

Schweitenkirchen, März 2015

Isotop des Monats – $\delta^{37/35}\text{Cl}$

Chlor kommt in der Natur nicht in elementarer Form vor, sondern vor allem als Anion Cl^- (Chlorid). Chemisch gesehen gehört Chlor zu den Halogenen, d.h. es bildet zusammen mit einem Kation Salze, wie z.B. Kochsalz (NaCl) oder Kaliumchlorid (KCl). Vorkommen dieser Salze entstehen durch Evaporation. Dementsprechend ist Chlorid weltweit in Salzlagerstätten aufzufinden. Der größte Teil des weltweit vorhandenen Chlors liegt jedoch in gelöster Form im Meerwasser vor (ca. 2 Gewichtsprozent Chlorid). Seinen Namen, welcher aus dem Griechischen übersetzt „hellgrün“ bedeutet, erhielt Chlor aufgrund der giftgrünen Farbe seines Gases.

Chlorid ist ein sich sehr konservativ verhaltendes Ion und ist daher es in der Hydrologie von großem Interesse. Die hohe Löslichkeit und die somit hohe Verteilung in der Umwelt ist ein weiterer Vorteil beim Nutzen der $^{37/35}\text{Cl}$ -Methode.

Das Element Chlor besitzt neben einer Vielzahl radioaktiver, instabiler Isotope zwei natürlich vorkommende, stabile Isotope, ^{35}Cl und ^{37}Cl , die mit einer Häufigkeit von 75,8 % bzw. 24,2 % vorkommen. Der $\delta^{37}\text{Cl}$ -Wert entspricht dem Verhältnis R des „schweren“ ^{37}Cl zum „leichten“ ^{35}Cl einer Probe gegenüber dem Verhältnis R eines internationalen Standards, dem standard mean ocean chloride (SMOC) und wird in ‰ angegeben:

$$\delta^{37}\text{Cl} = [\text{R}_{\text{Probe}}/\text{R}_{\text{SMOC}} - 1] * 1000 \text{ (‰)}$$

Die Fraktionierung zwischen ^{37}Cl und ^{35}Cl , also das physikalisch unterschiedliche Verhalten eines Isotops gegenüber dem anderen wird unter anderem dafür genutzt, um **die Entwicklung salinärer Gewässer** nachzuvollziehen. Wie aus Abbildung 1 deutlich wird, lassen die unterschiedlichen Isotopensignaturen so genauere Aussagen über die **Herkunft** und **Genese** von gelöstem Chlorid und den Transportwegen des Wassers zu. Die Chlorisotopie kann zudem durch **Diffusionsprozesse im Grundwasser** oder durch **Wasser-Gesteins-Wechselwirkung** bei hohen Temperaturen verändert werden. Solche Variationen in der natürlichen Isotopenverteilung von Chlor machen den $\delta^{37}\text{Cl}$ -Wert zu einem nützlichen Tracer in hydrologischen Untersuchungen. Fließverbindungen und Grundwasserfließwege können so nachvollzogen und modelliert werden.

Außerdem können stabile Chlorisotope bei der **Bewertung des Herkunft und des Abbaus von organischem Material**, wie chlorierte Kohlenwasserstoffe, helfen. Aufgrund der verschiedenen Isotopensignaturen der Ausgangsmaterialien und der vom Redoxmilieu abhängigen Isotopenfraktionierung von Chlorid beim biologischen Abbau können verschiedene Einträge von zum Beispiel PCE und TCE differenziert und dessen Abbau klassifiziert werden.

Die Analyse von $\delta^{37}\text{Cl}$ erfolgt mittels **Massenspektrometrie**.

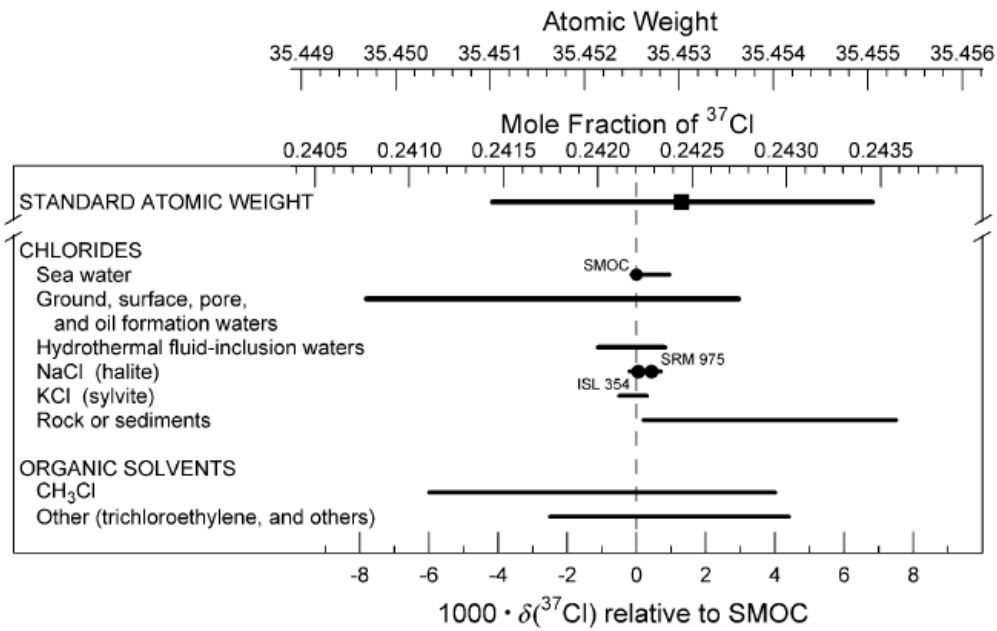
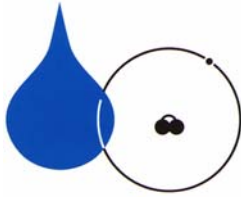


Abbildung 1: Wertebereich des $\delta^{37}\text{Cl}$ sowie Atomgewicht und Molfraktion einiger anorganischer und organischer Chloridverbindungen (Coplen, 2002)