

Tagungsnummer

V212

Thema

Kommission VII: Bodenmineralogie

Neue Ansätze zur Quantifizierung und Charakterisierung pedogener Minerale und Mineraltransformation

Autoren

L. Pohl¹, A. Kölbl¹, C. W. Mueller¹, C. Höschen¹, F. Werner¹, W. Häusler¹, I. Kögel-Knabner¹

¹TU München, Lehrstuhl für Bodenkunde, Freising

Titel

Homogene Al-Verteilung in synthetisch hergestellten Al-Goethiten

Abstract

Goethit ([alpha]-FeOOH) ist eines der häufigsten Eisenoxide in Böden der gemäßigten Breiten, das sich vor allem durch die Verwitterung von eisenreichem Ausgangsgestein bildet. In Abhängigkeit der pedogenen Bildungsbedingungen kann es hierbei zum Einbau von Metallkationen in die Gitterstruktur kommen. Am häufigsten lässt sich der Austausch von Fe³⁺ durch Al³⁺ detektieren, wobei im Allgemeinen davon ausgegangen wird, dass der Einbau durch isomorphen Ersatz erfolgt. Neuere Studien legen jedoch nahe, dass auch die Bildung von separaten Al-reichen Phasen an und innerhalb der Goethit-Struktur möglich sind ⁽¹⁾.

Für die Untersuchungen wurden Al-Goethite mit Al-Gehalten zwischen 0.1 und 7 % synthetisch hergestellt und mittels Infrarotspektroskopie (FTIR), Röntgendiffraktometrie (XRD) und Mößbauerspektroskopie mineralogisch charakterisiert. Um vorhandene Al-Akkumulationsbereiche auf dem Goethit zu visualisieren, wurde je 0.1 mg Probe auf Graphitträger aufgebracht und mittels Sekundärionen-Massenspektrometrie (NanoSIMS), Energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) und Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Die Verwendung von NanoSIMS ermöglicht uns hierbei die Al-Verteilung mit einer hohen räumlichen Auflösung von ~ 100 nm darzustellen, wohingegen die Auflösung von EDX-Aufnahmen auf ~ 1 µm begrenzt ist. Durch die Gegenüberstellung beider bildgebender Verfahren ist darüber hinaus ein direkter Vergleich hinsichtlich der detektierbaren Al-Verteilung möglich.

Die Auswertung der XRD- und FTIR-Spektren zeigt, dass es mit ansteigendem Al-Gehalt zu Gitterdefekten innerhalb der Goethit-Struktur kommt, wobei das Fehlen von separaten Al-Phasen in den Spektren als erste Hinweise für eine homogene Al-Verteilung angesehen werden kann. Zudem wird deutlich, dass vor allem bei niedrigen Al-Konzentrationen und der Untersuchung von Einzelmineralen, NanoSIMS-Aufnahmen gegenüber EDX-Aufnahmen vorzuziehen sind. Auf Grund der hohen räumlichen Auflösung und niedrigen Nachweisgrenze des NanoSIMS konnten wir auch für geringe Al-Gehalte die homogene räumliche Verteilung von Al nachweisen. Die Kombination von spektroskopischen und bildgebenden Verfahren ermöglicht somit die Schlussfolgerung, dass innerhalb des untersuchten Konzentrationsbereiches Al homogen in die Goethit-Struktur eingebaut ist.

Literatur

Bazilevskaya, E., Archibald, D.D., Aryanpour, M., et al. (2011) Aluminum coprecipitates with Fe (hydr)oxides: Does isomorphous substitution of Al³⁺ for Fe³⁺ in goethite occur? *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75, 4667-4683.