

### Inhalt

Seite

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

### Bilder

Bild 1 — Unterschied zwischen Isotopenverhältnis $R$ und Stoffmengenanteil $x$ eines Zwei- und Dreisotopensystems. Mit Isotop $j$ als Referenzisotop, ergibt sich bei a) $R_i = 1/3$ , aber $x_i = 1/4$ und $x_j = 3/4$ , bei b) ebenfalls $R_i = 1/3$ , aber $x_i = 1/6$ sowie $R_k = 2/3$ , $x_k = 1/3$ und $x_j = 1/2$	6
Bild 2 — Bestimmung des Isotopenverhältnisses $R_4 = x(^{206}\text{Pb})/x(^{208}\text{Pb})$ aus dem Signalintensitätsverhältnis $r_4$ und dem Korrekturfaktor $K_4$ , der durch Anwendung des Exponential Law aus $K_2$ berechnet wird. Das bekannte Isotopenverhältnis $R_2 = x(^{203}\text{Tl})/x(^{205}\text{Tl})$ und das Signalintensitätsverhältnis $r_2$ ergeben $K_2$	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. $r_{\text{ref}}(t_3)$ . Der arithmetische Mittelwert $r_{\text{ref}} = [r_{\text{ref}}(t_1) + r_{\text{ref}}(t_3)]/2$ repräsentiert die lineare Interpolation auf den Zeitpunkt $t_2$ der Messung der Probe. Die Differenz $r_{\text{smp}} - r_{\text{ref}}$ dient der Berechnung des Delta-Wertes	10
Bild 4 — Die Sequenz zur Bestimmung des Delta-Wertes einer Kupfer-Probe innerhalb von 2 h enthält 11 Messungen der Referenz (gefüllte Kreise) und 10 Messungen der Probe ( $r_{\text{smp}}$ , gefüllte Quadrate) im Wechsel. Aus zwei Messungen der Referenz (z. B. bei $t_1$ und $t_3$ ), die eine Messung der Probe (z. B. bei $t_2$ ) einklammern, wird der arithmetische Mittelwert ( $r_{\text{ref}}$ , offene Kreise) berechnet. Aus den Differenzen $r_{\text{smp}} - r_{\text{ref}}$ (Linien zwischen den gefüllten Quadraten und den offenen Kreisen) werden die Delta-Werte berechnet	10
Bild 5 — Die (vergleiche Bild 4) erhaltenen Delta-Werte $\delta_{\text{NISTSRM976}}^{65/63}(\text{Cu})$ (offene Dreiecke) weisen eine kleine Messunsicherheit auf, weil sich Drifteffekte durch die positive Korrelation von $r_{\text{smp}}$ und $r_{\text{ref}}$ (gefüllte Quadrate bzw. offene Kreise) kaum auswirken	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)	12
Bild 8 — Einfache Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie (single IDMS) am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	13
Bild 9 — Doppelte Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie (double IDMS) am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	14
Bild 10 — Dreifache Isotopenverdünnungsmassenspektrometrie (triple IDMS) am Beispiel eines hypothetischen Dreisotopensystems	15