

Max Dohmann (Hrsg.)



Wassergefährdung durch undichte Kanäle

Erfassung und Bewertung

Mit 87 Abbildungen und 74 Tabellen



Springer

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