

**Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser
Band 51 – Entwicklung und Umsetzung eines MNA-Konzeptes
an einem Teeröl-Kontaminierten Standort**

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XIV
1 Zusammenfassung	1
2 Veranlassung	5
3 Standortbeschreibung.....	6
3.1 Geographische Lage und Schadenshistorie	6
3.2 Boden- und Grundwasserkontamination in den Schadensherden	7
3.3 Geologischer und hydrogeologischer Rahmen	7
4 Gesamtanierungskonzept	9
5 Grundlagen zu MNA und ENA.....	11
6 Untersuchungsstand 2006:	
Bewertung im Hinblick auf NA (Defizit-Analyse).....	14
6.1 Schadstoffverteilung	14
6.2 Hydrochemische Daten.....	15
6.3 Mikrobiologische Daten.....	17
6.4 Schadenssituation im unmittelbaren Grundwasserabstrom	18
7 Untersuchungsprogramm	20
7.1 Stufenweise Messfeldeinrichtung.....	21
7.2 Hydraulische Untersuchungen	24
7.2.1 Stichtagsmessungen der Grundwasserstände, Teerölphasenstärken.....	24
7.2.2 Kontinuierliche Messungen der Grundwasserstände an drei Messstellen	25
7.2.3 Geohydraulische Pumpversuche	25

7.3	Voruntersuchungen für das Grundwassermonitoring.....	27
7.3.1	Flowmeteruntersuchungen.....	27
7.3.2	Tiefenorientierte Probenahme mit einem Multilevel-Schlauchpackersystem	28
7.3.3	Einsatz von Redox-Milieu-Detektoren (RMD).....	29
7.4	Grundwassermonitoring.....	30
7.4.1	Anzahl und Lage der untersuchten Grundwassermessstellen	30
7.4.2	Horizontierte Probenahme	31
7.4.3	Analyseprogramm	33
7.4.4	Isotopenuntersuchungen.....	37
7.4.5	Qualitätssicherung	38
7.5	Mikrobiologische Abbauprobversuche	38
7.5.1	Untersuchungen zur Identifikation/Charakterisierung der natürlichen Abbauprozesse.....	38
7.5.2	Untersuchungen zur orientierenden Bewertung des ENA-Abbaupotenzial	45
7.6	Feststoffuntersuchungen, Elutions- und Adsorptionsversuche	46
7.7	Strömungs- Transport- und Reaktionsmodellierung.....	47
7.7.1	Strömungsmodellierung	47
7.7.2	Transport- und Reaktionsmodellierung (Modell TBC)	48
8	Ergebnisse	54
8.1	Hydrogeologisches Abstrommodell.....	54
8.1.1	Geologische Situation im Abstrom des Schadenherdes.....	54
8.1.2	Transmissivität und hydraulische Durchlässigkeit	56
8.1.3	Hydrochemische Auswertungen.....	58
8.1.4	Grundwasserströmung	61
8.1.5	Grundwasserströmungsmodell.....	66
8.1.6	Vertikale Durchlässigkeitsverteilung.....	74
8.2	Schadensherdbereiche mit Teerölphase südlich der KE B	79
8.3	Schadstoffverteilung und –zusammensetzung im Grundwasserabstrom.....	83
8.3.1	Horizontale Schadstoffverteilung.....	83
8.3.2	Vertikale Schadstoffverteilung.....	90
8.3.3	Qualitätssicherung	92
8.4	Quantifizierung der Schadstoffminderung.....	93
8.5	Mikrobiologisches Screening	94
8.6	Redoxkartierung.....	96

8.6.1	Horizontale Redoxzonierung	96
8.6.2	Vertikale Redoxzonierung und vertikale Auflösung der Huminstoffverteilung	107
8.6.3	Qualitätssicherung	116
8.7	¹³ C-Isotopenfraktionierung.....	116
8.8	Elutionsversuche zur potentiellen Nachlieferung von Sulfat aus der Auffüllung	119
8.9	Nachweis und Charakterisierung der mikrobiellen Schadstoff- Abbauprozesse (Mikrokosmen)	121
8.9.1	Vorgehensweise bei der Bewertung des mikrobiellen Abbaus.....	121
8.9.2	Charakterisierung des Milieus der Mikrokosmen.....	125
8.9.3	Aerobe Mikrokosmen	126
8.9.4	Eisen(III)-reduzierende Mikrokosmen.....	128
8.9.5	Sulfat-reduzierende Mikrokosmen.....	136
8.9.6	Elektronenakzeptor-Bilanz	147
8.9.7	Zusammenfassung der Mikrokosmen-Ergebnisse	154
8.10	Retardation	158
8.10.1	KOC-Konzept	158
8.10.2	Einzelstoff-Isothermen aus Sorptionsversuchen	161
8.11	ENA-Abbaupotenzial.....	164
8.11.1	Aerobe Keimzahlen.....	164
8.11.2	Abbauversuche zur orientierenden Bewertung einer Stimulation des aeroben Schadstoffabbaus (ENA)	165
8.12	Transport- und Reaktionsmodell.....	170
8.12.1	Konzept des Reaktionsmodells	170
8.12.2	Parameter des Transport- und Reaktionsmodells	172
8.12.3	Kalibrierung des Transport-Reaktionsmodells.....	179
8.12.4	Ergebnis der Transport-Reaktionsberechnungen.....	189
8.12.5	Prognose der Schadstoffausbreitung	199
8.12.6	Zusammenfassung und Bewertung.....	203
9	Standortspezifische Schlussfolgerungen	206
10	Empfehlungen für das weitere Vorgehen und für ein MNA-Konzept ...	213
10.1	Monitoring an der Fahnen Spitze.....	213
10.2	MNA-Konzept: Prognoseprüfung und MNA-Entscheidung (10 Jahre)	213
10.3	MNA-Konzept: Überwachung	214
11	Literatur	216