

EGGBI Bewertungen von Schadstoffen, Informationen und Prüfberichten zu Produkten/Produktgruppen, Bausystemen für den Einsatz in Gebäuden mit erhöhten Anforderungen an die „Wohngesundheit“ (Schulen, Kitas und Risikogruppen: Allergiker, Chemikaliensensitive, Schwangere, Kleinkinder...) Informationsstand: 20.01.2023

# Gesundheitsrisiko Feinstaub in Gebäuden

Ein Bevölkerungsanteil „Allergiker“ von bereits 30 % und zunehmenden "Chemikaliensensitiven" ([Link](#)) ergibt die Notwendigkeit, nicht nur für "vorbelastete private Bauherren", sondern auch bei öffentlichen Bauprojekten, vor allem Schulen, Kindergärten, Sportstätten neben Fragen von (teils verbotenen) „toxischen“, auch die bestmögliche Vermeidung „sensibilisierender“ Stoffe zu berücksichtigen und Bauprodukte und Gebäude nach wesentlich höheren als den gesetzlichen Kriterien zu bewerten.

# Inhalt

1	Vorwort .....	3
2	Allgemeine Informationen zu Feinstaub .....	4
2.1	Partikelgröße .....	4
2.1.1	ultrafeinen Partikel (< 0,1µm) .....	4
2.1.2	Feinstaub PM 2,5.....	4
2.1.3	Feinstaub PM 10.....	4
2.2	Chemische Zusammensetzung der Partikel .....	4
3	Gesundheitliche Bewertung.....	5
3.1	Allgemeine Aussagen: .....	5
3.2	Bewertung durch die Ad-hoc-Gruppe Innenraumrichtwerte .....	5
3.2.1	PM 2,5.....	5
3.2.2	PM 10.....	6
3.3	Aussagen des Umweltbundesamtes zu gesundheitlichen Risiken:.....	6
4	Grenzwerte - Richtwerte .....	6
5	Messung von Feinstaub .....	7
5.1	Gravimetrisches Verfahren (Masse) .....	7
5.2	Zählendes Verfahren (Lichtstreuung) .....	7
5.3	Elektrometer .....	7
5.4	Lasertechnik.....	7
6	Quellenangaben .....	8
7	Weitere Informationen – Links.....	8
8	Allgemeiner Hinweis .....	9

# 1 Vorwort

Unter dem Begriff Feinstaub werden der primär emittierte und sekundär gebildete Feinstaub zusammengefasst. Primärer Feinstaub wird unmittelbar an der Quelle freigesetzt, zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen. Entstehen die Partikel durch gasförmige Vorläufersubstanzen wie Schwefel- und Stickoxide und Ammoniak, so werden sie als sekundärer Feinstaub bezeichnet.

## **Emittenten:**

Feinstaub wird vor allem durch menschliches Handeln erzeugt: Primärer Feinstaub entsteht durch Emissionen aus Kraftfahrzeugen, Kraft- und Fernheizwerken, Öfen und Heizungen in Wohnhäusern, bei der Metall- und Stahlerzeugung oder auch beim Umschlagen von Schüttgütern. Er kann aber auch natürlichen Ursprungs sein (beispielsweise als Folge von Bodenerosion).

**In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die dominierende Staubquelle.** Dabei gelangt Feinstaub nicht nur aus Motoren – vorrangig aus Dieselmotoren – in die Luft, sondern auch durch Bremsen- und Reifenabrieb sowie durch die Aufwirbelung des Staubes von der Straßenoberfläche. Eine weitere wichtige Quelle ist die Landwirtschaft: Die Emissionen gasförmiger Vorläuferstoffe, insbesondere die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung, tragen zur sekundären Feinstaubbildung bei.

## **Feinstaub in Innenräumen:**

Durch offene und undichte Fenster aber auch durch Anhaftungen an Schuhe und Kleidung gelangt die belastete Außenluft in die Innenräume.

Im Innenraum kann die Staubkonzentration durch Emissionsquellen wie – Rauchen, Kerzen, Staubsaugen ohne Feinst- Filter im Luftauslass, Bürogeräte, Kochen/Braten, offener Kamin usw. – vor allem der ultrafeinen Partikel, erheblich erhöht werden.

**Da im Innenraum weniger starke Verdünnungseffekte wirken, wie in der Außenluft, ist die Feinstaubbelastung in der Innenraumluft häufig höher als in der Außenluft.** Zudem sind die Quellen im Innenraum heterogener und hängen von der individuellen Nutzung der Räume ab. In der Außenluft hingegen, ähnelt sich häufig die Höhe der Konzentration und die Partikelzusammensetzung. (Quelle: Umweltbundesamt)

## 2 Allgemeine Informationen zu Feinstaub

Es ist erwiesen, dass das Einatmen von Feinstaub negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen wirkt. Entscheidend für die gesundheitliche Wirkung von Feinstaub sind im Wesentlichen zwei Eigenschaften der Staubpartikel, die durch die Art der Quelle geprägt werden, von der sie emittiert werden.

### 2.1 Partikelgröße

Je kleiner die Staubpartikel sind, desto größer ist das Risiko zu erkranken, da sie auf Grund ihrer Größe tiefer in die Atemwege eindringen können als größere. Dadurch gelangen sie in Bereiche, von wo sie beim Ausatmen nicht wieder ausgeschieden werden. Ultrafeine Partikel können zudem über die Lungenbläschen bis in die Blutbahn vordringen und sich über das Blut im Körper verteilen. In den Lungenbläschen sind Atmung und Blutkreislauf funktionell und anatomisch sehr eng miteinander verbunden. Deshalb können Störungen des einen Systems – wie etwa entzündliche Veränderungen im Atemtrakt – auch das andere System, also Herz oder Kreislauf, beeinträchtigen.

- *Partikel kleiner als 1-2 Mikrometer Durchmesser gelangen bis in die Lungenbläschen (Alveolen). Sehr kleine Partikel (ultrafeine Partikel < 100 nm) können von dort in den Blutkreislauf übertreten und gesundheitliche Probleme verursachen*

#### 2.1.1 ultrafeinen Partikel (< 0,1µm)

#### 2.1.2 Feinstaub PM 2,5

Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 2,5 Mikrometer (PM 2,5) ist vor allem aufgrund seiner geringen Größe ein Gesundheitsrisiko. Die feinen Partikel können tiefer in die Atemwege eindringen, dort länger verbleiben und die Lunge nachhaltig schädigen.

#### 2.1.3 Feinstaub PM 10

Eine relevante Fraktion des Gesamtstaubes stellen die Partikel dar, deren aerodynamischer Durchmesser weniger als 10 µm beträgt (Feinstaub - PM10). Von 1995 bis 2015 sind die Feinstaub-Emissionen um 32,7 Prozent gesunken.

Daneben spricht man bei einer Partikelgröße > 10 µm von "**Grobstaub**"

### 2.2 Chemische Zusammensetzung der Partikel

An der Partikeloberfläche anhaftende Metalle und Halbmetalle sowie organische Komponenten (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe = PAK, Flammschutzmittel, Pestizide) und andere Stoffe spielen hier eine Rolle.

- *Haften schädliche chemische Substanzen an den Partikeln, können diese ebenfalls aufgenommen werden.*

**Besondere gesundheitliche Risiken entstehen bei der Kombination "chemische Belastung" und ultrafeine Stäube im Nanobereich durch Tonerstäube bei Laserdruckern am Arbeitsplatz.**

# 3 Gesundheitliche Bewertung

## von Feinstaub in Innenräumen

### 3.1 Allgemeine Aussagen:

Mit ersten Forschungen zur gesundheitlichen Auswirkung von Feinstäuben wurde bereits im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen im 19. Jahrhundert mit der Beobachtung der Staublungenerkrankung in der untertägigen Industrie begonnen. Seit 1929 wird die Silikose in Deutschland als entschädigungspflichtige Berufskrankheit anerkannt. Auch in der obertägigen Industrie fanden sich entschädigungswürdige Silikose-Erkrankungen in verschiedenen Industriezweigen, z. B. der Porzellanindustrie und in Gießereien.

Von der Feinstaubkonferenz Berlin im Dezember 2005 berichten Eiden und Mitarbeiter zusammenfassend über Studien, die vermuten lassen, dass

- Partikel der Größe PM<sub>2,5</sub> und kleiner eher die Rate von **kardiovaskulären Erkrankungen und die Gesamt- sowie Lungenkrebs- und kardiopulmonale Mortalität** erhöhen, (je kleiner die Partikel sind, desto höher ist aufgrund der relativ größeren Oberfläche ihre Kapazität, tief in die Lunge einzudringen, sich in den unteren Atemwegen= Alveolen abzuscheiden und u. U. sogar – ähnlich dem aufgenommenen Luftsauerstoff – über die Zellmembran **in den Blutkreislauf** zu gelangen und systemisch verteilt zu werden.

Zusätzlich zum unterschiedlichen Abscheideverhalten in der Lunge und der Möglichkeit, sich im Körper zu verteilen, werden in Abhängigkeit von der Partikelgröße auch entsprechend mehr oder weniger kleinere Substanzen, Pigmente und Luftschadstoffe (z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) an der Partikeloberfläche gebunden und unterschiedlich tief in die Lunge eingebracht bzw. im Körper verteilt

- Partikel der Größe PM<sub>10</sub> eher zu **Atemwegssymptomen wie (chronischer) Bronchitis und Verschlechterung der Atemwegs-Funktion** führen. Auch kann bei Patienten mit allergischem Asthma bronchiale Feinstaub wegen Reizung der Atemwege und Erhöhung der Pollenallergenität ein sowohl indirektes als auch direktes Risiko sein.

### 3.2 Bewertung durch die Ad-hoc-Gruppe Innenraumrichtwerte

(Kommission am Umweltbundesamt)

Bei der gesundheitlichen Bewertung von Feinstaub in der Innenraumluft kommt der Dynamik der Innenraumprozesse sowie der physikalischen, chemischen und biologischen Zusammensetzung des Feinstaubes eine große Bedeutung zu.

#### 3.2.1 PM 2,5

Die Feinstaubfraktion PM<sub>2,5</sub> in der Raumluft stammt überwiegend aus der Außenluft. Nach Ansicht der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK und AOLG ist es bei Abwesenheit von Verbrennungsprozessen (z. B. Tabakrauchen) in Wohnräumen angemessen, als Beurteilungswert für Feinstaub den

**Tageswert der Weltgesundheitsorganisation (2006) von 25 µg PM<sub>2,5</sub> pro Kubikmeter heranzuziehen.**

### 3.2.2 PM 10

**Im Unterschied dazu liegen die Konzentrationen an gröberem Feinstaub (PM10) in Innenräumen wie Schulen, Kindertagesstätten, Wohnungen usw. deutlich höher und deuten auf eigenständige Quellen im Innenraum bzw. auf zusätzliche Einträge in den Innenraum hin.**

Angesichts der im Vergleich zur Außenluft deutlich unterschiedlichen Zusammensetzung des gröbereren Feinstaubes und des Fehlens von Ergebnissen zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen für PM10 in der Innenraumluft lässt sich diese Feinstaubfraktion im Innenraum derzeit nicht abschließend bewerten. Eine ausreichende Lüftung stellt in jedem Fall eine unabdingbare Grundlage zur Reduzierung der PM-Gehalte in Innenräumen dar. Außerdem sollten bekannte Feinstaubquellen im Innenraum konsequent aufgespürt und minimiert werden.

### 3.3 Aussagen des Umweltbundesamtes zu gesundheitlichen Risiken:

PM<sub>10</sub> kann beim Menschen in die Nasenhöhle, PM<sub>2,5</sub> bis in die Bronchien und Lungenbläschen und ultrafeine Partikel bis in das Lungengewebe und sogar in den Blutkreislauf eindringen.

Je nach Größe und Eindringtiefe der Teilchen sind die gesundheitlichen Wirkungen von Feinstaub verschieden. Sie reichen von Schleimhautreizungen und lokalen Entzündungen in der Luftröhre und den Bronchien oder den Lungenalveolen bis zu verstärkter Plaquebildung in den Blutgefäßen, einer erhöhten Thromboseneigung oder Veränderungen der Regulierungsfunktion des vegetativen Nervensystems (Herzfrequenzvariabilität).

## 4 Grenzwerte - Richtwerte

Anders als für die Außenluft liegen mir derzeit keine "Grenzwerte" für Feinstaub in der Innenraumluft vor. In manchen Studien werden allerdings die gleichen Werte als "Richtwerte" herangezogen, wie sie für die Außenluft vorliegen:

#### Tagesgrenzwert:

PM 10: EU + WHO      50 µg/m<sup>3</sup>  
PM 2,5 WHO:            25 µg/m<sup>3</sup>

#### Jahresmittelwert:

PM 10: EU                40 µg/m<sup>3</sup>  
PM 10: WHO            20 µg/m<sup>3</sup>

PM 2,5 WHO:            10 µg/m<sup>3</sup> (Quelle: [Fraunhofer](#))

Siehe dazu auch: [Bundesimmissionsgesetz](#)

Grenzwerte für den Arbeitsplatz werden seit Jahren als völlig unzureichend kritisiert – sie liegen in manchen Bereichen weit oberhalb der Grenzwerte für die Außenluft. Siehe:

["Ungenügende Feinstaub-Grenzwerte am Arbeitsplatz"](#)

Zitat:

*"Denn erstaunlicherweise liegt der Feinstaub-Grenzwert in Arbeitsstätten derzeit bei 10.000 Mikrogramm für einatembare Feinstaubpartikel. Das bedeutet, der legale Wert für die Feinstaubbelastung im beruflichen Umfeld ist 200-mal so hoch angesetzt wie die 50 Mikrogramm, die in der Außenluft erlaubt sind, obgleich viele Arbeitnehmer einen Großteil ihres Tages in genau diesen Luftverhältnissen zubringen müssen."*

## 5 Messung von Feinstaub

Es gibt unterschiedliche Methoden der Feinstaubmessung:

### 5.1 Gravimetrisches Verfahren (Masse)

Die klassische Gravimetrie basiert auf einem Filter, in dem aus dem durchströmenden Partikelstrom die Partikel bestimmter Größenklassen gesammelt werden. Diese werden ausgewogen und bilden gemeinsam mit dem durchströmten Volumen die Partikelmassekonzentration in  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Zum Sammeln einer auswertbaren Staubmenge braucht die Gravimetrie je nach Partikelmassekonzentration wenige Minuten bis zu mehreren Stunden, die Auswertung kann je nach gewünschter Genauigkeit Minuten bis Tage (Trocknen der Probe) in Anspruch nehmen. [Quelle Saxon](#)

### 5.2 Zählendes Verfahren (Lichtstreuung)

Streulichtphotometer für Feinstaub sind nach dem Streulichtprinzip arbeitende direktanzeigende Messgeräte mit besonderer Empfindlichkeit für Partikeln mit aerodynamischem Durchmesser im Bereich von  $0,2 \mu\text{m}$  bis  $8 \mu\text{m}$ .

Außerhalb dieses Bereiches ist die Messempfindlichkeit sehr gering. Die untere Nachweisgrenze beträgt  $0,03 \text{ mg}/\text{m}^3$  für einen Staub mit der Dichte von  $1\text{g}/\text{cm}^3$  mit einem Maximum der Kornverteilung bei ca.  $1 \mu\text{m}$ . ([BIA Arbeitsmappe](#))

### 5.3 Elektrometer

In einer entsprechend aufgebauten Messkammer wird ein Teil der durchströmenden Partikel elektrisch geladen. Diese werden von einer entgegengesetzt geladenen Elektrode angezogen, es fließt ein elektrischer Strom. Dieser ist proportional zur Massekonzentration. Es erfolgt eine direkte Anzeige der Partikelmassekonzentration. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass nur Partikel erfasst werden, welche eine elektrische Ladung aufnehmen können. Daher wird es manchmal mit anderen Technologien kombiniert. [Quelle Saxon](#)

### 5.4 Lasertechnik

Feinstaubemissionen werden vor allem über das Gesamtgewicht der Partikel gemessen. Forscher am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sich auch kleine Feinstaubpartikel, die ein erhöhtes Gesundheitsrisiko bergen, getrennt nachweisen lassen. [Mehr Infos](#)

**Während des für Feinstaubmessungen im Außenbereich genormte Methoden gibt, ergaben Nachfragen bei unterschiedlichen Instituten für mich derzeit noch keine klare Empfehlung, wie Feinstaub beispielsweise in Klassenzimmern normgerecht gemessen werden kann. Zitiert wird in diesem Zusammenhang meist die VDI-Richtlinie 2066.**

Zwischenzeitlich wird für die unterschiedlichsten Geräte bis hin zu Apps für das Handy angeboten – für eine verlässliche Messung empfehlen wir aber, sich an entsprechend qualifizierte Messtechniker bzw. Fachinstitute zu wenden.

## 6 Quellenangaben

[Bewertung der gesundheitlichen Wirkung von Tonerstäuben für Menschen am Arbeitsplatz](#)  
Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin (Direktor: Prof. Dr. Thomas Brüning)  
Bürkle-de-la-Camp Platz 1 D-44789 Bochum, Germany

[Literaturstudie zu Vorkommen und gesundheitlichen Bedeutung von Feinstaub in Innenräumen](#)  
Verfasser: Herbert Oberland, Thilo Kerber, ARGUK-Umweltlabor GmbH, Oberursel

Homepage und diverse Publikationen des Umweltbundesamtes:  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub>  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung>  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung#textpart-4>  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-der-bevoelkerung-durch-feinstaub>  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/emission-von-feinstaub-der-partikelgroesse-pm10>

## 7 Weitere Informationen – Links

[Schulen und Kitas](#)

[Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht](#)

[Gesundheitsrisiken in Gebäuden](#)

[Barrierefreiheit für Umwelterkrankte](#)

[Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheit" und Definition](#)



## 8 Allgemeiner Hinweis

**Es handelt sich hier nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern lediglich um eine Informationssammlung und Diskussionsgrundlage.**

**Gerne ergänze ich diese Zusammenfassung mit " glaubwürdig belegten" Beiträgen und Gendarstellungen.**

EGGBI berät **vor allem** Allergiker, Chemikaliensensitive, Bauherren mit besonderen Ansprüchen an die Wohngesundheit sowie Schulen und Kitas und geht daher bekannter Weise von überdurchschnittlich hohen – präventiv geprägten - Ansprüchen an die Wohngesundheit aus.

### EGGBI Definition "Wohngesundheits"

Ich befasse mich in der Zusammenarbeit mit einem umfangreichen internationalen Netzwerk von Instituten, Architekten, Baubiologen, Umweltmediziner, Selbsthilfegruppen und Interessensgemeinschaften ausschließlich mit gesundheitlich relevanten Fragen bei der Bewertung von Produkten, Systemen, Gebäuden und auch Gutachten – unabhängig von politischen Parteien, Baustoffherstellern, Händlern, „Bauausführenden“, Mietern, Vermietern und Interessensverbänden.

Sämtliche "allgemeinen" Beratungen der kostenfreien Informationsplattform erfolgen ehrenamtlich, und es sind daraus keinerlei Rechts- oder Haftungsansprüche abzuleiten. Etwaige sachlich begründete Korrekturwünsche zu Aussagen in meinen Publikationen werden kurzfristig bearbeitet. Für die Inhalte von „verlinkten“ Presseberichten, Homepages übernehme ich keine Verantwortung.

**Bitte beachten Sie die allgemeinen**  
fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen

**Für den Inhalt verantwortlich:**

**Josef Spritzendorfer**

**Mitglied im Deutschen Fachjournalistenverband DFJV**

Gastdozent zu Schadstofffragen im Bauwesen

[spritzendorfer@eggbi.eu](mailto:spritzendorfer@eggbi.eu)

D 93326 Abensberg  
Am Bahndamm 16  
Tel: 0049 9443 700 169

Kostenlose [Beratungshotline](#)

Ich bemühe mich ständig, die Informationssammlungen zu aktualisieren. Die aktuelle Version finden Sie stets unter [EGGBI Schriftenreihe](#) und [EGGBI Downloads](#)

**Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern:**

Die Tätigkeit der Informationsplattform EGGBI erfolgt bei Anfragen von Eltern, Lehrern, und Erziehern bei Schadstoffproblemen an Schulen und Kitas im Rahmen eines umfangreichen Netzwerkes ausschließlich ehrenamtlich und parteipolitisch neutral – EGGBI verbindet mit der Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern, keinerlei wirtschaftliche Interessen und führt auch selbst keinerlei Messungen oder ähnliches durch. Die Erstellung von Stellungnahmen zu Prüfberichten erfolgt natürlich kostenlos für alle Beteiligten. Bedauerlicherweise haben einzelne Eltern und Lehrer oft Angst vor Repressalien und wenden sich daher nur „vertraulich“ an mich.

Besuchen Sie dazu auch die [Informationsplattform Schulen und Kitas](#)