Der Mensch und die heimlichen und unheimlichen Nanopartikel in der Luft

Autor(en): **Gehr, Peter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **70 (2013)**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-389793

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

PETER GEHR[1]

Der Mensch und die heimlichen und unheimlichen Nanopartikel in der Luft

Zusammenfassung des Vortrags vom 15. Mai 2012

Als Nanopartikel werden kleinste Teilchen, deren Durchmesser kleiner als 100 Nanometer messen, bezeichnet (Abb. 1). Man unterscheidet zwischen künstlichen, aus nanotechnologischen Prozessen entstandenen, und natürlichen, aus Verbrennungsprozessen, Staubaufwirbelungen usw. stammenden Nanopartikeln. Die physiko-chemischen Eigenschaften und das Verhalten der Nanopartikel in biologischen Systemen wie in uns Menschen, unterscheiden sich grundlegend von denjenigen grösserer Partikel (Mikrometerpartikel) gleicher Art. Diese kleinsten Teilchen schweben in der Luft und finden deshalb am ehesten über die Lunge Eingang in den menschlichen Organismus. Mechanismen des Eindringens und Folgen davon wurden im Vortrag aufgezeigt.

Wir können die Nanopartikel als heimlich bezeichnen, weil sie überall in der Umgebungsluft um uns herum vorkommen, wir sie aber weder sehen noch spüren. Sie können also heimlich mit uns Menschen interagieren. Als unheimlich

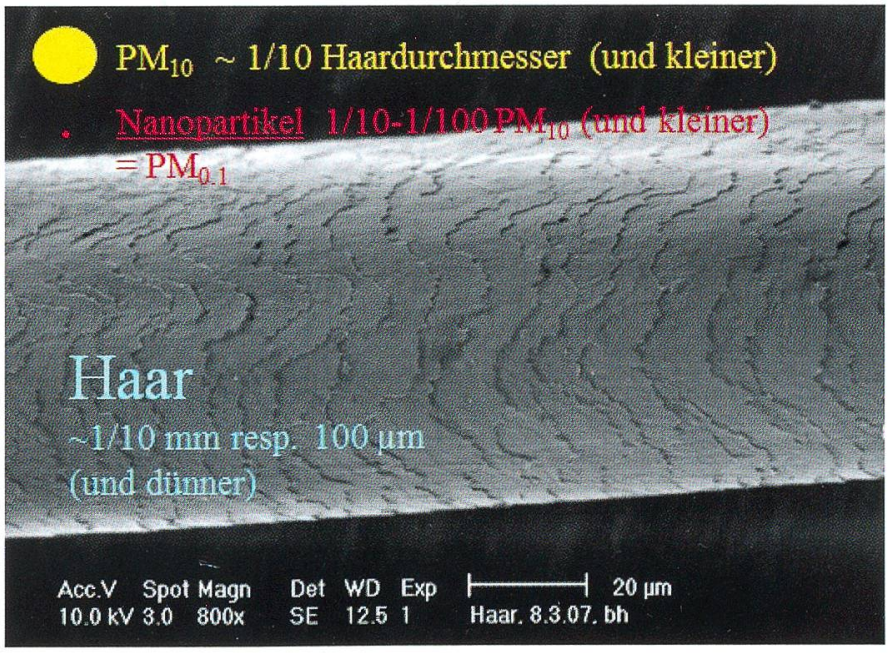

Abbildung 1: Wie gross ist ein Nanopartikel? Ein Haar dient als Grössenvergleich.

[1] Prof. em. Dr. Peter Gehr, Institut für Anatomie, Universität Bern

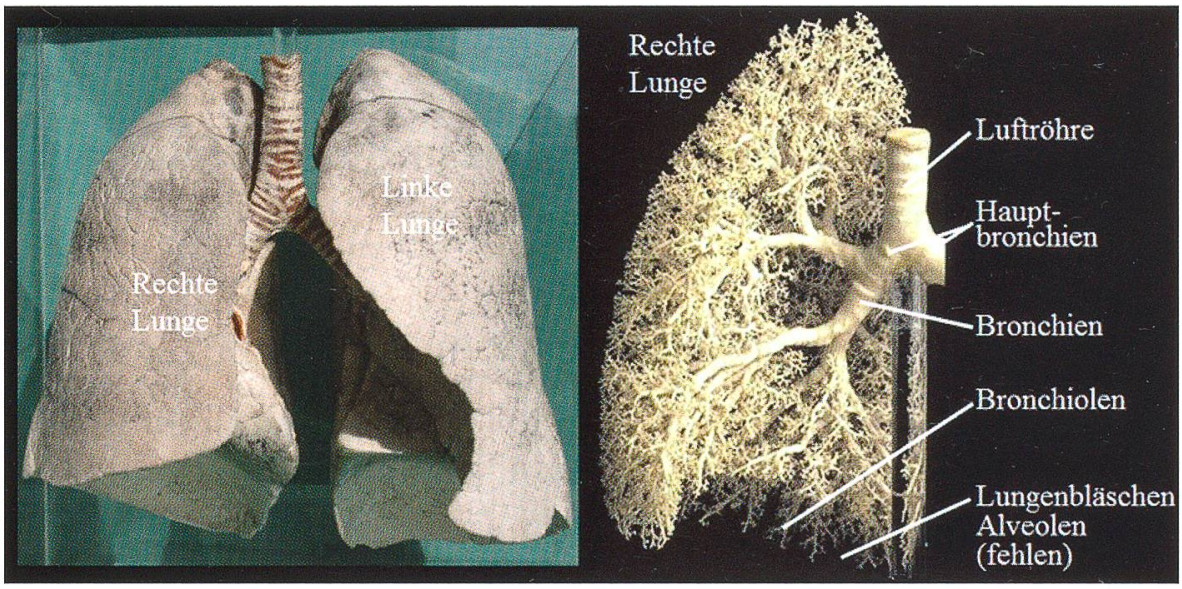

Abbildung 2: Bau der menschlichen Lunge – makroskopisch. Siehe Text für detaillierte Erläuterungen.

können, ja müssen wir sie bezeichnen, weil wir mit jedem Atemzug Millionen von ihnen einatmen und sie (nur die Nanopartikel, nicht die Mikropartikel) unbemerkt in der Lunge ins Blut gelangen und damit in unserem ganzen Körper verteilt werden können. Sie können so in alle Organe, z.B. in die Leber, in die Nieren, ins Herz aber auch ins Gehirn gelangen, allerdings nur in sehr kleiner Zahl. Bis heute wissen wir nicht genau, was dies bedeutet, ob allenfalls gesundheitliche Folgen daraus entstehen könnten. Eine grosse Rolle bei einer Beurteilung spielt die Konzentration der Nanopartikel und die Zeit, über welche wir ihnen ausgesetzt waren.

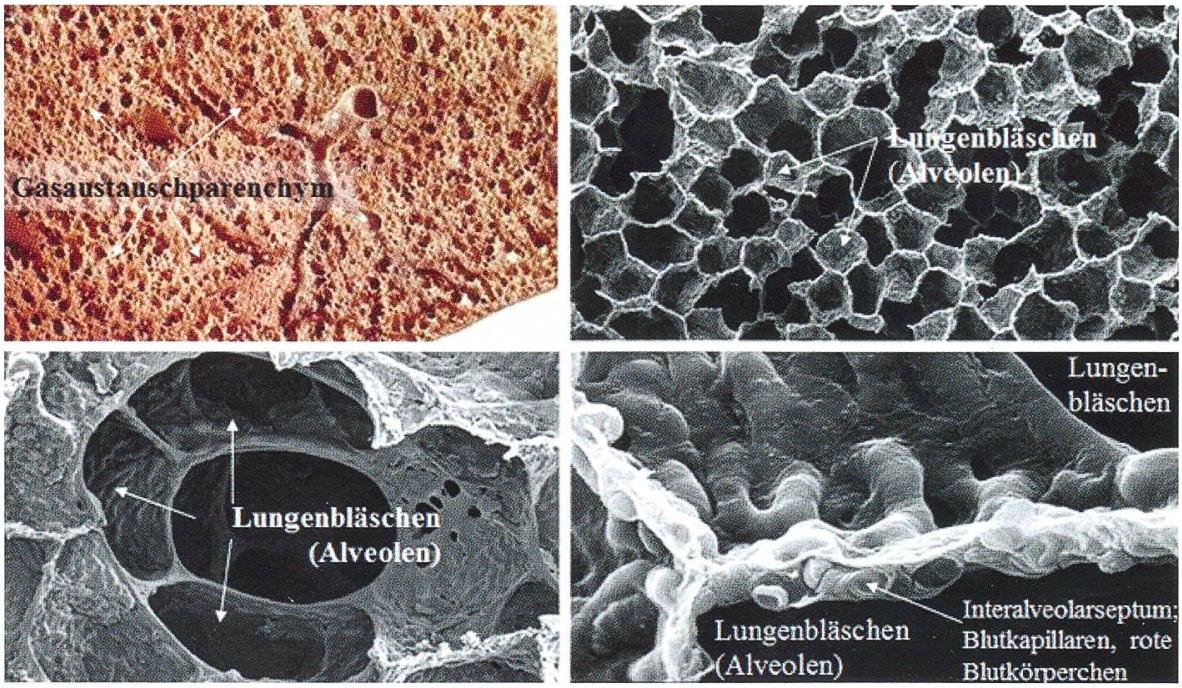

Abbildung 3: Bau der menschlichen Lunge – mikroskopisch. Siehe Text für detaillierte Erläuterungen.

Die Lunge ist ein sehr delikat gebautes Organ *(Abb. 2)*. Ein Luftwegssystem (Luftröhre, Bronchien, Bronchiolen, Ductus alveolares: nur noch mit Luftbläschen, d.h. Alveolen besetzte Luftwege), das sich 20–30 Mal verzweigt und dessen Tochtergenerationen im Durchmesser immer kleiner werden, leiten die Luft in das Gasaustauschgewebe, das aus fast 500 Millionen kleinster Luftbläschen besteht *(Abb. 3)*. In diesen kommt die Luft in unmittelbare nachbarschaftliche Beziehung mit dem Blut. Die Gewebeschranke zwischen Luft und Blut ist weniger als 1/1000 mm dick. Damit können Sauerstoff und Kohlendioxid mittels Diffusion ausgetauscht werden. Wegen der riesigen Anzahl Lungenbläschen erreicht die Gasaustauschfläche eine Grösse von gegen 150 m^2, beinahe die Grösse eines Tennisfeldes. Diese Kombination der Grösse der Gasaustauschfläche und der dünnen Luft-Blut-Gewebeschranke ermöglicht erst einen wirkungsvollen Gasaustausch.

Auch die Nanopartikel gelangen nach Einatmung, wie der Sauerstoff, über eine riesige Fläche in unmittelbare Nachbarschaft zum Blut, das in feinsten Haargefässen (Kapillaren) durch die Wände der Lungenbläschen fliesst. Sie können dadurch leicht von der Luft ins Blut übertreten *(Abb. 4)*.

Welche gesundheitlichen Folgen könnten erwartet werden? Die mit der Lunge interagierenden Nanopartikel können das Reinigungssystem der Lunge beeinträchtigen, die Schleimhäute reizen, zu Verengungen der Bronchien führen und allenfalls sogar die Lungenbläschen schädigen. Dies könnte zu einer Beeinträchtigung unserer Fitness führen sowie zu einer Verstärkung von Asthma und einer erhöhten Anfälligkeit auf Erkältungen und Infektionen. Denkbar wären auch ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Krebs.

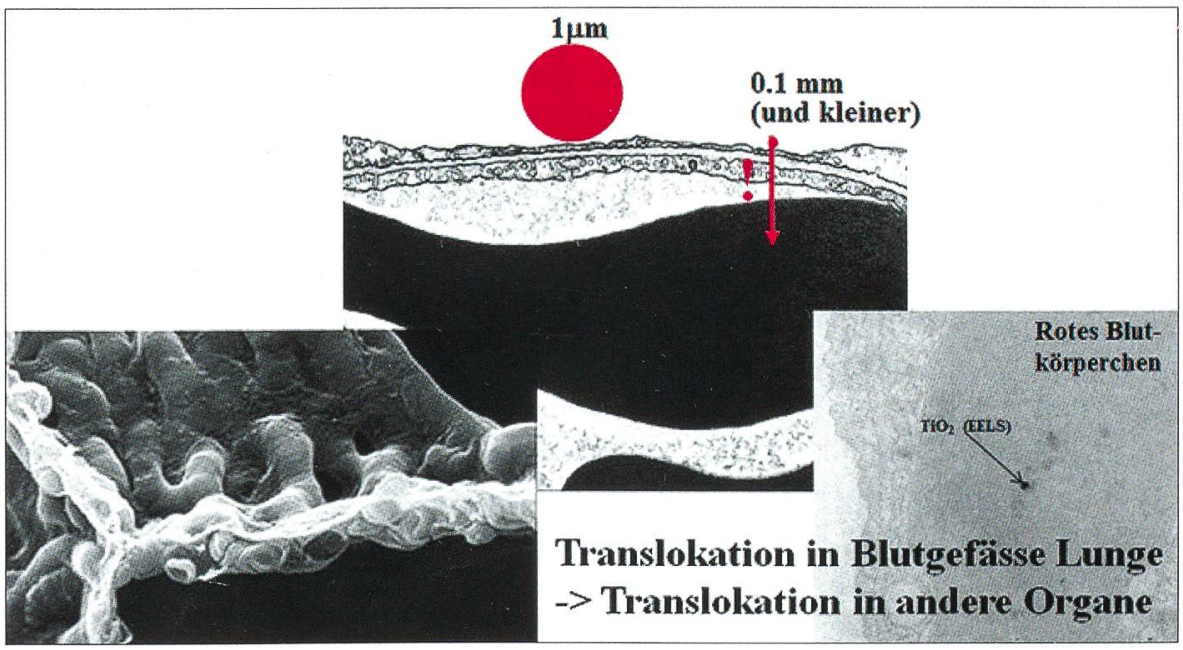

Abbildung 4: Gewebeschranke zwischen Luft und Blut in den Lungenbläschen (Wand zwischen zwei Lungenbläschen). Für Partikel ≤ 0.1 µm (Nanopartikel) ist die Gewebeschranke durchlässig.

Schwerwiegende Erkrankungen sind aber lediglich Möglichkeiten. Wie bereits oben erwähnt, müssten wir dazu über lange Zeit einer sehr hohen Konzentration schädlicher Nanopartikel ausgesetzt sein. Erwähnt werden müssen hier Dieselrusspartikel, die fast ausschliesslich in Nanometergrösse vorkommen. Diese können sich vor allem negativ auf die Gesundheit von Bewohnern in unmittelbarer Nähe von stark befahrenen Strassen auswirken. Mit Entfernung weg von der Strasse nimmt aber die Konzentration stark ab, und damit nehmen auch allfällige negative gesundheitliche Auswirkungen ab *(Abb. 5)*.

Es sei auch erwähnt, dass die Lunge mit ihrem sehr effektvollen Reinigungssystem mit vielen Partikeln fertig wird, indem sie sie aus der Lunge hinaustransportiert oder sie im Lungengewebe isoliert. Auch unser Körper ist in der Lage, mit solchen Partikeln fertig zu werden, indem er sie abtransportiert oder unschädlich macht.

Wir müssen uns also wegen der heimlichen und unheimlichen Nanopartikel nicht grundsätzlich Sorgen machen, wenn wir nicht über sehr lange Zeit einer sehr hohen Konzentration dieser Partikel ausgesetzt sind. Es ist aber sicher gut, für allfällige ausserordentliche Situationen sensibilisiert zu sein.

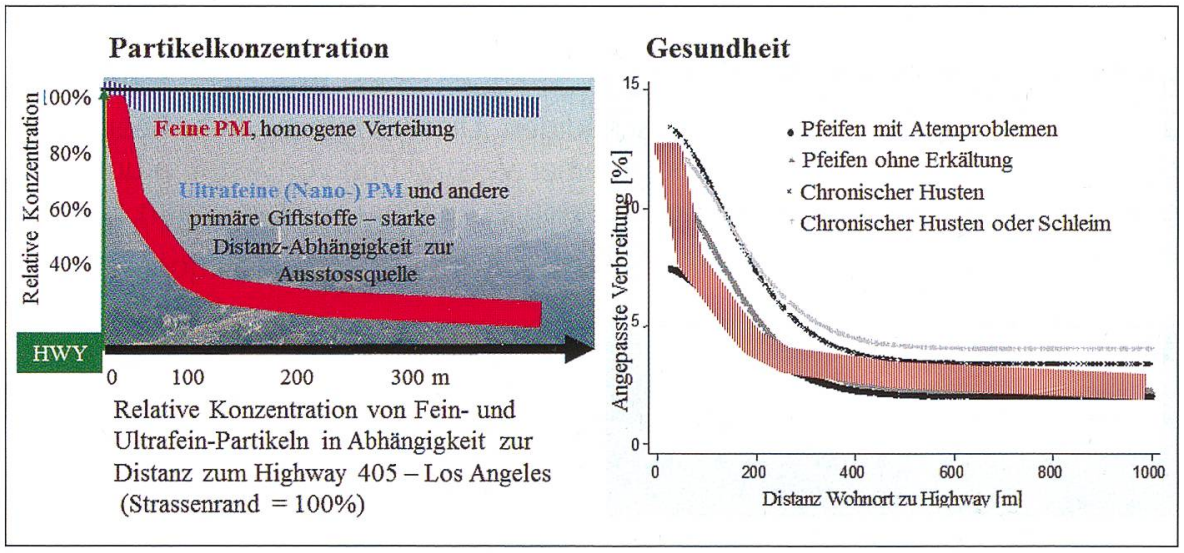

Abbildung 5: Konzentrationen von feinen und ultrafeinen (Nano-)Partikeln mit zunehmender Entfernung von einem Highway in Los Angeles und die daraus resultierenden gesundheitlichen Symptome.
Grafiken von N. Künzli, Schweizerisches Tropen- und Public Health Institute Basel.