



01. Juli 2015

Feinstaub: Kein Schwellenwert für Zellschäden



Sekundäre Feinstaubpartikel sind kleiner als ein tausendstel Millimeter und machen bis zu 90 Prozent des gesamten Feinstaubs aus. Partikel, die auch bei der Benzinverbrennung in Euro-5-Motoren entstehen, schädigen das Lungengewebe und schwächen dessen Abwehrfunktion.

Gemäß dem neuesten Bericht der Weltgesundheitsorganisation WHO starben 2012 weltweit 7 Millionen Menschen frühzeitig an den Folgen von Luftverschmutzung. Seit mehr als zehn Jahren zeigen Studien, dass **Partikel** als Feinstaub in der Luft (Particulate Matter, PM) zu Gesundheitsschäden führen. Neben den primären, direkt von der Quelle ausgestoßenen Partikeln sind die sogenannten sekundären Partikel von zentraler Bedeutung: Sie sind allgegenwärtig und können bis zu 90 Prozent des gesamten Feinstaubs ausmachen.

Eine wichtige Feinstaubquelle sind Abgase aus Benzinmotoren – und erst seit kurzem ist bekannt, dass diese signifikante Mengen an sekundärem Feinstaub produzieren. Dessen **Toxizität** ist aber noch weitgehend unerforscht. Nun hat ein internationales Forscherteam unter der Leitung der Lungenforscherin Marianne Geiser vom Institut für Anatomie der Universität Bern und des Aerosolforschers Josef Dommen vom Paul Scherrer Institut PSI aufgezeigt, dass sekundäre Partikel

aus der Benzinverbrennung in Euro-5-Motoren das **Lungengewebe** direkt schädigen sowie dessen Abwehrfunktionen schwächen. Weiterhin führen technische Weiterentwicklungen bei Benzinmotoren nicht zwingend zu weniger gesundheitsschädigenden Resultaten.

Sekundäre Partikel sind kleiner als ein Tausendstel Millimeter und werden beim Einatmen zu einem großen Teil in den Atemwegen abgelagert. Das bei gesunden Personen normalerweise gut ausgebildete Abwehrsystem in der Lunge sorgt dafür, dass abgelagerte Partikel möglichst rasch unwirksam gemacht und aus der Lunge entfernt werden. Können aber eingeatmete Partikel dieses Abwehrsystem aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften überwinden, besteht die Gefahr, dass das Lungengewebe irreparabel geschädigt wird. Gefährdet sind insbesondere **Asthmatiker** sowie Personen mit **Chronisch Obstruktiver Lungenerkrankung** oder **Cystischer Fibrose**.

Aerosol-Depositionskammer ermöglicht realitätsnahes Experiment

In neuartigen, kombinierten Experimenten haben die Forscher nun die Giftigkeit von Partikeln, die aus den Abgasen eines Euro-5-Benzinmotors in der Atmosphäre gebildet werden, untersucht. So wurden in der Smog-Kammer am PSI die atmosphärischen Veränderungen ausgestoßener Partikel simuliert und mit einem neu entwickelten Gerät deren Konzentration variiert. Eine ebenfalls neu entwickelte Aerosol-Depositionskammer ermöglichte es, die Partikel realitätsnah auf Zellkulturen von gesunden und kranken Atemwegen zu platzieren. „So konnten wir die Gefährdung von besonders empfindlichen Personengruppen abklären, die aus ethischen Gründen nie an einer Studie hätten teilnehmen können“, sagt Josef Dommen.

Die deponierte Partikelmasse von 10 bis 350 Nanogramm pro Quadratzentimeter Zelloberfläche entspricht einer Atemwegs-Tagesdosis von leicht verschmutzter, ländlicher Luft mit 20 Mikrogramm PM pro Kubikmeter Luft bis hin zu einer sehr starken Luftverschmutzung in einer Megacity (1000 Mikrogramm PM pro Kubikmeter Luft). Die Ergebnisse zeigten: Bei allen Zellkulturen wurde ein erhöhter Zelltod in Abhängigkeit zur Partikeldosis nachgewiesen.

Kein Schwellenwert feststellbar

Zudem wurden in den Zellen – ebenfalls dosisabhängig – weniger **Entzündungsmediatoren** ausgeschüttet, die für unsere Körperabwehr von zentraler Bedeutung sind. „Beide Reaktionen reduzieren die Fähigkeit der Atemwegszellen, auf einen nachfolgenden viralen oder bakteriellen Angriff entsprechend zu reagieren“, erklärt Marianne Geiser. Diese Zellschädigungen wurden auch bei der kleinsten verwendeten Partikeldosis beobachtet, was darauf hinweist, dass es keinen Schwellenwert gibt.

Die in dieser Studie verwendeten modernsten Messmethoden und die daraus gewonnenen Ergebnisse bilden laut den Forschern einen weiteren wichtigen Schritt für die Erforschung der Luftschadstoffe und deren Auswirkungen auf die Ges