

DetectNano: Detektion und Identifikation von Nanopartikeln in der Umwelt

Frank von der Kammer, Antonia Praetorius, Elisabeth Neubauer, Stephan Wagner, Milica Velimirovic, Willi Fabienke, Thilo Hofmann

Universität Wien, Department für Umweltgeowissenschaften

Das zentrale Ziel des DetectNano-Projektes ist die Entwicklung einer integrierten Methode zur Detektion und Identifikation von CeO_2 und TiO_2 Nanopartikeln in Umweltproben (Oberflächen-gewässern und Böden). Für TiO_2 wurden Schwebstoff-, Gesamt-, und Grenzflächenproben aus einem Badegewässer (Alte Donau, Wien) verwendet, als Fallstudie für den Verbleib von TiO_2 Nanopartikeln aus Sonnencremes. Im Fall von CeO_2 Nanopartikeln, die als Kraftstoffzusatz über Straßenablauf in die Umwelt gelangen könnten, wurden unbelastete Bodenproben aus der Wiener Umgebung künstlich mit CeO_2 Nanopartikeln versetzt, aufbereitet und analysiert.

Der erste Schritt der neuentwickelten Methode umfasst eine Probenaufkonzentrierung im Fall der Proben aus Oberflächengewässern bzw. eine mehrstufige kolloidale Extraktion für die Bodenproben. Die Proben werden daraufhin mit neuesten Verfahren der Feld Fluss Fraktionierung (Flachkanal, Hohlfaser und Zentrifugal FFF) mit Lichtstreuverfahren (online statische wie dynamische Lichtstreuung) aufbereitet, um eine Größenfraktionierung zu erreichen. Anschließend werden die Proben mit ICP-MS Methoden analysiert.

Mit der ICP-MS-Einzelpartikelanalyse können Proben auf Einzelpartikelbasis untersucht werden. Allerdings erlauben herkömmliche ICP-MS-Methoden lediglich Analysen eines einzelnen Elements pro Durchlauf. Dies ist für die Identifikation von CeO_2 und TiO_2 Nanopartikeln nicht ausreichend, da in natürlichen Proben ein hoher natürlicher Hintergrund an Ce- und Ti-haltigen Partikeln vorhanden ist, von denen die technischen Nanopartikel unterschieden werden müssen. Eine vielversprechende Strategie sind in diesem Zusammenhang die spezifischen Elementverhältnisse, die sich im Allgemeinen für natürliche und technische Nanopartikel deutlich unterscheiden. Das Ce:La (Cer zu Lanthan) Verhältnis, beispielsweise, liegt in natürlichen Proben sehr konstant bei ~2:1 und in technischen CeO_2 Nanopartikeln bei etwa 1000:1. Hier präsentieren wir einen Ansatz mit einem neuartigen Gerät, einer ICP-MS gekoppelt mit einem Multielement-TOF-Detektor, mit dem eine Multielementanalyse auf Einzelpartikelbasis erstmals möglich ist. Mit dieser neuen ICP-TOF-MS Methode können wir technische Nanopartikel (nur Ce Signale) von natürlichen Nanopartikeln (Ce und La Signale) unterscheiden. Diese Methode lässt sowohl die quantitative Bestimmung der Anzahlkonzentration der technischen Nanopartikel in niedrigen Konzentrationen, als auch Rückschlüsse auf die Größenverteilung der Nanopartikel zu und stellt somit einen entscheidenden Fortschritt in der Nanopartikelanalytik dar.

Kontakt:

Universität Wien, Department für Umweltgeowissenschaften, Althanstr. 14, 1090 Wien