

Editorial

Feinstaub - Nanopartikel als potentielles Gesundheitsrisiko

Bereits im Anatomischen Atlas von Leonardo da Vinci steht über der Luftröhre „Staub ist schädlich“. Heute wissen wir, dass vor allem Feinstaub aus Verbrennungsprozessen gesundheitsschädigende Wirkungen haben kann. So ist bekannt, dass die Ruspartikel der Dieselabgase unzählige krebserregende Substanzen enthalten. Sie verursachen zudem Herz-Kreislauf-Erkrankungen und führen zu einer erhöhten Anfälligkeit für Atemwegserkrankungen sowie zu einer Verschlechterung der Lungenfunktion. Feinstaub ist also schädlich für die Gesundheit.

Feinstaub besteht aus Partikeln mit einem Durchmesser von weniger

als $10\ \mu\text{m}$ (10 Tausendstel Millimeter; als PM10 bezeichnet: „Particulate Matter“ $\leq 10\ \mu\text{m}$). Je kleiner die Partikel des Feinstaubes sind, desto tiefer dringen sie in die Lunge ein und desto grösser ist ihre Deposition im Gasaustauschbereich, in den Lungenbläschen (Alveolen, Fig. 1, 2). Die innere Lungenoberfläche eines Menschen, über welcher der Gasaustausch stattfindet, beträgt nach eigenen Messungen etwa $140\ \text{m}^2$, was der Grösse eines Tennisfeldes entspricht. Die Lunge stellt also eine riesige Eingangspforte unseres Organismus für Feinstaub dar. Seit kurzem gibt es Hinweise darauf, dass die kleinsten Partikel des Feinstaubes, die sog. ultrafeinen Partikel resp. Na-



Prof. Peter Gehr, Institut für Anatomie, Universität Bern

nopartikel (Durchmesser $\leq 0,1\ \mu\text{m}$), Gesundheitsschädigungen sowie eine reduzierte Lungenfunktion verursachen dürften. Wir wissen aus eigenen Studien, dass sie nach Einatmung und Ablagerung auf der inneren Lungenoberfläche innert weniger als einer Stunde das ganze Lungengewebe durchdringen.

Man findet ultrafeine Partikel in den Zellen und nicht zuletzt auch in den roten Blutkörperchen (Fig. 3) in

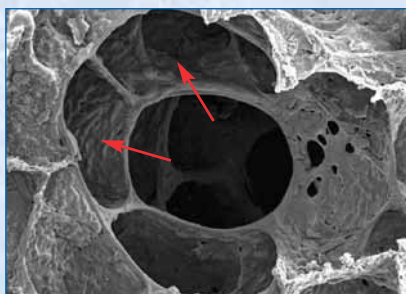


Fig. 1: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer menschlichen Lunge. Alveolen (Pfeile) rund um einen peripheren Luftweg. Aufnahme Peter Gehr, Institut für Anatomie, Universität Bern.

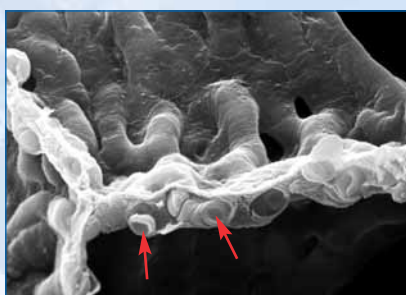


Fig. 2: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer menschlichen Lunge. Aufgebogene Wand zwischen zwei Alveolen mit roten Blutkörperchen (Pfeile) in einer Kapillare. Aufnahme Ewald R. Weibel, Institut für Anatomie, Univ. Bern.

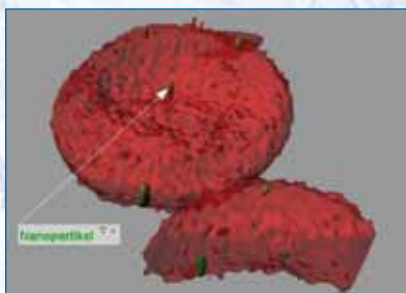


Fig. 3: Rotes Blutkörperchen aus menschlichem Blut, das mit Nanopartikeln ($0,8\ \mu\text{m}$, grün-fluoreszierende Latexpartikel) inkubiert wurde, mit einem konfokalen Lichtmikroskop aufgenommen und mit einer Bildverarbeitungssoftware von Imaris bearbeitet. Man beachte die grünen Partikel im transparent dargestellten roten Blutkörperchen. Aufnahme Barbara Rothen-Rutishauser, Institut für Anatomie, Universität Bern.

Contents

Editorial	1
News	3
Meeting Reports	6
Publications	8
 NCCR Climate Update	12
Seminar Series	14
Seminars	14
Conferences in Switzerland	18
Diversitas, IGBP, IHDP, WCRP	19
Continuing Education	19
Exhibitions	20

den Lungenkapillaren, den kleinsten Blutgefässen im Lungengewebe. Das bedeutet, dass die Partikel mit dem Blut im ganzen Organismus verteilt werden können. Forschungsarbeiten anderer Gruppen haben gezeigt, dass diese Partikel in verschiedenen Organen, wie z.B. im Herz, in der Leber, in der Niere, in der Milz, ja sogar im Gehirn ins Gewebe aufgenommen werden und in Zellen eintreten können. Und die Tatsache, dass diese Partikel sogar in den Zellkernen, die die Erbsubstanz enthalten, gefunden werden, rechtfertigt sicher, sie als ein potentielles Gesundheitsrisiko zu betrachten.

Epidemiologische Studien zeigen, dass bei sehr hoher Partikelkonzentration die Häufigkeit von Herzinfarkten erhöht ist. Nanopartikel können ausserdem Herzrhythmusstörungen, die bis zum Infarkt führen, verursachen. Besonders metallhaltige Partikel in hoher Konzentration begünstigen die chronisch obstruktive Lungenerkrankung, heute eine der häufigsten Todesursachen. Längerfristig beobachtet man bei Exposition mit Na-

nopartikeln mehr Fälle von Lungenkrebs.

Die kleinsten ultrafeinen Partikel scheinen aber auch bereits in der Nase in die dort der Aussenluft ausgesetzten Riechnerven einzutreten. Sie werden dann offensichtlich entlang der Nervenfasern in das Gehirn transportiert, da man sie dort in Gehirnnervenzellen wieder findet. Der Eintritt solcher Kleinstpartikel in Gehirnnervenzellen verursacht allem Anschein nach entzündliche Veränderungen, wie man sie als Vorläufer von Veränderungen, die für die Alzheimerkrankheit typisch sind, kennt. Auch wenn bisher kein direkter Zusammenhang zwischen der Einatmung von ultrafeinen Partikeln, wie sie bei der Dieseltreibstoffverbrennung in grosser Menge entstehen, und der Alzheimerkrankheit bekannt ist, so stimmen doch wissenschaftliche Befunde dieser Art nachdenklich und rechtfertigen, diesen besondere Beachtung zu schenken.

Nanopartikel sind am konzentriertesten am Ort ihrer Entstehung und wirken auch dort am meisten, da sie sich rasch zu grösseren Agglomeraten zusammenschlagen und dann sedimentieren. Umso mehr ist es angezeigt, die Nanopartikel am Ort ihrer Entstehung gleich abzufangen, damit sie nicht in die Umwelt gelangen können.

Die Tatsache, dass Partikelfilter in Dieselfahrzeugen die Partikel zu über 99% (Anzahl) herausfiltern, sollte im Wissen um die potentielle Gesundheitsgefährdung durch die Einatmung dieser kleinsten Partikel und deren raschen Eintritt in das Lungengewebe oder in die Riechnerven Grund genug sein, alle Fahrzeuge und Geräte mit Dieselmotoren mit Filtern auszurüsten. Partikelfilter sind zurzeit die einzige Möglichkeit, diese potentiell gefährlichen Partikel aus den Abgasen zu entfernen. Sie bieten einen äusserst effizienten Schutz, v.a. für Menschen, die sich häufig in unmittelbarer Nähe solcher Partikelemissionen aufhalten.

Poussière fine – les nanoparticules, danger potentiel pour la santé

Peter Gehr, professeur à l'Institut d'anatomie de l'Université de Berne

Dans son Atlas anatomique, Léonard de Vinci mentionne déjà au-dessus de la trachée que "la poussière est nocive". Aujourd'hui, nous savons que c'est surtout la poussière fine émise par les processus de combustion qui peut avoir des effets délétères. Les particules de suie dans les gaz d'échappement des diesels contiennent d'innombrables substances cancérogènes. Elles causent en outre des maladies cardiovasculaires et entraînent une vulnérabilité accrue aux maladies des voies respiratoires ainsi qu'une détérioration de la fonction pulmonaire. La poussière fine est donc nuisible à la santé.

La poussière fine est constituée de particules de diamètre inférieur à 10 μm (10 millièmes de millimètre), dites PM10, pour "particulate matter $\leq 10 \mu\text{m}$ ". Plus ces particules sont petites, plus elles pénètrent profondément dans les poumons et plus nombreuses elles sont à

se déposer dans les alvéoles pulmonaires, la zone d'échange des gaz (alvéoles, fig. 1, 2). La surface interne des poumons d'un être humain, sur laquelle l'échange de gaz a lieu, atteint selon nos propres mesures environ 140 m^2 , ce qui correspond à l'aire d'un court de tennis. Les poumons constituent donc une porte d'entrée gigantesque de notre organisme pour la poussière fine. Nous disposons depuis peu d'indices selon lesquels les plus petites particules de la poussière fine, appelées particules ultrafines ou nanoparticules (diamètre $\leq 0,1 \mu\text{m}$), seraient avant tout impliquées dans ces atteintes à la santé et la diminution de la fonction pulmonaire. Nos propres travaux nous ont appris qu'une fois inhalées et déposées sur la surface interne des poumons, il leur faut moins d'une heure pour traverser le tissu pulmonaire.

On trouve des particules ultrafines dans les cellules et même aussi dans les globules rouges (fig. 3) se trouvant dans les capillaires des poumons, les plus petits vaisseaux sanguins du tissu pulmonaire. Ce qui veut dire qu'elles peuvent être véhiculées par le sang dans tout l'organisme. Des travaux d'autres équipes scientifiques ont montré que ces particules sont absorbées par les tissus de différents organes, comme p.ex. le cœur, le foie, la rate et même le cerveau, et peuvent pénétrer dans leurs cellules. Et le fait que ces particules aient été trouvées jusque dans les noyaux cellulaires, qui renferment le patrimoine génétique, justifie certainement de les considérer comme un risque potentiel pour la santé.

Des études épidémiologiques montrent qu'une très haute concentration de particules va de pair avec une fréquence plus élevée des infarctus car-

diaques. Des nanoparticules peuvent provoquer d'autre part des troubles du rythme cardiaque qui peuvent aller jusqu'à l'infarctus. Les particules métallifères surtout favorisent, à haute concentration, la maladie pulmonaire obstructive chronique, qui est aujourd'hui l'une des causes de décès les plus fréquentes. A long terme, on observe davantage de cancers du poumon en cas d'exposition aux nanoparticules.

Mais aussi déjà dans le nez, les particules ultrafines les plus petites semblent pénétrer dans les nerfs olfactifs exposés à l'air ambiant. Elles sont ensuite manifestement transportées le long des fibres nerveuses jusque dans le cerveau, car on les retrouve dans des cellules nerveuses cérébrales. Selon toute apparence, elles y provoquent des modifications inflammatoires telles qu'on les connaît comme précurseurs de changements qui sont caractéristiques de la maladie d'Alzheimer. Bien qu'on ne connaisse aucun lien direct entre l'inhalation de particules ultrafines, telles qu'elles sont produites en grande quantité lors de la combustion de carburant diesel, et la maladie d'Alzheimer, des constats scientifiques de

cette sorte donnent à réfléchir et justifient qu'on leur prête une attention particulière.

Les nanoparticules atteignent leur plus haute concentration et exercent leur effet le plus marqué là où elles sont produites, car elles s'agglomèrent ensuite rapidement en plus gros agrégats et se sédimentent. Il est d'autant plus indiqué de capter les nanoparticules à la source et de les empêcher ainsi de parvenir dans l'environnement.

Connaissant le danger potentiel pour la santé de l'inhalation de ces infimes particules et de leur entrée rapide dans le tissu pulmonaire et les nerfs olfactifs, le fait que des filtres retiennent plus de 99% du nombre de particules produites devrait être une raison suffisante d'en équiper tous les véhicules et appareils actionnés par un diesel. De tels filtres sont à l'heure actuelle la seule possibilité d'éliminer ces particules potentiellement dangereuses des gaz d'échappement. Ils offrent une protection extrêmement efficace, avant tout pour les personnes qui séjournent fréquemment à proximité immédiate de sources de telles particules.

Légendes des figures sur page 1:

Figure 1: Photographie au microscope électronique à balayage d'un poumon humain. La flèche indique des alvéoles entourant un canal aëriifère périphérique. Photo Peter Gehr, Institut d'anatomie de l'Université de Berne.

Figure 2: Photographie au microscope électronique à balayage d'un poumon humain. La flèche indique des globules rouges dans un capillaire d'une paroi séparant deux alvéoles. Photo Ewald R. Weibel, Institut d'anatomie de l'Université de Berne.

Figure 3: Globule rouge de sang humain contaminé par des nanoparticules (0.8 μm , particules de latex à fluorescence verte). La photographie, effectuée au moyen d'un microscope optique confocal, a été remaniée à l'aide d'un traitement d'images d'Imaris. A noter les particules vertes dans le globule représenté en transparence. Photo Barbara Rothen-Rutishauser, Institut d'anatomie de l'Université de Berne.

NEWS

Renewable Energy Sources for Europe

Important role of biomass

Renewable energy sources will play an increasingly important role in securing both the EU's energy supply and sustainable development in the future.

The specific energy targets in the European Union for 2010 (EU-25) are to increase the share of renewable energies from 6% to 12% of gross energy consumption, of green electricity from 14% to 21% of gross electricity production and of liquid biofuels to 5.75% of total fuel consumption. Amongst renewable energy sources, the biggest contribution (63%) comes from biomass. Today, energy from biomass already contributes to about 4% of the total EU energy supply, predominantly in heat, and to a lesser extent, in combined heat and power (CHP) applications. By 2010, biomass is expected to cover as much as 8% of the total EU energy supply.

Please get access to the full document through the weblink: www.proclim.ch/news?33364

Source: Euresearch

2005 warmest year on record?

2005 was about as warm as 1998, rapid warming trend continues

The ranking of the global temperature of a certain year differs slightly depending on the calculation method. Three different well known groups have published their calculations of the average global temperature: NASA, NOAA and CRU. The reason for the differences lay primarily in the treatment of regions with sparse data.

In the NASA timeseries (<http://data.giss.nasa.gov/gis-temp/2005>) 2005 figures as number one, possibly on line with 1998, NOAA (www.noaanews.noaa.gov/stories/2006/s2568.htm) ranks 2005 equal to 1998 and CRU (www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/) ranks 2005 as the second warmest year behind 1998. Considering that a strong El Niño contributed about 0.2°C to the 1998 global temperature, 2005 would be the warmest year without El Niño.

The variation between succeeding years is primarily a matter of natural variability: a strong El Niño boosted global