
INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung	III
Zusammenfassung	V
Abstract	VII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzungen der Arbeit	3
2 Grundlagen und Stand des Wissens	5
2.1 Anwendung von nZVI in der Grundwassersanierung	5
2.2 Herstellung von nZVI	10
2.3 Aggregationsverhalten von nZVI sowie Transport in porösen Medien	12
2.4 Wasserstoffkorrosion und reduktive Dehalogenierung	16
2.4.1 Anaerobe Wasserstoffkorrosion	16
2.4.2 Dehalogenierungsreaktion	17
2.4.3 Kinetik der Dehalogenierung	20
2.5 Die Bildung von Präzipitaten und ihr Einfluss auf die Reaktion an der Eisenoberfläche	23
3 Material und Methoden	27
3.1 Batchexperimente	27
3.2 Säulenexperimente	30
3.2.1 Beladung der Säulen mit Fe ⁰ -Partikeln	30
3.2.2 Semi-Batchexperimente (Säulenexperimente)	31
3.2.3 Langzeitsäulenexperimente zur Grundwassersimulation	32
3.2.4 Säulenexperimente zum Transportverhalten	36
3.2.5 Verwendete Schadstoffe	37
3.3 Bestimmung des Gehalts an nullwertigem Eisen	38
3.4 Auswertungen und Berechnungen	41
3.4.1 Ermittlung der Dehalogenierungskinetik	41
3.4.2 Berechnung der Wasserstoffentstehung	42
4 Charakterisierung der Eisennanopartikel	45
4.1 Herstellung, Form und Größenverteilung	45
4.2 Lagerung der nZVI-Partikelsuspensionen	48
4.3 Transportverhalten in der Sandsäule	49
4.4 Fe ⁰ -Partikelschicht am Sandkorn	53

5	Reaktivität in Batchexperimenten	55
5.1	Batchexperimente mit Iopromid	55
5.2	Batchexperimente mit Trichlorethen	62
5.3	Kreislaufexperimente (Semi-Batch)	68
6	Kontinuierlich betriebene Säulenexperimente	71
6.1	Korrosionsverhalten ohne Schadstoff	71
6.1.1	Wasserstoffbildungsrate	71
6.1.2	Massenbilanzen	77
6.1.3	Schlussfolgerung	83
6.2	Korrosionsverhalten mit Schadstoff	84
6.2.1	Säulenexperimente mit Iopromid	84
6.2.2	Säulenexperimente mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen	89
7	Fazit und Ausblick	97
7.1	Dehalogenierungskinetik in Batchuntersuchungen	97
7.2	Alterungsverhalten sowie Bildung mineralischer Deckschichten auf der Eisenoberfläche	98
7.3	Konkurrenzverhalten zwischen Schadstoffumsetzung und Wasserstoffbildung	100
7.4	Ausblick	102
7.4.1	Ausgangsmaterial für die Partikelherstellung	102
7.4.2	Sanierung mit organischer Phase	103
7.4.3	Komplexe Grundwasserkontaminationen	103
8	Literaturverzeichnis	105
Anhang A	Abbildungsverzeichnis	115
Anhang B	Tabellenverzeichnis	122
Anhang C	Analytik	123
Anhang D		129