

Auswirkungen von Umweltrisikofaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung auf die psychische Gesundheit: Was wissen wir?

Impact of environmental risk factors such as noise and air pollution on mental health: What do we know?

Autoren

Omar Hahad^{1, 2}, Manfred E. Beutel³, Donya A. Gilan^{4, 5}, Matthias Michal^{2, 3}, Andreas Daiber^{1, 2}, Thomas Münzel^{1, 2}

Institute

- 1 Zentrum für Kardiologie – Kardiologie I, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland
- 2 Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK), Standort Rhein-Main, Deutschland
- 3 Klinik und Poliklinik für psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland
- 4 Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR), Mainz, Deutschland
- 5 Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland

Schlüsselwörter

Umweltrisikofaktoren, Lärm, Luftverschmutzung, psychische Gesundheit

Key words

environmental risk factors, noise, air pollution, mental health

Bibliografie

Dtsch Med Wochenschr 2020; 145: 1701–1707

DOI 10.1055/a-1201-2155

ISSN 0012-0472

© 2020. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Münzel

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Zentrum für Kardiologie – Kardiologie I, Langenbeckstraße 1, 55131 Mainz, Deutschland

Tel.: +49 (0) 6131 17-7250

Fax: +49 (0) 6131 17-6615

tmuenzel@uni-mainz.de

ZUSAMMENFASSUNG

Immer mehr Studien unterstreichen die Rolle von Lärm und Luftverschmutzung als bedeutsame Umweltrisikofaktoren. Ungeklärt ist, welche Einflüsse Lärm und Luftverschmutzung auf die psychische Gesundheit ausüben. Aktuelle Studienergebnisse zeigen, dass Umgebungslärm (vor allem Verkehrslärm) und verschiedene Bestandteile von Luftverschmutzung (vor allem Feinstaub) das Risiko für psychische Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen, Psychosen und Suizid erhöhen können. Pathophysiologische Mechanismen umfassen sowohl biologische (wie oxidativen Stress und Inflammation) als auch psychosoziale Faktoren (wie mentalen Stress). Umweltrisikofaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung können einen signifikanten Einfluss auf die psychische Gesundheit ausüben. Aufgrund der teils heterogenen Studienergebnisse und der limitierten Verfügbarkeit von methodisch hochwertigen Längsschnittstudien sind zwingend weitere Untersuchungen notwendig, um tiefere Einblicke in diese Zusammenhänge zu erhalten.

ABSTRACT

An increasing number of studies underlines the role of noise and air pollution as important environmental risk factors. It is unclear, how noise and air pollution impact mental health. Current study results indicate that environmental noise (in particular traffic noise) and various components of air pollution (in particular particulate matter) can increase the risk of mental disorders such as depression, anxiety disorders, psychoses and suicide. Pathophysiological mechanisms include both biological (such as oxidative stress and inflammation) and psychosocial factors (such as mental stress). Environmental risk factors such as noise and air pollution can have a significant impact on mental health. Due to the partly heterogeneous study results and the limited availability of methodically high-quality longitudinal studies, further studies are absolutely necessary, which allow deeper insights into these relationships.

Einleitung

Die Umwelt stellt eine bedeutsame Determinante der Gesundheit in der Bevölkerung dar. Die Lancet-Kommission für Umweltverschmutzung und Gesundheit geht davon aus, dass Umweltverschmutzung weltweit eine führende Ursache für Krankheiten und vorzeitige Todesfälle darstellt. Dabei war die Umweltverschmutzung in 2015 für etwa 16 % der weltweiten Todesfälle verantwortlich, dies entspricht der 3-fachen Zahl von Todesfällen, die durch AIDS, Tuberkulose und Malaria bedingt sind [1]. Umweltfaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung und deren Auswirkungen auf die Gesundheit geraten dabei immer mehr in den Fokus des öffentlichen Interesses. Ein Bericht der Europäischen Kommission errechnete soziale Kosten von jährlich 1 Billion Euro für die Kombination von Lärm und Luftverschmutzung [2]. Im Vergleich dazu sind die sozialen Kosten, die durch Alkoholkonsum bzw. Rauchen entstehen, mit 50–120 Milliarden und 544 Milliarden relativ gering. Gemäß der Global Burden of Disease Study stellt die Umgebungs-luftverschmutzung den wichtigsten umweltbezogenen Risikofaktor im Hinblick auf die Gesamt mortalität mit weltweit 4,2 Millionen Todesfällen pro Jahr dar [3], wobei diese Zahlen durch die neuesten Berechnungen eher weiter nach oben korrigiert werden müssen und aktuell bei knapp 9 Millionen Todesfällen pro Jahr liegen [4, 5]. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) geht davon aus, dass Umgebungslärm, vor allem Verkehrslärm, jährlich in Westeuropa für mehr als 1 Million DALYs (gesunde Lebensjahre, die durch gesundheitliche Einschränkungen oder vorzeitige Sterblichkeit verloren gehen bzw. „Disability-Adjusted Life Years“) verantwortlich ist [6] (► **Abb. 1**). Obwohl ein breiter Konsens darüber besteht, dass Verkehrslärm und Luftverschmutzung mit einem erhöhten Risiko für kardio- sowie zerebrovaskuläre Erkrankungen assoziiert sind, die als Hauptursachen vorzeitiger Todesfälle gelten, ist die Studienlage hinsichtlich der mentalen bzw. psychischen Auswirkungen dieser Umwelttrisikofaktoren eher limitiert [7, 8]. Dabei stellen psychische Erkrankungen wie Depressionen einen bedeutsamen Faktor für die globale Krankheitslast dar. Allein in Deutschland hat sich in den letzten 2 Jahrzehnten die Anzahl der Versicherten, die innerhalb eines Jahres aufgrund einer psychischen Erkrankung arbeitsunfähig waren, um rund 66 % gesteigert (von 3,3 auf 5,5 %), wobei psychisch Erkrankte deutlich längere Ausfallzeiten als körperlich Erkrankte aufwiesen [9]. Das Ziel des vorliegenden Artikels besteht darin, einen kritischen Überblick über den aktuellen Forschungsstand hinsichtlich der psychischen Auswirkung von Lärm und Luftverschmutzung zu geben und dabei zugrunde liegende pathophysiologische Mechanismen zu bestimmen.

Merke

Umweltverschmutzung stellt weltweit eine führende Ursache für Krankheiten und vorzeitige Todesfälle dar. Umweltfaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung geraten dabei immer mehr in den Fokus.

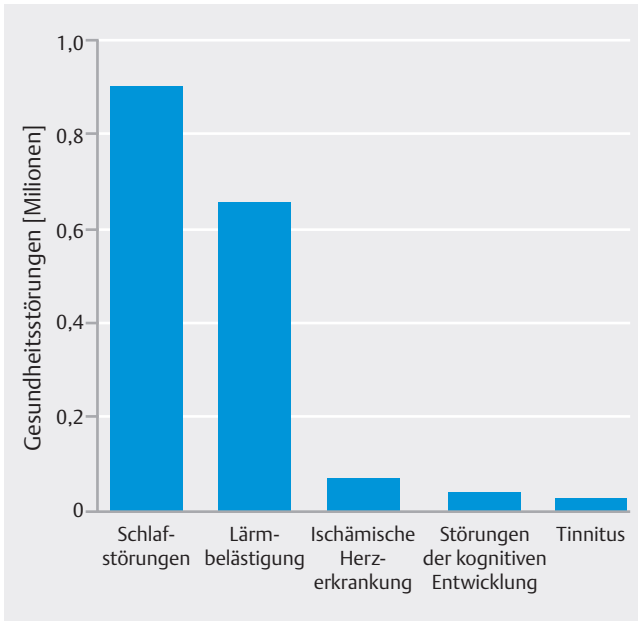
Methode

Es wurde eine selektive Literaturrecherche in der PubMed-Datenbank bis März 2020 auf Basis der klinisch-wissenschaftlichen

Expertise der Autoren mit den Suchbegriffen „noise OR air pollution AND psychological disorders OR mental stress OR depression OR anxiety“ durchgeführt. Berücksichtigt wurden Primärstudien, systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. Eingeschlossen wurden nur Studien am Menschen, die in deutscher oder englischer Sprache publiziert wurden, sowie nur Studien mit genauer Charakterisierung der untersuchten Studienpopulation, Kontrolle für klassische Störvariablen, Beschreibung von Einschluss- und Ausschlusskriterien und robuster Methodik.

Pathophysiologische Auswirkungen von Lärm und Luftverschmutzung

Lärm und Luftverschmutzung sind nicht nur Faktoren, die häufig im selben Kontext auftreten – erhöhtes Verkehrsaufkommen, besonders in Städten, ist sowohl eine Quelle für Lärm als auch für Luftschadstoffe –, sie teilen sich vor allem auch grundlegende pathophysiologische Mechanismen und können dabei additiv oder gar synergistisch auf den Organismus wirken. Folgende 4 Mechanismen, die sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern im Rahmen der Pathogenese an unterschiedlicher Stelle aktiv sind, sind hierbei relevant: 1. Störung des autonomen Nervensystems und/oder sympathoadrenale Aktivierung, 2. Freisetzung proinflammatorischer Mediatoren, 3. durch oxidativen Stress begünstigte endotheliale Dysfunktion und 4. Aktivierung prothrombotischer Prozesse [10]. Entsprechend dem Lärmwirkungsmodell von Babisch kann Lärm zu Beeinträchtigungen von Schlaf, Kommunikation und alltäglichen Aktivitäten führen, die kognitive und emotionale Stress- bzw. Lärmbelastungsreaktionen auslösen und mit sympathischer und endokriner Aktivierung einhergehen [11]. Bleibt die Lärmexposition über einen längeren Zeitraum bestehen, kann über eine vermehrte Stresshormonausschüttung, einen gesteigerten Blutdruck, eine erhöhte Herzrate und anhaltende Schlafstörungen als häufigste Lärmwirkung die Genese klassischer Risikofaktoren wie Bluthochdruck, erhöhte Blutzucker- und Cholesterinspiegel sowie eine verstärkte Blutviskosität und Blutgerinnung begünstigt werden. Persistieren diese Reaktionen über Jahre ist die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung von kardio- und zerebrovaskulären Erkrankungen wie Herzinfarkt, koronare Herzkrankung, Herzinsuffizienz und Schlaganfall, aber auch von psychischen Erkrankungen wie Depressionen und Angststörungen erhöht [11–13]. In Übereinstimmung mit den pathophysiologischen Konsequenzen von Lärm sind die Auswirkungen verschiedener Bestandteile von Luftverschmutzung wie Feinstaub (PM), Ozon (O₃), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO₂) zu bewerten. Beispielsweise können besonders kleine Feinstaubpartikel (PM_{2,5} mit einem Durchmesser von 0,1–2,5 µm) tief in die Lungen (Alveolen) vordringen und über einen Transitionsprozess in die Blutbahn gelangen. In der Gefäßwand stimuliert der Feinstaub direkt die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies, aber auch die Aktivierung von Immunzellen, was zu prooxidativen sowie proinflammatorischen Mediatoren führt, die unmittelbar das Auftreten einer endothelialen Dysfunktion und von prothrombotischen Prozessen begünstigen und in Gesamtheit atherosklerotische Veränderungen initiieren bzw. beschleunigen [8]. Auf zerebraler Ebene kann die chronische Aktivierung und



► **Abb. 1** Lärminduzierte DALYs (Disability-Adjusted Life Years). Die WHO gibt an, dass Umgebungslärm in westeuropäischen Staaten jährlich für mehr als 1 Million DALYs verantwortlich ist, vor allem verursacht durch Schlafstörungen und Lärmbelästigung. Angaben stammen aus Fritschi et al. [6].

Dysregulation der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse die Entstehung von oxidativem Stress und neuroinflammatorischen Prozessen begünstigen, allesamt Faktoren, die mit psychischen Erkrankungen assoziiert sind [14]. Auch ist hier von einer Wechselwirkung auszugehen – Depressionen fördern über stressinduzierte chronische Inflammation das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen, wobei proinflammatorische Prozesse das Auftreten von Depressionen begünstigen [7].

Merke

Folgende 4 pathophysiologischen Mechanismen sind für die gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm und Luftverschmutzung relevant: 1. Störung des autonomen und endokrinen Systems, 2. Inflammation, 3. oxidativer Stress, 4. Thrombogenese/endotheliale Dysfunktion.

Evidenz zum Zusammenhang zwischen Lärm und Luftverschmutzung und psychischen Erkrankungen/Symptomen

Die kardio- bzw. zerebrovaskulären Auswirkungen von Lärm und Luftverschmutzung sind sehr gut untersucht, sowohl auf Basis einer Vielzahl von epidemiologischen als auch experimentellen Studien von hoher Qualität und mit entsprechender Kontrolle für Störvariablen. Im Gegensatz dazu ist die Studienlage hinsichtlich der psychischen Auswirkungen dieser Umweltfaktoren eher begrenzt, vor allem in Bezug auf systematische Metaanalysen und Längsschnittstudien. Nichtsdestotrotz liefern diese Untersuchungen in ihrer Gesamtheit substanzielle Anhaltspunkte dafür,

► **Tab. 1** Definition von Lärmindizes.

Lärmindex	Definition
L_{den}	Der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex ist der mittlere A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel über eine Periode von 24 Stunden, wobei der Beurteilungszeitraum 1 Jahr beträgt. Hinzugefügt wird ein Zuschlag von 5 Dezibel (dB) für den Abendzeitraum (19–23 bzw. 18–22 Uhr) und von 10 dB für den Nachtzeitraum (23–7 bzw. 22–6 Uhr). Mit keinem Zuschlag wird der Schalldruckpegel für den Tageszeitraum (7–19 bzw. 6–18 Uhr) versehen.
L_{dn}	Der Tag-Nacht-Lärmindex ist mit dem Tag-Abend-Nacht-Lärmindex zu vergleichen, jedoch entfällt hier der Zuschlag von 5 dB für den Abendzeitraum.
L_{day}	Der Tag-Lärmindex ist der mittlere A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel im Zeitraum von 7–19 bzw. 6–18 Uhr.
L_{night}	Der Nacht-Lärmindex ist der mittlere A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel im Zeitraum von 23–7 bzw. 22–6 Uhr.
$L_{Aeq,24h}$	Der mittlere A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel über eine Periode von 24 Stunden.
L_{max}	Der am höchsten gemessene Schalldruckpegel über einen bestimmten Zeitraum.

Die Zuschläge von 5 bzw. 10 dB kommen aufgrund der erhöhten Sensitivität gegenüber Lärm in den Abend- und Nachtstunden zustande. Die A-Bewertung erfolgt, um eine physikalische Größe zu erhalten, die der auditiven Wahrnehmung des Menschen entspricht. Angaben stammen aus Münzel et al. [38].

dass Umweltrisikofaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung mit einem erhöhten Risiko für psychische Erkrankungen/Symptome assoziiert sind.

Merke

Die kardio- bzw. zerebrovaskulären Auswirkungen von Lärm und Luftverschmutzung sind hinreichend untersucht, wobei die Studienlage hinsichtlich der psychischen Auswirkung insgesamt eher limitiert ist.

Lärm und Lärmbelästigung

In einer aktuellen Metaanalyse wurde der Zusammenhang zwischen Straßenverkehrslärm und dem Auftreten von Depressionen und Angststörungen analysiert [15]. Die Analyse von 10 Studien mit 15 Effektschätzern für eine Depression ($n = 1201\,168$) bzw. mit 5 Effektschätzern für eine Angststörung ($n = 372\,079$) ergab ein 4 % (Odds Ratio (OR) 1,04; 95 %-Konfidenzintervall (KI) 0,97–1,11) höheres Risiko für eine Depression und ein um 12 % erhöhtes Risiko für eine Angststörung (OR 1,12; 95 %-KI 0,96–1,30) pro Zunahme um 10 dB(A) L_{den} (siehe ► **Tab. 1** für die Definition der Lärmindizes). Einschränkung muss hier erwähnt werden, dass die Analyse überwiegend Querschnittstudien von geringer Qualität und moderater Heterogenität umfasste.

Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit von Clark und Paunovic mit Einschluss von insgesamt 29 Studien zu den psychischen Auswirkungen von Lärm (darunter Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm) kommt zwar zu der Schlussfolgerung, dass Lärm mit einem erhöhten Risiko für Depressionen, Angststörungen, Einnahme von Anxiolytika bzw. Antidepressiva sowie emotionalen und Verhaltensstörungen bei Kindern assoziiert ist, die Generalisierbarkeit jedoch aufgrund der mangelnden Qualität der Studien, der geringen Anzahl von Längsschnittstudien, kleinen Populationsgrößen und mangelnden Vergleichbarkeit von Endpunkten eingeschränkt ist [16].

Lärminduzierte mentale und Verhaltensstörungen bei Kindern und Jugendlichen war ebenfalls Gegenstand einer aktuellen Metaanalyse und eines systematischen Übersichtsartikels [17, 18]. Die Metaanalyse von 3 Querschnittstudien ($n = 48\,730$) ergab eine OR von 1,11 (95 %-KI 1,04–1,19) für Hyperaktivität/Aufmerksamkeitsdefizit bzw. eine OR von 1,09 (95 %-KI 1,02–1,16) für die Summe der Verhaltensstörungen (z. B. emotionale Symptome, Hyperaktivität/Aufmerksamkeitsdefizit und Peerbeziehungsprobleme) pro Zunahme um 10 dB(A) L_{den} durch Straßenverkehrslärm [17]. Allerdings konnte aufgrund der heterogenen Ergebnislage keine eindeutige Schlussfolgerung hinsichtlich der psychischen Auswirkungen wie Depression und Angst getroffen werden [18].

Basierend auf Daten der Gutenberg-Gesundheitsstudie ($n = 15\,010$) konnten Beutel et al. demonstrieren, dass die Prävalenz von Depressionen und Angststörungen unabhängig vom Geschlecht, Alter und sozioökonomischen Status dosisabhängig mit dem Grad der subjektiv bewerteten Lärmbelastung zunimmt [19]. Dabei war bei extremer Lärmbelastung die Wahrscheinlichkeit einer bestehenden Depression bzw. Angststörung etwa um das 2-Fache erhöht (Prävalenzrate von 1,97 (95 %-KI 1,62–2,39) für Depression und 2,14 (95 %-KI 1,71–2,67) für Angststörung beim Vergleich mit keiner Lärmbelastung). Eine nachfolgende prospektive Studie der Autoren zeigte, dass Lärmbelastung auch das Neuauftreten von depressiven Verstimmungen, Ängsten und Schlafstörungen 5 Jahre später vorhersagte [20].

Zudem konnte gezeigt werden, dass Lärmbelastung am Arbeitsplatz mit psychischen Symptomen in Verbindung steht. Eine koreanische Studie ($n = 10\,020$) ergab, dass Arbeitslärmbelastung mit einer erhöhten Prävalenz von depressiven Symptomen und Suizidgedanken bei Männern und Frauen einhergeht [21]. Beim Vergleich von keiner vs. starker Lärmbelastung waren die OR für depressive Symptome bei Männern 1,58 (95 %-KI 1,12–2,23) und bei Frauen 1,49 (95 %-KI 1,05–2,11). Die entsprechenden OR für Suizidgedanken waren 1,76 (95 %-KI 1,29–2,40) bei Männern und 1,41 (95 %-KI 1,01–1,97) bei Frauen. Ebenfalls konnte bei stärker lärmexponierten Flughafenmitarbeitern eine erhöhte Prävalenz von Angstsymptomen (34 % vs. 18 % bei Kontrollpersonen) festgestellt werden [22].

In der prospektiven Heinz-Nixdorf-Recall-Studie ($n = 3\,300$) wurde gezeigt, dass Straßenverkehrslärm das relative Risiko (RR) für starke depressive Symptome um 29 % (95 %-KI 1,03–1,62 beim Vergleich von >55 vs. ≤ 55 dB(A) L_{den}) erhöht, wobei dieser Effekt auch nach weiterer Kontrolle für Variablen wie Alter, Geschlecht, Bildungsstand und sozioökonomischem Status bestehen blieb [23]. Darüber hinaus gibt es Studien, die über einen

Zusammenhang zwischen der Einnahme von Anxiolytika sowie Antidepressiva und Verkehrslärm berichten [24–26].

Eine groß angelegte Fall-Kontroll-Studie aus Deutschland (77 295 Fälle und 578 246 Kontrollen) untersuchte den Einfluss von Verkehrslärm auf das Depressionsrisiko [27]. Die kombinierte Exposition durch Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm war dabei mit der stärksten Risikoerhöhung assoziiert (OR 1,42; 95 %-KI 1,33–1,52 beim Vergleich von ≥ 50 vs. < 50 dB(A) $L_{Aeq,24h}$), während die separate Analyse der Lärmquellen teilweise keine bis geringe Risikoerhöhungen ergab.

In 3 aktuellen niederländischen Studien wurde der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und dem Vorhandensein von Depressionen und Angststörungen untersucht [28–30]. Leijssen et al. zeigten, dass Straßenverkehrslärmexposition mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einer bestehenden depressiven Verstimmung einhergeht ($n = 23\,293$; OR 1,65; 95 %-KI 1,10–2,48 beim Vergleich von ≥ 70 vs. 45–54 dB(A) L_{den}), die unabhängig von ethnischen und sozioökonomischen Ungleichheiten zwischen den Expositionsgruppen war [28]. In einer Studie ($n = 2\,980$) von Generaal et al. war Verkehrslärm mit einer OR von 1,26 (95 %-KI 1,08–1,47) für das Vorhandensein einer Depression bzw. mit einer OR von 1,29 (95 %-KI 1,11–1,50) für eine bestehende Angststörung pro Zunahme um 3,21 dB(A) L_{den} assoziiert [29]. Die gepoolte Analyse von 8 niederländischen Kohortenstudien ($n = 32\,487$) ergab eine OR von 1,05 (95 %-KI 0,96–1,15) für den Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und einer prävalenten Depression, wobei hier kritisch angemerkt werden muss, dass in der Hälfte der eingeschlossenen Studien die Bestimmung der Verkehrslärmpegel 1–2 Jahre später erfolgte als die Erfassung der Depression [30]. Zudem war in derselben Studie das Ausmaß der Luftverschmutzung mit dem Auftreten von Depressionen assoziiert (OR 1,07; 95 %-KI 1,01–1,12).

Merke

Ergebnisse von Metaanalysen und Primärstudien zeigen, dass Verkehrslärm und resultierende Lärmbelastungsreaktionen das Risiko für Depressionen und Angststörungen erhöhen können.

Luftverschmutzung

Die Annahme, dass verschiedene Bestandteile von Luftverschmutzung das Risiko für Depressionen, Angststörungen, Psychosen und Suizid erhöhen können, erwächst aus einer zunehmenden Anzahl von Primärstudien, Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. Eine aktuelle Metaanalyse mit Einschluss von insgesamt 9 epidemiologischen Studien ergab, dass die Luftverschmutzung durch Feinstaub mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Depressionen (OR 1,102; 95 %-KI 1,023–1,189 pro Zunahme um $10\,\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$), Angststörungen (Bewertung auf Basis von 2 Primärstudien ohne Durchführung einer Metaanalyse) und Suizid (RR 1,02; 95 %-KI 1,00–1,03 pro Zunahme um $10\,\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}) assoziiert ist [31]. Kritisch muss hier angemerkt werden, dass fast ausschließlich Querschnittstudien analysiert wurden, jedoch mit moderater Qualität und Homogenität zwischen den Studien.

Diese Ergebnisse konnten in einer weiteren Metaanalyse mit Einschluss von 14 Studien ($n = 684\,859$) für den Zusammenhang

zwischen der Feinstaubbelastung und dem Depressionsrisiko (OR 1,19; 95 %-KI 1,07–1,33 pro Zunahme um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$) und dem Suizidrisiko (OR 1,05; 95 %-KI 0,99–1,11) bestätigt werden, wobei das Risiko mit zunehmender Expositionsdauer durch Feinstaub anstieg, wie eine Sensitivitätsanalyse zeigte [32].

Zu der Annahme eines positiven Zusammenhangs zwischen verschiedenen Bestandteilen von Luftverschmutzung wie $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 und CO und dem Depressionsrisiko kommt ebenfalls eine Metaanalyse von Beobachtungsstudien [33], wohingegen die aktuellste Metaanalyse mit Einschluss von 22 Studien aus 10 Ländern schwächere bis keine Zusammenhänge aufzeigen konnte ($\text{PM}_{2,5}$: OR 1,12; 95 %-KI 0,97–1,29; PM_{10} : OR 1,04; 95 %-KI 0,88–1,25; NO_2 : OR 1,05; 95 %-KI 0,83–1,34; SO_2 : OR 1,03; 95 %-KI 0,99–1,07 und O_3 : OR 1,01; 95 %-KI 0,99–1,03 pro Zunahme um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [34]. Erschwert wird die Interpretation der Ergebnisse aufgrund der hohen Heterogenität zwischen den Studien und limitierten Verfügbarkeit von methodisch hochwertigen Längsschnittstudien.

Des Weiteren konnte ein Zusammenhang zwischen der Luftverschmutzung und dem Auftreten von Psychosen festgestellt werden. So kommt ein Übersichtsartikel zu der Konklusion, dass Feinstaub und andere Bestandteile von Luftverschmutzung eine relevante Rolle in der Pathogenese von Psychosen spielen könnten [35]. In der Tat wurde in einer prospektiven populationsbasierten Studie ($n = 2232$) aus England nach umfassender Kontrolle für Störvariablen demonstriert, dass die Wahrscheinlichkeit einer psychotischen Episode bei den Personen am höchsten war, die am stärksten (oberstes Quartil) $\text{PM}_{2,5}$ (OR 1,45; 95 %-KI 1,11–1,90) und NO_2 (OR 1,71; 95 %-KI 1,28–2,28) ausgesetzt waren [36]. Die Autoren schlussfolgerten, dass sowohl biologische Faktoren wie Neuroinflammation als auch psychosoziale Faktoren wie mentaler Stress plausible Mechanismen darstellen für das erhöhte Risiko psychotischer Erlebnisse in Bezug auf Luftverschmutzung. Ebenfalls konnte eine aktuelle chinesische Studie ein erhöhtes RR (1,10; 95 %-KI 1,01–1,18 pro Zunahme Interquartilsabstand) für Hospitalisierungen aufgrund von Schizophrenie in Abhängigkeit von den NO_2 -Konzentrationen nachweisen [37].

Merke

Neben Depressionen und Angststörungen können verschiedene Bestandteile von Luftverschmutzung, vor allem Feinstaub, das Risiko für Psychosen und Suizid erhöhen.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Umweltverschmutzung hat einen bedeutsamen Einfluss auf die Gesundheit in der Bevölkerung. Daten der Global Burden of Disease Study und der WHO legen nahe, dass Umgebungsluftverschmutzung weltweit für mindestens 4,2 bzw. jetzt nach neuesten Berechnungen knapp 9 Millionen vorzeitige Todesfälle pro Jahr verantwortlich ist, wobei Umgebungslärm allein in Westeuropa jährlich für ca. 1,6 Millionen DALYs sorgt [3, 6].

Neben den kardio- sowie zerebrovaskulären Konsequenzen, die hinreichend in Bezug auf das vermehrte Auftreten von koronaren Herzerkrankungen, Herzinfarkt und Schlaganfall untersucht

wurden, können diese Umweltrisikofaktoren auch die psychische Gesundheit beeinträchtigen. Dabei zeigen aktuelle Primärstudien, systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen, dass Lärm, Lärmbelästigung und Luftverschmutzung mit einem erhöhten Risiko für psychische Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen, Psychosen und Suizid assoziiert sind und dieses Risiko sogar additiv/synergistisch durch das Vorhandensein beider Risikofaktoren erhöht werden könnte. Dabei spielen Schlafstörungen als häufige Lärmfolge eine wesentliche Rolle. Psychische Erkrankungen können wiederum das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen fördern. Dennoch ist die Aussagekraft dieser Analysen mit Vorsicht zu betrachten, da vor allem Querschnittstudien mit teilweise heterogenen Ergebnissen, nicht vergleichbarer Methodik, teilweise geringer Studienqualität und unterschiedlicher Operationalisierung von Endpunkten dominieren. Einschränkung muss auch erwähnt werden, dass allgemeine Schlussfolgerungen aufgrund der selektiven Literatúrauswahl nur eingeschränkt gültig sind. Deshalb sind weitere methodisch hochwertige Längsschnittstudien erforderlich, um ein tieferes Verständnis für diese Zusammenhänge zu erlangen. Forschungsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der kombinierten Wirkung von Lärm und Luftverschmutzung auf den Organismus sowie der Bestimmung vulnerabler Subgruppen (z. B. Menschen mit Vorerkrankungen), bei denen ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung lärm- und luftverschmutzungsinduzierter Erkrankungen besteht.

Merke

Umweltverschmutzung hat einen bedeutsamen Einfluss auf die somatische und psychische Gesundheit der Bevölkerung. Weitere hochwertige Studien sind notwendig, um tiefere Einblicke in diese Zusammenhänge zu erhalten.

KERNAUSSAGEN

- Umweltverschmutzung ist ein wichtiger Faktor in Bezug auf die globale Krankheitslast und vorzeitige Todesfälle.
- Umweltrisikofaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung sind nicht nur mit kardio- und zerebrovaskulären Erkrankungen assoziiert, sondern üben auch Einfluss auf die psychische Gesundheit aus.
- Die dauerhafte Exposition durch Lärm und Luftverschmutzung kann physiologische Stressreaktionen auslösen, die eine Dysregulation der Hypothalamus-Hypophysen-Nebenhierenrinden-Achse zur Folge hat und die Entstehung von zerebralem und vaskulärem oxidativem Stress und inflammatorischen Prozessen begünstigt.
- Zunehmende Evidenz aus aktuellen Primärstudien, systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen lässt die Schlussfolgerung zu, dass Lärm und Luftverschmutzung mit einem erhöhten Risiko für psychische Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen, Psychosen und suizidalem Verhalten assoziiert sind.
- Präventive systemische Maßnahmen sind erforderlich, um die globale Krankheitslast durch Umweltrisikofaktoren wie Lärm und Luftverschmutzung zu verringern.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet* 2018; 391: 462–512. doi:10.1016/S0140-6736(17)32345-0
- [2] European Commission. Links between noise and air pollution and socioeconomic status (2016). Im Internet (Stand: 10.02.2020): https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/air_noise_pollution_socioeconomic_status_links_IR13_en.pdf
- [3] Cohen AJ, Brauer M, Burnett R et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet* 2017; 389: 1907–1918. doi:10.1016/S0140-6736(17)30505-6
- [4] Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A et al. Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *Eur Heart J* 2019; 40: 1590–1596. doi:10.1093/eurheartj/ehz135
- [5] Burnett R, Chen H, Szyszkowicz M et al. Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2018; 115: 9592–9597. doi:10.1073/pnas.1803222115
- [6] World Health Organization. Burden of disease from environmental noise (2011). Im Internet (Stand: 26.02.2020): https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1
- [7] Hahad O, Kroller-Schon S, Daiber A et al. The Cardiovascular Effects of Noise. *Dtsch Arztebl Int* 2019; 116: 245–250. doi:10.3238/arztebl.2019.0245
- [8] Munzel T, Hahad O, Daiber A et al. Luftverschmutzung und Herz-Kreislauf-System. *Kardiologie* 2019; 13: 352–359. doi:10.1007/s12181-019-00351-6
- [9] Bundespsychotherapeutenkammer. Die längsten Fehlzeiten weiterhin durch psychische Erkrankungen BPTK-Auswertung 2018 „Langfristige Entwicklung Arbeitsunfähigkeit“ (2019). Im Internet (Stand: 10.02.2020): <https://www.bptk.de/die-laengsten-fehlzeiten-weiterhin-durch-psychische-erkrankungen/>
- [10] Munzel T, Sorensen M, Gori T et al. Environmental stressors and cardiometabolic disease: part II-mechanistic insights. *Eur Heart J* 2017; 38: 557–564. doi:10.1093/eurheartj/ehw294
- [11] Babisch W. The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise Health* 2002; 4: 1–11
- [12] Babisch W. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health* 2003; 5: 1–11
- [13] Hahad O, Prochaska JH, Daiber A et al. Environmental Noise-Induced Effects on Stress Hormones, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction: Key Factors in the Relationship between Cerebrocardiovascular and Psychological Disorders. *Oxid Med Cell Longev* 2019; 2019: 4623109. doi:10.1155/2019/4623109
- [14] Thomson EM. Air Pollution, Stress, and Allostatic Load: Linking Systemic and Central Nervous System Impacts. *J Alzheimers Dis* 2019; 69: 597–614. doi:10.3233/JAD-190015
- [15] Dzhambov AM, Lercher P. Road Traffic Noise Exposure and Depression/Anxiety: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: doi:10.3390/ijerph16214134
- [16] Clark C, Paunovic K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15: doi:10.3390/ijerph15112400
- [17] Schubert M, Hegewald J, Freiberg A et al. Behavioral and Emotional Disorders and Transportation Noise among Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: doi:10.3390/ijerph16183336
- [18] Zare Sakhvidi F, Zare Sakhvidi MJ, Mehrparvar AH et al. Environmental Noise Exposure and Neurodevelopmental and Mental Health Problems in Children: a Systematic Review. *Curr Environ Health Rep* 2018; 5: 365–374. doi:10.1007/s40572-018-0208-x
- [19] Beutel ME, Junger C, Klein EM et al. Noise Annoyance Is Associated with Depression and Anxiety in the General Population- The Contribution of Aircraft Noise. *PLoS One* 2016; 11: e0155357. doi:10.1371/journal.pone.0155357
- [20] Beutel ME, Brahler E, Ernst M et al. Noise annoyance predicts symptoms of depression, anxiety and sleep disturbance 5 years later. Findings from the Gutenberg Health Study. *Eur J Public Health* 2020. doi:10.1093/eurpub/ckaa015
- [21] Yoon JH, Won JU, Lee W et al. Occupational noise annoyance linked to depressive symptoms and suicidal ideation: a result from nationwide survey of Korea. *PLoS One* 2014; 9: e105321. doi:10.1371/journal.pone.0105321
- [22] Rizk SA, Sharaf NE, Mahdy-Abdallah H et al. Some health effects of aircraft noise with special reference to shift work. *Toxicol Ind Health* 2016; 32: 961–967. doi:10.1177/0748233713518602
- [23] Orban E, McDonald K, Sutcliffe R et al. Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environ Health Perspect* 2016; 124: 578–585. doi:10.1289/ehp.1409400
- [24] Floud S, Vigna-Taglianti F, Hansell A et al. Medication use in relation to noise from aircraft and road traffic in six European countries: results of the HYENA study. *Occup Environ Med* 2011; 68: 518–524. doi:10.1136/oem.2010.058586
- [25] Greiser E, Greiser C, Janhsen K. Night-time aircraft noise increases prevalence of prescriptions of antihypertensive and cardiovascular drugs irrespective of social class—the Cologne-Bonn Airport study. *J Public Health* 2007; 15 (5): 327–337
- [26] Okokon EO, Yli-Tuomi T, Turunen AW et al. Traffic noise, noise annoyance and psychotropic medication use. *Environ Int* 2018; 119: 287–294. doi:10.1016/j.envint.2018.06.034
- [27] Seidler A, Hegewald J, Seidler AL et al. Association between aircraft, road and railway traffic noise and depression in a large case-control study based on secondary data. *Environ Res* 2017; 152: 263–271. doi:10.1016/j.envres.2016.10.017
- [28] Leijssen JB, Snijder MB, Timmermans EJ et al. The association between road traffic noise and depressed mood among different ethnic and socioeconomic groups. The HELIUS study. *Int J Hyg Environ Health* 2019; 222: 221–229. doi:10.1016/j.ijheh.2018.10.002
- [29] Generaal E, Timmermans EJ, Dekkers JEC et al. Not urbanization level but socioeconomic, physical and social neighbourhood characteristics are associated with presence and severity of depressive and anxiety disorders. *Psychol Med* 2019; 49: 149–161. doi:10.1017/S0033291718000612
- [30] Generaal E, Hoogendijk EO, Stam M et al. Neighbourhood characteristics and prevalence and severity of depression: pooled analysis of eight Dutch cohort studies. *Br J Psychiatry* 2019; 215: 468–475. doi:10.1192/bjp.2019.100
- [31] Braithwaite I, Zhang S, Kirkbride JB et al. Air Pollution (Particulate Matter) Exposure and Associations with Depression, Anxiety, Bipolar, Psychosis and Suicide Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect* 2019; 127: 126002. doi:10.1289/EHP4595
- [32] Gu X, Liu Q, Deng F et al. Association between particulate matter air pollution and risk of depression and suicide: systematic review and meta-analysis. *Br J Psychiatry* 2019; 215: 456–467. doi:10.1192/bjp.2018.295

- [33] Zeng Y, Lin R, Liu L et al. Ambient air pollution exposure and risk of depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Psychiatry Res* 2019; 276: 69–78. doi:10.1016/j.psychres.2019.04.019
- [34] Fan SJ, Heinrich J, Bloom MS et al. Ambient air pollution and depression: A systematic review with meta-analysis up to 2019. *Sci Total Environ* 2020; 701: 134721. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134721
- [35] Attademo L, Bernardini F, Garinella R et al. Environmental pollution and risk of psychotic disorders: A review of the science to date. *Schizophr Res* 2017; 181: 55–59. doi:10.1016/j.schres.2016.10.003
- [36] Newbury JB, Arseneault L, Beevers S et al. Association of Air Pollution Exposure With Psychotic Experiences During Adolescence. *JAMA Psychiatry* 2019; 76: 614–623. doi:10.1001/jamapsychiatry.2019.0056
- [37] Bai L, Zhang X, Zhang Y et al. Ambient concentrations of NO₂ and admissions for schizophrenia. *Occup Environ Med* 2019; 76: 125–131. doi:10.1136/oemed-2018-105162
- [38] Munzel T, Gori T, Babisch W et al. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *Eur Heart J* 2014; 35: 829–836. doi:10.1093/eurheartj/ehu030