

# DIN 51013:2025-02 (D)

## Anorganische Isotopenanalytik - Begriffe und Verfahren

---

### Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Verwendete Symbole und Indizes	18
4.1 Tabelle der verwendeten Symbole (siehe Tabelle 1)	18
4.2 Tabelle der verwendeten Indizes (siehe Tabelle 2)	19
Anhang A (informativ) Herleitungen	20
A.1 Inversion eines Delta-Wertes, Gleichung (14)	20
A.2 Delta-Skala, Gleichung (15)	20
A.3 Skalen-Konversion, Gleichung (16)	20
A.4 Überführung von Gleichung (16) in Gleichung (15)	21
A.5 Einfache Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie, Gleichung (17)	21
A.6 Doppelte Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie, Gleichung (19)	22
Literaturhinweise	23

### Bilder

Bild 1 — Unterschied zwischen Isotopenverhältnis $R$ und Stoffmengenanteil $x$ eines Zwei- und Dreisotopensystems mit den Isotopen $i$ und $j$ bzw. $i, j$ und $k$	6
Bild 2 — Bestimmung des Isotopenverhältnisses $R_4 = x(^{206}\text{Pb})/x(^{208}\text{Pb})$ aus den Signalintensitätsverhältnissen $r_4$ und $r_2$ durch Anwendung des Exponential Law bei bekanntem Isotopenverhältnis $R_2 = x(^{203}\text{Tl})/x(^{205}\text{Tl})$	8
Bild 3 — Einklammern der Messung der unbekannt Probe ( $r_{\text{smp}}$ ) durch je eine Messung der Referenz vorher und nachher, $r_{\text{ref}}(t_1)$ bzw. $r_{\text{ref}}(t_3)$	10
Bild 4 — Sequenz zur Bestimmung des Delta-Wertes einer Kupfer-Probe innerhalb von 2 h mit 11 Messungen der Referenz (gefüllte Kreise) und 10 Messungen der Probe ( $r_{\text{smp}}$ , gefüllte Quadrate) im Wechsel	11
Bild 5 — Vergleich zwischen Delta-Werten $\delta_{\text{NIST SRM 976}}^{65/63}(\text{Cu})$ (offene Dreiecke) und Signalintensitätsverhältnissen $r_{\text{smp}}$ und $r_{\text{ref}}$ (gefüllte Quadrate bzw. offene Kreise)	11
Bild 6 — Delta-Skala mit den Ankerpunkten $\delta_{z/z} = 0$ und $\delta_{y/z} \neq 0$	12
Bild 7 — Skalen-Konversion: Umrechnung von $\delta_{x/z}$ (bezogen auf den Skalenanker $z$ ) auf $\delta_{x/y}$ (bezogen auf den Skalenanker $y$ )	13
Bild 8 — Einfache Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	14
Bild 9 — Doppelte Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	15
Bild 10 — Dreifache Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	17

### Tabellen

Tabelle 1 — Verwendete Symbole	18
Tabelle 2 — Verwendete Indizes	19