

Feinstäube und Umweltzonen

R. Zellner¹, T.A.J.. Kuhlbusch², V. Diegmann³, H. Herrmann⁴, M. Kasper⁵,
K. G. Schmidt², W. Dott⁶ und J. Bruch⁷

*Eine Stellungnahme von Fachleuten aus dem Arbeitsausschuss „Feinstäube“
von ProcessNet, KRdL und GDCh^{*)}*

Umweltzonen zum Schutz der Bevölkerung vor den gesundheitsschädigenden Auswirkungen der Feinstaubbelastung sind zum Alltagsbild vieler deutscher Großstädte geworden. Nach gut einem Jahr ihrer Einrichtung werden sie von den Befürwortern gelobt und von den Gegnern nach wie vor abgelehnt. Eine Gruppe von Experten aus dem Arbeitsausschuss „Feinstäube“ von ProcessNet, KRdL und GDCh hat sich kürzlich mit den Grundlagen der Feinstaubbelastung und ihrer Wirkung befasst und die Sinnhaftigkeit von Umweltzonen unter wissenschaftlichen Aspekten überprüft. Danach sind Umweltzonen durchaus sinnvoll. Die verwendete Metrik eines rein massenbezogenen Grenzwertes ist aus zahlreichen epidemiologischen Untersuchungen wirkungsseitig abgeleitet, jedoch nicht toxikologisch begründet. Der Expertenkreis befürwortet deshalb wirkungsbezogene Forschungen, in denen die Relevanz anderer Partikelmetriken, wie die chemische Zusammensetzung, Größe und Oberfläche, für die menschliche Gesundheit geklärt wird.

1. Warum wird der Feinstaub reguliert?

Motivation Gesundheit

Die Motivation für eine gesetzliche Regulierung des Feinstaubes in der Umwelt durch Einführung von Grenzwerten ist der Schutz der Gesundheit. Eine Reihe von epidemiologischen Untersuchungen (US-EPA, 2004; Wichmann, 2005; WHO, 2006) zeigt, dass Feinstäube in der Luft gesundheitsschädigende Wirkungen haben. Zu diesen gehören Erkrankungen der Atemwege (chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD), Einschränkungen der Lungenfunktion) und des Herz-Kreislauf-Systems (erhöhte kardiopulmonale Sterblichkeit). Aus diesem Grunde ist die Einführung eines Grenzwertes - also einer oberen, tolerablen Belastungsgrenze - mit dem Ziel, solche Auswirkungen zu vermeiden oder zumindest zu vermindern, grundsätzlich sinnvoll. In der heute gültigen EU-Richtlinie, die zum 17.09.2002 auch in die deutsche Gesetzgebung überführt wurde, gilt ein Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittel mit 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr.

Grenzwerten für gesundheitsschädigende Substanzen in der Umwelt oder am Arbeitsplatz werden in der Regel wirkungsbezogene, toxikologische oder epidemiologische Untersuchungen zu Grunde gelegt. Im Falle der derzeitigen Feinstaubregulierung sind die bestehenden Massengrenzwerte allerdings nicht toxikologisch begründet, sondern das entsprechende Gesundheitsrisiko ist aus epidemiologischen Studien abgeleitet (WHO, 2006). Es fehlt also derzeit eine

toxikologische Begründung des Grenzwertes, die durch die chemische und physikalische Komplexität der Feinstäube in der Umwelt erschwert wird. Mit Blick auf gezielte und besser begründete Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit sollte deshalb in Zukunft verstärkt die Größenverteilung und die Inhaltsstoffe der Partikel in wirkungsseitige Studien einbezogen werden. Die Reduktion der Gesamtmasse der Stäube ist eine wirksame Minderungsmaßnahme, die die statistische Lebenserwartung bei einer Abnahme der PM_{2.5}-Belastung von 10 µg/m³ (Jahresmittel) um sieben Monate erhöht (Pope et al., 2009). Es sollte jedoch wissenschaftlich geprüft werden, ob andere Partikelmetriken geeignet sind, die Minderungsmaßnahmen noch gezielter und damit kosteneffizienter anzusetzen.

Warum sind die Partikelgröße und die chemische Zusammensetzung wichtig?

Die gegenwärtige gesetzliche Regelung für Feinstäube hat als alleinige Zielgröße eine Obergrenze für die Gesamtmasse von PM₁₀ (Particulate Matter < 10 µm im Durchmesser). Mit der Verabschiedung der neuen Luftreinhalterichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EU, 2008) im April 2008 erfolgte eine Ergänzung dahingehend, dass zusätzlich auch eine Massenobergrenze der (kleineren) PM_{2.5}-Fraktion eingeführt wurde. Durch den alleinigen Bezug zur Masse bleiben aber die Effekte der stofflichen Zusammensetzung sowie der Partikelgröße, -oberfläche und -teilchenzahl weiterhin nicht ausreichend berücksichtigt.

Es ist nachgewiesen, dass die Wirkung von Partikeln auch durch ihre Form sowie die Morphologie und chemische Natur ihrer Oberfläche bestimmt wird. Wichtig ist z. B. die Anlagerung semi-volatiler organischer Substanzen. Einige dieser Substanzen lösen sich rasch aus dem Partikel, während andere – insbesondere die fettlöslichen – ihre Wirkung eher über einen längeren Zeitraum entfalten.

Als ein wesentlicher Wirkmechanismus von inhalierten Partikeln wird die Auslösung von entzündlichen Vorgängen in den Atemwegen betrachtet. Toxikologische Untersuchungen sowie direkte Befunde beim Menschen zeigen aber auch Auswirkungen der durch die Partikelbelastung der Lunge hervorgerufenen Entzündung auf das Herz-Kreislauf-System. Bestimmte Inhaltsstoffe der Partikel haben eine besondere Wirkung. Experimentell konnte auch das Vordringen kleinster Anteile von Nanopartikeln in das Körpersystem selbst beobachtet werden. Ob dies jedoch zu einer Gesundheitsgefährdung führt, wird derzeit intensiv untersucht. (siehe z. B. www.spp1313.de).

Die gesundheitsschädigende Wirkung von Rußpartikeln aus Verbrennungsprozessen, wie z.B. den Abgasen von Dieselmotoren, ist größer als z.B. die Wirkung von Partikeln aus Krustenmaterial (Bodenpartikel). Allerdings ist nicht jeder Ruß identisch und die Bedeutung von begleitenden gasförmigen Emissionen wie NO_x und SO_x scheint ebenfalls nicht vernachlässigbar zu sein. In Abhängigkeit von der Art der Dieselmotoren (Lkw *versus* Pkw, modern *versus* alt) ist besonders die Zusammensetzung der emittierten Partikel und damit die Art der Wirkung unterschiedlich. So enthalten Partikel aus alten Schwerlastmotoren bis zu 50 Prozent organische Anteile, während moderne Pkw-Dieselmotoren nur wenige Prozent dieser Substanzen aufweisen.

Im Sinne der Wirksamkeit von Maßnahmen heißt diese Differenzierung dennoch immer, dass eine Verringerung der Rußpartikel-Emissionen zu einer lufthygienischen Verbesserung führt, unabhängig davon, ob tatsächlich deutliche Reduktionen in den PM10-Massenkonzentrationen erzielt werden oder nicht. Andererseits kann nicht ausgeschlossen werden, dass selbst im Falle der Einhaltung von Grenzwerten aufgrund von relativ hohen Konzentrationen stark gesundheitsschädigender Partikel eine Gesundheitsgefährdung besteht.

Die Charakterisierung der Größenverteilung in Verbindung mit der chemischen Zusammensetzung von Partikeln ist also neben der Messung der Gesamtmasse für weitergehende Forschungen zur potentiellen Gesundheitsgefährdung durch Feinstaub unabdingbar. Die Methoden hierfür sind verfügbar, allerdings noch nicht standardmäßig in die Feldbeobachtung eingeführt.

2. Quellen von Feinstäuben und die Grenzwertüberschreitungen

Feinstäube haben eine Vielzahl von Quellen. Global mengenmäßig am wichtigsten sind die durch Winderosion von Böden oder der Meeresoberfläche erzeugten Mineralstäube bzw. Kochsalzpartikel. Zur Luftbelastung mit Feinstäuben tragen aber auch die Emissionen aus verschiedenen anderen Sektoren wie Verkehr, Haushalte (Festbrennstoffe), Industrie und Gewerbe bei. Aber auch gasförmige Vorläufersubstanzen wie SO_2 , NO_x , NH_3 , Isopren u.a., die aufgrund ihrer Oxidation in der Atmosphäre zu Partikelbildung führen, sind bei den Emissionen zu berücksichtigen. Wegen der räumlich sehr uneinheitlichen Verteilung dieser Quellen ist auch ihre relative Bedeutung für die Partikelbelastung an einem bestimmten Ort unterschiedlich. Allerdings sorgt der Transport in der Atmosphäre für eine Vermischung und eine Überlagerung der Quellen.

Die Bedeutung des Verkehrs

Unter allen Emittenten von Feinstäuben hat der Verkehr eine gewisse Sonderstellung. Neben der Partikelemission aus der unvollständigen Verbrennung tragen in seinem Falle auch indirekte Emissionen wie die Aufwirbelung von Straßenstaub und der Reifenabrieb zur Erzeugung von Feinstaub bei. D.h. selbst saubere Motoren in Fahrzeugen sind Quellen von Feinstäuben.

Nach Beobachtungen aus den Luftmessnetzen des Bundes und der Länder tragen die lokalen Emittenten in einer Stadt in Deutschland zwischen 30 und 70 Prozent zur PM10-Belastung bei (Diegmann et al., 2006). Der Anteil des Verkehrs allein an diesen Belastungen liegt zwischen 25 und 50 Prozent (John und Kuhlbusch, 2004; Quass et al., 2004). Daher liegt der Fokus von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität im innerstädtischen Bereich vornehmlich auf dem Straßenverkehr. Ein Schwerpunkt hierbei bildet die Minderung der Rußpartikel-Emissionen, die hauptsächlich aus den Dieselmotoren (Lkw und Pkw) stammen. Der Beitrag von Otto-Motoren zur Ruß-Emission ist praktisch vernachlässigbar.

Wie aus den Daten des PM10-Messnetzes des Bundes und der Länder seit 2001 ebenfalls hervorgeht, bewegen sich bei ländlichen Stationen die beobachteten Massenkonzentrationen von Feinstäuben meist innerhalb der geltenden Grenzwerte.

Überschreitungen treten dagegen häufiger in städtischen Bereichen und hier insbesondere an Standorten auf, die stark durch den Kraftfahrzeugverkehr geprägt sind. Dazu treten Grenzwertüberschreitungen im Nahbereich diffuser industrieller Quellen auf. Eine Beteiligung des Verkehrs an den erhöhten Staubmengen und den Grenzwertüberschreitungen kann deshalb nicht bestritten werden. Sie ist aus den Beobachtungen des Umweltbundesamtes, der Landesämter und verschiedener Forschungsprojekte (z.B. Brüggemann et al., 2000; Herrmann et al., 2006) überzeugend belegt.

Die Experten aus dem Arbeitsausschuss „Feinstäube“ weisen daher darauf hin, dass Stellungnahmen wie das ADAC-Gutachten, das den Beitrag des Verkehrs zu Partikelbelastung, insbesondere für das Beispiel der Stadt Berlin negiert (Möller, 2008; ADAC, 2008), nicht im Einklang mit den Beobachtungen stehen und einer wissenschaftlichen Grundlage entbehren.

Die Rolle des Ferntransports

Für die Bewertung der an einem bestimmten Ort beobachteten Staubmenge ist es von Bedeutung, dass neben den lokalen Quellen auch die regionalen und überregionalen Quellen, aus denen Feinstäube herantransportiert werden, zu diesen Belastungen beitragen. Viele der derzeit beobachteten Überschreitungen des PM10-Grenzwertes kommen nämlich dadurch zustande, dass bereits beträchtliche Feinstaubkonzentrationen aus der regionalen Hintergrundbelastung in die Ballungsräume „importiert“ werden. Zu dieser Grundbelastung kommen dann Beiträge des urbanen Hintergrunds und schließlich die Spitzenbelastungen in quellenahen Bereichen wie an verkehrsreichen Straßen oder im Nahbereich industrieller Quellen mit diffusen Staubemissionen hinzu.

In einer Reihe von Forschungsprojekten (z. B. Brüggemann et al., 2007) wurde der Beitrag des Ferntransports an den urbanen PM-Belastungen detailliert untersucht und als durchaus bedeutend erkannt. Das Ausmaß des durch Transport bedingten Beitrags ist allerdings an die meteorologischen Bedingungen wie Windstärke und -richtung geknüpft und deshalb nicht konstant, sondern zeitlich und räumlich variabel. Umgekehrt beeinflusst der Transport von Luftmassen natürlich auch den Luftaustausch und ist damit ebenfalls für die Luftqualität zuständig. Die Beteiligung des Ferntransports an den lokalen Staubmengen bedeutet aber auch, dass das Problem der Grenzwertüberschreitungen im städtischen Bereich zusätzlich/ebenso durch die Regulierung von Quellen im überregionalen Bereich angegangen werden muss.

Ferntransport ist aber nicht der alleinige Verursacher einer lokalen Belastung und die Bedeutung lokaler Quellen ist unbestritten. Aus diesem Grunde sind lokale Reduktionsmaßnahmen grundsätzlich geeignet, die Staubbelastung zu reduzieren. Dies konnte auch messtechnisch belegt werden (Bruckmann et al., 2007). Die pauschale Wirkungslosigkeit solcher Maßnahmen, wie sie im Gutachten des ADAC (ADAC, 2008) im Kontext mit den Umweltzonen impliziert wird, ist wissenschaftlich nicht begründet. Dies wird u.a. schon dadurch verdeutlicht, dass Grenzwertüberschreitungen in deutschen Städten überwiegend an verkehrsbelasteten Standorten vorkommen.

3. Maßnahmen und deren Minderungspotenziale

Überschreitungen der Feinstaub-Grenzwerte können durch verkehrliche Maßnahmen, wie die Einrichtung von verkehrsbeschränkten bzw. -beruhigten Umweltzonen (Low Emission Zones, www.lowemissionzones.eu), oder abgas-technische Maßnahmen, wie die Einführung von Dieselpartikelfiltern reduziert werden.

Verkehrsbeschränkende Maßnahmen senken lokal akute Belastungen, insbesondere durch stark kohlenstoffhaltige, quellnahe und kleine Partikel an stark befahrenen Straßen. Sie reduzieren darüber hinaus die Staubbelastung durch Aufwirbelung und Reifenabrieb. Durch die Einrichtung großflächigerer Umweltzonen sollte es zudem möglich sein, auch die Partikelbelastung im städtischen Hintergrund zu senken und so die Zahl von Grenzwertüberschreitungen insgesamt weiter zu reduzieren. Ein weiterer Vorteil der verkehrsbeschränkenden Maßnahmen ist ihre schnelle Wirksamkeit. Ihr Nachteil ist der Eingriff in individuelle Mobilität, Transport und Versorgung sowie der Aufwand in der Kontrolle ihrer Befolgung.

Weniger schnell wirksam, um lokale Überschreitungen zu reduzieren, ist dagegen der Ersatz von alten Diesel-Kfz durch neue mit Partikelfiltersystemen bzw. die Nachrüstung von Diesel-Kfz mit Rußpartikelfiltern. Diese Maßnahme wirkt außerdem eher flächendeckend als lokal. Dennoch trägt auch sie dazu bei, die lokale Belastung mit gesundheitsgefährdenden Rußpartikeln zu reduzieren, und sie ist langfristig die Maßnahme der Wahl und den Umweltzonen überlegen.

Abschätzungen des Potenzials verschiedener Maßnahmen zur Minderung von Partikelemissionen zeigen, dass sich die einzelnen Maßnahmen unterschiedlich auf die Jahresmittelwerte von PM₁₀ in innerstädtischen Gebieten auswirken (Diegmann et al., 2006). Das größte Minderungspotenzial hat danach die Umweltzone, weil hierbei u.a. der Zugang von verhältnismäßig stark PM₁₀ emittierenden Diesel-Fahrzeugen der Euro-3-Norm eingeschränkt ist. Abschätzungen zeigen, dass die Einführung der Umweltzonen zu einer etwa 10%igen Reduktion des Jahresmittelwertes von PM₁₀ führen könnte. Dies bedeutet auch, dass bei einer Überschreitungshäufigkeit von z. B. 70 Tagen mit Tagesmittelwerten von mehr als 50 µg/m³ die Anzahl der Überschreitungstage um 20 Tage gesenkt werden kann.

Die vollständige Nachrüstung von Diesel-PKW mit Partikelfiltern dagegen verbessert die PM₁₀-Jahresbelastung nur um etwa 6%, das vollständige lokale Durchfahrtsverbot für LKW um etwa 5 Prozent. Während die Umweltzone ihre Wirkung nur in ihren eigenen Grenzen entfalten kann, wirken sich die beiden letzteren Maßnahmen in der Regel auf ein größeres Gebiet und somit auch auf die Hintergrundbelastung aus. Bei mangelnder Befolgung eines Verbots bzw. niedrigerer Nachrüstungsrate von Partikelfiltern wird die Absenkung des Jahresmittelwerts jedoch entsprechend geringer ausfallen.

Verkehrslenkende oder -beschränkende Maßnahmen schaffen vermutlich auch wesentliche Anreize zur Nachrüstung von Diesel-Kfz mit Rußpartikelfiltern. Bei großflächiger Nachrüstung und ggf. öffentlicher Förderung ist allerdings zu beachten, dass sich die Kosten erheblich unterscheiden können. Die Vermeidung der Emission eines Kilogramms Ruß kostet bei der Nachrüstung von PKW mit offenen Partikel-

Minderungssystemen mit typischerweise 1000 € bis zu 100 mal mehr, als für die Ausstattung von schweren Nutzfahrzeugen und Baumaschinen mit geschlossenen Filtern für den gleichen Effekt investiert werden muss. Die vollständige Ausrüstung von Nutzfahrzeugen mit Partikelfiltern würde die Konzentration von Rußpartikeln drastisch senken und damit die Qualität der Atemluft erheblich verbessern.

Resumee:

Feinstäube in der Luft haben nachteilige gesundheitliche Auswirkungen und sollten deshalb reduziert werden. Sie haben eine Reihe unterschiedlicher Quellen, die unterschiedlichen Verursachern zuzuordnen und räumlich uneinheitlich verteilt sind. Auch unterscheiden sie sich erheblich in der chemischen Zusammensetzung und damit hinsichtlich ihrer toxischen Wirkkomponenten sowie in der Größe, Gestalt und Anzahlkonzentration. Hervorgehoben werden sollten in diesem Zusammenhang auch Partikel-Emissionen mit Gehalten an Schwermetallen oder Übergangsmetallen, die als besonders toxisch zu betrachten sind.

Dies alles macht die Immission von Feinstäuben zu einem komplexen Thema, das Gegenstand intensiver interdisziplinärer Forschung bleiben muss. Die wirkungsdifferenzierte physikalische und chemische Analyse von Feinstäuben ist nach wie vor eine enorme wissenschaftliche Herausforderung.

Trotz dieser offenen Fragestellungen hat sich die Umweltpolitik zu Recht zum Handeln entschlossen und eine Obergrenze für die Feinstaubmasse festgelegt. Da die Überschreitung der Grenzwerte eine Rechtsverletzung darstellt, sind die betroffenen Kommunen zum Handeln verpflichtet und haben mit der Einführung von Umweltzonen reagiert.

Solche Umweltzonen haben ihren Sinn, da sie vor Ort und schnell die gesundheitsgefährdende Belastung mit Rußpartikeln aus Dieselmotoren wegen der Zufahrtsverbote hoch emittierender Fahrzeuge zu reduzieren vermögen (Berliner Meteorologen, 2008; Lutz, 2008). Ihr Effekt auf die Gesamtmasse und damit auf die Zielgröße PM₁₀ wird aber nur relativ klein sein, da Rußpartikel auf Grund ihrer geringen Größe nur wenig zur Gesamtmasse der Stäube beitragen. Die Implementierung weiterer Maßnahmen zur Reduktion von anderen, nicht-verkehrbezogenen Emissionen (z.B. Hausbrand, Industrie) ist sinnvoll.

Die Expertengruppe plädiert daher dafür, die Forschungen über die Auswirkungen auch anderer Partikelmetriken wie die Oberfläche oder ihrer Inhaltsstoffe auf die menschliche Gesundheit zu verstärken. Dazu gehört u.a. eine stärkere Konzentration auf den Rußgehalt und andere Inhaltsstoffe sowie die Partikelanzahl. Eine entsprechende abgastechnische Regulierung im Rahmen der Emissionsstufe EURO-6 ist in Vorbereitung (EU-Regulation 715/2007). Auf Basis dieser wirkungsbezogenen Untersuchungen wird dann zu entscheiden sein, ob eine andere Partikelmetrik die festgestellten gesundheitlichen Wirkungen besser abbildet und als praktikable Metrik zur Festsetzung von Grenzwerten herangezogen werden kann. Diese Metrik muss dann geeignet sein, die gesamte Kausalkette von den Emissionen über die Immissionen zu den Wirkungen zu beschreiben.

Literatur

Wichmann, H.-E. (2005); *Feinstaub: Lufthygienisches Problem Nr. 1 - Eine aktuelle Übersicht*, Umweltmed. Forsch. Prax. 10(3) 157-162

Wichmann, H.-E. (2008); *Schützen Umweltzonen unsere Gesundheit oder sind sie unwirksam?* Umweltmed. Forsch. Prax. 13 (1) 7-10

Möller, D. (2008); UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox. 20 (2) 90-91 (2008)

ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobilclub) (2008); *ADAC-Überprüfung: Umweltzone Berlin hat keine Wirkung auf Feinstaubbelastung* (<http://www.adac.de> Stichwort Umweltzone)

Diegmann, V.; et al. (2006); *Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid*, IVU-Umwelt/ifeu, im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 204 42 222

Berliner Meteorologen (2008); *Stellungnahme der Berliner Meteorologen zum Sachverständigengutachten im Auftrag des ADAC*

Lutz, M., (2008); *Stellungnahme zum Sachverständigengutachten im Auftrag des ADAC*

Brüggemann, E., Franck, U., Gnauk, T., Herrmann, H., Müller, K., Neusüß, Ch., Plewka, A., Spindler, G., Störck, H.-J., Wennrich, R. (2000); *Korngrößendifferenzierte Identifikation der Anteile verschiedener Quellgruppen an der Feinstaubbelastung*, Abschlussbericht SLUG

Brüggemann, E., Gnauk, T., Herrmann, H., Müller, K., Birmili, W., Engler, C., Weinhold, K., Wiedensohler, A. (2007); *Einfluss des Ferneintrags auf die Feinstaubbelastung im Ballungsraum*, Abschlussbericht zum LfUG-Projekt

Herrmann, H., Brüggemann, E., Franck, U., Gnauk, T., Löschau, G., Müller, K., Plewka, A., Spindler, G. (2006); *A source study of PM in Saxony by size-segregated characterization*, J.Atm.Chem. 55 103-130

WHO, 2006; *Air quality guidelines – global update 2005: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*.

US-EPA, (2004); *Air quality criteria for particulate matter*

Quass, U., Kuhlbusch, T.A.J., Fissan, H., Schmidt, K.-G., Bruckmann, P., Pfeffer, U., Gladtko, D., Zang: *Identifizierung von Quellgruppen für die Feinstaubfraktion*. http://www.iuta.de/Verfahrenstechnik/Luftreinhaltung/luftpub_download.htm, IUTA-Bericht Nr. LP 15/2004.

John, A., Kuhlbusch, T.A.J.: *Ursachenanalyse von Feinstaub (PM₁₀)-Immissionen in Berlin auf der Basis von Messungen der Staubinhaltsstoffe am Stadtrand, in der Innenstadt und in einer Straßenschlucht*. IUTA-Bericht LP 09/2004.

Møller, P., Folkmann, J., Forchhammer, L., Bräuner, E., Danielsen, P., Risom L., Loft, S. (2008); *Air pollution, oxidative damage to DNA, and carcinogenesis*. Cancer Letters 266 , 84 - 97

Bruckmann, P., Gladtko, D., Kappert, W., Vogt, K., Wurzler, S., Brandt, A. (2007); *The effectiveness of local abatement measures on air quality – five cases from the Rhine Ruhr region, Germany*. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 67, 481 – 489.

Pope, C.A., Ezzati, M. Dockery, D.W.; *Fine-Particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States*. New England Journal of Medicine 360, 376 – 385 (2009).

***) Ziele und Aufgaben des Arbeitsausschusses „Feinstäube“**

Der Arbeitsausschuss „Feinstäube“ wurde im Jahr 2006 auf Beschluss der Gesellschaften DECHEMA (Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie), GDCh (Gesellschaft Deutscher Chemiker) und KRdL (Kommission Reinhaltung der Luft im VDI) gegründet. Sie befasst sich mit den Feinstäuben in der Umwelt von der Entstehung (Emission, Reduktionstechnologien) über die Ausbreitung (Transport) und die chemische und physikalische Transformation bis zur Immission (Messtechnik und –strategien) und den gesundheitlichen Auswirkungen. Ihr Ziel ist, den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse in den verschiedenen disziplinären Feldern kritisch zu bewerten sowie Forschungs- und Entwicklungsbedarf abzuleiten. Auch die Stellungnahme zu wichtigen Aspekten der Feinstaubproblematik in der öffentlichen oder politischen Diskussion gehört zu den erklärten Aufgaben des Ausschusses. Die fachliche Zusammensetzung des Ausschusses entspricht ihrer interdisziplinären Ausrichtung; ihre Mitglieder stammen aus Forschungseinrichtungen, der Industrie und aus Behörden. Die Leitung des Ausschusses haben die Professoren K. G. Schmidt (IUTA, Duisburg) und R. Zellner (Universität Duisburg-Essen).

¹ Institut für Physikalische Chemie, Universität Duisburg-Essen

² IUTA e.V., Duisburg

³ IVU Umwelt GmbH, Freiburg

⁴ Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IfT), Abt. Chemie, Leipzig

⁵ Matter Engineering AG - Nanoparticle Measurement, Wohlen, Schweiz

⁶ Medizinische Fakultät, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der RWTH Aachen;

⁷ IBE gGmbH, Marl