

Für Sie gelesen

Trends beruflicher Exposition gegen chemische Agenzien in Finnland (1950-2020)

Kauppinen T, Uksulainen S, Saalo A, Mäkinen I: Trends of Occupational Exposure to Chemical Agents in Finland in 1950-2020. *Ann. Occup. Hyg.* 2013; 57: 593-609

Wie hat sich die inhalative Exposition gegenüber chemischen Stoffen am Arbeitsplatz quantitativ in den letzten Jahrzehnten entwickelt und welcher Trend lässt sich für die nächsten Jahre daraus ableiten? Dieser Frage widmet sich eine aktuelle Publikation von Kauppinen et al. aus dem Finnischen Institut für Arbeitsmedizin in Helsinki mit dem Ziel, Daten für die Überwachung in Betrieben sowie für Prävention und Risikobewertung zu liefern. Die Autoren haben hierzu zeitliche Trends mit Hilfe der FINJEM, einer finnischen Berufs-Expositionsmatrix, für 41 Stoffe oder Stoffgruppen untersucht. Hierzu gehören unter anderem verschiedene Metalle, Lösungsmittel und andere organische Substanzen, aber auch Stäube, Gase, Dämpfe und Rauche, gegen die Beschäftigte exponiert sein können. Auf der Basis von Zensus-Daten und Erhebungen der Erwerbsbevölkerung wurde sowohl der Anteil exponierter Beschäftigter als auch die mittlere Höhe der inhalativen Exposition berechnet. Alle Berechnungen wurden für die Jahre 1950, 1970, 1990 und 2008 durchgeführt und für das Jahr 2020 extrapoliert.



Der Anteil der Exponierten an der Erwerbsbevölkerung (Prävalenz), gemittelt über alle 41 untersuchten Stoffe oder Stoffgruppen, stieg von 1950 bis 1970 an und ging danach bis 2008 zurück. Für die Zukunft wird generell ein weiterer Rückgang erwartet. Der zeitliche Verlauf der Entwicklung für verschiedene Substanzen oder Substanzgruppen ist dabei erwartungsgemäß unterschiedlich. Ein kontinuierliches Absinken der Prävalenz der Exposition seit 1950 wurde unter anderem für Fungizide, Benzol und verschiedene Stäube (von Tieren, Pflanzen, Leder und Textilien) errechnet, während für Quarz bis 2020 ein leichter Anstieg im Vergleich zu 1990 vorausgesagt wird. Die Prävalenz der Exposition zum Beispiel gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen betrug 2008 nur noch 15 Prozent im Vergleich zu 1990 und wird für 2020 auf vier Prozent abgeschätzt.

Die mittlere Prävalenz hoher Expositionen (mehr als 50% des im Jahre 2009 geltenden finnischen Arbeitsplatzgrenzwertes) wurde

gesondert analysiert und stieg ebenfalls bis 1970 an und sank danach. Für 2020 wird ein weiteres Absinken auf die Hälfte des Wertes von 2008 erwartet. Zu beachten ist aber, dass sich stoffspezifische zeitliche Entwicklungen deutlich vom Gesamttrend unterscheiden können. So wurde zum Beispiel ein deutlicher Rückgang der Prävalenz hoher Expositionen (Angaben für 2020 im Vergleich zu 1990) für Asbest (2%), Benzol (4%), Benzo[a]pyren (7%), Dämpfe und Aerosole aus Bitumen (1%), Chrom (8%), Benzindämpfe (8%), Blei (3%) oder künstlichen Mineralfasern (2%) errechnet, während zum Beispiel die Werte für Tierstäube, Dieselabgase, Eisen, Quarz und Trichlorethen auf hohem Niveau (mindestens 75% im Vergleich zu 1990) bleiben.

Die zeitliche Entwicklung der mittleren Expositionshöhe war, abhängig von dem betrachteten Stoff, sehr unterschiedlich. Deutliche Rückgänge über den Untersuchungszeitraum wurden zum Beispiel für Asbest, Benzol und Benzo[a]pyren beobachtet, während die Höhe der Exposition gegenüber Passivrauch, Dieselabgasen und synthetischem Polymerstaub keinen deutlichen Abfall zeigte.

Die Autoren berechneten zusätzlich als Produkt aus der Zahl der Exponierten und der Höhe der mittleren inhalativen Exposition eine so genannte „nationale berufliche inhalative Exposition“ (NOIE = national occupational inhalative exposure). Während diese für viele Substanzen erwartungsgemäß einen parallelen zeitlichen Verlauf zur Zahl der Exponierten in Finnland zeigt, gibt es für bestimmte Expositionen einen deutlich anderen Verlauf, der durch einen Rückgang der Expositionshöhe erklärt werden kann. So hat die Zahl der Schweißrauch-Exponierten bis 2008 gegenüber 1990 um neun Prozent abgenommen, die NOIE aber um 25 Prozent. Der Anstieg der Prävalenz und der NOIE zwischen 1950 und 1970 sind wesentlich auf die Verschiebungen zwischen landwirtschaftlicher und industrieller Arbeit sowie Arbeit im Dienstleistungssektor zurückzuführen. Der dann ab 1970 zu beobachtende Abfall von Prävalenz und NOIE ist aber nicht alleine durch weitere Verschiebungen zwischen diesen Bereichen, sondern vielmehr durch technologische Änderungen in den Arbeitsprozessen, verbesserten Arbeitsschutz und insbesondere auch Anwendungsverbote zu erklären.

Insgesamt kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die inhalative Exposition gegen chemische Agenzien seit 1970 gesunken ist und dass sie auch in Zukunft weiter absinken wird. Es ist noch zu beachten – und das betonen auch die Autoren – dass in dieser Studie keine „neuen“ Expositionen berücksichtigt wurden, wie zum Beispiel gegen Nanopartikel oder ultrafeine Partikel, die aktuell noch Gegenstand intensiver Forschungsarbeiten sind. Die Autoren weisen außerdem darauf hin, dass die vorliegenden Ergebnisse nur eingeschränkt auf andere Länder übertragen werden können. Die Einschränkungen kommen besonders dann zum Tragen, wenn sich technologischer Stand, Struktur der Erwerbsbevölkerung und des Arbeitsschutzes von Finnland unterscheiden. Andererseits seien für Länder mit ähnlichen Bedingungen vergleichbare Trends zu erwarten. Dies macht die Studie auch für deutsche Verhältnisse interessant.

Peter Welge, Dr. Sabine Plöttner, Benjamin Kendzia

Wer reagiert besonders empfindlich auf Atemwegsirritanzen

Hoffmeyer F, Sucker K, Monsé C, Berresheim H, Rosenkranz N, Jettkant B, Beine A, Brüning T, Bünger J: Relationship of pulmonary function response to ozone exposure and capsaicin cough sensitivity. *Inhal Toxicol* 2013; 25: 569-76

Viele Gefahrstoffe, mit denen Beschäftigte an ihrem Arbeitsplatz in Kontakt kommen, können Atemwegsreizungen auslösen. Im Rahmen der hier vorgestellten Studie am IPA wurde untersucht, inwieweit der Capsaicin-Test geeignet ist, besonders empfindliche Personengruppen zu charakterisieren.

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel und reizt die Atemwege. Eine Exposition gegenüber Ozon kann sowohl zu symptomatischen als auch zu funktionellen Reaktionen der Atemwege führen. Expositionsversuche beim Menschen haben gezeigt, dass die Reaktionen hinsichtlich der Lungenfunktion beim Einzelnen sehr unterschiedlich ausfallen können. Im Hinblick auf den Abfall des FEV₁ nach Ozon-Exposition wurden Personen zum Beispiel in schwache, gemäßigte und starke Responder eingeteilt.

Die Verteilung eines inhalierten Gases im Körper hängt von seinen physikochemischen Eigenschaften, hier insbesondere von der Löslichkeit und der Reaktivität ab. Im Gegensatz zu löslichen Gasen, verteilen sich unlösliche Gase, zu denen auch das Ozon gehört, entlang der gesamten Oberfläche des Atemtrakts. Untersuchungen

aus früheren Studien zeigen, dass die verminderte Atemtiefe infolge einer Ozonexposition und der frühe Abfall der Lungenfunktion neuronale Ursachen - vermittelt durch die sensorischen C-Fasern - haben können. Ferner sind C-Fasern an der Auslösung einer Bronchokonstriktion beteiligt.

Im Rahmen der Studie von Hoffmeyer et al. wurde die Änderung der Lungenfunktion unter Ozonexposition der Reaktivität der sensorischen C-Nervenfasern gegenübergestellt. Als Maß der C-Fasern-Sensitivität wurde die Hustenreflexschwelle mittels der dosisabhängigen Capsaicin-Single Breath-Methode untersucht. 16 gesunde Personen wurden im IPA-Expositionslabor vier Stunden gegenüber Ozonkonzentrationen von 240 ppb und 40 ppb (Kontrollbedingung) exponiert. Eine funktionelle Reaktion auf Ozon wurde definiert als Abfall des FEV₁ von mehr als fünf Prozent.

In der Studie hatten Personen mit einer erhöhten Empfindlichkeit gegenüber Ozon eine niedrigere Hustenschwelle als sogenannte Non-Responder. Es konnte ein Zusammenhang zwischen der vor Exposition ermittelten Capsaicin-Sensitivität und ozonbedingter Veränderungen verschiedener Lungenfunktionsparameter (FEV₁, PEF sowie MEF₅₀) dargestellt werden.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Bestimmung der Hustenreflexschwelle mittels Capsaicin-Test sinnvoll für die Charakterisierung von Personen mit einer gesteigerten Atemwegsempfindlichkeit gegenüber inhalativ wirksamen Irritantien sein könnte.

Dr. Monika Zaghow





Asbestbedingte Mesotheliome weiterhin ein Thema

López-Abente et al. Pleural cancer mortality in Spain: time-trends and updating of predictions up to 2020. *BMC Cancer* 2013, 13: 528

Asbest gilt als wichtigster Kausalfaktor für die Entstehung von Mesotheliomen, bösartige Tumoren, die bevorzugt am Rippenfell (Pleura) auftreten. Bei beruflicher Asbestexposition können Mesotheliome als Berufskrankheit (BK 4105) anerkannt werden. Bei den Tumoren handelt es sich um eine sehr aggressive Krebserkrankung, die häufig erst im fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert werden. Die Überlebenszeit beträgt dann oft nur noch wenige Monate.

Seit den 1950er Jahren wurden in Europa große Mengen von Asbest verarbeitet. Obwohl ein Asbestverbot in Spanien erst im Jahr 2002 verhängt wurde – in Deutschland bereits 1993 - sank der Verbrauch auch in Spanien seit 1975 drastisch.

López-Abente und seine Co-Autoren haben für Spanien die Entwicklung der Sterblichkeit an pleuralen Tumoren für die Jahre von 1976 bis 2010 in unterschiedlichen Altersgruppen und Zeitperioden analysiert und daraus eine Prognose zur Entwicklung der Sterblichkeit an Mesotheliom bis in das Jahr 2020 abgeleitet. Mit diesem Ansatz kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass die Zahl der jährlichen Todesfälle noch mindestens bis 2020 ansteigen wird: Wurden für den Zeitraum zwischen 1976-1980 noch 491 Todesfälle an Pleuratumoren registriert, waren es im Zeitraum 2006-2010 bereits 1249 Todesfälle. Die Projektion für die Jahre 2016-2020 lässt insgesamt 1326 Todesfälle durch Pleuratumoren erwarten - im Mittel also rund 264 Todesfälle pro Jahr. Ein anderes Berechnungsmodell, welches sich auf den Asbestverbrauch in der Vergangenheit stützt, prognostiziert allerdings rückläufige Sterbezahlen bereits in den nächsten Jahren.

López-Abente schätzt, dass die letzten berufsbedingten asbest-assoziierten Erkrankungen in Spanien etwa im Jahr 2040 zu beobachten sein werden.

Dr. Martin Lehnert, Dr. Daniel Weber

BAuA-Untersuchung zu Nanopartikeln

BAuA-Forschungsbericht „Toxische Wirkungen verschiedener Modifikationen eines Nanopartikels nach Inhalation“

In dieser Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und des Fraunhofer-Instituts für Toxikologie und Experimentelle Medizin (ITEM) wurde vergleichend die toxische Wirkung von drei modifizierten Titandioxid-Nanopartikeln untersucht. Diese unterscheiden sich in ihrer Kristallstruktur und ihren Oberflächenmodifikationen, weshalb ein unterschiedliches toxisches Potenzial nach inhalativer Aufnahme vermutet wurde.

Ratten wurden gegenüber Aerosolkonzentrationen von 3, 12 und 48 mg/m³ über 28 Tage exponiert (6 h/Tag, 5 Tage/Woche).

Nach Erholungszeiten von 3 Tagen, 1,5 und 3 Monaten wurden eine Analyse der bronchoalveolären Lavageflüssigkeit (BALF), eine Histopathologie, eine transmissionselektronenmikroskopische (TEM) Untersuchung und eine chemische Analyse von Rückständen der Testsubstanzen in Lunge, Leber und Gehirn durchgeführt.

In Bezug auf Entzündungsmarker in der BALF waren nur geringe Unterschiede zwischen den Modifikationen zu beobachten; auch die Histopathologie zeigte eine ähnliche Dosisabhängigkeit der Nanopartikel-bedingten Veränderungen. Die TEM-Analyse identifizierte intraalveoläre Makrophagen als häufigstes Kompartiment, in dem Partikel nachweisbar waren. Die Rückstandsanalyse spiegelte gut die Unterschiede in der Clearance-Dauer infolge der unterschiedlichen Überladung der Lunge wider. Die eingeatmeten Partikel wurden aber nur in geringsten Mengen in Lungengewebszellen aufgenommen, so dass man nicht generell davon ausgehen kann, dass Nanopartikel Zellmembranen leicht überwinden können.

Die Ergebnisse zeigen, dass Modifikationen von Kristallstruktur und Oberfläche eines Nanopartikels also nicht zwangsläufig einen bedeutenden Einfluss auf die Schädlichkeit nach dem Einatmen haben.

Somit ist davon auszugehen, dass nicht für jede Modifikation eines partikelförmigen Nanomaterials eine gesonderte Gefährdungsbeurteilung erfolgen muss.

Dr. Dirk Pallapies

Beiträge als PDF

