

Tod vom Allerfeinsten

Schwebstäube sind die größten Killer in schmutziger Luft. Doch die Politik missachtet die Warnungen der Umweltmediziner

Hans Schuh

Sie sind so klein, dass kein Auge sie sieht. Sie sind so leicht, dass die Luft sie trägt. Sie sind so fein, dass sie fast alles durchdringen. Zu Millionen schweben sie in jedem Liter Luft, den wir einatmen: winzige Staubpartikel, so groß wie Viren oder Bakterien. Und ähnlich wie die klassischen Krankheitskeime können auch eingeatmete Schwebstäube krank machen, ja sogar töten. Noch gibt es keine verlässlichen Daten, wie viele Menschen in Deutschland unter den feinen Partikeln leiden, doch sie dürften Hunderttausende erkranken lassen und Zehntausende frühzeitig ins Grab bringen.

Derzeit wird in Deutschland ein flächendeckendes Messnetz für Schwebstäube installiert. Bald sollen Vorschriften der EU dafür sorgen, dass die Öffentlichkeit vor den staubigen Killern in der Atemluft gewarnt wird (siehe das Interview mit EU-Umweltkommissarin Margot Wallström Seite 24). Vielleicht weicht dann die Lethargie, die sich in Sachen Luftverschmutzung inzwischen breit gemacht hat. Wenn jetzt an heißen Sommertagen in den Rundfunknachrichten wieder Ozonwarnungen auftauchen, dann kümmert das fast niemanden mehr. Vor wenigen Jahren noch provozierten solche Warnhinweise wütende Forderungen nach drastischen Tempolimits und weiteren umweltpolitischen Maßnahmen.

Der Ruf nach sauberer Luft war berechtigt, doch die Untersuchungen von Umweltmedizinerinnen zeigen mit wachsender Deutlichkeit, dass Gase wie Ozon, Stickoxide oder Schwefeldioxid - Verursacher des sauren Regens - nicht mehr die Hauptschuldigen sind, die den Smog so gefährlich machen. Sie gelten lediglich als risikoverschärfende Mitläufer. Weil sie sich allerdings relativ einfach messen lassen, stehen ihre Namen stellvertretend für die Gefahr. Bisher noch.

Wesentlich schwieriger zu messen sind die wohl gefährlichsten Bestandteile im Smog: Feinstäube und ultrafeine Partikel. Sie wirken nach einem ebenso einfachen wie teuflischen Prinzip: Je kleiner die schwebenden Teilchen in der Atemluft sind, desto tiefer dringen sie in die Lungen vor, sogar bis in die Blutbahn, und sorgen dabei auf noch nicht ganz durchschaute Weise für Unheil.

Feinstäube entstehen durch unvollständige Verbrennung - in Haus- und Ofenheizungen, beim Rauchen und Grillen, in der Industrie und vor allem im Verkehr, insbesondere in Dieselmotoren. Aber auch der Abrieb von Reifen, Bremsen und Straßenbelägen produziert Stäube, die sich über Hunderte Kilometer ausbreiten können. Die winzigen Teilchen halten sich tagelang in der Luft, kriechen durch alle Tür- und Fensterritzen und sind deshalb in Innenräumen fast so häufig wie in der Außenluft. Manche von ihnen, etwa Ruß, sind krebserregend. Vor allem bei Kindern, alten und durch Krankheit geschwächten Menschen verursachen Schwebstäube Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Beschwerden.

Wie ernst Fachleute die Gefährdung nehmen, zeigt eine von der Weltgesundheitsorganisation WHO initiierte Studie unter Führung des Schweizer Präventivmediziners Nino Künzli. Nach den Berechnungen seines 13-köpfigen internationalen Teams fordert die Luftverschmutzung in den drei Nachbarländern

Frankreich, Schweiz und Österreich jährlich rund 40000 Todesfälle, verursacht mehr als 290000 Episoden kindlicher Bronchitis und über 500000 Asthmaanfälle. Rund die Hälfte der Todesfälle wird Emissionen aus dem motorisierten Verkehr zugeschrieben. In Deutschland dürften die Schäden ähnlich hoch sein: Die Einwohnerzahl entspricht grob geschätzt der Summe aller Franzosen, Schweizer und Österreicher, die Umweltbelastung in den vier Ländern ist vergleichbar.

Die Mär vom luftreinigenden Auto

Müssen wir, nach allem Aufwand für den Umweltschutz, weitere Milliarden investieren, um unsere Autos etwa mit Rußfiltern noch sauberer zu machen, wo diese doch inzwischen als wahre "Luftreinigungsmaschinen" gepriesen und sogar mit Steuernachlässen gefördert werden? Kritiker von Künzlis Untersuchung halten die 40000 Todesfälle für dramatisch überzeichnet: Wenn Umweltforscher Smogperioden mit hochschnellenden Sterberaten untersuchten, beobachteten sie lediglich einen "Ernteeffekt", also das vorzeitige Ableben von ohnehin Todgeweihten. Abgesehen davon: Wer garantiert, dass nun mit den Feinstäuben die wahren Schuldigen entdeckt sind?

Doch die Umweltmediziner geben sich sicher. "Es ist völlig rätselhaft, weshalb es für den besonders gefährlichen lungengängigen Feinstaub und die ultrafeinen Partikel noch nicht einmal ein angemessenes Mess- und Überwachungssystem in Deutschland gibt", sagt Erich Wichmann. Er kennt die heikle Materie wie kaum ein anderer: Wichmann ist Direktor des Instituts für Epidemiologie am GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, einer Großforschungseinrichtung in Neuherberg bei München. Er ist weltweit als Umweltepidemiologe anerkannt, die Arbeiten seines Teams sind ausführlich zitiert in einer umfassenden Übersicht der US-Umweltbehörde EPA über krank machende Schwebepartikel in der Luft.

Seit März dieses Jahres steht der mehr als 1200 Seiten umfassende Staubreport der EPA im Internet. Dennoch steht auf jeder einzelnen Seite des Reports: "Don't cite, don't quote" ("nicht zitieren, nicht anführen"). Ein gerichtlicher Konflikt mit der Industrie lässt die EPA derart vorsichtig werden. Schon 1997 wollte die Umweltbehörde strengere Grenzwerte für Schwebstaub einführen. Weil die Gefährlichkeit des Staubes - auch partikelförmige Materie oder kurz PM genannt - stark von der Größe seiner Teilchen abhängt, definieren Umweltmediziner mehrere Größenklassen: den inhalierbaren Schwebstaub, dessen Teilchen maximal zehn Mikrometer groß sind (PM10), den lungengängigen Schwebstaub oder Feinstaub mit maximal 2,5 Mikrometer großen Partikeln (PM2,5) und die tückischen ultrafeinen Partikel, maximal 0,1 Mikrometer (PM0,1) oder 100 Nanometer groß.

Nur was messbar ist, lässt sich auch als Schadstoff identifizieren - bei Stäuben gelingt dies dank Mikro- und Nanomesstechnik immer besser. Noch bei der legendären Smogepisode 1952 in London, die mehr als 4000 Menschen das Leben kostete, gerieten vor allem das leicht messbare Schwefeldioxid und die sichtbaren Staub- und Rußbelastungen in Verruf. So wurden auch die krank machenden und zum Teil tödlichen Effekte von älteren Smogepisoden im Ruhrgebiet interpretiert. "Differenzierte Analysen ergeben jedoch durchweg, dass Schwebstaub stärkere Effekte zeigte als Schwefeldioxid", sagt Wichmann.

Lehren aus der DDR-Zeit

Er selbst hat im vergangenen Jahr eine Studie über die Sterblichkeit in den Jahren 1995 bis 1998 in Erfurt veröffentlicht. Auch hier zeigte sich: Stieg der Anteil der Luftschadstoffe infolge von Inversionswetterlagen an, nahm auch die Sterblichkeit

deutlich zu. Erhellend war ein Vergleich mit den Schadstoffbelastungen und der Mortalität in den achtziger Jahren: Die Schwebstaubmengen waren damals jeweils zehnmal höher - und dadurch bedingte Sterblichkeit ebenfalls. Die Schwefeldioxid-Konzentration dagegen war in der DDR-Zeit sogar hundertmal höher. Doch dieser drastische Unterschied schlug sich in keiner entsprechenden Änderung der Sterblichkeit nieder. Wichmanns Fazit: "Das deutet stark darauf hin, dass Schwefeldioxid nicht der verursachende Faktor war, sondern nur ein Indikator." Langzeitbeobachtungen aus den Niederlanden bestätigen seine Analyse. Auch eine umfassende nationale Studie der USA, die im vergangenen Jahr Daten zur Luftverschmutzung und Sterblichkeit erneut gründlich analysierte, kam zu dem Ergebnis, dass Ozon, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid keinen oder wenig Einfluss auf die tägliche Sterblichkeit in US-Städten hatten. Klare Effekte auf die Mortalität zeigten hingegen erhöhte Schwebstaubmengen.

Das weltweite Großexperiment, gasförmige Schadstoffe aus der Luft weitgehend zu eliminieren, lehrt inzwischen: Der Kampf ging zwar prinzipiell in die richtige Richtung, hat aber die wohl gefährlichsten Feinde im Smog nicht ausreichend getroffen, die besonders feinen Stäube. Wichmanns Messungen in Erfurt zeigen, dass die Menge der ultrafeinen Partikel paradoxerweise mit sauberer werdender Luft sogar noch zunimmt. Denn Schwebstaubpartikel neigen dazu, aneinander festzukleben und zu verklumpen. Insbesondere die größeren Teile in der Luft sammeln feine Staubteilchen in großer Zahl ein, werden dadurch allmählich schwerer und sinken zu Boden. Dieser Selbstreinigungseffekt wird jedoch - Ironie der Umweltpolitik - durch luftreinigende Maßnahmen stark reduziert. Staubfilter an Industrieanlagen fangen bevorzugt gröbere Teilchen ab. Neue Dieselmotoren jagen zwar weniger Ruß durch den Auspuff. Doch die Rußteilchen sind viel feiner und damit gefährlicher geworden.

Die geltenden Euro-Normen für Dieselfahrzeuge berücksichtigen lediglich die Gesamtmasse der ausgestoßenen Partikel. In der Mikro- und Nanowelt ist jedoch weniger das Gewicht von Bedeutung, sondern vielmehr die Größe, die schiefe Zahl und insbesondere die Oberflächen der eingeatmeten Partikel.

Zahlreiche Tierversuche haben inzwischen gezeigt, dass normalerweise völlig harmlose Stoffe, in feinsten Verteilung eingeatmet, krank machen und sogar Krebs auslösen können. Beispielsweise Titandioxid, das massenhaft als Weißmacher in Farben oder Zahnpasten Verwendung findet. Oder Teflon, allseits geschätzt als Pfannenbeschichtung und völlig ungiftiger Kunststoff in der Medizin. Als man Ratten feinsten Teflonstaub inhalieren ließ, waren sie allesamt innerhalb weniger Stunden tot. Zwar zeigte sich später, dass bei der Produktion des Teflonstaubs giftige Flußsäure entstanden war und den Tod der Tiere beschleunigt hat. Das Beispiel lehrt jedoch auch, dass bei der Bildung von Stäuben überraschende Effekte auftreten und dass die Partikel dank ihrer Eindringtiefe in den Körper und ihrer riesigen relativen Oberflächen verheerende Wirkungen entfalten können. In der Praxis schleppen die winzigen Partikel huckepack allerlei Chemikalien mit, Verbrennungsrückstände oder Eisen und Zink, die aus dem Abrieb oder den Additiven im Motorenöl stammen.

Dieses ultrafeine Gemisch lagert sich tief in Lungenbläschen und im Lungengewebe ab. Es lässt sich nicht mehr abhusten, scheint aber gesunde Menschen zunächst kaum zu beeinträchtigen. Auf Dauer und vor allem bei vorgeschädigten Menschen führen die Ablagerungen jedoch zu Entzündungen, unter denen besonders Asthmatiker leiden.

Dass die Smogteilchen auch akute Kreislaufbelastungen hervorrufen können, zeigte erstmals eine Langzeitstudie zu Herz-Kreislauf-Problemen in Augsburg. An der Studie nahmen Tausende gesunder Menschen teil, die wiederholt sorgfältig auf Risikofaktoren wie Übergewicht, Rauchen, Blutdruck, Zähflüssigkeit des Blutplasmas oder Herzfrequenz untersucht wurden. Der Zufall wollte es, dass eine der Messkampagnen im Januar 1985 in eine Smogphase fiel. Diese Daten wurden jetzt mit entsprechenden Messungen verglichen, die bei wesentlich geringerer Umweltbelastung entstanden waren. Ergebnis:

Der Smog führte zu höherem Herzschlag und Blutdruck sowie dickflüssigerem Blut. Pikanterie am Rande: Smogwarnungen gab es damals in Augsburg nicht.

Dass Feinstaub auch Infarkte auslösen kann, zeigte jüngst eine Studie im Fachblatt *Circulation*. Annette Peters, eine Kollegin von Wichmann, hatte gemeinsam mit Forschern der Harvard University den zeitlichen Zusammenhang von Feinstäuben in der Bostoner Stadtluft und dem Auftreten von Herzinfarkten analysiert. Stieg der Feinstaubgehalt deutlich an, kletterte die Infarktrate nach zwei Stunden um 48 Prozent, in 24 Stunden sogar um 69 Prozent.

Der EPA-Report zeigt, dass die Langzeitwirkungen von Smog sich nicht als wenig relevante "Ernteeffekte" abtun lassen, die lediglich Todgeweihte etwas früher in den Sarg befördern. Wer in smogbelasteter Umgebung lebt, muss mit einer Reduktion seiner Lebenszeit um mehr als ein Jahr rechnen. Der Schweizer Nino Künzli hält eine Debatte allein über kurzzeitig auftretende Todesfälle für zu vereinfacht.

Er verweist auf die vielen krankheitsbedingten Ausfalltage und die enormen Gesundheitskosten, die allein die Luftverschmutzung durch den Verkehr verursache: 1,7 Prozent des Bruttosozialprodukts, mehr, als alle Verkehrsunfälle kosten. Die Frage kann also nicht mehr lauten, ob man die Feinstaubbelastung senken muss, sondern nur noch: wie stark. Und genau diese Frage führt in ein politisch vermintes Feld. Bisher galt als Dogma der Toxikologie, dass (abgesehen von krebserregenden Substanzen) für Schadstoffe jeweils ein Schwellenwert existiert, unterhalb dessen keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen mehr zu beobachten sind. "Mittlerweile aber gibt es umfangreiche Daten zu Wirkungen niedriger Schwebstaubmengen, und diese weisen in ihrer großen Mehrheit nicht auf einen Schwellenwert hin", sagt Wichmann. Das hat Folgen. Wer die Gesundheit konsequent schützen will, müsste menschengemachte Schwebstäube weitestgehend aus der Umwelt verbannen. Ökonomisch wäre dies Selbstmord: Den Straßenverkehr massiv einschränken, das Verfeuern von Festbrennstoffen wie Holz, Kohle und Koks (Stahlindustrie!) einstellen, Rauchen und Grillen strictissime untersagen, ja sogar der Bundeswehr und allen Freunden des Schießsports drohte Schluss mit Pulverdampf, Rauch und Schmauch.

Kein Wunder, dass in den USA eine breite Lobby juristisch versucht, eine Verschärfung der Feinstaubgrenzwerte durch die EPA abzublocken. Auf der umweltpolitischen Palme sitzen etwa die Spediteure (American Trucking Associations), mehrere US-Bundesstaaten, Heizkesselfabrikanten, General Electric - und die Schießeisenbesitzer (Gun Owners Foundation). Doch für die Stauberzeuger könnte es bald eng werden. Der EPA-Bericht soll in den nächsten Monaten einer letzten Prüfung unterzogen und Anfang nächsten Jahres dann endgültig verabschiedet werden.

In Europa werden indes kleinere Brötchen gebacken. So erlaubt das entstehende Messnetz in Deutschland nur eine Überwachung von Partikeln der Größe PM10. Keine Rede davon, die wichtigeren, lungengängigen Partikel (PM2,5) zu überwachen. Genau dies tun die Amerikaner bereits seit Jahren, schon 1997 wollte die EPA einen eigenen Grenzwert für diese Teilchen einführen und brach damit den juristischen Krach vom Zaun. Beim Berliner Umweltbundesamt verweist man auf die EU, die setze die Standards. Schließlich würden beim Messen von PM10 ja auch alle kleineren Teilchen mit erfasst.

Richtig, auch Halbblinde sehen etwas.

DIE ZEIT, 35/2001