

Annahmen für die Umrechnung

1. Dichte der Partikel:

- Typische Partikeldichte für Feinstaub: $1,65 \text{ g/cm}^3$.

2. Geometrische Form der Partikel:

- Partikel werden als Kugeln angenommen.

3. Formel für das Volumen einer Kugel:

- $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

4. Partikelradius für unterschiedliche Größenklassen:

- PM1.0: Durchmesser = $1,0 \mu\text{m}$ → Radius $r = 0,5 \mu\text{m}$
- PM2.5: Durchmesser = $2,5 \mu\text{m}$ → Radius $r = 1,25 \mu\text{m}$
- PM10: Durchmesser = $10,0 \mu\text{m}$ → Radius $r = 5,0 \mu\text{m}$

5. Beziehung zwischen Masse und Anzahl:

- Masse eines einzelnen Partikels $m_p = \text{Dichte} \cdot V$.
- Anzahl der Partikel $N = \frac{\text{Masse}}{m_p}$.

1.3 Radius der Partikel pro Kategorie

- Die Radien der Partikel werden auf Basis der PM-Kategorien geschätzt:
 - PM1.0: Radius $r = 0.5 \mu\text{m}$ (Durchmesser = $1.0 \mu\text{m}$).
 - PM2.5: Radius $r = 1.25 \mu\text{m}$ (Durchmesser = $2.5 \mu\text{m}$).
 - PM4.0: Radius $r = 2.0 \mu\text{m}$ (Durchmesser = $4.0 \mu\text{m}$).
 - PM10: Radius $r = 5.0 \mu\text{m}$ (Durchmesser = $10.0 \mu\text{m}$).

1.4 Umrechnungsformel

Die Anzahl der Partikel pro Kubikmeter N wird berechnet durch:

$$N = \frac{\text{Masse pro Volumen } (\mu\text{g}/\text{m}^3)}{\text{Masse eines einzelnen Partikels } (\mu\text{g})}$$

Die Masse eines einzelnen Partikels m ergibt sich aus:

$$m = \rho \cdot V$$

Dabei:

- ρ : Dichte des Partikels (g/cm^3).
- V : Volumen des Partikels (cm^3).

2. Berechnungsschritte

Schritt 1: Radius in Zentimeter umrechnen

Der Radius wird von Mikrometern (μm) in Zentimeter (cm) umgerechnet:

$$r_{\text{cm}} = r_{\mu\text{m}} \cdot 10^{-4}$$

Schritt 2: Volumen eines Partikels berechnen

Das Volumen eines kugelförmigen Partikels berechnet sich nach:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Schritt 3: Masse eines Partikels berechnen

Die Masse eines Partikels ergibt sich aus der Dichte multipliziert mit dem Volumen:

$$m = \rho \cdot V$$

Schritt 4: Partikelanzahl berechnen

Die Anzahl der Partikel pro Kubikmeter ergibt sich durch:

$$N = \frac{\text{Masse pro Volumen } (\mu\text{g}/\text{m}^3)}{m}$$

3. Typische Werte und Ergebnisse

PM-Kategorie	Radius (μm)	Radius (cm)	Volumen (cm^3)	Masse (μg)
PM1.0	0.5	$5 \cdot 10^{-5}$	$5.24 \cdot 10^{-13}$	$8.65 \cdot 10^{-13}$
PM2.5	1.25	$1.25 \cdot 10^{-4}$	$8.18 \cdot 10^{-12}$	$1.35 \cdot 10^{-11}$
PM4.0	2.0	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$3.35 \cdot 10^{-11}$	$5.52 \cdot 10^{-11}$
PM10.0	5.0	$5.0 \cdot 10^{-4}$	$5.24 \cdot 10^{-10}$	$8.65 \cdot 10^{-10}$

- Mit diesen Werten kann der Faktor m in die Umrechnung eingesetzt werden, um die Partikelanzahl zu berechnen.

4. Annahmen und Einschränkungen

1. Kugelförmige Partikel:

- Partikel sind in der Realität oft nicht kugelförmig, sondern haben unregelmäßige Formen.
- Dies ist eine idealisierte Annahme.

2. Homogene Dichte:

- Die Annahme einer konstanten Dichte von 1.65 g/cm^3 trifft nicht auf alle Partikeltypen zu. Beispielsweise können organische Partikel eine geringere Dichte haben.

3. Einheitlicher Radius:

- Alle Partikel einer Kategorie (z. B. PM_{2.5}) werden mit einem festen Radius modelliert, obwohl in der Realität Partikel einer Kategorie unterschiedliche Größen haben können.