

Feinstaub-Kohortenstudie Frauen NRW

Langfristige gesundheitliche Auswirkungen von Feinstaub auf die Sterblichkeit bei Frauen in NRW

Hintergrund

Luftgetragene Partikel, insbesondere Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) und ultrafeine Partikel, die heutzutage überwiegend aus dem Straßenverkehr stammen, haben unstrittig negative gesundheitliche Folgen im Hinblick auf die Zunahme von Atemwegssymptomen und Herz-Kreislauf-Symptomen, insbesondere bei Personen mit Vorerkrankungen.

Die überwiegende Mehrzahl der weltweit durchgeführten Studien zu den gesundheitlichen Wirkungen von Partikeln liefert dabei Auskünfte über die Folgen kurzzeitiger Erhöhungen der Staubbelastung. Nur wenige epidemiologische Studien hingegen untersuchten bislang die langfristigen Auswirkungen der Staubbelastung auf die menschliche Gesundheit.

Das Wissen über die nachteiligen Wirkungen im Hinblick auf eine eingeschränkte Lebenserwartung basiert auf fünf Kohortenstudien in den USA und Kanada, sowie einer niederländischen Studie (siehe Tab. 2). Die Übertragbarkeit der Studienergebnisse aus den USA und Kanada auf europäische Verhältnisse konnte lange Zeit nicht belegt werden.

Für Nordrhein-Westfalen als hoch industrialisiertes Land mit zusätzlich starker Verkehrsbelastung ist die Feinstaubproblematik von besonderer Bedeutung. Das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) hat daher eine diesbezügliche Studie in Auftrag gegeben, die vom Landesumweltamt NRW (LUA) in Kooperation mit dem Auftragnehmer konzipiert wurde. Grundlegendes Anliegen der Studie war es erstmals Aussagen bezüglich der Langzeitwirkungen von Feinstaub für die Situation in Nordrhein-Westfalen treffen zu können. Den Auftrag zur Durchführung erhielten der Lehrstuhl für Epidemiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München und das GSF-Institut für Epidemiologie.

Studiendesign

Grundlage der Studie bildeten langjährig gesammelte Daten zur Gesundheit von Frauen aus den Wirkungskatasteruntersuchungen in Nordrhein-Westfalen, die in den Belastungsgebieten Duisburg, Gelsenkirchen, Essen, Herne und Dortmund sowie in den als Referenzgebieten dienenden Städten Borken und Dülmen durchgeführt wurden. Die Kohorte umfasst knapp 4800 Frauen deutscher Nationalität, die an den Untersuchungen in den Jahren 1985 bis 1994 teilgenommen haben und zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung zwischen 50 und 59 Jahre alt waren.

Bis März 2003 wurde bei diesen Frauen ein Mortalitäts-Follow-Up unter Berücksichtigung der jeweiligen Todesursachen durchgeführt, d. h. es wurde ermittelt, ob die Probandinnen verstorben sind und welche Todesursache vorlag. Des Weiteren wurde für jede Probandin mit Hilfe der Meldestellen die Wohnbiographie ausgehend vom Wohnort zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung bis zum aktuellen Wohnort recherchiert.

Die Luftbelastung in den verschiedenen Regionen war seinerzeit maßgeblich durch industrielle Emissionen und den Verkehr bestimmt. Rückwirkend galt es die jeweilige Schadstoffkonzentration, der die Studienteilnehmerin ausgesetzt war, zu ermitteln. Die Exposition der untersuchten Frauen gegenüber Luftschadstoffen wurde definiert als die Belastung am Wohnort im Zeitraum der Basisuntersuchungen in den 1980er und 1990er Jahren. Dabei wurde auf Daten aus den Messnetzen zur Luftqualitätsüberwachung¹, ergänzt um Daten aus den diskontinuierlichen Staubbiederschlagsmessungen des LUA sowie auf Verkehrszählungsdaten zurückgegriffen.

Um für jede Probandin eine Einschätzung der Exposition gegenüber Luftschadstoffen vornehmen zu können, wurden zwei sich gegenseitig ergänzende Verfahren eingesetzt. Zum einen wurde die Exposition durch die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂), Schwefeldioxid (SO₂) und Gesamtschwebstaub (TSP) durch die Daten jener Messstation geschätzt, die zur Wohnadresse der Studienteilnehmerinnen jeweils am nächsten gelegen ist. Zum anderen wurde die Exposition gegenüber verkehrsabhängigen Luftschadstoffen zusätzlich definiert durch den Abstand zwischen Wohnadresse und verkehrsreichen Straßen, der unter Nutzung von Daten aus geographischen Informationssystemen (GIS) berechnet wurde.

Für den Beobachtungszeitraum lagen größtenteils nur Messungen für den Gesamtschwebstaub (TSP) vor. Erst ab 1998 liegen auch PM₁₀-Daten aus dem Untersuchungsgebiet vor. Nach EU-Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie (1. Tochterrichtlinie 1999/30/EG vom 22.04.1999) wurde diese Messgröße in 2001 rechts-wirksam und im Rahmen der Luftqualitätsüberwachung bundesweit erhoben. Es ist davon auszugehen, dass der Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) den hinsichtlich der Sterblichkeit toxikologisch relevanten Anteil am Gesamtschwebstaub ausmacht. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen eines Teilprojektes studienspezifische Umrechnungsfaktoren ermittelt, die über das Verhältnis von PM₁₀ zu TSP Auskunft geben und somit die Möglichkeit bieten, gesundheitliche Wirkungen auch auf PM₁₀-Belastungen beziehen zu können.

Als weiterer wichtiger Luftschadstoff im Hinblick auf Atemwegserkrankungen wurde Stickstoffdioxid berücksichtigt. Die internationale Wirkungsforschung ergibt, dass Stickstoffdioxid geeignet ist die Schadstoffbelastung durch den Kfz-Verkehr anzuzeigen und wahrscheinlich in den hier vorliegenden Konzentrationen keinen eigenständigen Effekt im Hinblick auf die Sterblichkeit aufweist. Als weitere Messgröße fand Schwefeldioxid Verwendung. Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass Schwefeldioxid in den vorliegenden Konzentrationen keine eigenständigen toxischen Wirkungen im Hinblick auf die Sterblichkeit zeigt und wahrscheinlich als Indikator für partikelförmige Belastungen anzusehen ist.

Ergebnisse

Am Ende des Beobachtungszeitraumes (März 2003) wohnten 81% der Frauen unter ihrer ursprünglichen Adresse. Weitere 14% der Frauen waren zwischenzeitlich umgezogen, aber innerhalb derselben Stadt. Da-

¹ heute: Luftqualitätsüberwachungssystem des Landes NRW (LUQS).

durch lässt sich die langjährige Belastung mit Luftschadstoffen gut durch die Schadstoffkonzentration an der Wohnadresse bzw. an der am nächsten gelegenen Messstation charakterisieren.

Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Ermittelte Schadstoffkonzentrationen am Wohnort zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung

Luftschadstoff	Jahresmittelwert
Stickstoffdioxid (NO ₂)	20 - 60 µg/m ³
Schwefeldioxid (SO ₂)	13 - 68 µg/m ³
Schwebstaub (TSP)	49 - 74 µg/m ³
Feinstaub (PM ₁₀) ²	35 - 53 µg/m ³

Im Beobachtungszeitraum waren 8% aller Frauen verstorben, davon 3% an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Zentrales Ergebnis der Studie ist, dass der vermutete Zusammenhang zwischen der Sterblichkeit an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und der Konzentration von PM₁₀ bzw. NO₂ am Wohnort mit statistischer Signifikanz bestätigt werden konnte.

Bei einer langfristigen Erhöhung der Feinstaub-Konzentration um 7 µg/m³, nimmt die Wahrscheinlichkeit an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu versterben um ein Drittel³ zu.

Die Auswertungen weisen ferner darauf hin, dass mit einer Zunahme der NO₂-Konzentration um 15 µg/m³ das relative Risiko an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu versterben um die Hälfte⁴ steigt.

Von Bedeutung ist weiterhin, dass für die Sterblichkeit an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und dem Faktor „Wohnen im 50 Meter Radius einer Hauptverkehrsstraße (>10.000 Fahrzeuge/Tag)“ ein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden wurde. Das relative Risiko wird mit 1,66 angegeben⁵. Dies bedeutet: Personen, die im 50 Meter Radius einer Hauptverkehrsstraße wohnen, haben ein um zwei Drittel höheres Risiko an einer Atemwegs- bzw. Herz-Kreislauf-Erkrankung zu versterben als Personen, die mehr als 100 Meter weit entfernt von dieser Straße wohnen. Möglicherweise verzerrende Effekte durch Störfaktoren - wie beispielsweise Rauchen - wurden bei den statistischen Analysen berücksichtigt.

Statistisch signifikante Zusammenhänge der Exposition gegenüber Luftschadstoffen und anderen Todesursachen waren nicht nachweisbar.

² Die Werte für PM₁₀ wurden mit Hilfe des in der Studie abgeleiteten Konversionsfaktors von 0,71 aus TSP ermittelt.

³ Relatives Risiko (RR) = 1,35 (95% Konfidenzintervall: 1,06 - 1,71)

⁴ Relatives Risiko (RR) = 1,53 (95% Konfidenzintervall: 1,22 - 1,92)

⁵ Relatives Risiko (RR) = 1,66 (95% Konfidenzintervall: 1,00 - 2,74)

Bewertung & Ausblick

Die Studie weist mit ihren Ergebnissen in dieselbe Richtung, wie die Ergebnisse der Kohortenstudien aus den USA, Kanada und den Niederlanden. Die statistische Unschärfe der bisherigen Auswertungen ist dabei dem vergleichsweise geringen Beobachtungszeitraum geschuldet. Es ist geplant die Kohortenstudie bis zum Jahr 2008 fortzusetzen. Der verlängerte Beobachtungszeitraum lässt in einigen Jahren eine deutlichere statistische Absicherung der Befunde erwarten. Möglicherweise lassen sich dann auch, über die grobe Kategorisierung der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen als Todesursache hinaus, Aussagen bezüglich der spezifischen Sterberate, wie beispielsweise die Herzinfarktsterblichkeit oder die Lungenkrebssterblichkeit treffen.

Mit der Feinstaub-Kohortenstudie Frauen NRW wurden bereits jetzt deutliche Hinweise erbracht, dass die Befunde der außereuropäischen Studien – wie z.B. der „Sechs-Städte-Studie“ oder der ACS-Studie der Amerikanischen Krebsgesellschaft - im Grundsatz auch für die hiesige Bevölkerung gelten (siehe auch Tabelle 2).

Studie	Umfang	Beobach- tungs- zeitraum	Sterblichkeit	Auslösen- der Staub
American Cancer Society Study – ACS-Studie Pope et al. 1995, 2002	300.000 EinwohnerInnen in 51 Ballungsräumen	16 Jahre	Allg. Sterblichkeit ↑ Herz-Lungen St. ↑ Lungenkrebs St. ↑	PM 2.5
Harvard Six Cities Study Dockery et al. 1993	8.000 EinwohnerInnen in 6 Städten	14 – 16 Jahre	Allg. Sterblichkeit ↑ Herz-Lungen St. ↑	PM 10 PM 2.5
Adventist Health Study of Smog (AHSMOG) Abbey et al. 1999; McDonnell et al. 2000	6.000 NichtraucherInnen	15 Jahre	Allg. Sterblichkeit ↑ Herz-Lungen St. (↑) Lungenkrebs St. ↑	PM 10
Veterans' Administration Cohort Mortality Study (VA) Lipfert et al. 2000	50.000 Männer	21 Jahre	-	TSP PM 15 PM 2.5
Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer (NLCS) Hoek et al. 2002	4.500 Personen	8 Jahre	Allg. Sterblichkeit ↑ Herz-Lungen St. ↑	Black Smoke
Hamilton-Burlington area income, air pollution und mortality study Finkelstein et al. 2003	5.228 EinwohnerInnen	7 Jahre	Allg. Sterblichkeit ↑	TSP
Feinstaub-Kohortenstudie Frauen NRW	4.800 Frauen	8-17 Jahre	Allg. Sterblichkeit (↑) Herz-Lungen St. ↑	PM 10

Tab. 2: Kohortenstudien zum Zusammenhang zwischen Partikelbelastung und Sterblichkeit
[↑ signifikant erhöht bzw. (↑) nicht signifikant erhöht]

Des Weiteren bestätigt die Studie das Ergebnis einer niederländischen Kohortenstudie, die gezeigt hat, dass das Wohnen nahe an Hauptverkehrsstraßen oder Autobahnen langfristig das relative Risiko, an Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu versterben, fast verdoppelt. Neben dieser niederländischen Studie ist die Feinstaub-Kohortenstudie Frauen NRW bisher die einzige Studie in Europa, die Aussagen zum Sterberisiko und zur todesursachenspezifischen Sterblichkeit bei Frauen in Abhängigkeit von der Luftschadstoffbelastung machen kann.

Die Kohortenstudie liefert damit einen international bedeutsamen Zugewinn an epidemiologischen Erkenntnissen über die gesundheitsrelevanten Wirkungen von Schwebstaub, der auch weltweit Beachtung finden wird. Es ist beabsichtigt in der ersten Jahreshälfte 2006 einen Fachkongress zur Studie durchzuführen.