

Stäube an Arbeitsplätzen und in der Umwelt – Vergleich der Begriffsbestimmungen

M. Mattenklott, N. Höfert

1 Einleitung

Die Beurteilung von Staubbelastungen an Arbeitsplätzen und im Rahmen des Umweltschutzes (Emission, Immission) basiert auf unterschiedlichen rechtlichen Regelungen. Bei bestimmten Fragestellungen, z. B. der Beurteilung von Innenraumbelastungen in Büros, werden in aktuellen Diskussionen jedoch teilweise Begrifflichkeiten aus beiden Rechtsbereichen vermischt. Da gleich verwendete Begriffe im Bereich des Arbeitsschutzes anders definiert sind als im Umweltrecht und zudem nicht selten umgangssprachliche Formulierungen die Fachbegriffe ersetzen (z. B. „Feinstaub“), kann es zu Missverständnissen kommen. Im Folgenden soll deshalb durch eine Gegenüberstellung der Begriffsdefinitionen für Staubfraktionen aus beiden Rechtsbereichen erläutert werden, welche Unterschiede bestehen und wo Parallelen zu finden sind. Zunächst wird ein kurzer historischer Abriss zu den im Arbeitsschutz verwendeten Definitionen und Begriffen gegeben und dann die aktuelle Situation der Definition der Staubfraktionen im Umweltschutz dargestellt. Die **Tabelle** zeigt, gestaffelt von den groben zu den feinen Staubfraktionen, welche Beziehungen

zwischen den verschiedenen in den Regelwerken definierten Begriffen bestehen.

2 Bereich Arbeitsschutz

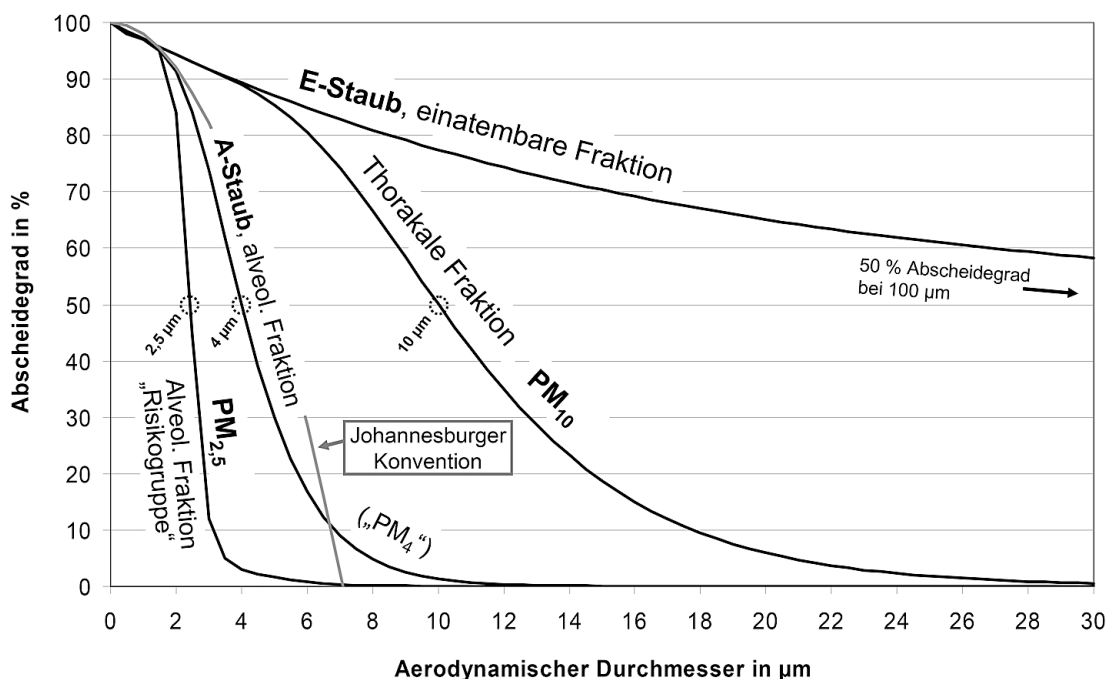
Einheitliche Kriterien zur Bestimmung der Staubkonzentrationen existieren seit 1971 für die alveolengängige Staubfraktion. In der MAK-Liste von 1971 erfolgte die Definition des sogenannten Feinstaubes auf der Basis der Johannesburger Konvention von 1959 (theoretische Funktion eines Sedimentationsabscheiders, der Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von $5\ \mu\text{m}$ zu 50 % abscheidet; siehe **Bild**). Die einatembare Staubfraktion wurde in der MAK-Liste von 1972 als sogenannter Gesamtstaub definiert, der durch ein Probenahmegerät bei einer Ansauggeschwindigkeit von $1,25\ \text{m/s} \pm 10\%$ erfasst wird. Zur Bezeichnung von Feinstäuben, die „weder toxisch noch fibrogen wirken und keine spezifischen Krankheitserscheinungen hervorrufen“, wurde bis 1982 der Begriff des Inertstaubes verwendet, einen Grenzwert gab es seit 1975. 1983 wurde dann der Allgemeine Staubgrenzwert für die Feinstaubfraktion eingeführt, der dann anzuwenden ist, wenn „nach einschlägiger Prüfung sichergestellt ist, dass mutagene, krebserzeugende, fibrogene, toxische oder allergisierende Wirkungen des Staubes nicht zu erwarten sind“. Mit Einführung der DIN EN 481 „Arbeitsplatzatmosphäre – Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel“ [3] im Jahr 1993 (mit Ergänzungen 1996 auch als ISO 7708 [7]), erfolgte 1994 eine Neudefinition der alveolengängigen und der einatembaren Staubfraktion. Die Konventionen für die Staubfraktionen der EN 481 wurden im deutschen Arbeitsschutz-

Dr. rer. nat. Markus Mattenklott,

BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Sankt Augustin.

Dr. rer. nat. Norbert Höfert,

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL, Düsseldorf.



Konventionen definierter Staubfraktionen, die zur Staubprobenahme im Bereich Arbeitsschutz und der Überwachung von Emissions-/Immissionsbelastungen in Deutschland verbindlich sind. Zum Vergleich ist die heute nicht mehr gültige Abscheidefunktion der Johannesburger Konvention von 1959 eingezeichnet (Erläuterungen siehe Text; alveol.: alveolengängige).

Vergleich der im Arbeitsschutz und Umweltschutz verwendeten Begriffe und deren Definition.

Definierte Staubfraktionen und Synonyme	
Arbeitsschutz	Umweltschutz
<p>Gesamte Schwebstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alle von der Luft umgebenen Partikeln innerhalb eines bestimmten Volumens (DIN EN 481) 	<p>Schwebstaub</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schwebstaub (SPM = suspended particulate matter): Bezeichnung für alle von Luft umgebenen Partikeln in einem gegebenen, ungestörten Luftvolumen (DIN EN 12341 [1]) – TSP (total suspended particulates/particles): mit High-Volume-Sammlern gesammelte Staubfraktion, Partikeldurchmesserbereich < ca. 50 bis 100 µm (ohne Normbezug) – Schwebstaub: Aerosolkomponente der in der Luft vorhandenen Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser < ca. 30 µm (VDI 2463 Blatt 1 [2]) – Anmerkung: Die obere „Grenze“ ist nicht definiert, andere Publikationen nennen z. B. ca. 50 µm.
<p>Einatembare Staub</p> <ul style="list-style-type: none"> – „E-Staub“ – „Allgemeiner Staubgrenzwert (E)“ – Massenanteil aller Schwebstoffe, der durch Mund und Nase eingeatmet wird (definierte mathematische Abscheidefunktion nach DIN EN 481; definiert bis 100 µm aerodynamischer Durchmesser) – früher: „Gesamtstaub“ (TRGS 900 bis 1993: Anteil der Schwebstoffe, der durch Probenahmegeräte bei einer Ansauggeschwindigkeit von 1,25 m/s ± 10 % erfasst wird) 	<p>–</p>
<p>Thorakaler Staub</p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Massenanteil der eingeatmeten Partikeln, der über den Kehlkopf hinaus vordringt (DIN EN 481 [3]) – findet im Bereich Arbeitsschutz zurzeit keine relevante Anwendung 	<p>PM₁₀</p> <ul style="list-style-type: none"> – Partikeln, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist (Immission: Richtlinie 2008/50/EG [4], DIN EN 12341 [1]; Emission: Entwurf DIN EN 23210-1 [5]) – Anmerkung: PM₁₀ entspricht der in Abschnitt 6 der DIN ISO 7708 definierten „Konvention über die thorakale Fraktion“ (siehe Bild). – „Feinstaub“: kein definierter Begriff; wird im Zusammenhang mit PM₁₀ und PM_{2,5} verwendet. – Grenzwert seit 2005
<p>Alveolengängiger Staub</p> <ul style="list-style-type: none"> – „A-Staub“ – „Allgemeiner Staubgrenzwert (A)“ – Der Massenanteil der eingeatmeten Partikeln, der bis in die nicht cilierten Luftwege vordringt (definierte mathematische Abscheidefunktion nach DIN EN 481; Abscheidegrad z. B. bei 4 µm: 50 %, 7 µm: 9 %, 16 µm: 0 %; siehe Bild) – früher: „Feinstaub“ (TRGS 900 bis 1993: Schwebstaubkollektiv, das ein Abscheidesystem mit der theoretischen Funktion eines Sedimentationsabscheiders passiert, Abscheidegrad bei 1,5 µm: 95 %, 3,5 µm: 75 %, 5,0 µm: 50 %, 7,1 µm: 0 %; Johannesburger Konvention von 1959) 	<p>„Quarzfeinstaub“</p> <ul style="list-style-type: none"> – PM₄: Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser ≤ 4 µm; oder Analogiedefinition: Partikeln, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 4 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist (In einem UBA-Forschungsprojekt wurde eine PM₄-Impaktorstufe entwickelt und erprobt. Noch keine Routine!). – Der Begriff wird häufig in Analogie zu A-Staub-Messungen verwendet.
<p>–</p>	<p>PM_{2,5}</p> <ul style="list-style-type: none"> – Partikeln, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. (Immission: Richtlinie 2008/50/EG [4], DIN EN 14907 [6]; Emission: Entwurf DIN EN 23210-1 [5]) – Anmerkung: PM_{2,5} entspricht der in 7.1 der DIN ISO 7708 definierten „Konvention über die alveolengängige Fraktion“ für die Risikogruppe (siehe Bild). – „Feinstaub“: kein definierter Begriff; wird im Zusammenhang mit PM₁₀ und PM_{2,5} verwendet. – Zielwert 2010, Grenzwert 2015

recht in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 im Jahr 1994 umgesetzt. Mit der Neudefinition der Staubfraktionen wurde der Feinstaub in die alveolengängige Fraktion, kurz „A-Staub“, und der Gesamtstaub in die einatembare Fraktion, kurz „E-Staub“, umbenannt. Ein Allgemeiner Staubgrenzwert für die einatembare Staubfraktion wurde erst 2004 eingeführt.

3 Bereich Umweltschutz

Die Definition der zwei wesentlichen im Umweltschutz relevanten Staubfraktionen erfolgt in der Richtlinie über die Luftqualität und saubere Luft für Europa (Richtlinie 2008/50/EG [4]; zuvor bereits in Richtlinie 1999/30/EG). Dort sind zwei Konventionen zur Abscheidecharakteristik von $PM_{2,5}$ bzw. PM_{10} (PM: Particulate Matter) durch Festlegung einer definierten Abscheidewirksamkeit von 50 % der Partikeln bei einem aerodynamischen Durchmesser von 2,5 bzw. 10 μm und durch Verweis auf Referenzgeräte festgelegt. Die Abscheidefunktion der Messgeräte ist nicht im Detail festgelegt. Die Anwendung eigener Messmethoden ist zulässig, wenn die Gleichwertigkeit der erzielten Messergebnisse mit den in der Richtlinie zitierten Referenzmethoden nachgewiesen ist.

Die Fraktion PM_{10} entspricht im Wesentlichen der in der EN 481 gegebenen Konvention für die thorakale Staubfraktion (siehe Bild). Die Fraktion $PM_{2,5}$ erfasst feinere Partikeln als die alveolengängige Staubfraktion nach EN 481, auf die sich die A-Staub-Fraktion des Arbeitsschutzes bezieht. Allerdings entspricht sie einer weiteren, in der ISO 7708 festgelegten alveolengängigen Fraktion für die sogenannte

„Risikogruppe“, einen schutzbedürftigen Personenkreis aus Kindern oder kranken und geschwächten Personen (siehe Bild). Zu beachten ist, dass diese alveolengängige Staubfraktion für die Risikogruppe im Arbeitsschutz keine Anwendung findet.

Anstelle der Begriffe $PM_{2,5}$ bzw. PM_{10} werden häufig andere Bezeichnungen für die Staubfraktionen im Umweltschutz verwendet. So wird, auch von offiziellen Stellen, der 2005 eingeführte Grenzwert für die Fraktion PM_{10} häufig als Feinstaub-Grenzwert bezeichnet. In einem Informationsblatt des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [8] wird z. B. der Begriff Feinstaub- PM_{10} und für die $PM_{2,5}$ -Fraktion die erweiterte Bezeichnung der „kleineren Feinstäube“ gewählt. Zum Teil sind auch erläuternde Beschreibungen von Staubfraktionen in Veröffentlichungen verkürzt und nicht mehr richtig wiedergegeben (z. B. „*PM10 sind Feinstäube mit einem Durchmesser kleiner als 10 μm* “; [9]). In Veröffentlichungen zum Thema Umweltbelastungen durch Feinstäube lassen sich für die PM_{10} -Fraktion z. B. Bezeichnungen wie „Feinstaub“, „grobe Partikeln“, „Grobstaub“, „< 10 μm “ und „Grobfraktion“, und für die $PM_{2,5}$ -Fraktion z. B. die Bezeichnungen „< 2,5 μm “, „kleinere Feinstäube“, „lungengängige Feinstäube“ und „Feinpartikel“ finden. Dabei sollte beachtet werden, dass es sich bei diesen Bezeichnungen um deskriptive Begriffe handelt, die nicht definiert sind. Werden Emissions- oder Immissions-Messergebnisse anhand dieser Begriffe mit ermittelten Staubkonzentrationen aus dem Bereich des Arbeitsschutzes verglichen, ist sicherzustellen, dass – trotz möglicher begrifflicher Übereinstimmung – die Unterschiede der zugrundeliegenden Definitionen berücksichtigt werden.

Literatur

- [1] DIN EN 12341: Luftbeschaffenheit – Ermittlung der PM_{10} -Fraktion von Schwebstaub – Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Meßverfahren und Referenzmeßmethode. Berlin: Beuth 1999.
- [2] VDI 2463 Blatt 1: Messen von Partikeln – Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration von Partikeln in der Außenluft – Grundlagen. Berlin: Beuth 1999.
- [3] DIN EN 481: Arbeitsplatzatmosphäre – Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel. Berlin: Beuth 1993.
- [4] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. EU (2008) Nr. L 152, S. 1-44.
- [5] prEN 23210-1: Emissionen aus stationären Quellen – Ermittlung der Massenkonzentration von $PM_{10}/PM_{2,5}$ im Abgas – Teil 1: Messung bei niedrigen Konzentrationen mit Impaktoren. Berlin: Beuth 2007.
- [6] DIN EN 14907: Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der $PM_{2,5}$ -Massenfraktion des Schwebstaubs. Berlin: Beuth 2005.
- [7] DIN ISO 7708: Luftbeschaffenheit – Festlegung von Partikelgrößenverteilungen für die gesundheitsbezogene Schwebstaubprobenahme. Berlin: Beuth 1995.
- [8] Fragen und Antworten zur neuen Luftqualitätsrichtlinie. Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. www.bmu.de/luftreinhaltung/downloads/doc/41204.php, Stand 11. Juni 2008.
- [9] Neue Luftqualitätsrichtlinie tritt in Kraft. Umwelt (2008) Nr. 5, S. 243-244.