

Umweltbedingte Krankheitslasten

- Fragen und Antworten –

Kann man berechnen, wie stark die Umwelt unsere Gesundheit beeinträchtigt? Ein wissenschaftlicher Ansatz, der hierfür genutzt werden kann, ist die Methode zur Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast. Im Folgenden werden 15 häufig gestellte Fragen rund um dieses Thema beantwortet.

1 Was verbirgt sich hinter dem Begriff Krankheitslast (burden of disease)?

Das Konzept der Krankheitslast (*burden of disease*) wurde in den 90er Jahren von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Zusammenarbeit mit der *Harvard School of Public Health* und der Weltbank entwickelt, um die Krankheitslast der Weltbevölkerung vergleichbar darzustellen. Mit dem Konzept wird der Verlust von gesunden Lebensjahren aufgrund von Erkrankungen, Verletzungen und Risikofaktoren berechnet. Diesem Konzept liegt die Annahme zugrunde, dass alle Menschen auf der Welt eine gewisse Anzahl an Jahren leben können, aufgrund von Einschränkungen der Gesundheit durch Erkrankungen und dem vorzeitigen Versterben, jedoch eine bestimmte Anzahl an gesunden Lebensjahren verloren geht.

Solche Berechnungen tragen dazu bei, bedeutende Faktoren zu identifizieren, die sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken. Als Maßeinheit für die Bevölkerungsgesundheit wurden die disability-adjusted life years (DALYs) entwickelt, die Gesundheitsverluste in verlorenen gesunden Lebensjahren ausdrücken. Darüber hinaus kann die Krankheitslast durch andere Maße beschrieben werden, wie beispielsweise durch attributable Todesfälle oder die Zahl an erkrankten Personen.

2 Was ist die umweltbedingte Krankheitslast (environmental burden of disease)?

Die umweltbedingte Krankheitslast stellt die Krankheitslast dar, die durch den Einfluss von umweltbedingten Risikofaktoren auf die menschliche Gesundheit entsteht. Hierfür wird der Anteil der Krankheitslast in einer Bevölkerung berechnet, der mittels statistischer Verfahren auf umweltbedingte Risikofaktoren zurückzuführen ist (sogenannter attributabler Anteil). Mit diesem Ansatz soll die Bedeutung der Zusammenhänge zwischen Umwelt und Gesundheit aufgezeigt und ein Vergleich unterschiedlicher umweltbedingter Risikofaktoren untereinander, aber auch mit anderen Risikofaktoren, ermöglicht werden.

3 Was sind umweltbedingte Risikofaktoren?

Umweltbedingte Risikofaktoren sind objektiv fassbare Einflüsse aus der Umwelt, die die Gesundheit schädigen können. Dies können chemische Schadstoffe wie Schwermetalle und Feinstaub, physikalische Faktoren wie Lärm und Strahlung oder mit Bakterien oder Schimmelpilzen verunreinigtes Wasser sein. Der Klimawandel stellt einen übergreifenden Risikofaktor dar, der beispielsweise durch Hitze, Überflutungen oder Extremwetterereignisse charakterisiert wird. Neben umweltbedingten Risikofaktoren gibt es auch noch verhaltens-

bezogene und den Stoffwechsel betreffende Risikofaktoren, die ebenfalls Erkrankungen verursachen oder beeinflussen können (Beispiele sind Bewegungsmangel oder ungesunde Ernährung). Meist wirken mehrere Risikofaktoren auf den Menschen ein, sodass ein eindeutiger und ursächlicher Rückschluss auf einen einzigen Risikofaktor bei der Entstehung von Erkrankungen bei einer Einzelperson oft nicht möglich ist.

4 Was sind disability-adjusted life years (DALYs)?

Die Maßeinheit disability-adjusted life years (DALYs) vereint Informationen zum Versterben (Mortalität) und Erkranken (Morbidity) und stellt Gesundheitsverluste in Form verlorener gesunder Lebensjahre dar. Hierzu werden die durch vorzeitiges Versterben verlorenen Lebensjahre – years of life lost due to premature mortality (YLLs) – und die mit eingeschränkter Gesundheit gelebten Jahre – years lived with disability (YLDs) – aufsummiert. DALYs werden erkrankungs- und verletzungsspezifisch berechnet. Mithilfe von DALYs kann die Krankheitslast infolge unterschiedlicher Erkrankungen und Verletzungen sowohl untereinander als auch in verschiedenen Ländern und im Zeitverlauf miteinander verglichen werden.

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

Verlorene gesunde Lebensjahre = Lebensjahre verloren durch vorzeitiges Versterben + Lebensjahre gelebt in eingeschränkter Gesundheit

5 Was sind years of life lost due to premature mortality (YLLs)?

Years of life lost due to premature mortality (YLLs) sind Lebensjahre, die durch vorzeitiges Versterben verloren gehen. Diese stellen die Mortalitätskomponente (Mortalität = Versterben) der DALYs dar. Zur Ermittlung der YLLs muss zunächst eine Lebenserwartung als Referenz festgelegt werden. Dies kann entweder die durchschnittliche statistische Lebenserwartung der Bevölkerung eines Landes oder eine globale Standardlebenserwartung sein. In beiden Fällen werden die YLLs berechnet, indem die Restlebenserwartung zum Zeitpunkt des Todes mit der Anzahl der Personen, die in diesem Alter verstorben sind multipliziert werden.

$$\text{YLL} = \text{Anzahl der Todesfälle in einer Altersgruppe} \times \text{durchschnittliche statistische Lebenserwartung zum Zeitpunkt des Todes in der jeweiligen Altersgruppe}$$

6 Was sind years lived with disability (YLDs)?

Years lived with disability (YLDs) sind die Lebensjahre, in denen die Gesundheit durch Krankheit eingeschränkt ist. Diese stellen die Morbiditätskomponente (Morbidity = Erkrankung) der DALYs dar. Zur Berechnung der YLDs werden nach dem derzeit international verwendeten Prävalenzansatz (Prävalenz = Anzahl an Erkrankungen in einem bestimmten Zeitraum) die Erkrankungsfälle mit einem Gewichtungsfaktor, der für den Schweregrad dieser Erkrankung (disability weight) festgelegt wird, multipliziert. Hierdurch werden die Lebensjahre, die mit der Erkrankung gelebt werden, je nach Erkrankungsschwere unterschiedlich gewichtet, so dass eine Addition mit den Lebensjahren verloren durch vorzeitiges Versterben (YLLs) möglich ist. Die YLLs gehen mit einem disability weight von 1 in die Berechnung mit ein, die YLDs mit einem Faktor kleiner 1. Bei einer alternativen Berechnungsmethode (Inzidenzansatz, Inzidenz = Anzahl

an Neuerkrankungen in einem bestimmten Zeitraum) werden die Fälle von Neuerkrankungen mit der Krankheitsdauer und dem Gewichtungsfaktor multipliziert. Da hierfür Angaben zur durchschnittlichen Krankheitsdauer benötigt werden, diese aber für viele Krankheiten nicht vorliegen, wird dieser Ansatz selten angewendet.

Prävalenzansatz:

$$YLD = \text{Anzahl der Erkrankungsfälle} \times \text{Gewichtungsfaktor für den Schweregrad der Erkrankung (disability weight)}$$

Inzidenzansatz:

$$YLD = \text{Anzahl der Erkrankungsfälle} \times \text{durchschnittliche Dauer der Erkrankung in Jahren} \times \text{Gewichtungsfaktor für den Schweregrad der Erkrankung (disability weight)}$$

7 Was sind disability weights?

Disability weights stellen Gewichtungsfaktoren für den Schweregrad von gesundheitlichen Beeinträchtigungen auf einer Skala zwischen 0 und 1 dar. 0 stellt einen optimalen Gesundheitszustand ohne Beeinträchtigungen dar und 1 steht für einen Zustand, der vergleichbar mit dem Tod ist. Beispielsweise hat kontrolliertes Asthma ein disability weight von 0,015 und sich ausbreitender Krebs ein disability weight von 0,451. Diese Gewichtungsfaktoren werden mit Hilfe von Bevölkerungsbefragungen ermittelt. Die Verwendung von *disability weights* wird zum Teil kritisch gesehen, da hier komplexe und zum Teil individuelle Wertungen des Schweregrades einer Erkrankung oder der dadurch verursachten Beeinträchtigung in einer Zahl zusammengefasst werden.

8 Was sind attributable Todesfälle?

Attributable oder zuschreibbare Todesfälle sind die Todesfälle, die statistisch auf die Exposition mit einem Risikofaktor zurückgeführt werden können. Im Rahmen von Berechnungen zur umweltbedingten Krankheitslast wird die Zahl der attributablen Todesfälle bestimmt, indem der attributable Anteil eines Risikofaktors mit den Todesfällen einer bestimmten Erkrankung multipliziert wird. Hierbei wird angenommen, dass alle diese Todesfälle auf die Belastung mit dem Risikofaktor zurückzuführen sind. Dieser Annahme liegt zugrunde, dass bei einer vollständigen Reduktion der Exposition gegenüber einem Risikofaktor dieser zu keiner Krankheitslast und somit zu keinem attributablen Todesfall führt. Wäre der Risikofaktor nicht mehr vorhanden, würden diese Personen somit länger leben.

Im Zusammenhang mit der Berechnung der YLLs wird von vorzeitigen Todesfällen gesprochen. Dieser Begriff wird auch für andere Berechnungen genutzt, zum Beispiel die Anzahl an Personen die vor dem Erreichen des 65. Lebensjahrs versterben. Das UBA zieht den Begriff attributable Todesfälle vor.

9 Was ist der attributable Anteil?

Der attributable Anteil ist der Anteil der Krankheitslast, der einem Risikofaktor statistisch zugeschrieben werden kann. Zur Berechnung dieses Anteils wird zum einen die Höhe der Exposition gegenüber diesem Risikofaktor, und zum anderen eine Expositions-Wirkungsfunktion benötigt. Mithilfe dieser Angaben lässt sich der prozentuale Anteil der Krankheitslast berechnen, der wegfallen würde, sofern die Expositionshöhe des Risikofaktors auf das Niveau der unteren Quantifizierungsgrenze reduziert werden würde.

10 Was steckt hinter dem Begriff Exposition?

Exposition bedeutet das Ausgesetztsein gegenüber einem bestimmten Risikofaktor. Als äußere Exposition wird das Ausgesetztsein gegenüber einem Risikofaktor bezeichnet, der von außen auf den menschlichen Organismus einwirkt, wie beispielsweise elektromagnetische Strahlung oder Schadstoffe in der uns umgebenden Luft. Die innere Exposition bezieht sich auf das Vorhandensein eines Faktors innerhalb des menschlichen Organismus, wie beispielsweise Bleigehalte im Blut oder in unseren Knochen als Folge der externen Exposition.

11 Was sind Expositions-Wirkungsfunktionen?

Eine Expositions-Wirkungsfunktion gibt den mathematischen Zusammenhang zwischen der Höhe der Exposition gegenüber einem Risikofaktor und der Wahrscheinlichkeit zu erkranken oder zu versterben wieder. Expositions-Wirkungsfunktionen werden im Rahmen von epidemiologischen Studien ermittelt, in denen stärker exponierte Personen mit weniger stark oder nicht exponierten Personen verglichen werden. Dabei wird untersucht, wie viele Personen in der jeweiligen Gruppe erkranken oder versterben. Hierbei werden in qualitativ hochwertigen Studien auch weitere Einflussfaktoren auf die Gesundheit, wie unter anderem das Alter, das Geschlecht oder der Raucherstatus erfragt, um die Expositions-Wirkungsfunktion für den Einfluss dieser Faktoren zu bereinigen und nur den Effekt des interessierten Risikofaktors darstellen zu können. Die Exposition-Wirkungsfunktion wird im Rahmen von Studien zur Krankheitslast genutzt, um die Daten zur Exposition mit Daten zum Krankheits- und Versterbegehen in einer Bevölkerung zu verbinden.

12 Was sind epidemiologische Studien?

In epidemiologischen Studien werden Bevölkerungsgruppen beobachtet, die mit bestimmten Risikofaktoren unterschiedlich belastet (Exposition) sind oder waren. Es wird untersucht, wie viele Personen in den jeweiligen Gruppen (z. B. exponierte und nicht oder weniger exponierte) an bestimmten Erkrankungen leiden oder versterben, um statistische Rückschlüsse auf den Zusammenhang zwischen der Höhe der Exposition gegenüber einem Risikofaktor und dem Auftreten einer Erkrankung ziehen zu können. Dieser Zusammenhang kann mathematisch in Form einer Expositions-Wirkungsfunktion ausgedrückt werden.

13 Was ist die untere Quantifizierungsgrenze (counterfactual value)?

Die untere Quantifizierungsgrenze ist ein Bezugswert, der im Rahmen von Studien zur umweltbedingten Krankheitslast zur Berechnung des attributablen Anteils festgelegt werden muss. Nur für die Exposition oberhalb dieses Werts wird die Krankheitslast berechnet. Je nach Zielstellung der Berechnung kann die untere Quantifizierungsgrenze unterschiedliche Werte annehmen. Gibt es für einen Risikofaktor eine gesundheitliche Wirkungsschwelle (einen bestimmten Wert, unter dem keine negativen gesundheitlichen Effekte zu erwarten sind), wird dieser Wert als untere Quantifizierungsgrenze genutzt. Zum Beispiel wird bei der Berechnung der Krankheitslast durch Rauchen angenommen, dass jede Zigarette, Zigarre etc. schädlich ist. Daher wäre in diesem Fall die untere Quantifizierungsgrenze bei null Zigaretten, Zigarren etc. also völligem Rauchverzicht angesetzt. Im Falle von Feinstaub zum Beispiel ist die Festlegung einer unteren Quantifizierungsgrenze schwieriger. Denn zum einen gibt es sowohl natürlichen, als auch durch menschliche Aktivitäten erzeugten Feinstaub. Eine Reduzierung der

Feinstaubkonzentration in der Luft auf null wäre hier nicht realistisch, da die natürlichen Quellen bestehen bleiben. Andererseits gibt es derzeit keine wissenschaftliche Evidenz, die eine Wirkungsschwelle belegt. Dies schließt auch den Feinstaub aus natürlichen Quellen mit ein, sodass auch geringste Feinstaubkonzentrationen potentiell schädlich wirken können. Alternativ hierzu kann als untere Quantifizierungsgrenze die geringste gemessene Konzentration (z. B. Feinstaubkonzentrationen fernab vom Menschen erzeugter Quellen für Luftverschmutzungen), ein mittels Umweltschutzmaßnahmen erreichbarer Wert (z. B. Verminderung der Luftverschmutzung durch Emissionsminderungen) oder ein politisch gesetzter Grenzwert verwendet werden. Zumeist wird der niedrigste gemessene Werte in den [epidemiologischen Studien](#) verwendet, da für diesen Aussagen zum Risiko zu erkranken oder zu versterben getroffen werden können; bei Werten darunter bestehen jedoch Unsicherheiten.

14 Wie sind DALYs und die umweltbedingte Krankheitslast zu interpretieren?

[DALYs](#) sind ein Maß, das als ein Indikator der Bevölkerungsgesundheit entwickelt wurde. Daher können und sollten [DALYs](#) nicht auf einzelne Personen bezogen werden. Die DALYs erscheinen gering, wenn man diese auf eine Person herunterbricht (z. B. einen verlorenen Tag), jedoch spiegelt dies nicht die Realität wider. Vielmehr verlieren einige Personen mehrere Lebensjahre und viele Personen hingegen gar keine aufgrund eines bestimmten [Risikofaktors](#). So werden DALYs immer mit Bezug auf die gesamte untersuchte Bevölkerung interpretiert.

[DALYs](#) wurden mit dem Ziel entwickelt, Vergleiche zwischen verschiedenen [Risikofaktoren](#), Verletzungen und Erkrankungen zu ermöglichen. Die Werte sollen dazu beitragen, die gesundheitlichen Auswirkungen, die beispielsweise von umweltbedingten [Risikofaktoren](#) ausgehen, messbar zu machen und diese mit anderen [Risikofaktoren](#) vergleichen zu können, um daraufhin Maßnahmen zur Reduzierung von Umweltbelastungen ableiten zu können.

Die Ursache einer Erkrankung ist häufig unspezifisch und lässt sich nicht immer auf einen bestimmten schädlichen Stoff zurückführen. Auch ein Totenschein enthält keine Informationen darüber, ob die Person, die beispielsweise an Lungenkrebs verstorben ist, diese Erkrankung aufgrund von zum Beispiel Rauchen, Asbest oder Feinstaub entwickelt hat. Diese Zuordnung (beispielsweise durch Ärztinnen oder Ärzten) kann auf individueller Ebene nicht erfolgen. Um hier eine Annäherung zu schaffen, wird der [attributable Anteil](#) mit statistischen Daten berechnet.

Ergebnisse und Aussagen in Bezug auf die [umweltbedingte Krankheitslast](#) sind daher immer nur so gut wie die Eingangsdaten, die den Modellen zugrunde liegen. Auch werden für die Berechnung Annahmen getroffen (beispielsweise bei der Wahl der Lebenswertwartung zur Berechnung der [YLL](#)), die mit Unsicherheiten behaftet sind. Deswegen ist es bei der Interpretation der Ergebnisse wichtig, die Qualität der Eingangsdaten zu berücksichtigen und transparent zu machen.

Angaben zur umweltbedingten Krankheitslast sind somit nicht als eindeutige, absolute Werte, sondern vielmehr als Größenordnung mit entsprechender Unsicherheit zu interpretieren. Zusätzlich sollten [DALYs](#), wie auch die Anzahl [attributabler Todesfälle](#), immer mit einem Unsicherheitsintervall angegeben werden, um die statistischen Unsicherheiten widerzuspiegeln.

Wichtig bei der Interpretation des englischen Begriffs „disability“ ist, dass dieser nicht mit dem deutschsprachigen Begriff der Behinderung gleichzusetzen ist. Disability drückt vielmehr den

Schweregrad einer gesundheitlichen Einschränkung aus, der durch eine Krankheit oder eine Verletzung verursacht wird und somit eine Abweichung vom optimalen Gesundheitszustand darstellt.

15 Wo kann ich weitere Informationen finden?

Literatur zur Methode der umweltbedingten Krankheitslast

Prüss-Üstün A, Mathers C, Corvalán C, Woodward A (2003): Introduction and methods: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Environmental Burden of Disease Series, No. 1. World Health Organization, Geneva. Online abrufbar: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42750/9241546204.pdf;jsessionid=2DBF7171D401B1AF778D71EE0ACD14AC?sequence=1>

Tobollik M, Plaß D, Steckling N, Zeeb H, Wintermeyer D, Hornberg C (2018): Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast. Gesundheitswesen 80:154-15. Online abrufbar: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0043-110851>

Tobollik M, Tobollik T, Broder B (2017): Erklär-Video: Umweltbedingte Krankheitslasten – wie stark gefährden Risikofaktoren die Gesundheit der Bevölkerung? Online abrufbar: <https://www.youtube.com/watch?v=vEe5jCGYrpI>

Ergebnisse zur umweltbedingten Krankheitslast

Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M (2016): Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. World Health Organization, Geneva. Online abrufbar: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/

Institute for Health Metrics and Evaluation (2018): GBD Compare. Global Burden of Disease Study-2017. Online abrufbar: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

Tobollik M, Plaß D, Steckling N, Mertes H, Myck T, Ziese T, Wintermeyer D, Hornberg C (2018): Umweltbedingte Krankheitslasten in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 61: 747. Online abrufbar: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00103-018-2734-y.pdf>

Fragen oder Anregungen bitte an:

Myriam Tobollik - myriam.tobollik@uba.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
[f](https://www.facebook.com/umweltbundesamt)/umweltbundesamt.de
[t](https://www.twitter.com/umweltbundesamt)/umweltbundesamt

Autorin: Myriam Tobollik, UBA

Stand: Dezember/2019