

Mischexpositionen und Kombinationswirkungen – Arbeitskreis diskutiert aktuelle Fragen aus der Sicht von Umwelt & Gesundheit

Mixed exposures and combined effects – Working group discusses
current aspects from environmental health perspective

André Conrad¹, Michael Hoopmann², Dorothee Twardella³

Abstract

Mixed exposures and combined effects are important issues for environmental health. 29 experts discussed current questions concerning simultaneous exposures to different environmental stressors and related health effects at a two-day workshop in Munich. As various knowledge gaps became apparent, further research in this area is necessary and could especially be based on methodological advances in the field of particulate matter and health.

Zusammenfassung

Mischexpositionen und Kombinationswirkungen sind wichtige Themen, auch für den gesundheitsbezogenen Umweltschutz. In einem zweitägigen Workshop in München diskutierten 29 Expertinnen und Experten aktuelle Fragestellungen zur gleichzeitigen Belastung des Menschen durch verschiedene Umweltstressoren und damit assoziierte gesundheitliche Effekte. Dabei wurde deutlich, dass viele Aspekte dieses Themenfeldes noch unzureichend erforscht sind. Auf methodische Erfolge im Bereich Feinstaub und Gesundheit kann im Rahmen weiterer Forschungsaktivitäten jedoch aufgebaut werden.

Einleitung

Schwermetalle im Trinkwasser, Staubpartikel in der Außenluft, verschiedene Weichmacher in Lebensmitteln und Verbraucherprodukten: Der Mensch ist stets einer Mischung vieler gesundheitsrelevanter Einflussfaktoren ausgesetzt, die kaum vollständig erfasst werden kann. Die einzelnen auf den Menschen einwirkenden Stressoren können in ihrer Kombination zudem anders wirken als beim alleinigen Auftreten. Mischexpositionen und Kombinationswirkungen stellen Wissenschaft, Regulation und Politik daher vor besondere Herausforderungen. So ist es in epidemiologischen Studien oft nicht zufriedenstellend möglich, gesundheitliche Effekte einzelnen Komponenten einer Mischexposition – etwa den verschiedenen Partikelfractionen der Feinstaubbelastung der Außenluft – eindeutig zuzuordnen. Dies liegt unter anderem daran, dass die verschiedenen Einflussfaktoren fast immer gemeinsam auftreten und in der Regel in ihrer Wirkung stark voneinander abhängen.

Problematisch im Rahmen der Regulation ist, dass oft nicht bekannt ist, ob die einzeln regulierten Komponenten einer Mischexposition additiv oder sogar synergetisch wirken. In Tierversuchen wurde zum Beispiel beobachtet, dass Ozon und Feinstaub in Verbindung stärker auf die Lunge wirken können als beide Schadstoffe einzeln (U.S. EPA 2006). Möglich ist auch, dass die toxische Wirkung einer Komponente durch eine andere reduziert wird. Eine solche antagonistische Wirkung wird beispielsweise bei Gemischen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) diskutiert (VKM 2008).

Auch Monitoringprogramme können nicht alle Bestandteile einer gesundheitsrelevanten Mischexposition erfassen und behelfen sich oft mit Leitkomponenten, wie zum Beispiel Benzol oder Phenol, bei der Bewertung von Abluft. Der in der Regel mediale Ansatz der Umweltpolitik mit separater Betrachtung

¹ Umweltbundesamt.

² Niedersächsisches Landesgesundheitsamt.

³ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

tung von Umweltkompartimenten, wie Luft, Boden, Wasser und des Menschen, kann die Bewertung von Mischexpositionen oder Kombinationswirkungen erschweren. Gleiches gilt für die meist getrennte Regulation von Lebensmitteln, Verbraucherprodukten beziehungsweise Arzneimitteln durch Umwelt-, Verbraucherschutz- oder Gesundheitspolitik.

Workshop München

Mit dem Ziel, Mischexpositionen und Kombinationswirkungen wissenschaftlich und regulativ besser zu erfassen, trafen sich 29 Fachleute aus Behörden, Universitäten und anderen Forschungsinstituten am 15. und 16. Mai 2014 in München. Der Workshop wurde vom Arbeitskreis „Umweltmedizin, Expositions- und Risikoabschätzungen“ der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi), der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSMP) und der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) in Kooperation mit dem Sachgebiet „Arbeits- und Umweltmedizin/-epidemiologie“ des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) veranstaltet. Das Programm des Workshops spiegelt wider, dass Mischexpositionen und Kombinationswirkungen in vielen Bereichen des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes relevant sind und zumindest konzeptionell Teil der Untersuchungen sind.

Stoffgemische und additive Aufnahmeverfahren

In diesem ersten Themenblock wurde am Beispiel von **Phthalat-Metaboliten im Urin** (vgl. Beitrag von P. Apel et al. in diesem Heft) und **persistenten organischen Verbindungen in Muttermilch** diskutiert, dass spezielle mathematische Verfahren zur statistischen Auswertung von Mischexpositionen erforderlich sind. Außerdem sollten ähnlich auf den Körper wirkende Schadstoffe unter Berücksichtigung ihres toxikologischen Wirkpotenzials unter Umständen gemeinsam bewertet werden. Für die Summenbewertung von korporalen Belastungen besteht jedoch noch Forschungsbedarf. Etablierte Verfahren fehlen derzeit.

Die Darstellung der **Belastungssituation bei der Arbeit in Goldminen in Simbabwe** demonstrierte eindrücklich, dass biologische, physikalische und chemische Stressoren mit teils sehr hohen Gesundheitsrisiken einhergehen können, die in individu-

ellen Risikoabwägungen äußerst unterschiedlich eingeschätzt werden (vgl. Beitrag von N. Steckling in diesem Heft).

Anhand von europäischen Forschungsaktivitäten wurde diskutiert, wie das **Exposom-Konzept** durch die integrierte Betrachtung von verschiedenen Expositionen in unterschiedlichen Lebensphasen zur Analyse von Mischexpositionen und Kombinationswirkungen beitragen kann.

Ländliches und städtisches Wohnumfeld

Im zweiten Themenblock des Workshops zeigte der Vortrag über eine systematische Literaturübersicht mit dem Ziel der **Entwicklung von gesundheitsbasierten Beurteilungswerten für Bioaerosole**, dass dies derzeit noch nicht möglich ist. Der Kenntnisstand, basierend auf Humanstudien zu den gesundheitlichen Wirkungen der sehr komplex zusammengesetzten Aerosole, die beispielsweise in der Abfallwirtschaft oder der Landwirtschaft emittiert werden, ist dafür noch nicht ausreichend.

Zu dem leider ausgefallenen Workshop-Beitrag zum Thema **„Methodische Aspekte bei der Modellierung des Zusammenhanges zwischen einer Exposition gegenüber Bioaerosolen und respiratorischen Symptomen“** findet sich ein ausführlicher Artikel in diesem Heft von M. Hoopmann.

Eine Studie zur **Mehrebenenmodellierung zum Thema „Kindergesundheit in München“** demonstrierte, dass auch soziale Einflussfaktoren oder Parameter des Wohnumfeldes methodisch im Sinne einer Mischexposition analysiert werden können.

Feinstaub

Insbesondere im Rahmen der gesundheitlichen Bewertung der Feinstaubbelastung werden derzeit Mischexpositionen und Kombinationswirkungen diskutiert. Diese waren Schwerpunkt am zweiten Tag des Workshops. In einem **Übersichtsvortrag zu Gesundheitseffekten von Feinstaub** wurde deutlich, dass derzeit noch zu wenig konsistente Erkenntnisse darüber vorliegen, welche Bestandteile des Feinstaubes mit spezifischen Erkrankungen zusammenhängen.

Am Beispiel von **Clusteranalysen und Positiv-Matrix-Faktorisierung** wurde demonstriert, wie moderne statistische Verfahren eingesetzt werden

können, um die einzelnen Quellen der Feinstaubpartikel in der Außenluft besser identifizieren zu können.

Zusammenhänge zwischen Temperatur, Luftschadstoffen und Sterblichkeit wurden anhand einer aktuellen Auswertung von Daten aus drei bayrischen Städten diskutiert. Hierbei waren sowohl erhöhte als auch vergleichsweise niedrige Temperaturen positiv mit der Sterblichkeit assoziiert.

Anhand von zwei Studien auf der Basis von epidemiologischen Daten aus dem Ruhrgebiet wurde dargestellt, wie die **Assoziation zwischen verkehrsbedingten Schadstoffemissionen und Typ-2-Diabetes** zu bewerten ist und welche **Zusammenhänge zwischen Luftschadstoffexpositionen und Herz-Kreislauf-Mortalität in Zeitreihenuntersuchungen** beobachtet wurden.

Im letzten Vortrag des Workshops wurden Ergebnisse einer gemeinsamen Auswertung von Daten europäischer Kohortenstudien (Projekt ESCAPE) vorgestellt, die aktuelle Erkenntnisse zu **Zusammenhängen zwischen der Feinstaubexposition und ischämischen Herzerkrankungen sowie Entzündungsreaktionen im menschlichen Körper** lieferte.

Abschlussdiskussion

In der abschließenden Diskussion hoben die Teilnehmenden den immer noch hohen Forschungsbedarf im Bereich Mischexpositionen und Kombinationswirkungen hervor. Im Bereich Feinstaub und Gesundheit sind jedoch methodische Fortschritte zu verzeichnen, die weiter ausgebaut werden sollten.

Es wurde angemerkt, dass bei der Beurteilung der gesundheitlichen Wirkungen des Feinstaubes auch die stärkere Berücksichtigung der Innenraumexposition wichtig ist, die im Gegensatz zur Außenluft bisher weniger gut untersucht ist. Eine Erhebung der entsprechenden Daten ist derzeit jedoch noch mit einem sehr hohen Aufwand und erheblichen Kosten verbunden.

Im Vergleich zu Feinstaub und anderen Schadstoffen in der Luft werden Schadstoffe in anderen Umweltmedien noch wenig hinsichtlich Misch-

expositionen und Kombinationswirkungen untersucht.

In der Abschlussdiskussion wurde auch thematisiert, dass zur besseren Erforschung von Mischexpositionen und Kombinationswirkungen Interaktionen zwischen gesundheitsrelevanten Einflussfaktoren systematischer in der statistischen Modellbildung berücksichtigt werden sollten.

Dank

Die Sprecherin und die Sprecher des Arbeitskreises danken allen Teilnehmenden für ihre Vorträge und Diskussionsbeiträge und den Gesellschaften DGEpi und GMDS für die finanzielle Unterstützung des Workshops.

Literatur

U.S. EPA (2006): Air Quality Criteria for Ozone and Related Photochemical Oxidants (final). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, EPA/600/R-05/004aF-cF.

VKM (2008): Combined toxic effects of multiple chemical Exposures. Oslo, Vitenskapskomiteen for mattrygghet/Norwegian Scientific Committee for Food Safety, <http://www.vkm.no/dav/15ec300082.pdf> (Abrufdatum: 17.10.14)

Kontakt

Dipl.-Ing. André Conrad
Umweltbundesamt (UBA)
Fachgebiet II 1.2 „Toxikologie, Gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung“
E-Mail: [andre.conrad\[at\]uba.de](mailto:andre.conrad[at]uba.de)

Dipl.-Stat. Michael Hoopmann Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (NLGA)
Abteilung 3 – Arbeitsbereich Umweltepidemiologie
E-Mail: [michael.hoopmann\[at\]nlga.niedersachsen.de](mailto:michael.hoopmann[at]nlga.niedersachsen.de)

Dr. Dorothee Twardella
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)
Sachbereich Arbeits- und Umweltmedizin /-epidemiologie
E-Mail: [dorothee.twardella\[at\]lgl.bayern.de](mailto:dorothee.twardella[at]lgl.bayern.de)

[UBA]