

Gesundheitliche Auswirkungen von Partikeln auf den Menschen

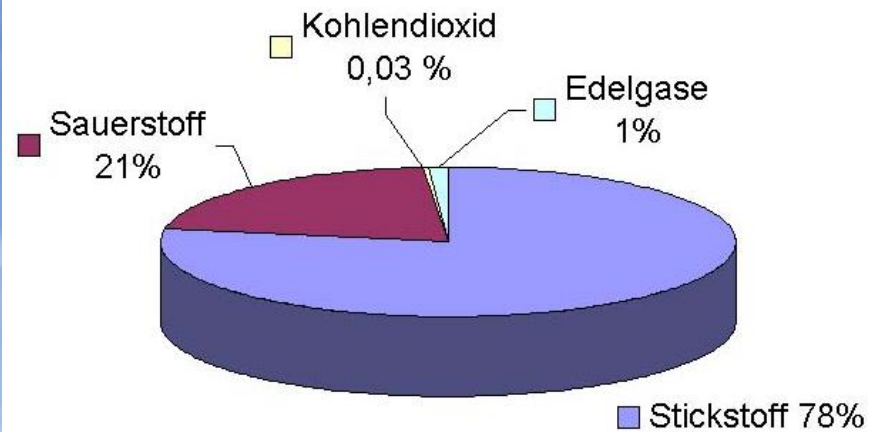
Dipl. Biol. Pamela Jentner, Baubiologische Messtechnikerin IBN

Pamela Jentner

- Diplom Biologin, Technische Universität München TUM
- Freie Sachverständige und Fachplanerin für Baubiologie
- Baubiologische Messtechnikerin IBN
- Baubiologische Beratungsstelle IBN, Freising
- Vorstandsmitglied Verband Baubiologie e.V. (VB)
- Fachberaterin am Bauzentrum München,
Referat für Gesundheit und Umwelt, Stadt München
- Radonfachperson
Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU
Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft SMUL



Zusammensetzung der Raumluft (%)



Partikel, natürlicher oder künstlicher Art
grober Staub, Feinstaub etc.

Pollen (\varnothing 10 – 100 μm)

Schimmelpilzsporen (\varnothing 3 – 200 μm)

Fasern, Künstliche Mineralfasern KMF

Asbest: 50 – 200 Fasern/ m^3 Außenluft, ggf. mehr

Weißasbest: \varnothing 0,018 - 0,03 μm , Länge: 0,2 - 200 μm

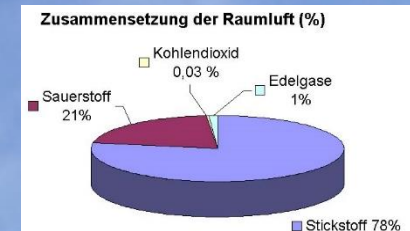
Grobstaub $\varnothing > 10 \mu\text{m}$

Feinstaub (Schwebstaub): feste und flüssige Partikel
Einteilung in Größen-Fraktionen PM (particular matter)

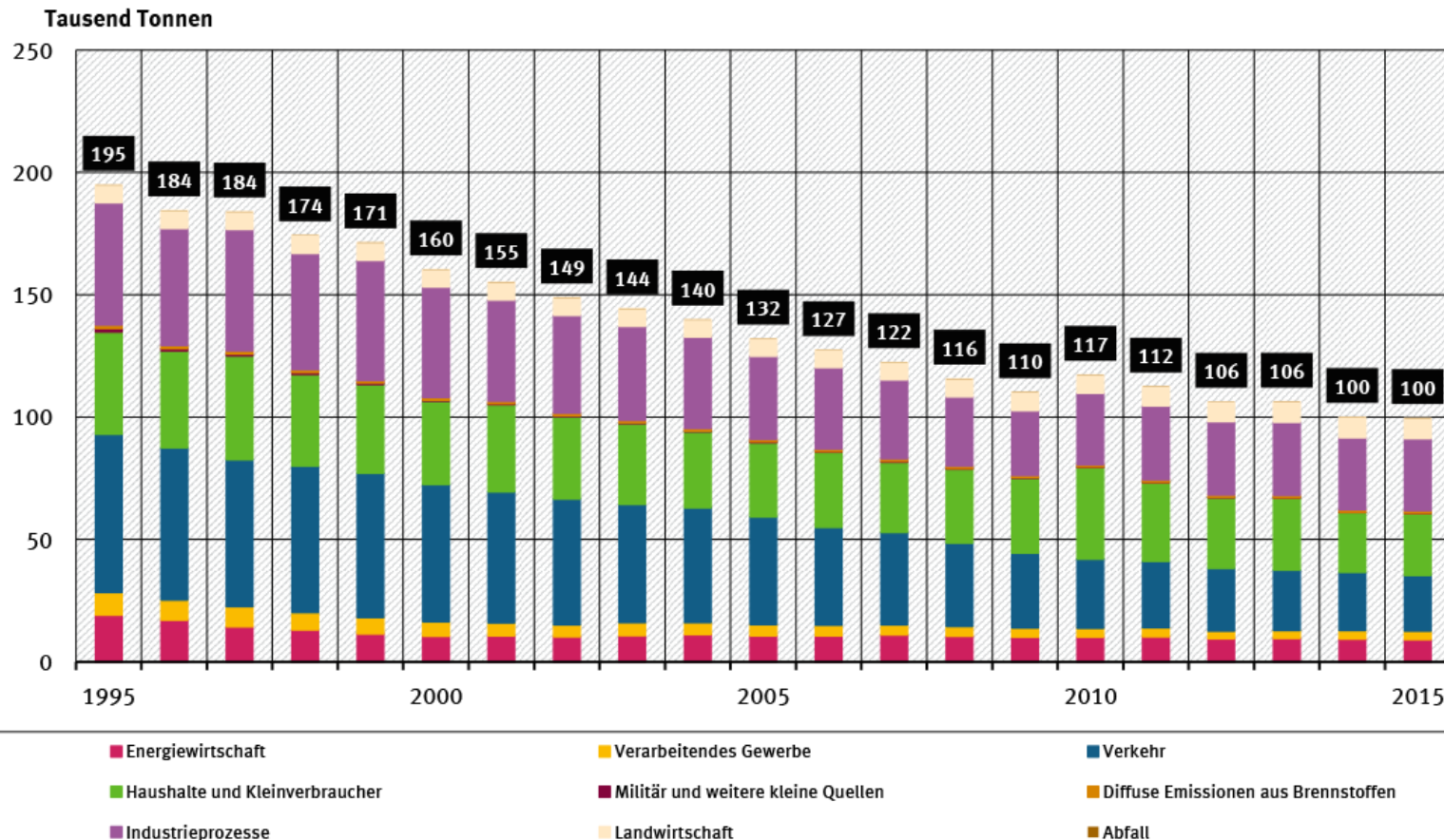
PM10 \varnothing max. 10 μm

PM 2,5 \varnothing max. 2,5 μm

Ultrafein \varnothing max. 0,1 μm



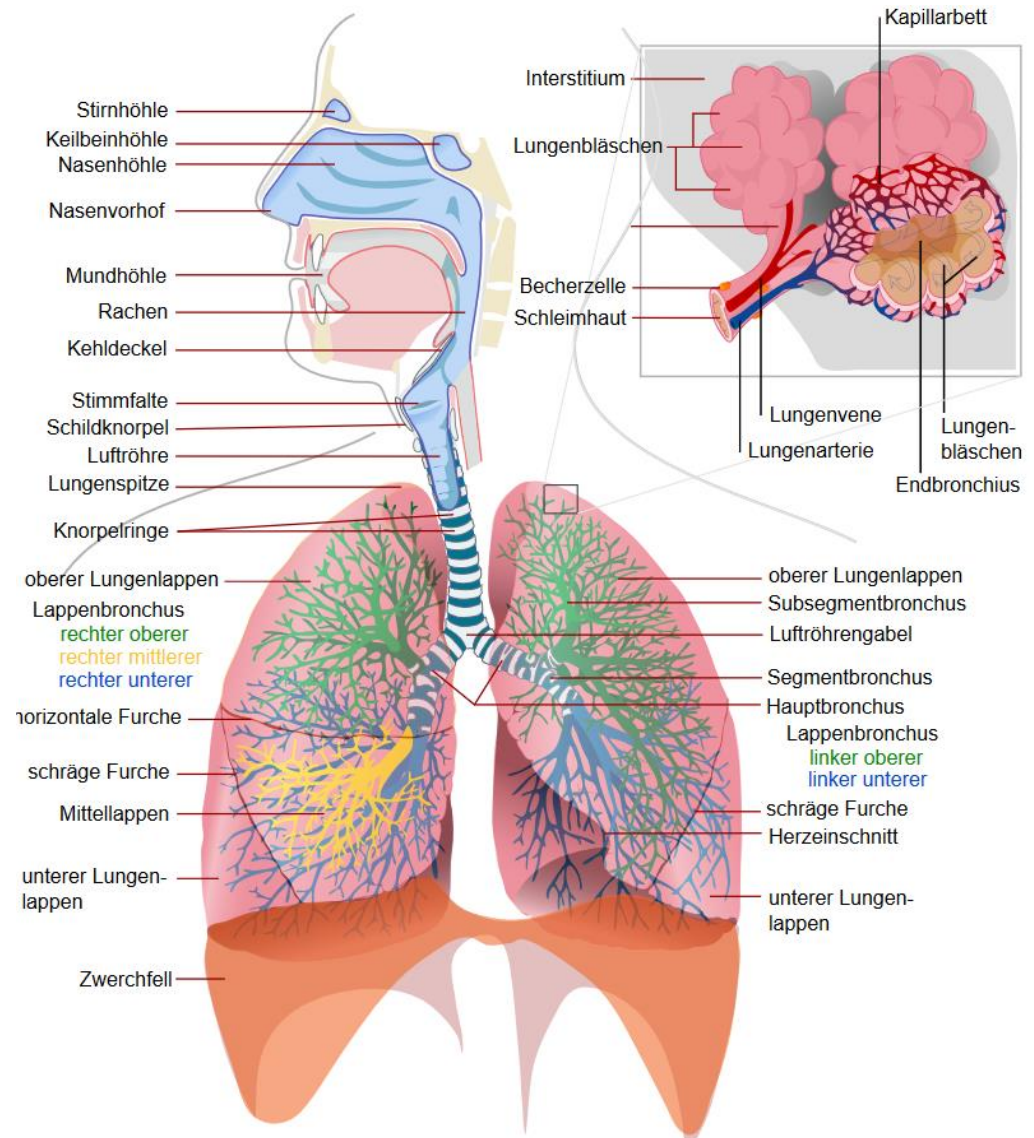
Staub (PM_{2,5})-Emissionen nach Quellkategorien



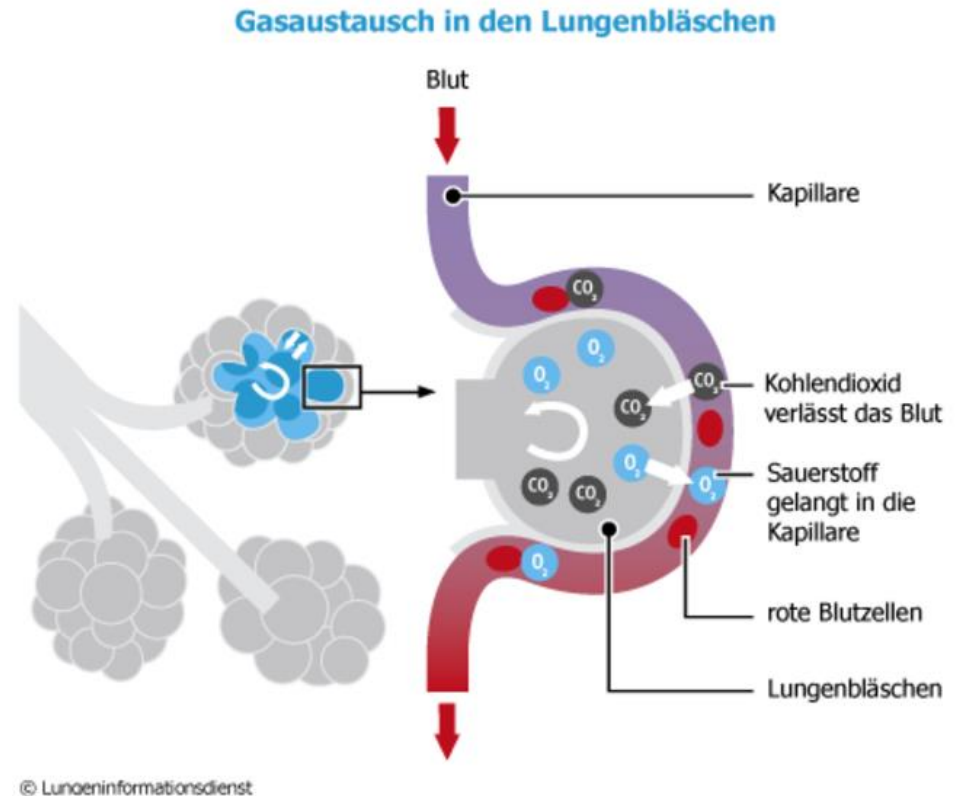
Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr, einschl. Abrieb von Reifen, Bremsen, Straßen
 Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)
 Industrieprozesse: einschl. diffuse Emissionen von Gewerbe und Handel sowie Schüttgutemissionen
 Lösemittel- und andere Produktverwendung: Feuerwerk, Zigaretten, Grillfeuer

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

- Lunge: paariges Organ
- Atmung, Sauerstoffversorgung
- In Ruhe:
- 10 -15 mal atmen pro Minute
- 6 – 9 Liter Luft / Minute
- 10.000 – 20.000 Liter Luft / Tag
- Bei körperlicher Anstrengung mehr, ggf. 10fache Menge
- **Direkter Kontakt mit der Außenluft, obwohl innenliegendes Organ !**
- Direkter Einfluss der Luftqualität
- Filtersystem der Atemwege
- Nasen-Härchen
- Bronchien / Bronchiolen
- Bronchialschleimhaut



- Gasaustausch O_2 / CO_2 in den Lungenbläschen (Alveolen)
- Ca. 300 Mio. Lungenbläschen
- Wanddicke der Lungenbläschen: ca. $1 \mu m$
- Respiratorische Oberfläche für Gasaustausch ca. 100 – 150 qm (Alveolen + Kapillarnetz)
- O_2 an rote Blutkörperchen
- CO_2 ausatmen



Umweltbundesamt:

Gesundheitliche Wirkungen

Die Größe der Staubteilchen (Partikel) und ihre chemische Zusammensetzung bestimmen die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Staubes. Für die gesundheitliche Wirkung relevant sind Eigenschaften wie Korngröße, geometrische Form und auf der Oberfläche anhaftende Schadstoffe. Sehr feine Staubpartikel können weit in die Lunge eindringen und dort ihre gesundheitsschädigenden Wirkungen entfalten

Grobstaub $\varnothing > 10 \mu\text{m}$ → Nase, Nasensekret

Feinstaub (Schwebstaub): Gemisch aus festen und flüssigen Partikeln

Einteilung in Größen-Fraktionen PM (particular matter)

PM10 \varnothing max. $10 \mu\text{m}$ → dringen in Nasenhöhle ein

PM 2,5 \varnothing max. $2,5 \mu\text{m}$ → in Bronchien und Lungenbläschen (Alveolen)

Ultrafein \varnothing max. $0,1 \mu\text{m}$ → in das Lungengewebe, sogar in den Blutkreislauf

Umweltbundesamt, WHO

Gesundheitliche Belastungen

Je nach Größe und Eindringtiefe der Teilchen sind die gesundheitlichen Wirkungen von Feinstaub verschieden.

- Schleimhautreizungen
- lokale Entzündungen in Luftröhre, Bronchien, Lungenalveolen
- verstärkte Plaquebildung in den Blutgefäßen, Arteriosklerose
- erhöhte Thromboseneigung
- Veränderungen der Regulierungsfunktion des vegetativen Nervensystems (Herzfrequenzvariabilität)
- Umweltepidemiologische Studien (WHO):
- Durchschnittliche Lebenserwartung der Menschen in Europa wird durch die Belastung mit Feinstaub PM_{2,5} um 8,6 Monate verkürzt

Lungenemphysem:

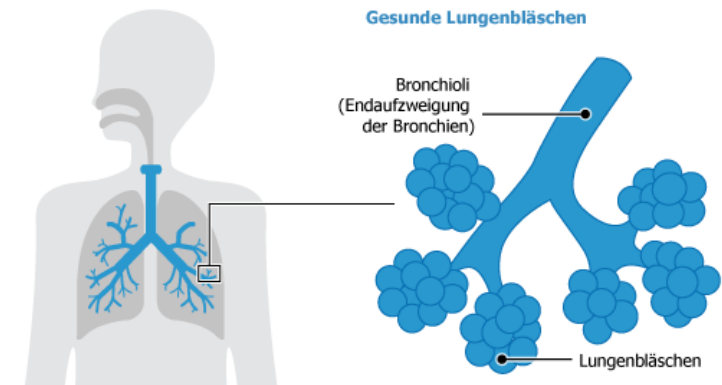
Lungenbläschen (Alveolen) sind teilweise zerstört und überdehnt.

Gehört zu den chronisch obstruktiven Lungenerkrankung COPD

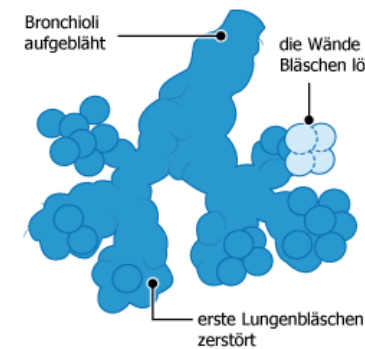
Krankheitsmechanismen

Was die Effekte von Rauchen - aktiv und passiv - sowie von Feinstäuben anbelangt, ist folgendes Erklärungsmodell für die zu **COPD** zählende Form des Lungenemphysems wissenschaftlich anerkannt: Eingeatmete Schadstoffe wie Inhaltsstoffe des Zigarettenrauchs und Feinstaub aktivieren Makrophagen und T-Helferzellen, die daraufhin Entzündungsstoffe abgeben. Die Makrophagen und andere Immunzellen setzen proteinabbauende Enzyme, die Proteasen, frei. Gleichzeitig werden schützende Antiproteasen, sogenannte Proteaseinhibitoren (wie z.B. Alpha-1-Antitrypsin) "lahmgelegt". Damit kippt das Gleichgewicht zugunsten der Proteasen, was zur Schädigung und zum Gewebeabbau der Lungenbläschen führt. Zudem entstehen zelltoxische Schäden durch oxidativen Stress im Lungengewebe, was auf Zigarettenrauch und Entzündungsreaktionen zurückgeführt wird und vermehrt Proteasen freisetzt.

Lungenemphysem



Leichtes Emphysem



Schweres Emphysem



- **Die in der EU geltenden Grenz- und Zielwerte werden derzeit überprüft**
- Die im Jahr 2008 festgelegten Grenz- und Zielwert der EU orientieren sich zwar an den von der WHO vorgeschlagenen Werten, berücksichtigen aber gleichzeitig auch die **Kosteneffizienz der Minderungsmaßnahmen**, was häufig zu weniger ambitionierten Werten führte.
- Luftqualitätsleitlinien der WHO für PM₁₀
- Kurzzeitwert (Tagesmittel) von 50 µg/m³
- Langzeitwert (Jahresmittel) von 20 µg/m³
- EU: Kurzzeitwert (Tagesmittel) von 50 µg/m³
- Langzeitwert (Jahresmittel) von 40 µg/m³

Luftqualitätsstandards für PM_{2,5}

Die neuen Standards für PM_{2,5}:

- Zielwert: 25 µg/m³ als Jahresmittelwert, sollte ab 1.1.2010 erreicht sein
- Grenzwert Stufe 1: 25 µg/m³ als Jahresmittelwert, ab 1.1.2015 einzuhalten
- Grenzwert Stufe 2: 20 µg/m³ Jahresmittelwert, ab 1.1.2020 einzuhalten
- Indikator für die durchschnittliche PM_{2,5}-Exposition
- Der Indikator ist als gleitender Jahresmittelwert der Konzentrationen für drei Kalenderjahre zu berechnen.

Hinweis zu RADON:

Radioaktives Edelgas Radon kann nicht weg gefiltert werden !

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH&Co.KG
D-85354 Freising
www.orangepep.de**