

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Messen von Partikeln in der Außenluft Übersicht	VDI 2463 Blatt 1
-----------------------------------	--	---------------------

Particulate matter measurement.
Measurement of particulate matter in
the ambient air – Synoptics

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung
im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsver-
fahren unterworfen.*

Frühere Ausgabe: 4.72 Entwurf

Inhalt

Vorbemerkung	2
1. Grundbegriffe und Meßgrößen	2
2. Probenahme	2
2.1. Einflüsse außerhalb des Probenahmegerätes	2
2.2. Einflüsse innerhalb des Probenahmegerätes	3
2.3. Abscheidung	3
3. Bestimmung der Massenkonzentration	3
3.1. Filtreigenschaften, Auswahl der Filter	3
3.2. Bestimmen der Masse	4
3.3. Bestimmen des Bezugsvolumens	5
Schrifttum	6

VDI-Kommission Reinhaltung der Luft
Arbeitsgruppe Messen von Partikeln in der Außenluft
im Ausschuß Messen von Partikeln

Vorbemerkung

In den einzelnen Blättern der Richtlinie VDI 2463 werden Meßverfahren zur Bestimmung von Partikelkonzentrationen in der Außenluft angegeben. Diese Meßverfahren können insbesondere zur Beurteilung der Immissionsbelastung durch partikelförmige Luftverunreinigungen herangezogen werden. Mit diesen Verfahren können je nach den Meßbedingungen außer der Massenkonzentration auch Partikeldurchmesser, -form oder -zusammensetzung einzeln oder für ein Kollektiv ermittelt werden.

Neben der Kontrolle der Einhaltung von Immissionsgrenzwerten oder sonstigen Grenzwerten für Partikeln können sie darüber hinaus bei Untersuchungen über Verteilung und Wirkung partikelförmiger Luftbeimengungen herangezogen werden.

1. Grundbegriffe und Meßgrößen [1 bis 7]

Unter Partikeln oder partikelförmigen Luftbeimengungen werden in dieser Richtlinie feste und flüssige in der Außenluft dispergierte Stoffe verstanden.

Die untere Partikelgröße ist durch den Übergang zu molekularen Dispersionen (Gasen) gegeben, die obere Grenze wird durch die mit zunehmendem Partikeldurchmesser stark ansteigende Sedimentationsgeschwindigkeit bestimmt. Verfahren zur Probenahme und Messung partikelförmiger Niederschläge werden in der Richtlinie VDI 2119 beschrieben [8].

Da die Partikeln hinsichtlich ihrer Konzentration, Partikelgrößenverteilung (von etwa 0,001 bis etwa 500 μm) und stofflichen Zusammensetzung zeitlich und örtlich stark schwanken und zudem die meist verwendeten Meßgeräte nur einen Teil dieser wesentlichen Meßgrößen erfassen, hat die Auswahl der Meßverfahren nach der Zielsetzung der Untersuchung zu erfolgen. Je nach Art des Meßverfahrens werden bei gleicher Meßgröße unterschiedliche Meßwerte ermittelt. Eine Umrechnung der aus verschiedenen Verfahren resultierenden Meßwerte ist nur dann möglich, wenn der funktionale Zusammenhang durch ausreichende Vergleichsuntersuchungen gesichert ist. Bei der Auswahl der Meßverfahren ist folgendes zu beachten:

Unter Konzentration versteht man den Quotient aus der Eigenschaft des Partikelkollektivs, z.B. Partikelzahl oder Masse, und dem Volumen der Mischphase [9], wobei die Partikelzahl z.B. im Lichtmikroskop oder Elektronenmikroskop, die Masse in der Regel durch Wägung bestimmt wird. Das Volumen der Mischphase ist das der Partikelprobe zuzuordnende Probeluftvolumen im Betriebs- oder Normzustand [10]. Die für die Konzentration zu verwendenden Einheiten sind demnach Partikelzahl/Volumen (Z/m^3) bzw. Masse/Volumen (z.B. mg/m^3).

Partikelgröße ist ein geometrischer Begriff, der ohne nähere Angaben der Bestimmungsmethode nicht genau definiert ist. Es können sowohl die Linearabmessung als auch die Oberfläche oder das Volumen der Partikeln unter diesen Begriff fallen. Keine dieser Größen ist an unregelmäßig geformten Partikeln, wie sie überwiegend vorkommen, direkt meßbar. Daher beschreibt man die

Partikelgröße im allgemeinen durch eine der nachstehend aufgeführten Hilfsgrößen:

Projizierter Durchmesser,
Dynamischer Durchmesser [11; 12],
Siebdurchmesser.

Ferner eignen sich indirekte Größen, wie Beweglichkeit der Partikeln oder der dem Partikelvolumen proportionale elektrische Widerstand zur Ermittlung der Partikelgrößenverteilung.

Wird eine Partikelgrößenanalyse nicht durchgeführt, so muß die Beschreibung des Verfahrens mindestens Angaben über den erfaßten Partikelgrößenbereich enthalten.

Neben der Angabe der Konzentration und Partikelgrößenverteilung zur Beschreibung des Systems ist häufig die Kenntnis von *Form* und *Zusammensetzung* einzelner Bestandteile, wie z.B. toxikologisch wichtiger Substanzen notwendig. Für eine morphologische und mineralogische Untersuchung und für den chemischen Nachweis einzelner Substanzen ist im allgemeinen eine vorherige Abscheidung der Partikeln aus der Probenluft erforderlich. Die abgeschiedene Substanz kann meist nicht von der Abscheidefläche entfernt werden. Für eine chemische oder mineralogisch-morphologische Analyse müssen daher Art und Eigenschaften der Abscheidefläche (z.B. des Filters) berücksichtigt werden.

2. Probenahme

Die Messung der Konzentration von Partikeln in der Außenluft beginnt im allgemeinen mit der Entnahme einer Luftprobe. Da diese Entnahme in der Regel nicht isokinetisch erfolgen kann, ist infolge der Relativbewegung zwischen Partikeln und Trägergas eine Konzentrationsänderung der Luftprobe gegenüber dem ursprünglichen Zustand nicht zu vermeiden. Die Größe dieses Effektes richtet sich nach der Änderung von Geschwindigkeit und Richtung des Trägergases, sowie nach der Größenverteilung der Partikeln und ihrer Dichte. Sein Einfluß wird nicht nur an der Ansaugöffnung des Probenahmegerätes, sondern auch an der Meßstation, in der das Gerät angeordnet ist, wirksam.

2.1. Einflüsse außerhalb des Probenahmegerätes

Für die Praxis der Messung partikelförmiger Luftbeimengungen kommt dem funktionellen Zusammenhang zwischen der Partikelgröße und dem Wirkungsgrad einer Probenahmeeinrichtung besondere Bedeutung zu (Filterfunktion des Probenahmegerätes).

Im Falle ruhender Luft sind Parameter dieser Filterfunktion die Geometrie der Öffnung des Probeneinlasses und der Luftdurchsatz. Im Schrifttum [13] sind die Bedingungen für eine repräsentative Probenahme (Wirkungsgrad 100 %) für dünnwandige Probenahmerohre und für unterschiedliche Luftdurchsätze in Abhängigkeit vom Durchmesser der zu erfassenden Partikeln angegeben. Bei bewegter Luft wird die Filterfunktion des Probeneinlasses noch durch Größe und Richtung der Windgeschwindigkeit in der Umgebung verändert. Mit steigender Partikel-