

**Kommentar**

**Wie gefährlich ist Feinstaub?\***

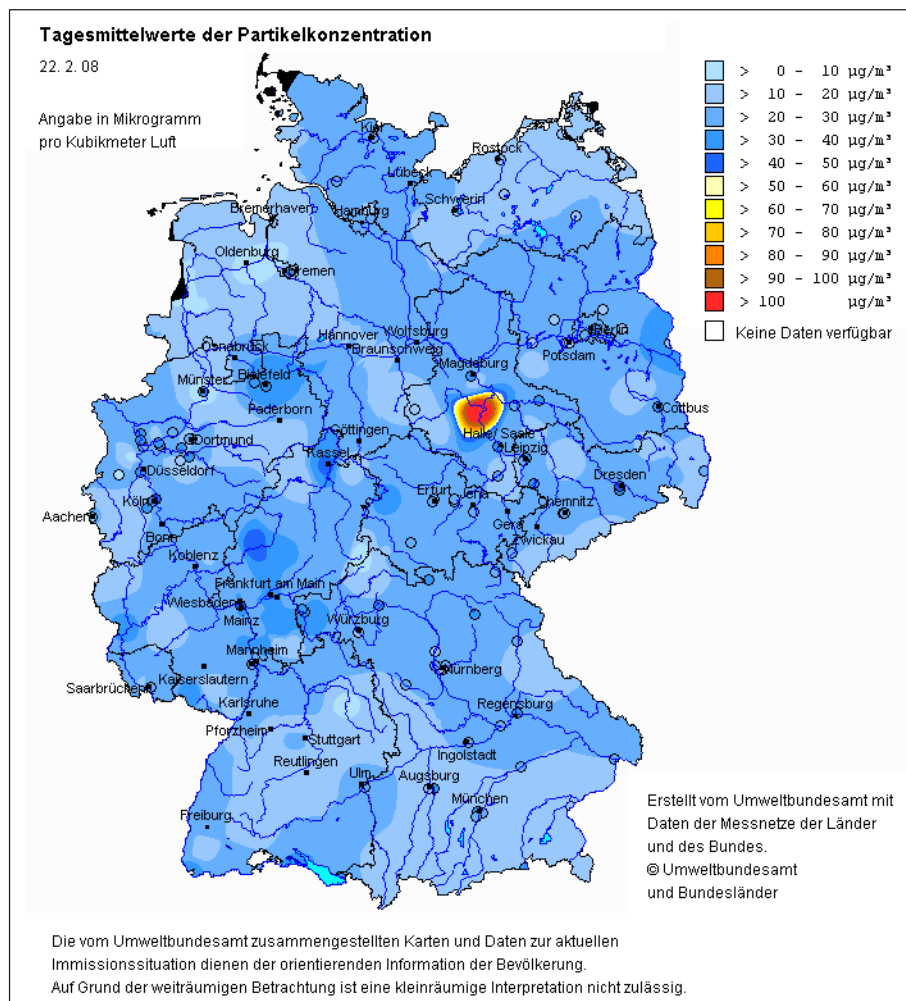
Detlev Möller

Prof. Dr. Detlev Möller, Lehrstuhl für Luftchemie und Luftreinhaltung BTU, 03013 Cottbus, Postfach 10 13 44; Außenstelle Berlin: Volmerstr. 13, D-12489 Berlin (moe@btu-lc.fta-berlin.de)

DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/uwsf2008.02.232>

Ein Gespenst geht um in Europa – das Gespenst des Feinstaubes: Feinstaub gefährdet die Gesundheit, Feinstaub ist krebserregend, Feinstaub verkürzt das Leben. Wer einen Artikel über Feinstaub schreibt, darf im einleitenden Satz auf eines dieser Argumente nicht verzichten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) gibt an, dass jährlich innerhalb der EU 350.000 Menschen vorzeitig

an der Feinstaubbelastung sterben. Das EU-Umweltkommissariat präzisiert diese Angabe zu einer Verringerung der mittleren Lebenserwartung um 8,6 Monate innerhalb der EU, wobei sie in Deutschland sogar 10,2 Monate im Jahr 2000 betrug (wie man zu diesen Zahlen kommt, bleibt ein 'Geheimnis' – mit Wissenschaft, die wir als seriös voraussetzen, hat es keineswegs etwas zu tun).



Vor 2005 gab es keine verbindliche Festlegung in Deutschland, jedoch wurde 1980 mit der EU-Richtlinie 80/779/EWG beschlossen, dass ein Median von  $80 \mu\text{g m}^{-3}$  des während des Jahres gemessenen Tagesmittelwertes von Schwebstaub (TSP) und  $130 \mu\text{g m}^{-3}$  der im Winter gemessenen Tagesmittelwertes eingehalten werden sollte. Der Grenzwert wurde wegen der von EU und WHO propagierten Gefährdung zum 1. Januar 2005 EU-einheitlich auf  $50 \mu\text{g m}^{-3}$  (auf  $\text{PM}_{10}$  bezogen) als Tages- und zu  $40 \mu\text{g m}^{-3}$  als Jahresmittel festgelegt (22. BImSchV); dabei sind an bis zu 35 Tagen im Jahr Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes zulässig (keine Festlegung gibt es dabei bis zu welcher Höhe) (Abb. 1).

Ab dem 1. Januar 2010 sind nur noch 7 Überschreitungen im Kalenderjahr zugelassen und der Jahresmittelwert für  $\text{PM}_{10}$  soll nur noch  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  betragen. Damit niemand mich missversteht, eine allgemeine Herabsetzung von Grenzwerten im Sinne der Herbeiführung aktiven Handlungsbedarfs ist immer zu begrüßen. Nur sollte dieser neue Grenzwert nicht mit natürlichen Begebenheiten kollidieren, also beispielsweise bereits die natürliche Hintergrundkonzentration darstellen, und er sollte auch erreichbar sein.

**Abb. 1:**  $\text{PM}_{10}$ : Deutschlandkarte

In Anwendung von Kant's (1798) so wunderbarer Kritik an den damaligen 'höheren' Fakultäten, die theologische, juristische und medizinische – die ihre Lehren aus der Bibel, dem Landesrecht und der Medizinalordnung anstelle aus der Vernunft, dem Naturrecht und der Physiologie ziehen, wird damit aber der brave Bürger angesprochen, der die Dinge für wahr

\* Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) bezeichnet die Masse aller im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner als  $10 \mu\text{m}$  ist. Er kann natürlichen Ursprungs sein (beispielsweise als Folge von Bodenerosion) oder durch menschliches Handeln hervorgerufen werden. Feinstaub entsteht aus Energieversorgungs- und Industrieanlagen, bei der Metall- und Stahlerzeugung oder auch beim Umschlagen von Schüttgütern. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die dominierende Staubquelle.

befindet, wenn sie nur oft genug wiederholt und vor allem von höherer Stelle ausgesprochen werden. Der *kritische* Bürger hingegen (und diese Teilgattung stirbt niemals aus, bleibt aber aus noch unerforschten humanökologischen Gründen immer nur ein kleiner Prozentsatz), wie Kant bemerkte, versucht, die Dinge mit den Beobachtungen der Natur in Einklang zu bringen, also mit der Naturphilosophie (heute Umweltforschung genannt) als neue 'untere' Fakultät, die nicht weisungsgebunden ist, sondern lediglich unter der Gesetzgebung der Vernunft steht.

Nach der Richtlinie VDI 2310 existieren noch folgende Grenzwerte (MIK) für Schwebstaub, in  $\mu\text{g m}^{-3}$ : 500 als Einstundewert, 250 als Tagesmittel bei einmaliger Exposition und 150 als Tagesmittel an aufeinander folgenden Tagen. Man darf davon ausgehen, dass in einer VDI-Richtlinie nach jahrelangem Ringen um den kleinsten gemeinsamen Nenner aber das beste Expertenwissen zusammentraf, also, um wiederum mit *Kant* zu sprechen, die geballte Vernunft. Aber welcher Wert ist wahr? Es wird an dieser Stelle nicht auf die allgemein zitierten Beschwerden und Krankheiten (Allergiesymptome, Atemwegsbeschwerden, Herz-Kreislauferkrankungen) eingegangen, die im Zusammenhang mit PM-Belastungen genannt werden. Und selbstverständlich wird von niemandem bezweifelt, dass weder ein wissenschaftlich bewiesener biologischer Wirkungsmechanismus bekannt ist noch ein monokausaler Zusammenhang besteht.

Aus arbeitsmedizinischer Erfahrung ist es aber seit 100 Jahren unbestritten, dass *bestimmte* Stäube (z.B. Silikate bei Bergwerkarbeiten) zu schwerwiegenden Krankheiten führen. Es ist auch unbestritten, dass Teilchengröße (nur Teilchen kleiner etwa  $5 \mu\text{m}$  Durchmesser gelangen in den Lungenraum), Teilchenform (man denke an Asbestfasern) und chemische Zusammensetzung (z.B. Bleigehalt) in einem weitgehend unbekanntem Zusammenspiel die toxikologische Wirkung bestimmen. Hinzu kommen noch synergistische Wirkungen durch gasförmige Spurenstoffe und das individuelle Lebensverhalten. Gerade letzteres wird gerne außer Acht gelassen und in den Raum der privaten Freiheit gedrängt.

Die Kritik soll hier jedoch an einen massenbezogenen Grenzwert gehen, der stoffspezifisch ist. Ärzte empfehlen bekanntlich gerade für Menschen mit Atembeschwerden den Spaziergang am Meer und das Wandeln im Gradierwerk; die PM-Konzentration (allerdings überwiegend als wasserlösliches NaCl) dort kann aber jenseits von  $100 \mu\text{g m}^{-3}$  liegen (warum diese allerdings gesundheitsfördernd ist, vermag ich nicht zu begründen, vielleicht wegen der Stimulierung einer erhöhten Resorption und des Abtransportes kumulierter Partikel im Bronchial- und Lungenraum?).

Alleine dieses simple Beispiel verdeutlicht, wie wichtig die Frage nach dem "was ist denn in den  $50 \mu\text{g m}^{-3}$  drin" ist. Sind es  $40 \mu\text{g m}^{-3}$  Ruß oder Benzo[a]pyren oder  $5 \mu\text{g m}^{-3}$  Blei? Beides sind absurde Konzentrationen in der urbanen Luft, können aber an der Quelle auftreten. Es sind keine Studien bekannt, die bei Schornsteinfegern ein statistisch erhöhtes Lungenkrebsrisiko aufzeigen, allerdings bei Kokereiarbeitern. Was ist nun im/am städtischen Schwebstaub gefährlich? In der (berühmten) Berliner Luft (die Daten entstammen einer Einjahresmessung an 6 Stationen im Berlin-Brandenburger Raum 2001–2002) befinden sich im Mittel  $20$  ( $n=340$ ) bzw.  $60$  ( $n=15$ )  $\mu\text{g m}^{-3}$   $\text{PM}_{10}$ , für alle Ereignisse kleiner bzw. größer als der Grenzwert (50). Alle (!) Überschreitungen sind durch Langstreckentransport bedingt; sie zeigen additiv (in  $\mu\text{g m}^{-3}$ )  $10$  (OC+EC),  $20$  (unlösliche Fraktion, Bodensaustaub) und  $10$  (lösliche Salze). Im Mittelwert von  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  sind diese Fraktionen mit  $5, 7$  bzw.  $8 \mu\text{g m}^{-3}$  enthalten. Der Straßenverkehr liefert zusätzlich  $3 \mu\text{g m}^{-3}$  Ruß und  $10 \mu\text{g m}^{-3}$  unlöslichen Bodensaustaub (Resuspension) als lokale straßennahe Belastung.

Wir lernen a) dass Überschreitungen nicht durch städtische Maßnahmen verhindert werden können und b) dass die städtische PM-Belastung sich nur geringfügig von der Hintergrundbelas-

tung unterscheidet (nur an verkehrsreichen Straßen addieren sich  $8\text{--}10 \mu\text{g m}^{-3}$  lokale Belastung) sowie c) nur  $2\text{--}5 \text{mg m}^{-3}$  Staub als Ruß (EC) und kleinem Anteil OC (ein großer Anteil OC ist hochwahrscheinlich biogenen Ursprungs) als gesundheitsrelevant zu betrachten sind.  $10\text{--}30 \mu\text{g m}^{-3}$  Bodensaustaub sind zwar lästig, aber nicht toxikologisch und  $10\text{--}20 \mu\text{g m}^{-3}$  lösliche Salze (im Wesentlichen Sulfat, Ammonium und Nitrat) sind auch nicht toxikologisch relevant. Für Ruß existiert kein Grenzwert. Warum eigentlich nicht? Was aber soll nun noch ein Grenzwert für PM, egal ob  $10, 2,5$  oder  $1$  in Zukunft?

## Appendix

Die Messung der Luftschadstoffe und die Überwachung der Luftqualität liegen in der Zuständigkeit der einzelnen Bundesländer. Dazu betreibt jedes Bundesland ein eigenes Messnetz, das auf seinem Gebiet ständig die Luftqualität in Städten und Ballungsgebieten sowie ländlichen Regionen überprüft.

Das Messnetz des Umweltbundesamtes (Abb. 2) besteht seit über 30 Jahren. Die im ländlichen Raum gelegenen Messstationen ermitteln weiträumig und grenzüberschreitend herantransportierte Luftmassen.



Abb. 2: Geographische Lage der UBA-Messstationen

Außerdem dienen sie der Beobachtung und Erforschung der Hintergrundbelastung, um Vergleiche zu Gebieten mit erhöhter Luftverunreinigung ziehen zu können. Hintergrundbelastung bezeichnet die in einem größeren Raum über einen längeren Zeitraum ermittelte Luftzusammensetzung.

Alle Messstationen des Umweltbundesamtes liegen daher außerhalb von Ballungsgebieten und Städten. Sie bilden das so genannte Hintergrundmessnetz.

Die Messungen, zu denen sich Deutschland international verpflichtet hat, werden vom Umweltbundesamt durchgeführt. Verteilt über das gesamte Bundesgebiet arbeiten hierfür sieben Messstationen. Um nur weiträumig und grenzüberschreitend transportierte Luftmassen zu erfassen, liegen diese Messstationen möglichst weitab von lokalen Schadstoffquellen. Ballungsräume mit starkem Verkehr, Industrie oder Heizungen sollen die Messergebnisse nicht beeinflussen. – Das Luftmessnetz des Umweltbundesamtes unterscheidet sich somit bezüglich Aufgaben und Lage der Messstationen grundlegend von denen der Bundesländer.