

1.2 Konzentrationsangaben und deren Umrechnung

Konzentrationen werden als Gehalt einer Substanz in einer Bezugssubstanz angegeben. Für die Messung von Schadstoffen in der Luft wird für die Menge der Substanz eine Konzentration verwendet, die sich auf die Luft bezieht. Um einfache handliche Zahlen zur Angabe der Konzentration zu erhalten, wird eine entsprechende Dimension gewählt.

Hohe Konzentrationen werden im allgemeinen in Volumenprozent (Vol.-%) angegeben, also 1 Teil einer Substanz in 100 Teilen Luft, z. B. besteht Luft aus 21 Vol.-% Sauerstoff, d. h. 100 Teile Luft enthalten 21 Teile Sauerstoff.

Bei kleinen Konzentrationen wird die Dimension in ppm = parts per million (mL/m^3) oder ppb = parts per billion ($\mu\text{L}/\text{m}^3$) verwendet. Die Konzentrationsangabe ppm bedeutet 1 Teil einer Substanz in 1 Million Teilen Luft (zum Vergleich: 1 Stück Würfelzucker in einem Tanklastwagen). Die Angabe ppb bezieht 1 Teil einer Substanz auf 1 Milliarde Teile Luft (zum Vergleich: 5 Personen der gesamten Erdbevölkerung).

Die Umrechnung dieser sehr kleinen Konzentrationen in Vol.-% ergibt die einfache Beziehung:

$$1 \text{ Vol.-%} = 10.000 \text{ ppm} = 10.000.000 \text{ ppb}$$

Neben gasförmigen Bestandteilen kann die Luft auch „gelöste“ feste oder flüssige Stoffe enthalten, sogenannte Aerosole. Da wegen der geringen Größe der luftgetragenen Tröpfchen oder Partikel eine Volumenangabe wenig sinnvoll ist, wird die Konzentration der Aerosole in mg/m^3 angegeben.

		Vol.-%	ppm	ppb
Vol.-% =	$\frac{10 \text{ L}/\text{m}^3}{1 \text{ cL}/\text{L}}$	1	10^4	10^7
ppm =	$\frac{\text{mL}/\text{m}^3}{\mu\text{L}/\text{L}}$	10^{-4}	1	10^3
ppb =	$\frac{\mu\text{L}/\text{m}^3}{\text{nL}/\text{L}}$	10^{-7}	10^{-3}	1

		g/L	mg/L	mg/m^3
g/L =	$\frac{10 \text{ L}/\text{m}^3}{1 \text{ cL}/\text{L}}$	1	10^3	10^6
mg/L =	$\frac{\text{mL}/\text{m}^3}{\mu\text{L}/\text{L}}$	10^{-3}	1	10^3
ppb =	$\frac{\mu\text{L}/\text{m}^3}{\text{nL}/\text{L}}$	10^{-6}	10^{-3}	1

Da jedes Volumen mit einer zugehörigen Masse verbunden ist, lassen sich sogenannte Volumenkonzentrationen gasförmiger Stoffe in Massenkonzentrationen umrechnen und umgekehrt. Allerdings müssen solche Umrechnungen für eine bestimmte Temperatur und für einen bestimmten Druck angegeben werden, da die Gasdichte temperatur- und druckabhängig ist. Für Messungen an Arbeitsplätzen werden als Bezugsparameter 20 °C und 1.013 hPa angegeben. Die Umrechnung erfolgt mittels einfacher Formeln.

Umrechnung von mg/m³ in ppm

$$c_{[\text{ppm}]} = \frac{\text{Molvolumen}}{\text{molare Masse}} \cdot c$$

Das Molvolumen eines beliebigen Gases beträgt 24,1 L/mol bei 20 °C und 1.013 hPa, die molare Masse des spezifischen Gases ist jeweils einzusetzen.

Beispiel für Aceton:

Molvolumen	24,1 L/mol
molare Masse	58 g/mol
angenommene Konzentration	876 mg/m ³

$$c_{[\text{ppm}]} = \frac{24,1}{58} \cdot 876$$

gesuchte Konzentration in ppm: $c = 364 \text{ ppm}$ oder mL/m³.

Umrechnung von ppm in mg/m³

$$c_{[\text{mg/m}^3]} = \frac{\text{molare Masse}}{\text{Molvolumen}} \cdot c$$

mit der angenommenen Konzentration von 364 ppm ergibt sich:

$$c_{[\text{mg/m}^3]} = \frac{58}{24,1} \cdot 364$$

gesuchte Konzentration in mg/m³ : $c = 876 \text{ mg/m}^3$.