

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Autorenverzeichnis	6
Einleitung	21
1 Sanierungswerkstoffe	27
1.1 Kunststoffe Basiswissen	28
1.1.1 Historie, Definition, Klassifizierung/Herkunft	28
1.2 Molekulare Beschaffenheit und Eigenschaften	30
1.2.1 Polymerisation	30
1.3 Kunststoffe in der Kanalsanierung	33
1.3.1 Thermoplaste	33
1.3.1.1 PP (Polypropylen)	36
1.3.1.2 PVC (Polyvinylchlorid)	37
1.3.2 Duroplaste	37
1.3.2.1 Verbundwerkstoffe/Schlauchliner	37
2 Fehler bei der Reparatur	43
2.1 Kurzliner	46
2.1.1 Verfahrensbeschreibung	46
2.1.2 Mögliche Fehler beim Kurzlinerverfahren	47
2.1.3 Fehler in der Arbeitsvorbereitung	54
2.1.3.1 Unkenntnis der Baustellenrandbedingungen	55
2.1.3.2 Fehlerhafte Dimensionierung	56
2.1.3.3 Falsche Ausgangsmaterialien	56
2.1.3.4 Falsche Lagerung des Materials	56
2.1.3.5 Glaskorrosion	57
2.1.3.6 Harzauswaschungen/Harzverseifungen	57
2.1.3.7 Unzureichende Abwasserüberleitung	57
2.1.3.8 Unzureichende Untergrundvorbehandlung	57
2.1.3.9 Kurzliner zu kurz	57
2.1.4 Fehler in der Reparaturausführung	58
2.1.4.1 Ungenügende Hindernisentfernung	58

2.1.4.2	Unzureichende Untergrundvorbehandlung	58
2.1.4.3	Nichtbeachten der Arbeitstemperaturen / Falsche Topfzeit	58
2.1.4.4	Fehlerhafte Mischung / Unzureichende Tränkung.	59
2.1.4.5	Lufteinschlüsse	59
2.1.4.6	Vorzeitige Aushärtung	59
2.1.4.7	Ungenügender Arbeitsdruck.	59
2.1.4.8	Zu frühes Entfernen des Packers	60
2.1.4.9	Verrutschte Trägermatte / Abstreifen während der Installation.	60
2.1.4.10	Harzauswaschungen/Harzverseifungen	60
2.1.4.11	Abstreifen des Harzes	61
2.1.4.12	Stauchung im Bogenbereich.	61
2.1.4.13	Falsch gesetzter Kurzliner	61
2.1.4.14	Fehler bei der Dichtheitsprüfung.	61
2.1.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Reparatur aus technischer Sicht.	61
2.1.5.1	Undichtigkeiten	62
2.1.5.2	Fehler in der Bauausführung.	62
2.1.5.3	Optische Fehler	62
2.1.6	Behebung von Reparaturfehlern bei Kurzlinern	63
2.1.7	Qualitätssicherung.	63
2.1.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten.	64
2.1.9	Toleranzen	64
2.1.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	64
2.1.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	64
2.2	Manschettentechnik	68
2.2.1	Verfahrensbeschreibung	68
2.2.2	Mögliche Fehler bei der Manschettentechnik.	68
2.2.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	68
2.2.3.1	Fehler in der Planungsphase.	71
2.2.3.2	Fehler in der Baustellenvorbereitung.	72
2.2.3.3	Falsche Edelstahlmaterialien.	72
2.2.3.4	Falsches Dichtungsmaterial	72
2.2.4	Fehler in der Reparaturausführung	72
2.2.4.1	Fehlerhafte Positionierung der Manschette auf dem Packer	72
2.2.4.2	Fehlerhafte Positionierung der Manschette	74
2.2.4.3	Fehlerhafte Vorbereitung der Manschette und Dichtung	75
2.2.4.4	Fehlerhafte oder fehlende Wareneingangskontrolle	76
2.2.4.5	Fehlerhafte Lagerung/Transport	76
2.2.4.6	Fehlerhafte Produktwahl	76

2.2.4.7	Fehlerhafte oder unzureichende Untergrundvorbereitung bzw. Hindernisentfernung	77
2.2.4.8	Fehlerhafte oder fehlende Abflusslenkung	78
2.2.4.9	Fehlerhafter Anpressdruck des Packersystems	78
2.2.4.10	Fehlerhafter Anpressdruck	78
2.2.4.11	Fehler bei der Sanierung von Wurzeleinwüchsen	78
2.2.4.12	Fehler bei der Sanierung von Schadstellen mit starkem Grundwassereintritt	79
2.2.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Reparatur	80
2.2.5.1	Optischer Mangel/Fehler	80
2.2.5.2	Undichtigkeit	80
2.2.5.3	Beschädigung der Manschettenoberfläche	80
2.2.6	Behebung von Reparaturfehlern bei Manschettenreparatur	81
2.2.7	Qualitätssicherung	81
2.2.8	Einbinden von Anschlüssen und Schächten	81
2.2.9	Toleranzen	82
2.2.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	82
2.2.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	82
2.3	Roboterverfahren	84
2.3.1	Verfahrensbeschreibung	84
2.3.1.1	Roboterpresssysteme	85
2.3.1.2	Spachtelroboter	86
2.3.1.3	Roboterinjektionssysteme	86
2.3.2	Mögliche Fehler bei Roboterverfahren	87
2.3.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	88
2.3.3.1	Kanalreinigung / Reinigung der Schadstelle	89
2.3.3.2	Abwasserhaltung	89
2.3.4	Fehler in der Reparaturausführung	90
2.3.4.1	Fehler bei Fräsarbeiten (Vorfräsen)	90
2.3.4.2	Überschätzung der Reststatik	90
2.3.4.3	Fehler bei der Werkstoffauswahl	91
2.3.4.4	Fehler bei der Verarbeitung	93
2.3.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Reparatur aus technischer Sicht	95
2.3.6	Behebung von Reparaturfehlern	95
2.3.7	Qualitätssicherung	96
2.3.8	Toleranzen	96
2.3.9	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	96
2.3.10	Lebensdauer/Nutzungsdauer	98

2.4	Injektionsverfahren	100
2.4.1	Verfahrensbeschreibung	100
2.4.2	Fehlermatrix für Verfahren ohne und mit stabilisierender Wirkung ...	101
2.4.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	105
2.4.3.1	Fehlerhafte Einschätzung der Beschaffenheit des Altrohres	106
2.4.3.2	Falsche Ausgangsmaterialien	106
2.4.3.3	Falsche Lagerung des Materials	107
2.4.3.4	Fehlerhafte Dimensionierung	107
2.4.4	Fehler in der Reparaturausführung	107
2.4.4.1	Unzureichende Untergrundvorbehandlung	107
2.4.4.2	Ungenügende Hindernisentfernung	107
2.4.4.3	Nichtbeachten der Arbeitstemperaturen / falsche Topfzeit	108
2.4.4.4	Fehlerhafte Mischung	108
2.4.4.5	Falscher Packerdruck	108
2.4.4.6	Falsch gesetzter Packer	109
2.4.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Reparatur	109
2.4.5.1	Fehler in der Planung und Arbeitsvorbereitung	109
2.4.5.2	Undichtigkeiten	109
2.4.5.3	Fehler in der Bauausführung	110
2.4.5.4	Optische Fehler	110
2.4.6	Behebung von Sanierungsfehlern	110
2.4.7	Qualitätssicherung	110
2.4.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	111
2.4.9	Toleranzen	111
2.4.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	111
2.4.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	111
2.5	Hutprofiltechnik	114
2.5.1	Verfahrensbeschreibung	114
2.5.2	Mögliche Fehler der Hutprofiltechnik	117
2.5.3	Fehler in der Planungsphase und Arbeitsvorbereitung	118
2.5.4	Fehler in der Reparaturausführung	119
2.5.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Reparatur aus technischer Sicht	121
2.5.6	Behebung von Sanierungsfehlern	122
2.5.7	Qualitätssicherung	122
2.5.7.1	Eignungsnachweise	122
2.5.7.2	Dokumentation	122
2.5.7.3	Prüfungen	122
2.5.8	Einbindung von Anschlüssen in nicht begehbaren Freispiegel- leitungen	122

2.5.9	Toleranzen	123
2.5.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	123
2.5.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	123
3	Fehler bei der Renovierung	125
3.1	Vor Ort härtende Schlauchliner	128
3.1.1	Verfahrensbeschreibung	128
3.1.2	Mögliche Fehler bei vor Ort härtenden Schlauchlinern.	129
3.1.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	130
3.1.3.1	Fehler in der Planung	130
3.1.3.2	Fehler in der Abflusslenkung (Aufrechterhaltung der Vorflut)	131
3.1.3.3	Fehler bei Reparaturarbeiten vor Einbau des Schlauchliners.	131
3.1.3.4	Fehler beim Einmessen der Anschlüsse	131
3.1.3.5	Fehler bei der Kalibrierung	131
3.1.3.6	Fehlerquellen bei der Fertigung der Schlauchliner	132
3.1.4	Fehler in der Renovierungsausführung	132
3.1.4.1	Überdehnung des Liners	132
3.1.4.2	Beschädigungen der Außenfolie/Beschichtung	133
3.1.4.3	Beschädigungen der Innenfolie/Beschichtung	133
3.1.4.4	Axial verlaufende Falten	133
3.1.4.5	Radial verlaufende Falten	133
3.1.4.6	Örtlich begrenzte Beulen	134
3.1.4.7	Materialkennwerte nicht erreicht	134
3.1.4.8	Wanddickenüberschreitung oder -unterschreitung (Mittlere Verbunddicke e_m)	137
3.1.4.9	Korrosion	137
3.1.4.10	Lufteinschlüsse und Undichtigkeiten	137
3.1.4.11	Radialer Schrumpf nach der Aushärtung	139
3.1.4.12	Einbauschwierigkeiten	139
3.1.4.13	Nahtbruch und Nahtimperfection	140
3.1.5	Optischer Schaden	140
3.1.5.1	Faltenbildung	140
3.1.5.2	Ringspalt (produktspezifisch)	140
3.1.5.3	Lufteinschlüsse	141
3.1.5.4	Verformungen bis maximal 3 %	141
3.1.6	Behebung von Renovierungsfehlern	141
3.1.7	Qualitätssicherung	141
3.1.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	142
3.1.9	Toleranzen	142

3.1.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Sanierung grabenloser Bauweise (Schlauchliner) auseinander?	143
3.1.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	143
3.2	Close-Fit-Verfahren	146
3.2A	Verformungsverfahren	146
3.2A.1	Verfahrensbeschreibung	146
3.2A.2	Mögliche Fehler beim Verformungsverfahren	147
3.2A.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	148
3.2A.3.1	Planungsphase	148
3.2A.3.2	Lieferung/Lagerung	149
3.2A.3.3	Arbeitsvorbereitung	149
3.2A.4	Fehler in der Renovierungsausführung	150
3.2A.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Renovierung.	151
3.2A.5.1	Faltenbildung.	152
3.2A.5.2	Deformationen/Abflachungen	152
3.2A.5.3	Einbeulungen.	152
3.2A.5.4	Verschobene Abzweigöffnungen.	153
3.2A.6	Behebung von Renovierungsfehlern	153
3.2A.7	Qualitätssicherung.	153
3.2A.8	Einbinden von Anschlussleitungen und Schächten	154
3.2A.8.1	Anschlussleitungen einbinden.	154
3.2A.8.2	Schachteinbindung	155
3.2A.9	Toleranzen	156
3.2A.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Renovierung auseinander?	156
3.2A.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	157
3.2B	Reduktionsverfahren	160
3.2B.1	Verfahrensbeschreibung	160
3.2B.2	Mögliche Fehler beim Reduktionsverfahren	161
3.2B.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	162
3.2B.4	Fehler in der Renovierungsausführung	163
3.2B.4.1	Vorflut	163
3.2B.4.2	Reinigung.	163
3.2B.4.3	TV-Inspektion.	163
3.2B.4.4	Kalibrierung	164
3.2B.4.5	Renovierung	164
3.2B.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Renovierung aus technischer Sicht.	165

3.2B.6	Behebung von Renovierungsfehlern	165
3.2B.7	Qualitätssicherung	166
3.2B.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	166
3.2B.8.1	Einbindung Schachtbereich	167
3.2B.8.2	Einbindung von Anschlüssen	167
3.2B.9	Toleranzen	167
3.2B.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhaften Ausführungen der Renovierung auseinander?	168
3.2B.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	168
3.3	Einzugsverfahren (Einzelrohr-Lining) mit Ringraum	170
3.3A	Langrohr- und Rohrstrang-Verfahren	170
3.3A.1	Verfahrensbeschreibung	170
3.3A.2	Mögliche Fehler beim Langrohr- und Rohrstrang-Verfahren	172
3.3A.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	172
3.3A.3.1	Falsche Wahl der Rohrdimension	172
3.3A.4	Fehler bei der Renovierung	173
3.3A.4.1	Transportfehler und falsche Lagerung der Rohre	173
3.3A.4.2	Fehlerhafte Schweißung der Rohre	174
3.3A.4.3	Fehler beim Einziehen	175
3.3A.4.4	Befestigung des Zugseils	176
3.3A.4.5	Dimensionierung der Einziehbaugruben für Langrohr- und Rohrstrangverfahren	177
3.3A.4.6	Aufstellen der Zugwinden	179
3.3A.4.7	Längenausdehnung	179
3.3A.4.8	Fehler bei der Ringraumverfüllung	179
3.3A.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Renovierung aus technischer Sicht	185
3.3A.6	Beheben von Sanierungsfehlern	186
3.3A.7	Qualitätssicherung	186
3.3A.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	186
3.3A.8.1	Schachteinbindungen der PE-Rohre	186
3.3A.8.2	Fehler der Anschlussleitungen	186
3.3A.9	Toleranzen	186
3.3A.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Renovierung auseinander?	186
3.3A.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	187
3.3B	Kurzrohrverfahren	190
3.3B.1	Verfahrensbeschreibung	190
3.3B.1.1	Kurzrohrverfahren mit Baugrube	190

3.3B.1.2	Kurzrohrverfahren ohne Baugrube	190
3.3B.2	Mögliche Fehler beim Kurzrohrverfahren	191
3.3B.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	192
3.3B.3.1	Fehlerhafte Erfassung des Ist-Zustandes für die Planungsphase ...	193
3.3B.3.2	Mängel in der Zustandsbewertung	193
3.3B.3.3	Beachten des Grundwasserstandes	194
3.3B.4	Fehler in der Bauausführung	194
3.3B.4.1	Riefen auf der Rohroberfläche des Neurohrs	195
3.3B.4.2	Einbeulen / örtlich begrenzte Verformung	195
3.3B.4.3	Undichte Zulaufeinbindung	195
3.3B.4.4	Schachteinbindung undicht.	195
3.3B.4.5	Undichte Muffenverbindung nach dem Einzug von Kunststoffrohr- modulen.	195
3.3B.5	Erkennen und Bewerten von Fehlern in der Bauausführung	196
3.3B.5.1	Optischer Schaden	196
3.3B.5.2	Technischer Schaden	196
3.3B.6	Behebung von Sanierungsfehlern	197
3.3B.7	Qualitätssicherung	197
3.3B.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	197
3.3B.9	Toleranzen	198
3.3B.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Erneuerung in grabenloser Bauweise (Kurzrohr- verfahren) auseinander?	198
3.3B.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	198
3.4	Montageverfahren	200
3.4.1	Verfahrensbeschreibung	200
3.4.1.1	Vollauskleidung	201
3.4.1.2	Teilauskleidung	201
3.4.1.3	Auskleidung mit Ortlaminaten	201
3.4.2	Mögliche Fehler beim Montageverfahren	201
3.4.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	202
3.4.4	Fehler in der Renovierungsausführung	203
3.4.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhafter Renovierung aus technischer Sicht.	204
3.4.5.1	Optische Fehler	204
3.4.5.2	Technische Fehler	205
3.4.6	Behebung von Renovierungsfehlern	205
3.4.7	Qualitätssicherung	205
3.4.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	206
3.4.9	Toleranzen	206

3.4.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Reparatur auseinander?	207
3.4.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	207
3.5	Wickelrohrverfahren	210
3.5.1	Verfahrensbeschreibung	210
3.5.1.1	Verfahren A1	211
3.5.1.2	Verfahren A2	212
3.5.1.3	Verfahren B	212
3.5.1.4	Verfahren C	214
3.5.2	Mögliche Fehler beim Wickelrohrverfahren	215
3.5.2.1	Fehlermatrix	215
3.5.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	216
3.5.3.1	Materialermüdung/-überlastung	216
3.5.4	Fehler während der Ausführung	217
3.5.4.1	Undichtigkeiten durch fehlerhafte Schlossverbindung	217
3.5.4.2	Dichtheitsprüfung nicht bestanden	217
3.5.4.3	Fehlerhafte Einbindung der Anschlüsse	218
3.5.4.4	Senken/Lageänderung nach Sanierung	218
3.5.4.5	Hohlräume zwischen Wickelrohr und Altrohr nach Sanierung	218
3.5.4.6	Nicht homogene Verfüllung des Ringraums	219
3.5.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhaft sanierten Leitungen	220
3.5.6	Behebung von Renovierungsfehlern	220
3.5.6.1	Undichtigkeiten durch fehlerhafte Schlossverbindung	220
3.5.6.2	Dichtheitsprüfung nicht bestanden	222
3.5.6.3	Fehlerhafte Einbindung/Anschlüsse	222
3.5.6.4	Senken/Lageänderung nach Renovierung	222
3.5.6.5	Hohlräume zwischen Wickelrohr und Altrohr nach Renovierung	222
3.5.6.6	Nicht homogene Verfüllung des Ringraumes	222
3.5.7	Besondere Qualitätssicherung für Wickelrohrverfahren	222
3.5.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	223
3.5.9	Toleranzen	224
3.5.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Renovierung auseinander?	224
3.5.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	224
3.6	TIP-Verfahren (Tight in Pipe)	228
3.6.1	Verfahrensbeschreibung	228
3.6.1.1	Örtliche Verhältnisse	228
3.6.1.2	Mindestanforderungen an Maschinen- und/oder Rohreinziehschächte	228
3.6.1.3	Mindestanforderungen an Maschinen- und/oder Rohreinziehgruben	230

3.6.1.4	Maschinengrube	230
3.6.1.5	Rohreinziehgrube für Einzelrohre	230
3.6.1.6	Rohreinziehgrube für Rohrstrang	230
3.6.2	Mögliche Fehler beim TIP-Verfahren	231
3.6.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	232
3.6.3.1	Überprüfung der Planung	232
3.6.3.2	Mängel in der Zustandsbewertung	233
3.6.3.3	Materialauswahl	234
3.6.3.4	Rohrdimensionierung und Rohrstatik	234
3.6.4	Fehler in der Renovierungsausführung	234
3.6.4.1	Undichte Muffenverbindung beim Kurzrohrmodul	235
3.6.4.2	Undichte Schweißverbindung beim Rohrstrang	235
3.6.4.3	Deformationen	235
3.6.4.4	Über-/Unterbogen	235
3.6.4.5	Weißbruch	235
3.6.4.6	Beschädigte Muffenverbindung	236
3.6.4.7	Undichter Anschluss, undichter Schachtanschluss bzw. Fehlanschluss	236
3.6.4.8	Einbau nicht möglich	236
3.6.4.9	Fehler bei der Berechnung von Baugruben in Bezug auf Biegeradien oder Modullängen	236
3.6.5	Erkennen und Bewerten von Fehlern in der Bauausführung	236
3.6.6	Behebung von Renovierungsfehlern	237
3.6.7	Qualitätssicherung	237
3.6.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	237
3.6.9	Toleranzen	237
3.6.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung der Renovierung auseinander?	237
3.6.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	238
3.7	Noppenschlauchverfahren	240
3.7.1	Verfahrensbeschreibung	240
3.7.2	Mögliche Fehler beim Noppenschlauchverfahren	241
3.7.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	243
3.7.3.1	Weißbruchgefahr	243
3.7.3.2	Doppelschweißnähte (Heizkeil) undicht	243
3.7.3.3	Lochbildung	244
3.7.3.4	Fehlerhaftes Kalibrieren	244
3.7.4	Fehler in der Renovierungsausführung	244
3.7.4.1	Bahndehnung	244
3.7.4.2	Riefen und Löcher in den PE-Bahnen	244
3.7.4.3	Örtlich begrenzte Beulen	244

3.7.4.4	Faltenbildung	245
3.7.4.5	Luft einschüsse im Ringraum	245
3.7.4.6	Materialkennwerte nicht erreicht	246
3.7.4.7	Undichte Zulaufeinbindungen (Schachteinbindung)	246
3.7.4.8	Zu geringe Wandstärken	246
3.7.4.9	Zu großer Ringspalt nach Einbau der Liner.	246
3.7.4.10	Versagen des Liners	247
3.7.5	Erkennen und Bewerten von fehlerhaften Renovierungen	247
3.7.6	Behebung von Renovierungsfehlern	249
3.7.6.1	Weißbrüche	249
3.7.6.2	Doppelschweißnähte	249
3.7.7	Qualitätssicherung	250
3.7.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten	251
3.7.8.1	Einbindung von Anschlüssen	251
3.7.8.2	Einbinden der Noppenschlauchliner in Schächten	251
3.7.9	Toleranzen im Schadensfall	251
3.7.10	Wie gehen Auftraggeber und Auftragnehmer bei fehlerhafter Renovierung auseinander?	252
3.7.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	252
4	Fehler bei der grabenlosen Erneuerung	253
4.1	Berstverfahren	256
4.1.1	Verfahrensbeschreibung	256
4.1.1.1	Dynamisches Berstverfahren	256
4.1.1.2	Statisches Berstverfahren	256
4.1.1.3	Einfluss auf die Umgebung	257
4.1.2	Mögliche Fehler beim Berstverfahren	260
4.1.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	262
4.1.3.1	Überprüfung der Planung	262
4.1.3.2	Fehlerhafte Erfassung des Ist-Zustandes für die Planungsphase	264
4.1.3.3	Mängel in der Zustandsbewertung	264
4.1.3.4	Hinweis zur Statik	264
4.1.3.5	Beachten des Grundwasserstandes	265
4.1.4	Fehler in der Bauausführung	265
4.1.4.1	Berstwerkzeug nicht auf Altrohr abgestimmt	265
4.1.4.2	Beschädigung benachbarter Leitungen	266
4.1.4.3	Beschädigung des eingezogenen Neurohres	266
4.1.4.4	Riefen im Schutzmantel vor dem Einzug	267
4.1.4.5	Riefen im Schutzmantel nach dem Einzug	267

4.1.4.6	Undichte Muffenverbindung nach dem Einzug von Kunststoffrohrmodulen.	267
4.1.4.7	Undichte Muffenverbindung nach dem Einzug von duktilen Gussrohren	267
4.1.4.8	Berstvorgang stockt	268
4.1.4.9	Fahrbahnhebungen	268
4.1.4.10	Berstlafette wird aus der Maschinenbaugrube gezogen, Widerlager gibt nach	269
4.1.5	Erkennen und Bewerten von Fehlern in der Bauausführung	269
4.1.6	Behebung von Sanierungsfehlern	270
4.1.7	Qualitätssicherung.	271
4.1.8	Einbindung von Anschlüssen und Schächten.	271
4.1.9	Toleranzen	272
4.1.10	Wie gehen Baufirmen und Auftraggeber bei fehlerhafter Ausführung des Berstverfahrens auseinander?	272
4.1.11	Lebensdauer/Nutzungsdauer	272
4.2	Mikrotunnelbau: Pipe-Eating-Verfahren	276
4.2.1	Verfahrensbeschreibung	276
4.2.2	Mögliche Fehler beim Pipe-Eating-Verfahren	277
4.2.3	Fehler in der Arbeitsvorbereitung	277
4.2.4	Fehler in der Ausführung	278
5	Zertifizierung, Fremdüberwachung und Gütesicherung	279
5.1	Ausschreibung	281
5.1.1	Öffentliche Ausschreibung	281
5.1.2	Beschränkte Ausschreibung nach öffentlichem Teilnahmewettbewerb	283
5.2	Leistungsbeschreibung.	283
5.2.1	Allgemeine Informationen zur Sanierungsmaßnahme.	284
5.2.2	Ergänzende, leistungsbezogene Informationen zur Sanierungsmaßnahme.	284
5.3	Qualifikation der Bieter	285
5.3.1	Erfahrung und Referenzen.	285
5.3.2	Qualifikation des Personals.	286
5.3.3	Einbauanleitung.	286
5.3.4	Nachweis der Qualifikation	287

5.4	Eigen- und Fremdüberwachung	287
5.4.1	Eigenüberwachung	287
5.4.2	Fremdüberwachung	289
5.4.3	Kontrollprüfungen	289
5.4.4	Qualifikationsüberwachung durch Prüforganisationen	290
5.4.5	Bauüberwachung durch Auftraggeber	290
5.5	Schlussbetrachtung	291
Zusammenfassung		293
Inserentenverzeichnis		294