

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Autorenverzeichnis	XIII
Kapitel 1 Untersuchungen zur quantitativen und qualitativen Belastung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser durch undichte Kanäle.....	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Grundlagen.....	2
1.3 Stand der Kenntnisse.....	7
1.3.1 Exfiltration aus undichten Kanälen	7
1.3.2 Infiltration in undichte Kanäle	9
1.4 Untersuchungen zur Exfiltration	12
1.4.1 Untersuchungen zur Exfiltration vor Ort an in Betrieb befindlichen Kanalrohren.....	12
1.4.1.1 Beschreibung der Versuchseinrichtung und Vorgehensweise	13
1.4.1.2 Durchgeführte Untersuchungen.....	15
1.4.1.3 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	18
1.4.1.4 Zusammenfassung der Vor-Ort-Untersuchungen zur Exfiltration.....	31
1.4.2 Untersuchungen zur Exfiltration an einer Versuchsanlage.....	32
1.4.2.1 Beschreibung der Versuchseinrichtung.....	33
1.4.2.2 Durchgeführte Untersuchungen.....	34
1.4.2.3 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	35
1.4.2.4 Zusammenfassung der Untersuchungen an einer Versuchsanlage.....	41
1.4.3 Labortechnische Untersuchungen zur Exfiltration	43
1.4.3.1 Beschreibung der Versuchseinrichtung.....	43
1.4.3.2 Durchgeführte Untersuchungen.....	44
1.4.3.3 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	45
1.4.3.4 Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen	50
1.5 Untersuchungen zur Infiltration	51
1.5.1 Beschreibung der Vorgehensweise	51
1.5.2 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	52
1.5.3 Zusammenfassung der Untersuchungen zur Infiltration	64
1.6 Folgerungen für die Praxis	65

1.7	Zusammenfassung der Ergebnisse	74
1.8	Ausblick	75
Kapitel 2	Untersuchungen zur Erfassung und Bewertung undichter Kanäle im Hinblick auf die Gefährdung des Untergrundes	83
2.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	84
2.2	Anforderungen an Bau und Betrieb von Abwasseranlagen	86
2.3	Methodische Grundlagen	87
2.3.1	Untersuchungskriterien	87
2.3.1.1	Abwasser	88
2.3.1.2	Kanalbauwerk	90
2.3.1.3	Sediment	91
2.3.1.4	Grundwasser	92
2.3.2	Stoffverhalten im Untergrund	92
2.4	Durchführung der Untersuchungen	94
2.4.1	Auswahl der Untersuchungsbeispiele	94
2.4.2	Aufnahme des bautechnischen Zustandes	97
2.4.3	Probenahmen	97
2.4.3.1	Abwasser	97
2.4.3.2	Sediment	98
2.4.3.3	Grundwasser	101
2.4.4	Untersuchungsparameter	102
2.5	Datenauswertung	105
2.5.1	Grundlagen	105
2.5.2	Sediment	106
2.5.2.1	Stoffbezogene Auswertung	109
2.5.2.2	Schadensbezogene Auswertung	111
2.5.2.3	Infiltrationstiefe	112
2.5.3	Abwasser	112
2.5.4	Grundwasser	113
2.5.5	Umweltrelevanz	113
2.6	Ergebnisse	114
2.6.1	Abwasser	115
2.6.2	Leitparameter	115
2.6.3	Schäden	124
2.6.4	Infiltrationstiefe	124
2.6.5	Grundwasser	129
2.6.6	Umweltrelevanz	129
2.7	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	132
2.7.1	Problemstellung und Untersuchungen	132
2.7.2	Ergebnisse	133
2.7.3	Schlußfolgerungen, Empfehlungen und Handlungsbedarf	135

Kapitel 3	Feststellung und Bewertung von Schäden an Abwasserkanälen und -leitungen unter besonderer Berücksichtigung der Standsicherheit und Funktionsfähigkeit der Kanäle.....	143
3.1	Einleitung.....	143
3.1.1	Allgemeines.....	143
3.1.2	Erfassung und Bewertung von Schäden nach ATV - M 143.....	145
3.2	Kriterien zur Bewertung der Standsicherheit.....	146
3.2.1	Allgemeines.....	146
3.2.2	Grundlagen der statischen Berechnung.....	147
3.2.3	Beurteilungskriterien für die Standsicherheit.....	148
3.2.3.1	Allgemeines.....	148
3.2.3.2	Rohre.....	148
3.2.3.3	Baugrund.....	150
3.2.3.4	Belastungen.....	153
3.3	Undichtigkeiten.....	157
3.4	Abflußhindernisse.....	159
3.5	Lageabweichungen.....	160
3.6	Mechanischer Verschleiß.....	162
3.7	Korrosion.....	163
3.7.1	Allgemeines.....	163
3.7.2	Ursachen und Ausmaß der Innenkorrosion.....	165
3.7.2.1	Allgemeines.....	165
3.7.2.2	Chemische Vorgänge.....	166
3.7.2.3	Mikrobiologische Vorgänge.....	170
3.7.2.4	Ausmaß der Innenkorrosion.....	173
3.7.3	Theoretische Untersuchungen.....	174
3.7.3.1	Allgemeines.....	174
3.7.3.2	Ausmaß und Verteilung der Korrosion.....	175
3.7.3.3	Statische Berechnung.....	177
3.7.3.4	Tragfähigkeitsdiagramme.....	183
3.7.4	Laborversuche.....	185
3.7.5	Bauliche Klassifizierung.....	188
3.8	Verformung.....	191
3.8.1	Allgemeines.....	191
3.8.2	Die Vertikalverformung δ als Kennwert der Schadensbeurteilung.....	191
3.8.2.1	Entwicklung des Kennwertes δ	191
3.8.2.2	Schwächen des Kennwertes δ	193
3.8.2.3	Zusammenfassung und Beurteilung.....	194
3.9	Risse.....	195
3.9.1	Allgemeines.....	195
3.9.2	Längsrisse.....	197
3.9.2.1	Allgemeines.....	197
3.9.2.2	Baustellenuntersuchungen.....	198

3.9.2.3	Theoretische Untersuchungen.....	199
3.9.2.4	Laborversuche.....	205
3.9.2.5	Ergebnisse.....	206
3.10	Rohrbruch und Einsturz	208

Kapitel 4	Entwicklung von Verfahren zur Quantifizierung des Wasseraustritts und der Wasser- und Stoffausbreitung in der Umgebung undichter Kanäle	213
4.1	Einleitung.....	213
4.2	Forschungsziel des Teilprojektes	214
4.3	Meßverfahren.....	215
4.3.1	Neutronensonden-Verfahren	215
4.3.2	Tensiometer-Verfahren	216
4.3.3	Gesichtspunkte im Hinblick auf den Einsatz an Kanälen.....	216
4.4	Versuchsanlagen	217
4.4.1	PVC-Rohrleitung DN 100.....	217
4.4.2	Modell einer Kanalstrecke DN 200	219
4.5	Untersuchungen über Menge und Qualität von exfiltriertem Abwasser	220
4.5.1	Messungen an der PVC-Rohrleitung DN 100.....	220
4.5.2	Messungen am Modell einer Kanalstrecke DN 200.....	223
4.5.2.1	Sickerwassermengen	223
4.5.2.2	Sickerwasserqualität	227
4.6	Untersuchungen mit der Neutronensonde	235
4.6.1	Einfluß des Materials der Sondenschutzrohre.....	235
4.6.2	Störungen des Sondersignals durch Abwasserinhaltsstoffe.....	236
4.6.3	Messungen am Modell einer Kanalstrecke DN 200.....	236
4.6.3.1	Eichung der Neutronensonde	236
4.6.3.2	Feuchte-Messungen mit der Neutronensonde am Kanalmodell	237
4.6.4	Messungen an bestehenden Kanälen	238
4.6.4.1	Vorgehen beim Messen mit der Neutronensonde	238
4.6.4.2	Untersuchungsstandorte	238
4.7	Zusammenfassung.....	246

Kapitel 5	Entwicklung von Kriterien zur Erfassung und Beurteilung der Schäden in Kanalisationen und Erarbeitung eines Modells zur Abschätzung des von defekten Kanälen ausgehenden Gefährdungspotentials	249
5.1	Einleitung.....	249
5.2	Rechtliche Grundlagen.....	251
5.3	Anforderungen an ein Bewertungsmodell für undichte Kanäle	253
5.4	Vorhandene Bewertungsmodelle	254
5.4.1	ATV Arbeitsblatt A 149	255
5.4.2	ISYBAU	256

5.4.3	KAPRI	257
5.4.4	KAIN	258
5.5	Grundlagen für das entwickelte Bewertungsmodell	259
5.6	Ablauf der Bewertung	260
5.6.1	Bewertung der Einzelschäden	262
5.6.2	Einstufung der Schäden in Schadenklassen.....	262
5.6.3	Auswirkungen der Schäden auf Umwelt, Funktionsfähigkeit und Standsicherheit	263
5.7	Bewertung der Einflußgrößen	265
5.7.1	Umwelt.....	266
5.7.2	Funktionsfähigkeit.....	271
5.7.3	Standsicherheit	273
5.7.4	Bewertung aller Schäden einer Haltung.....	275
5.7.5	Zusammenfassende Bewertung einer Haltung.....	276
5.8	Modellanwendung: Kanalisation der Stadt Detmold.....	282
5.8.1	Daten zum Kanalnetz Detmold	282
5.8.2	Ergebnisse der Modellanwendung	283
5.9	Zusammenfassung.....	286

Kapitel 6 Auswirkungen von Schäden an öffentlichen Schmutz- und Mischwasserkanälen auf Grundwasser und Boden

		291
6.1	Einleitung.....	291
6.2	Versuchsprogramm	292
6.2.1	Versuchsanlage im Maßstab 1:1	292
6.2.2	Begleitende Feldversuche im Gebiet der Stadt Braunschweig	295
6.2.3	Leitparameter zum Nachweis von Abwasserexfiltrationen	295
6.3	Ergebnisse	296
6.3.1	Hydraulische Verhältnisse an Schadstellen.....	296
6.3.2	Physikalisch-chemische Untersuchungen im Bereich der Schadstellen.....	297
6.3.2.1	Sickerwasser	298
6.3.2.2	Boden	299
6.4	Vergleich der Versuchsergebnisse mit Naturuntersuchungen	300
6.4.1	Allgemeines	300
6.4.2	Vergleich mit den Sickerwasser - Versuchsergebnissen	300
6.4.3	Vergleich der Bodenproben mit den Versuchsergebnissen.....	301
6.5	Zusammenfassung und Folgerungen für die Praxis.....	303