

Einsatz von Kohlenstoffnanoröhrenfiltern zur Wasseraufbereitung

Bachelorarbeit von Probst, Corinna (08/2020)

Problemstellung & Zielsetzung

- Kohlenstoffnanoröhren (CNT, eng. carbon nanotubes) sind Anfang der 1990er Jahre entdeckt wurden. Die CNT bestehen aus aufgerollten Graphitschichten und besitzen besondere physikalische und chemische Eigenschaften.
- Im Vorfeld der Versuche wurde eine Literaturrecherche zu den Kohlenstoffnanoröhrenfiltern durchgeführt.
- Ziel der Versuche war es die Kohlenstoffnanoröhrenfilter (Bucky Paper) der Firma Nanofract zu charakterisieren. Dafür wurde der Rückhalt von polyvalenten Ionen, die Porengröße und Oberflächenladung der CNT-Filter bestimmt.

Material & Methoden

- Es wurden zwei verschiedene CNT-Filter verwendet. Die Filterreihe A bestand aus zerkleinerten Kohlenstoffnanoröhren ohne Filterpapier. Hingegen bei der Filterreihe B die Kohlenstoffnanoröhren auf Filterpapier aufgesprüht wurden.
- Es wurde mit einem Druck von 0,5 – 2 bar filtriert.
- Die Untersuchung des Rückhalts von polyvalenten Ionen wurde durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit vor und nach der Filtration von Leitungswasser bestimmt.
- Die Porengröße der CNT-Filter wurde mittels Molecular Weight Cutoff (MWCO) und Mikroskopie bestimmt. Der MWCO wurde mittels des Vergleiches der TOC-Werte von Feed und Permeat bestimmt. Als Feed wurden unterschiedliche Dextranlösungen verwendet.
- Die Oberflächenladung der CNT-Filter wurden durch die Messung des Zeta-Potentials bestimmt. Die Messung des Zeta-Potentials der CNT-Filter wurde durch die Verwendung einer CNT-Suspension mit dem Zetasizer Nano ZS durchgeführt. Als Dispersionsmittel wurden Wasser und Isopropanol verwendet.

Ergebnisse

- Bei den Filtrationsversuchen wurde kein Rückhalt gegenüber polyvalenten Ionen festgestellt.
- Die Porengröße des CNT-Filter ist größer als 500 kDa, da bei der Filtration kein Dextran zurückgehalten wurde. Die Methode des Molecular Weight Cutoffs ist zur Porengrößenbestimmung des CNT-Filter nicht geeignet. Beim Mikroskopieren der CNT-Filter waren keine Poren erkennbar.
- Der Filter besitzt eine negative Oberflächenladung in den Dispersionsmitteln Wasser und Isopropanol, wobei die Filteroberfläche in Wasser negativer geladen ist als in Isopropanol.
- Bei der Mikroskopie wurden Beschädigungen der CNT-Filteroberfläche festgestellt. Unter dem Mikroskop war die faserartige Struktur der Kohlenstoffnanoröhrenfilter erkennbar. Jedoch konnte die Porengröße mittels Mikroskopie nicht ermittelt werden.

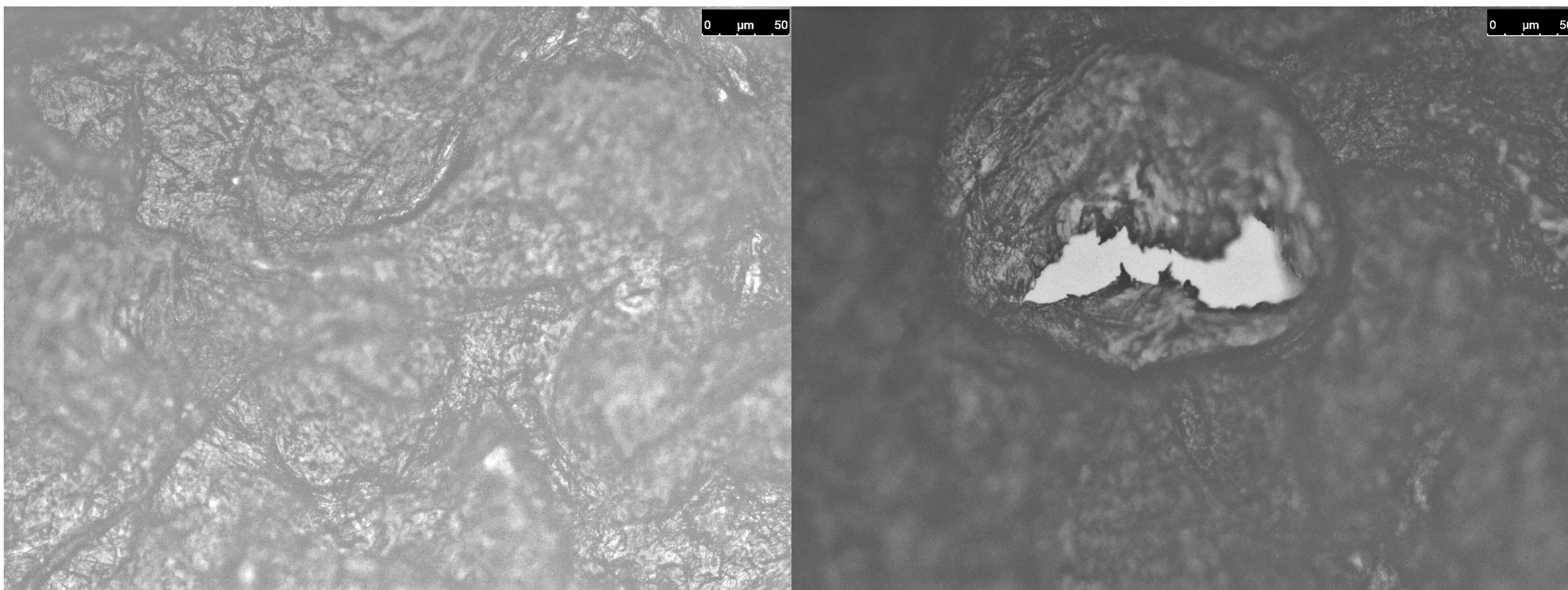


Abbildung: Mikroskopisches Bild eines CNT-Filter der Filterreihe A. Die faserartige Struktur der CNT-Filter ist erkennbar. In der rechten Abbildung ist ein beschädigter CNT-Filter nach der Verwendung dargestellt.

Zusammenfassung & Ausblick

- Die untersuchten CNT-Filter sind nicht zur Entfernung von polyvalenten Ionen und Molekülen mit einer atomaren Masse kleiner 500 kDa geeignet.
- In den nächsten Schritt ist die Foulingtendenz der CNT-Filter zu überprüfen sowie der Rückhalt für eine synthetisch hergestellte Salzlösung.
- Für die Kohlenstoffnanoröhrenfilter soll noch eine REM-Aufnahme erstellt werden.
- In anderen Studien erwiesen sich CNT-Filter bei der Entfernung von wasserunreinigenden Stoffen als effektiv.