

W. A. R. — Bibliothek
Inv.-Nr. D 20146

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSINSTITUT FÜR INDUSTRIE- UND
SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT SOWIE ABFALLWIRTSCHAFT E. V. STUTTGART

10 SBS 176

Angrid-Kathrin Henning

**Biologische Mechanismen
bei der unterirdischen Aufbereitung
von Grundwasser
am Beispiel des Mangans**

INSTITUT WAR — Bibliothek —

Wasserversorgung, Abwassertechnik
Abfalltechnik und Raumplanung
Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt
TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51/16 37 58

WAR TU Darmstadt



57506709

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen	9
Verzeichnis der Tabellen.....	10
Verzeichnis der Bilder	10
1 Einleitung	11
2 Grundlagen der Enteisung und Entmanganung.....	13
2.1 Eisen und Mangan in der Trinkwasseraufbereitung.....	13
2.2 Vorkommen von Eisen und Mangan	14
2.3 Verfahren zur Enteisung und Entmanganung	18
2.3.1 Oxidation	18
2.3.2 Autokatalyse.....	19
2.4 Oberirdische Aufbereitung	20
2.4.1 Flockenabscheidung	21
2.4.2 Zweistufige Enteisung und Entmanganung	21
2.5 Unterirdische Enteisung und Entmanganung	22
2.5.1 Schematischer Aufbau von In-situ-Aufbereitungsanlagen.....	22
2.5.2 Reaktionsraum im Aquifer.....	24
2.5.3 Adsorptionsprozesse.....	26
2.5.4 Bildung der Oxidationszonen	27
3 Biologische Prozesse bei der unterirdischen Grundwasseraufbereitung von Mangan..	33
3.1 Mikrobiologische Grundlagen.....	34
3.1.1 Vorkommen von Mikroorganismen	35
3.1.2 Zellaufbau und Struktur der Mikroorganismen.....	37
3.1.3 Wachstum von Mikroorganismen.....	40
3.1.4 Enzyme	40
3.1.5 Nachweisverfahren von Mikroorganismen.....	43
3.1.6 Zentrale Stoffwechselforgänge und Stoffkreisläufe.....	46
3.2 Biologische Mangan-Adsorption	50
3.3 Biologische Oxidation von Mangan.....	53
3.4 Biologische Reduktion von Mangan.....	57
3.5 Wechselwirkung verschiedener Aufbereitungsprozesse	60
3.6 Klassifikation der Mangan-Oxidierer	61
3.7 Biologische Schnellfilter	65

4	Experimentelle Untersuchungen zu mikrobiologischen Prozessen bei der unterirdischen Aufbereitung	67
4.1	Problemstellung und Ziel der Arbeit	67
4.2	Material und Methode.....	69
4.3	Manganumsetzungen bei verschiedenen Wirkstoffen (Batch-Versuche).....	77
4.3.1	Metalle.....	78
4.3.2	Stickstoff.....	82
4.3.3	Schwefel.....	85
4.3.4	Alkali- und Erdalkalimetalle	87
4.3.5	Einfluss der Wasserinhaltsstoffe im Vergleich	90
4.4	Manganumsetzungen bei Bodenmaterial aus Filtersäulenversuchen	92
4.4.1	Einarbeitungsphase unter Zugabe von Ammonium und Phosphat	94
4.4.2	Mikrobiologische Untersuchungen am Säulenmaterial.....	96
4.4.3	Mikroskopische Untersuchungen des Filtermaterials	102
4.4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Filtersäulenversuche.....	106
4.5	Manganumsetzungen bei Bodenmaterial aus Rammkernsondierungen nach einem Feldversuch.....	108
4.5.1	Mikrobiologische Untersuchungen am Bodenmaterial des Feldversuches	112
4.5.2	Mikroskopische Untersuchungen des Bodenmaterials.....	122
4.5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse des Feldversuches	130
4.6	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	131
5	Zusammenfassung und Ausblick	134
6	Literaturverzeichnis	138
7	Anhang	
	Verzeichnis aus der Schriftenreihe	
	Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft	149