Attributable Fraction“ (PAF) berechnet. Hierbei wird der Anteil an der Krankheitslast einer Erkrankung bestimmt, der einem Risikofaktor zugeschrieben und durch geeignete Maßnahmen reduziert werden kann. Eine Reduktion wäre möglich, wenn a) die Exposition gegenüber dem Risikofaktor auf ein Level reduziert werden könnte, bei dem entweder kein Risiko mehr besteht (z. B. kein Rauchen) oder b) die Exposition auf ein niedrigeres Level gesenkt werden kann (z. B. eine natürliche Hintergrundbelastung mit Feinstaub). Die Berechnung des Anteils, der einem Risiko zugeschrieben werden kann, kann sowohl für DALYs insgesamt, separat für die YLL und YLD, aber auch für die Anzahl der Todesfälle erfolgen (GBD 2017 Risk Factor Collaborators 2018).

Um den attributablen Anteil bestimmen zu können, müssen unterschiedliche Annahmen getroffen werden. Ein wichtiger Bestandteil der zentralen PAF-Formel ist der Vergleichswert der Exposition (engl. counterfactual value), der in der Berechnung dem tatsächlichen Expositionswert gegenübergestellt wird.

Je nach Risikofaktor können unterschiedliche Werte für den Vergleichswert gewählt werden, die wie folgt definiert werden: absolutes Minimum und geringstes Level (theoretical minimum), ein erreichbarer Wert (feasible minimum) oder ein durch Maßnahmen zu erreichender Wert, zum Beispiel ein politisch gesetzter Grenzwert (limit value) (Tobollik et al. 2018b). In der GBD-Studie wird der niedrigste mögliche Wert, also das theoretische Minimum verwendet und als sogenanntes Theoretical Minimum Risk Exposure Level (TMREL) bezeichnet. Dieser liegt zum Beispiel für Alkohol bei 0 Liter Alkohol (kein Alkoholkonsum) und für Blei bei 2 µg/dl Blut, was dem Niveau der vorindustriellen Zeit entspricht. Das TMREL für Blei wurde nicht auf null gesetzt, da Blei auch natürlich vorkommt

und somit die Exposition durch Maßnahmen nicht auf null reduziert werden kann (GBD 2017 Risk Factor Collaborators 2018). Bei Risikofaktoren mit einer Wirkschwelle kann auch dieser als Vergleichswert hinzugezogen werden. Die Entscheidung darüber, welches Vergleichsniveau angelegt wird, ist von besonderer Relevanz, weil dieser Wert erheblich die Höhe der Krankheitslast beeinflusst.

Neben diesem auf wissenschaftlicher Evidenz beruhenden Wert werden für die Berechnung des attributablen Anteils zum einen Daten zur Verteilung des Risikofaktors in der Bevölkerung (Exposition) und zum anderen zu den relativen Risiken für den Zusammenhang zwischen Risikofaktor und Erkrankung benötigt. Die relativen Risiken können entweder aus einzelnen epidemiologischen Studien oder aus Metaanalysen bezogen werden. Informationen zur Höhe der Exposition können aus unterschiedlichen Daten generiert werden, zum Beispiel aus Messungen der Schadstoffbelastung im Umweltmedium oder direkt in Humanproben.

Als Spezialisierung des CRA wurde von der WHO das EBD-Konzept entwickelt. Es fokussiert auf die gesundheitlichen Auswirkungen von Umweltrisikofaktoren. Daher folgt die EBD-Methodik der Herangehensweise der vergleichenden Risikoschätzung (ABBILDUNG 1).

Ein Vorteil der EBD-Methode ist die formalisierte und standardisierte Herangehensweise, die es ermöglicht, unterschiedliche Umweltrisiken in einem Konzept zu untersuchen. Dadurch kann die unterschiedlichen Umweltrisiken zugeschriebene Krankheitslast ad hoc zum Beispiel mit der Krankheitslast anderer Risikofaktoren verglichen werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die eingesetzten Daten und Annahmen transparent offenzulegen und somit, im Sinne der guten wissenschaftlichen Praxis, die Reproduktion der Ergebnisse zu ermöglichen. Damit können die Gründe für abweichende Ergebnisse unterschiedlicher Studien nachvollziehbar dargestellt werden. Darüber hinaus ermöglicht die Methode, unterschiedliche Szenarien mit variierenden Annahmen

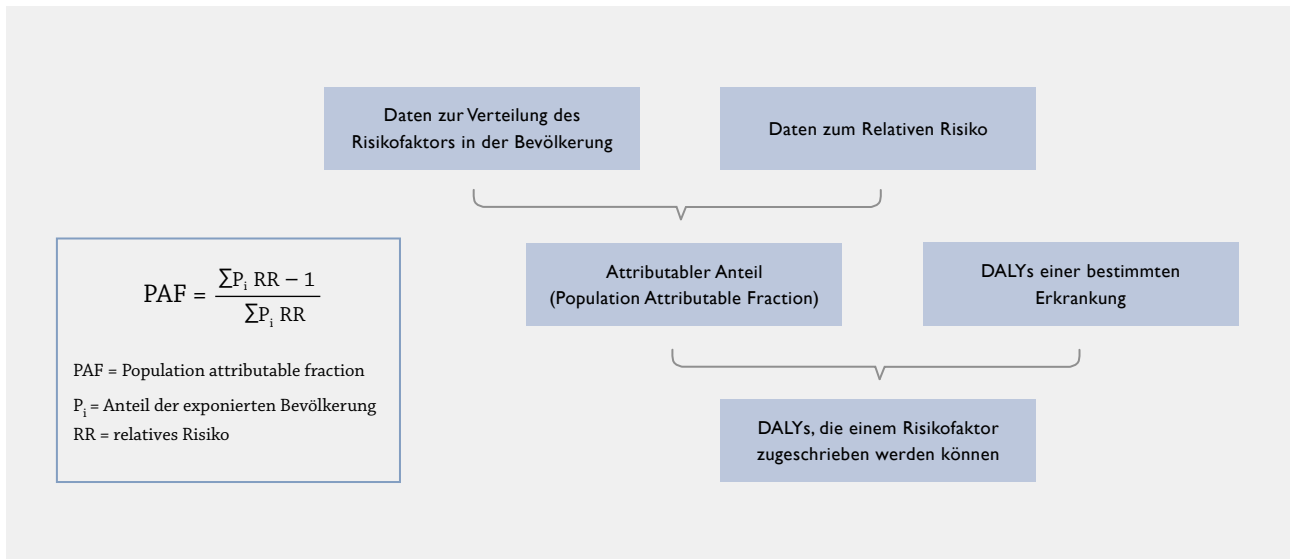


ABBILDUNG 1
Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast.
Quelle: Tobollik et al. 2018b und Prüss-Üstün et al. 2003.

zu berechnen und die Unsicherheiten der Ergebnisse zu quantifizieren (Prüss-Üstün et al. 2003; Tobollik et al. 2018a). Die Methode wurde weltweit bereits häufig eingesetzt, um auf die Bedeutung von Risikofaktoren hinzuweisen. Die GBD-Studie als die zentrale Studie zur Schätzung der globalen Krankheitslast verwendet ebenfalls das CRA-Konzept und präsentiert Schätzungen für eine große Auswahl an Risikofaktoren.

GBD 2017 – RISIKOFAKTOREN FÜR DEUTSCHLAND

Im Rahmen der GBD-Studie 2017 wurde für 195 Länder die Krankheitslast geschätzt. In einem weiteren Schritt wurde, soweit möglich, die Krankheitslast mit Informationen zu Risikofaktoren verknüpft. Insgesamt wurden 84 Risikofaktoren betrachtet. Die Risikofaktoren sind auf fünf hierarchischen Ebenen gruppiert. Auf Ebene „null“ wird die Krankheitslast dargestellt, welche durch die Gesamtheit der Risikofaktoren erklärt werden kann. Die erste Ebene untergliedert die Risiken in die drei Hauptgruppen: verhaltensbezogene (V), umwelt- und berufsbedingte (U/B) und metabolische Risikofaktoren (M). Den höchsten Grad der Detaillierung bie-

tet die vierte Ebene, in der einzelne Risikofaktoren, wie zum Beispiel Feinstaub in der Außenluft, aufgeführt werden (Murray 2018). Während die Gruppe der berufsbezogenen Risikofaktoren in der GBD-Studie 18 Einzelrisiken enthält, umfasst der Komplex zur Umwelt acht Risikofaktoren:

Umweltbedingte Risikofaktoren (Ebene 1)

- Risiken in Bezug auf Wasser und sanitäre Anlagen (Ebene 2)
- Unsauberes Trinkwasser (Ebene 3)
 - Schlechte sanitäre Bedingungen (Ebene 3)
 - Fehlende Handwaschmöglichkeiten (Ebene 3)
- Luftverschmutzung (Ebene 2)
 - Feinstaub (Ebene 3)
 - in der Außenluft (Ebene 4)
 - Luftverschmutzung durch feste Brennstoffe (im Innenraum) (Ebene 4)
 - Ozonbelastung in der Außenluft (Ebene 3)
- sonstige Umweltrisiken (Ebene 2)
 - Radon im Innenraum (Ebene 3)
 - Blei (Ebene 3)

(GBD 2017 Risk Factor Collaborators 2018)

Für Deutschland wurde eine Gesamtkrankheitslast von circa 25,7 Millionen DALYs (95 %-Unsicherheitsintervall (UI): 22,5–29,4) für das Jahr 2017 berechnet. Davon können rund 44,7 Prozent (95 %-UI: 41,8–47,7) bekannten Risikofaktoren zugeschrieben werden (in absoluten Zahlen 11,5 Millionen DALYs; 95 %-UI: 10,3–12,8), von denen mehr als die Hälfte dieser 11,5 Millionen DALYs (51,3 %) den verhaltensbezogenen Risikofaktoren zuzuschreiben sind. Sie stellen somit die wichtigste Risikofaktorengruppe dar, gefolgt von den metabolischen Risikofaktoren (37,8 %) und den umwelt- und berufsbezogenen Risikofaktoren (11,0 %).

Summiert man die Anteile der einzelnen Risikofaktorgruppen an den Gesamt-DALYs (V: 30,8 %, M: 22,8 % und U/B: 6,6 %), so ergibt sich ein höherer Anteil als die oben genannten 44,7 Prozent. Dies liegt vor allem daran, dass zunächst die Krankheitslast für die einzelnen Risikofaktoren berechnet und die Überlappung der Wirkungen nicht berücksichtigt wird. So sind beispielsweise die Risikofaktoren Feinstaub in der Außenluft und Radon im Innenraum beide mit Lungenkrebserkrankungen assoziiert. Das IHME bietet zusätzlich zu der Einzelbetrachtung der Risiken auch die Möglichkeit, die Überschätzung der Krankheitslast durch die Überlappung der Wirkung verschiedener Risikofaktoren zu korrigieren, sodass insgesamt weniger Krankheitslast auf beide Risiken zurückgeführt werden kann als bei der simplen Addition der Krankheitslast für die Risikofaktoren.

Unter den zehn bedeutendsten Risikofaktoren für das Jahr 2017 in Deutschland können fünf der Gruppe der metabolischen, vier der Gruppe der verhaltensbedingten und einer, Feinstaub in der Außenluft, den umweltbedingten Risikofaktoren zugeordnet werden. Auffallend ist, dass die Krankheitslast bei allen diesen Faktoren maßgeblich durch die YLLs bestimmt wird. Im Vergleich der Jahre 1990 und 2017 nahm der Anteil der YLDs an den DALYs bei Männern und Frauen zu (TABELLE 1).

In Hinblick auf die acht umweltbedingten Risikofaktoren in Deutschland im Jahr 2017 konnte Feinstaub in der Außenluft mit 2,8 Prozent der DALYs (abs. DALYs: 724.343; 95 %-UI: 527.680–912.747) der mit Abstand größte Anteil der Krankheitslast zugeschrieben werden (ABBILDUNG 3).

Ausgedrückt in absoluten DALYs sind die mit Feinstaub in der Außenluft assoziierten Erkrankungsgruppen wie folgt:

- Ischämische Herzkrankheiten (290.801; 95 %-UI: 228.095–357.723),
- die Chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) (155.369; 95 %-UI: 68.977–245.510),
- Diabetes Typ 2 (154.785; 95 %-UI: 75.377–234.894),
- Lungenkrebs (86.895; 95 %-UI: 44.198–138.251),
- Schlaganfall (61.244; 95 %-UI: 43.240–81.385) sowie
- Infektionen der unteren Atemwege (36.494; 95 %-UI: 15.845–62.718).

Darüber hinaus zeigen sich hohe DALYs für die umweltbedingten Risikofaktoren:

- bodennahes Ozon, das mit COPD (66.325; 95 %-UI: 24.128–110.971) assoziiert ist,
- Blei, das bei kardiovaskulären Erkrankungen bedeutsam ist (56.755; 95 %-UI: 10.317–123.499) und
- Radon in Innenräumen, das an der Entstehung von Lungenkrebs beteiligt sein kann (46.551; 95 %-UI: 7.664–126.884).

Die drei Risikofaktoren unsauberes Trinkwasser, schlechte sanitäre Bedingungen und fehlende Handwaschmöglichkeiten haben aufgrund strenger gesetzlicher Regulierungen, zum Beispiel im Infektionsschutzgesetz und

Männer				
1990	2017		2017	
Rang	Rang	Risikofaktor	DALY (Mio)	95%-UI
1	1	Rauchen	2,21	(1,96–2,53)
3	2	Hoher Systolischer Blutdruck	1,51	(1,30–1,75)
5	3	Hoher Nüchternplasmaglukosespiegel	1,35	(1,02–1,73)
3	4	Alkoholkonsum	1,31	(0,94–1,74)
6	5	Hoher BMI	1,20	(0,72–1,71)
4	6	Hohes LDL-Cholesterin	0,79	(0,62–0,97)
7	7	Geringe Aufnahme von Vollkornprodukten	0,45	(0,29–0,62)
8	8	Feinstaub in der Außenluft	0,43	(0,31–0,54)
10	9	Geringe Aufnahme von Obst	0,38	(0,22–0,58)
14	10	Eingeschränkte Nierenfunktion	0,33	(0,28–0,37)

Frauen				
1990	2017		2017	
Rang	Rang	Risikofaktor	DALY (Mio)	95%-UI
1	1	Hoher Systolischer Blutdruck	1,25	(1,06–1,44)
2	2	Rauchen	1,21	(1,05–1,38)
3	3	Hoher Nüchternplasmaglukosespiegel	1,07	(0,77–1,43)
5	4	Hoher BMI	1,01	(0,64–1,46)
4	5	Hohes LDL-Cholesterin	0,51	(0,36–0,68)
9	6	Eingeschränkte Nierenfunktion	0,35	(0,29–0,40)
6	7	Alkoholkonsum	0,33	(0,13–0,55)
7	8	Geringe Aufnahme von Vollkornprodukten	0,30	(0,21–0,42)
8	9	Feinstaub in der Außenluft	0,30	(0,21–0,38)
13	10	Geringe Aufnahme von Obst	0,22	(0,12–0,33)

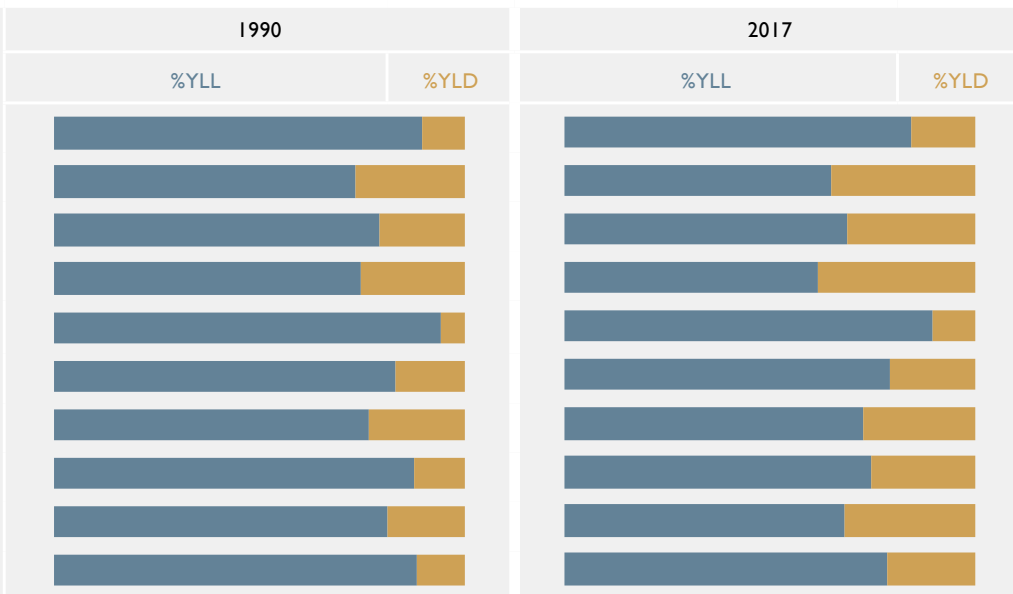
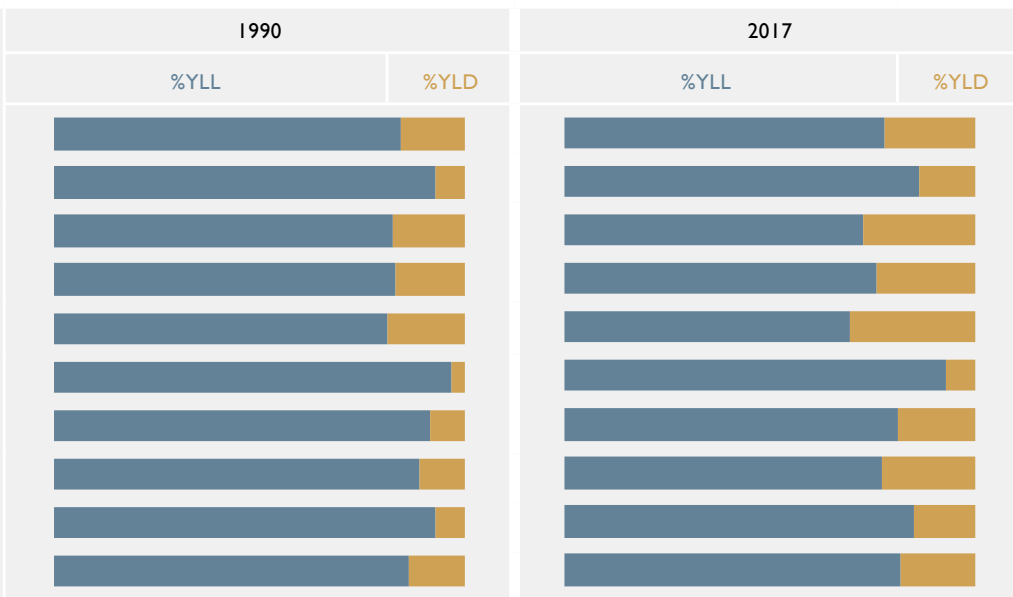
der Trinkwasserverordnung (TrinkwV2001), eine vergleichsweise geringe Krankheitslast in der deutschen Bevölkerung (9.058 DALYs, 95 %-UI: 554–14.573 (ABBILDUNG 2)).

Die vom IHME bereitgestellten Daten bieten eine gute Möglichkeit, Länder in Bezug auf ihre Krankheits- und Risikoprofile miteinander zu vergleichen. An den Zahlen für

Deutschland kann so verdeutlicht werden, dass die Krankheitslast einer Reihe chronischer Erkrankungen neben metabolischen und verhaltensbezogenen auch umweltbezogenen Risikofaktoren zugeschrieben werden kann. Trotz der großen Anzahl von Datenquellen, die für die GBD-Studie verwendet werden, ist es für das IHME aber in vielen

TABELLE I

Die zehn bedeutendsten Risikofaktoren (4. Ebene) in Deutschland nach Geschlecht (in DALY, differenziert nach YLL, YLD; Mittelwerte 2017) und Vergleich mit 1990. Quelle: Institute for Health Metrics and Evaluation 2019.



Ländern nicht möglich, auf sensible, vom Datenschutz stark geschützte Datenquellen zurückzugreifen.

In die Analysen des IHME für Deutschland fließen zu einem großen Teil frei verfügbare Daten ein. Daher weist die Datenbasis der GBD-Studie für Deutschland Lücken auf, die zum Teil über schwer nachvollziehbare

mathematische Modellierungen geschlossen werden. Des Weiteren fehlt bislang eine regional differenzierte Berechnung für Deutschland. Insgesamt betrachtet wurden bisher für Deutschland auf nationaler oder regionaler Ebene nur für einzelne Risikofaktoren EBD-Berechnungen durchgeführt. Ein Vergleich der Krankheitslast einzelner um-

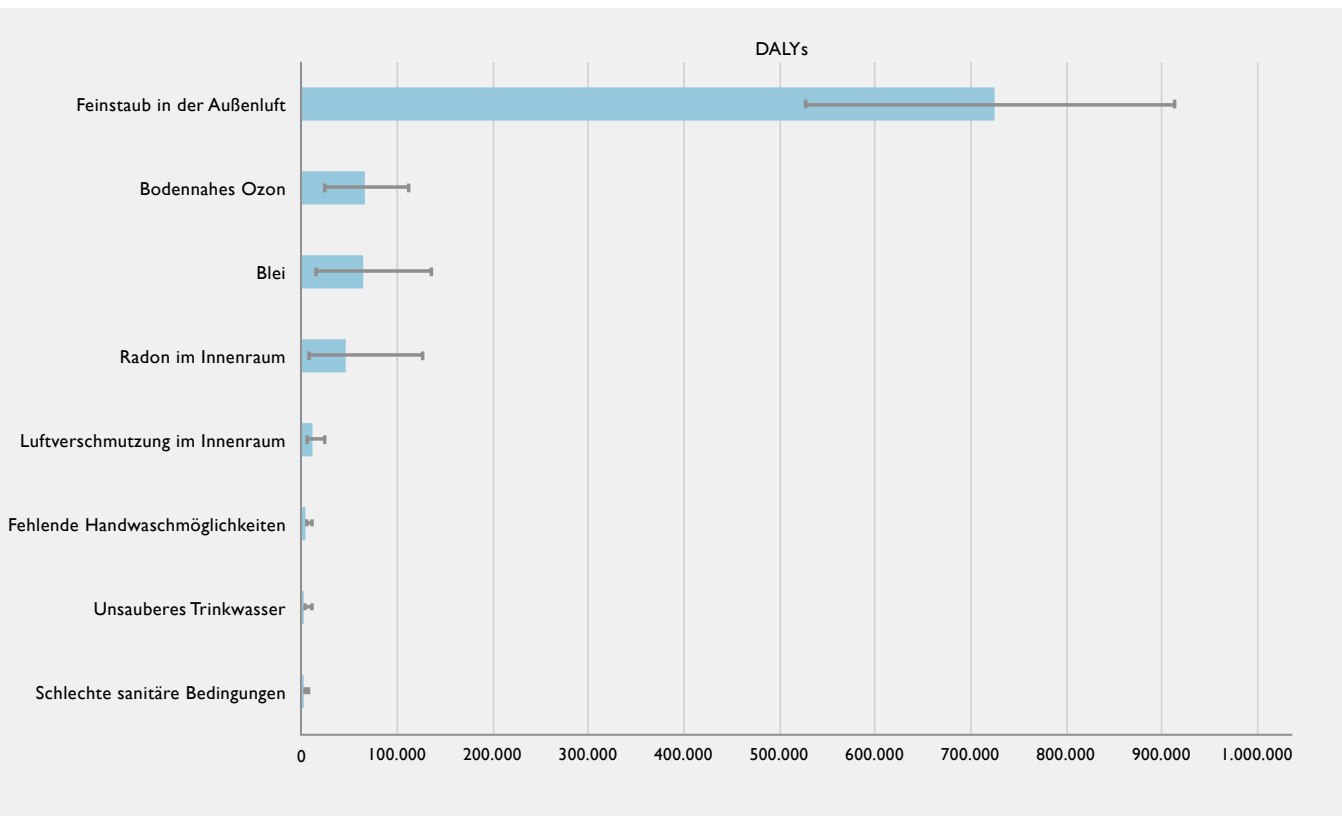


ABBILDUNG 2
 Attributable Krankheitslast in absoluten DALYs durch umweltbedingte Risikofaktoren für das Jahr 2017 in Deutschland. Quelle: Institute for Health Metrics and Evaluation 2019.

weltbedingter Risikofaktoren basierend auf diesen Studien ist nicht möglich, da diese unterschiedliche Bezugszeiträume oder nicht einheitliche Modellannahmen verwendet haben (Tobollik et al. 2018a).

PROJEKT BURDEN 2020

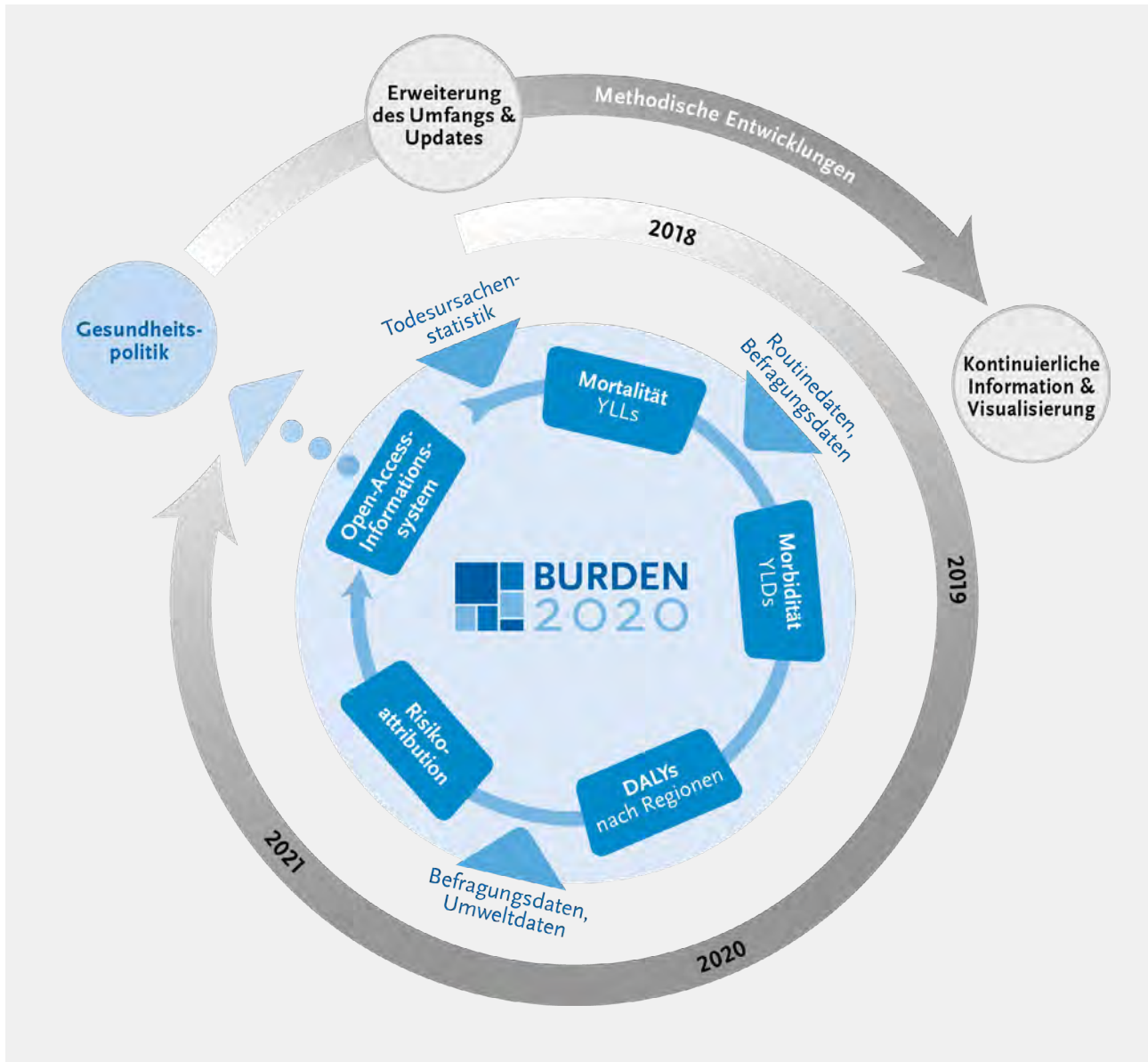
Um unter anderem diese Lücken zu schließen, wurde das Projekt „BURDEN 2020 – Die Krankheitslast in Deutschland und seinen Regionen“ entwickelt. Das Projekt zielt darauf ab, die besten für Deutschland verfügbaren Daten für die Krankheitslastberechnung zu verwenden. Auf Basis differenzierter Ergebnisse können regional unterschiedliche Behandlungsbedarfe und Präventionspotenziale aufgedeckt werden (RKI 2019).

Im Rahmen des Projekts sollen ein Prototyp einer nationalen Burden of Disease-Studie entwickelt und Methoden zur Berechnung der Krankheitslast pilotiert werden. Das vom

Innovationsfond des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) geförderte Forschungsprojekt hat eine Laufzeit von drei Jahren (April 2018–März 2021, Förderkennzeichen: 01VSF17007) und ist ein Projekt des Robert Koch-Instituts (RKI, Konsortialführung) gemeinsam mit den Partnern Wissenschaftliches Institut der AOK (WiDO) und Umweltbundesamt (UBA) (Rommel et al. 2018).

Eine Übersicht der BURDEN 2020-Studie und der verwendeten Daten ist in **ABBILDUNG 3** dargestellt. Zentrale Aspekte des Projektes sind die Berechnung der YLLs auf Basis der deutschen Todesursachenstatistik (A), die Berechnung der YLDs ausgewählter Erkrankungen anhand von Krankenkassen- und Surveydaten (B) und die Zuschreibung der Krankheitslast zu Risikofaktoren (C). Die Krankheitslast soll zudem differenziert nach sinnvollen regionalen Einheiten flächendeckend für Deutschland dargestellt werden.

(A) Die Todesursachenstatistik in Deutschland liegt vollständig vor. Geplant ist, YLLs



für alle Todesfälle in Deutschland zu berechnen. Jedem Todesfall in Deutschland wird eine Ursache anhand der International Classification of Diseases zugeordnet (DIMDI 2018). Diese Zuordnung ist für eine Berechnung der Krankheitslast nicht immer optimal geeignet. So sind rund 26,6 Prozent der Todesfälle in der Todesursachenstatistik für Deutschland im Jahr 2015 nach IHME-Definition nicht entsprechend kodiert, um sie ohne weitere Adjustierung für die Berech-

nungen nutzen zu können (Wengler et al. 2019).

Im Projekt BURDEN 2020 wird daher eine Umverteilung für die Todesfälle vorgenommen, die beispielsweise mit unspezifischen Codes in die Todesursachenstatistik eingegangen sind. Das Ziel hierbei ist es, die Daten so zu adjustieren, dass sie für die Erfassung der mortalitätsbedingten Krankheitslast eingesetzt werden können. Hierbei wird sich an dem Vorgehen der GBD-Studie 2017 orien-

ABBILDUNG 3
 Ablauf und Arbeitsschritte des BURDEN 2020 Projekts. Quelle: angelehnt an Rommel et al. 2018.

tiert (GBD 2017 Causes of Death Collaborators 2018).

(B) Für die Berechnung der YLDs wurden im Rahmen von BURDEN 2020 jene 19 Erkrankungen ausgewählt, die laut GBD-Studie 2017 rund 55 Prozent der DALYs in Deutschland ausmachen. Dies sind: Ischämische Herzerkrankungen, Rückenschmerz, Lungenkrebs, Schlaganfall, Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD), Demenzerkrankungen, Diabetes, Kopfschmerz, Stürze, Nackenschmerz, Depressive Störungen, Darmkrebs, Angststörungen, Brustkrebs, Alkoholbedingte Erkrankungen, Verkehrsunfälle, Infektionen der unteren Atemwege, Prostatakrebs und Hypertonische Herzerkrankungen. Für die Berechnung der Krankheitslast werden anonymisierte Leistungsdaten des WIdO verwendet und durch nationale Surveydaten sowie die Daten des Zentrums für Krebsregisterdaten des RKI ergänzt (Rommel et al. 2018).

(C) Neben den verhaltensbezogenen und metabolischen Risikofaktoren werden in BURDEN 2020 drei relevante Umweltrisikofaktoren untersucht:

Feinstaub in der Außenluft ist sowohl global als auch in Deutschland der Risikofaktor, dem nach heutigem Kenntnisstand die höchste Krankheitslast zugeschrieben werden kann. Bereits vorhandene Berechnungen des Umweltbundesamtes zeigen zum Beispiel für das Jahr 2015 eine Krankheitslast von circa 41.500 attributablen Todesfällen und etwa 406.500 verlorenen Lebensjahren (UBA 2017). Bisher wurde jedoch nur eine limitierte Anzahl von Erkrankungen berücksichtigt, und es wurden ausschließlich Mortalitätseffekte einbezogen. Mit den Daten zur Krankheitslast, die in BURDEN 2020 generiert werden, erfolgt eine deutliche Verbesserung der Datenbasis für die Berechnung der Krankheitslast, die auf Feinstaub zurückgeführt werden kann.

Als ein weiterer Umweltrisikofaktor soll Blei berücksichtigt werden. Für Blei zeigen Studien zur Belastung der Bevölkerung eine Stagnation der Belastung auf einem niedrigen Niveau. Die Bleibelastung wurde durch

diverse umweltpolitische Maßnahmen in der Vergangenheit, zum Beispiel das Verbot von bleihaltigem Normalbenzin im Jahr 1988, durchaus erheblich reduziert. Jedoch führt die verbleibende Belastung mit Blei in Deutschland laut der GBD-Studie immer noch zu circa 4.700 attributablen Todesfällen und zu circa 53.000 verlorenen Lebensjahren (YLL) (IHME 2019). In der GBD-Studie weisen die Ergebnisse eine erhebliche Unsicherheit auf. Durch eine verbesserte nationale Expositionsschätzung und eine optimierte Datenbasis für die Berechnung der Krankheitslast kann die Unsicherheit reduziert und damit die Krankheitslast, die der Belastung der Bevölkerung mit Blei zuzuschreiben ist, genauer als bisher bestimmt werden.

Umweltlärm wird in der GBD-Studie des IHME derzeit nicht als Risikofaktor berücksichtigt. Die WHO empfiehlt jedoch – trotz bestehender Unsicherheiten bezüglich des Zusammenhangs zwischen Lärm und den assoziierten gesundheitlichen Auswirkungen – eine Berechnung der Krankheitslast durch Umweltlärm. Umweltepidemiologische Studien zeigen zunehmend, dass Lärm sich negativ auf die Gesundheit auswirkt und mit erheblichen gesundheitlichen Einbußen verbunden ist. Die WHO hat im Zuge der Überarbeitung der sogenannten „Environmental Noise Guidelines“ umfassende Literaturübersichtsarbeiten anfertigen lassen und die Evidenz in Bezug auf die Auswirkungen von Lärm systematisch bewertet (WHO 2018b). Von dieser Basis ausgehend soll im BURDEN 2020-Projekt auch die Krankheitslast berechnet werden, die Umweltlärm zugeschrieben werden kann.

FAZIT UND AUSBLICK

Umweltbedingte Risikofaktoren haben einen großen Einfluss sowohl auf das Mortalitäts- als auch auf das Morbiditätsgeschehen in der Bevölkerung. Diese Auswirkungen zu erkennen und zu quantifizieren unterstützt die Maßnahmenplanung, -umsetzung und -evaluierung sowohl im Umweltbereich als auch im Gesundheitswesen. Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast schafft mit dem Summenmaß DALY und seinen Bestandteilen YLL und YLD eine quantitative Grundlage hierfür.

Bei der Nutzung und Interpretation der Daten zur umweltbedingten Krankheitslast ist es wichtig, die Limitationen zu berücksichtigen. Bei den vorgestellten Summenmaßen handelt es sich um Kennzahlen für die Bevölkerungsgesundheit. Die Ergebnisse von EBD-Studien sind daher ausschließlich für die Ableitung von Aussagen auf Bevölkerungsebene zu verwenden. Informationen zum Gesundheitszustand einzelner Individuen können aus solchen Studien nicht abgeleitet werden. Darüber hinaus handelt es sich um Schätzer, die durch Modellrechnungen erzeugt werden. Diese Schätzer beschreiben eine Annäherung an die Realität und kein exaktes Abbild des Krankheitsgeschehens. In derartigen Modellberechnungen müssen außerdem verschiedene Annahmen getroffen werden, wie zum Beispiel über die Restlebenserwartung zum Todeszeitpunkt, über die Prävalenz einer Erkrankung, die Höhe der Exposition der Bevölkerung oder die verwendete Expositions-Wirkungsfunktion. Die Qualität dieser Annahmen und der ihnen zugrundeliegenden Daten spiegelt sich in den Ergebnissen wider. Dies zeigt, dass die Transparenz über die Annahmen eine wichtige Grundvoraussetzung ist, auch um die unterschiedlichen Ergebnisse verschiedener Studien bewerten zu können. In den letzten Jahren ist das Wissen über die Wechselwirkung zwischen Risikofaktoren und gesundheitlichen Auswirkungen kontinuierlich angewachsen (Pope et al. 2019; Prüss-Üstün et al. 2016; WHO 2018a). Trotzdem besteht

noch erheblicher Forschungsbedarf, wenn es darum geht, additive oder Einzelwirkungen zu quantifizieren, zum Beispiel wenn sich gesundheitsbeeinträchtigende Effekte verschiedener Umweltrisiken überschneiden. Wie gezeigt, sind die getroffenen Annahmen häufig mit Unsicherheiten behaftet, die sich entsprechend auch in den Ergebnissen zur Krankheitslast wiederfinden. Daher ist eine Darstellung und Diskussion dieser Unsicherheiten unabdingbar und sollte ein Pflichtbestandteil jeder Ergebnisdarstellung von Krankheitslastschätzungen sein. Zudem sollte über Szenarioanalysen die Auswirkung der Änderung einzelner Maßnahmen und somit die Stabilität des Modells geprüft werden.

Unter Berücksichtigung dieser Limitationen ist das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast für Akteure im Umwelt- und Gesundheitssektor ein hilfreiches Werkzeug.

Im Rahmen des Projekts BURDEN 2020 wird eine verbesserte Datengrundlage für die Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast geschaffen. Es ist wünschenswert, bei einer Verstärkung des Projekts zukünftig weitere Risikofaktoren einzuschließen, um ein Gesamtbild über die Auswirkungen wichtiger Risikofaktoren auf die Bevölkerungsgesundheit in Deutschland zu erhalten. Eine solche umfassende Analyse würde nicht nur die Risikokommunikation in Bezug auf bestehende Gesundheitsrisiken und deren Ursachen optimieren, sondern auch im Hinblick auf mögliche Maßnahmen dazu beizutragen, die Krankheitslast in Zukunft zu reduzieren und die Gesundheit der Bevölkerung zu verbessern.

LITERATURVERZEICHNIS

DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2018): ICD-10 Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision – WHO-Ausgabe – (Band 2 - Regelwerk, Version: 2019). DIMDI, im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit.

Europäisches Parlament (2008): Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates.

- GBD 2017 Causes of Death Collaborators (2018): Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 392 (10159): 1736–1788. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)32203-7.
- GBD 2017 Risk Factor Collaborators (2018): Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 392 (10159): 1923–1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6).
- IHME – Institute for Health Metrics and Evaluation (2019): GBD Compare | Viz Hub. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> (Zugriff am: 15.08.2019).
- Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR et al. (2018): The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*. 391 (10119): 462–512. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).
- Lin J, Pan D, Davis SJ et al. (2014): China's international trade and air pollution in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 111 (5): 1736–1741. DOI: 10.1073/pnas.1312860111.
- Murray (1994): Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. *Bulletin of the World Health Organization*. 72 (3): 429–445. Retrieved from [http://whqlibdoc.who.int/bulletin/1994/Vol72-No3/bulletin_1994_72\(3\)_429-445.pdf](http://whqlibdoc.who.int/bulletin/1994/Vol72-No3/bulletin_1994_72(3)_429-445.pdf).
- Murray, Ezzati M, Lopez A et al. (2003): Comparative quantification of health risks: Conceptual framework and methodological issues. *Population Health Metrics*. 1 (1): 1. Retrieved from <http://www.pophealthmetrics.com/content/1/1/1>.
- Murray, Lopez A (1996): The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020 (N ed. Band). Harvard School of Public Health on behalf of the World Health Organization and the World Bank. Cambridge.
- Murray, Salomon JA, Mathers CD (2000): A critical examination of summary measures of population health. *Bulletin of the World Health Organization*. 78 (8): 988–994. Retrieved from <http://www.who.int/bulletin/pdf/2000/issue8/99-0102.pdf>.
- Pope CA, Lefler JS, Ezzati M et al. (2019): Mortality Risk and Fine Particulate Air Pollution in a Large, Representative Cohort of U.S. Adults. *Environ Health Perspect*. 127 (7): 77007. DOI: 10.1289/ehp4438.
- Prüss-Üstün A, Mathers C, Corvalán C et al. (2003): Assessing the environmental burden of disease at national and local level: introduction and methods. In: Prüss-Üstün A, Campbell-Lendrum D, Corvalán C, Woodward A (Hrsg.): *Environmental burden of disease series*. World Health Organisation (WHO). Genf.
- Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C et al. (2016): Preventing disease through healthy environments. A global assessment of the burden of disease from environmental risks (Band). World Health Organisation (WHO). Genf.
- RKI – Robert Koch-Institut (2019): BURDEN 2020: Potenzial und Nutzen. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Krankheitslast/Potenzial/burden_potenzial_node.html (Zugriff am: 05.08.2019).
- Rommel A, von der Lippe E, Plaß D et al. (2018): BURDEN 2020—Burden of disease in Germany at the national and regional level. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 61 (9): 1159–1166. DOI: 10.1007/s00103-018-2793-0.
- Tobollik M, Plaß D, Steckling N et al. (2018a): Umweltbedingte Krankheitslasten in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 61 (6): 747–756. DOI: 10.1007/s00103-018-2734-y.
- Tobollik M, Plaß D, Steckling N et al. (2018b): Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast. [The Environmental Burden of Disease Concept]. *Das Gesundheitswesen*. 80 (02): 154–159. DOI: 10.1055/s-0043-110851.
- UBA – Umweltbundesamt (2017): Gesundheitsrisiken durch Feinstaub. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-feinstaub> (Zugriff am: 28.08.2019).
- Wengler A, Rommel A, Plaß D et al. (2019): Herausforderungen bei der Nutzung der Todesursachenstatistik für die Berechnung der Krankheitslast in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, in Druck.
- WHO – World Health Organization (2018a): Don't pollute my future! The impact of the environment on children's health. Retrieved from Geneva, Switzerland.
- WHO – World Health Organization (2018b): Environmental Noise Guidelines for the European Region.

KONTAKT

Heike Gruhl
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.6 „Expositionsschätzung, gesundheitsbezogene Indikatoren“
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: [heike.gruhl\[at\]uba.de](mailto:heike.gruhl[at]uba.de)

[UBA]