

Grabenlose Kanalsanierung im Einzelrohr- und Rohrstrang- Lining ohne Ringraum

Das Abwasserkanalnetz in Deutschland ist in einem besorgniserregenden Zustand. Für ca. 1/3 aller Kanäle besteht aufgrund mehr oder weniger gravierender Schäden Handlungsbedarf zur Erneuerung oder Reparatur, so die Meinung von Experten. Aufgrund fehlender Haushaltsmittel und der komplexen unter- und oberirdischen Infrastruktur gewinnen grabenlose Renovierungs- und Erneuerungsverfahren zunehmend an Bedeutung. Beim Einsatz geeigneter grabenloser Sanierungsverfahren im Zusammenspiel mit den geeigneten Neurohren und einer qualitativ hochwertigen Bauausführung, verfügen die sanierten Kanalabschnitte wieder über eine komplett neue Lebensdauer von 80 bis 100 Jahren.

Einführung

Es gibt eine Vielzahl von Verfahren zur grabenlosen Sanierung von Abwasserkanälen. Eine preiswerte und technisch recht einfache Möglichkeit ist die Sanierung mit Einzelrohren oder vorgefertigten Rohrsträngen ohne Ringraum. Bei diesem Verfahren werden an den Innendurchmesser des vorhandenen Kanals angepasste Neurohre diskontinuierlich als Einzelrohre oder kontinuierlich als vorgefertigte Rohrstränge in den vorhandenen Abwasserkanal eingebracht. Im Gegensatz zu den Close Fit Verfahren werden die Neurohre jedoch nicht im Herstellerwerk oder auf der Baustelle verformt und nach dem Einbau zurück verformt. Die Neurohre werden bereits in ihrer endgültigen Abmessung gefertigt und bei gleichzeitiger Kalibrierung des Altrohres eingebracht. Der entstehende Ringspalt zwischen Alt- und Neurohr ist jedoch wie bei den Close Fit Verfahren so gering, dass er nicht verdämmt werden muss. Ein Aufschwimmen der Neurohre oder Setzungen aufgrund eines einstürzenden Ringspalt sind nicht möglich.

Einzelrohr- und Rohrstrang- Lining ohne Ringraum

Beim Einzelrohr- Lining werden die Neurohre als einzelne Rohrmodule direkt im Schacht oder in einer Baugrube diskontinuierlich zu einem Rohrstrang verbunden und eingebaut. Der Einbau der Rohre kann direkt über die vorhandenen Abwasserschächte oder aus kleinen Baugruben heraus erfolgen.

Beim Rohrstrang- Lining wird erst ein Rohrstrang mit der Länge des zu sanierenden Kanalabschnitts hergestellt. Dieser Rohrstrang wird dann in einem Zuge eingebaut. Zum Einbau des vorgefertigten Rohrstranges sind dann in Abhängigkeit vom min. zulässigen Biegeradius der verwendeten Neurohre wesentlich längere Baugruben erforderlich. Ein Einbau direkt aus den vorhandenen Abwasserschächten ist hier nicht möglich.

Bei beiden Verfahrensvariationen wird beim Einbau gleichzeitig der vorhandene Kanal kalibriert und die neuen Rohre eingezogen. Deformationen und Muffenversätze werden durch eine vorlaufende Metallhülse zurück verformt. Unmittelbar an dieser Metallhülse werden die Neurohre angekoppelt und im gleichen Arbeitsgang in den vorhandenen Kanal eingebracht. Nach Möglichkeit sollte die Kraft zur Rückverformung der schadhaften Kanalstellen direkt auf die Metallhülse und nicht über die Neurohre eingebracht werden. Die Neurohre werden dann mittels einer Verspanntechnik oder über zugfeste Rohrverbindungen mit der vorlaufenden Metallhülse verspannt. In diesem Fall wird nur die erforderliche Kraft zur Überwindung der Mantelreibung auf die Rohre übertragen. Die erforderliche Kraft zur Rückverformung der schadhaften Kanalstellen wird direkt über die Metallhülse eingebracht. Beim Einzelrohr- Lining von undichten Kanälen ohne oder mit geringen Deformationen kann auch die gesamte Kraft zur Auskalibrierung des vorhandenen Kanals und zur Überwindung der Mantelreibung über die Neurohre eingebracht werden. In beiden Fällen muss beim Einbau dafür gesorgt werden, dass die maximal zulässige axiale Zug- oder Druckbelastung der Neurohre nicht überschritten wird.

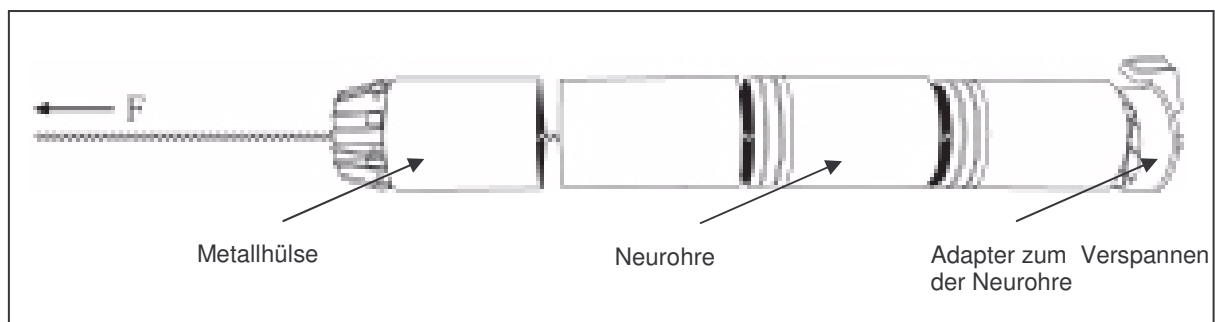


Bild 1: prinzipieller Aufbau beim Einzelrohr- Lining ohne Ringraum

Da das neue Rohr nicht nur in den vorgeschädigten Kanal eingebracht wird, sondern der vorhandene Kanal beim Einbau auch an den geschädigten Stellen zurückverformt wird, gibt es nur wenige Einschränkungen für den Einsatz dieses Verfahrens.

Einsatzeinschränkungen:

- Ø Unterbögen können nicht auskalibriert werden
- Ø grabenlose Anbindung der Hausanschlüsse erst ab Altrohr DN 250 möglich
- Ø die Rohrsohle muß frei von Hindernissen sein
- Ø Richtungsänderungen können nicht durchfahren werden

In Abhängigkeit von den Randbedingungen, der Abmessung, dem Typ und dem Zustand des vorhandenen Kanals, der verwendeten Maschinenteknik sowie von der Länge der Neurohre beim Einzelrohr- Lining kann der vorhandene Kanalabschnitt direkt von Schacht zu Schacht, von Baugrube zum Schacht oder von Baugrube zu Baugrube saniert werden.

von Schacht zu Schacht:

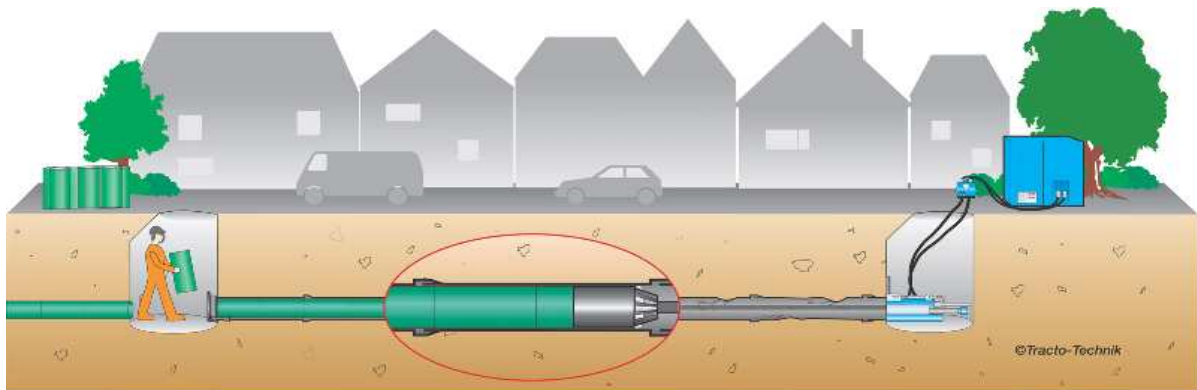


Bild 2: Einzelrohr- Lining ohne Ringraum von Schacht zu Schacht

Mit entsprechender Maschinenteknik können beim Einzelrohr- Lining Kurzrohre mit Gesamtlängen von unter 1,0 m von Schacht zu Schacht eingebaut werden. Das Rohrstrang-Lining ist in dieser Verfahrensvariation nicht möglich. Es muss allerdings kontrolliert werden, ob die Schächte zum Einbringen der Maschinenteknik und Einbauen der Rohre geeignet sind. Hierzu müssen die Schächte exakt eingemessen und mit den Angaben der jeweiligen Maschinenhersteller oder Baufirmen verglichen werden. In der Regel erfolgt die Kraftübertragung von der Zugmaschine zur vorlaufenden Metallhülse über ein starres Gestänge. Sind im vorhandenen Kanal keine oder nur geringfügige Verformungen und Muffenversätze vorhanden, kann die Kraft auch über ein Seil oder eine Kette auf die vorlaufende Metallhülse oder direkt auf die Rohre übertragen werden. In diesem Fall muss jedoch das jeweils letzte Kurzrohr vor einem plötzlichen zu weiten Einzug durch Vorschnellen des Seiles gesichert werden.

Je nach Art der verwendeten Maschinenteknik und der eingesetzten Neurohre gelten in der Regel folgende Einsatzbedingungen:

- Ø bis maximal DN 400 und ca. 60 m Länge bei vorhandenen Steinzeugkanälen
- Ø bis maximal DN 300 und 50 m Länge bei vorhandenen Betonkanälen
- Ø Rohreinbauschacht sollte tiefer als 1,70 m sein, ansonsten Konus entfernen
- Ø Tiefe Maschinenschacht > 1,80 m im Einzelfall je nach verwendeter Maschinenteknik prüfen
- Ø Zu – bzw. Ablaufbereich des Maschinenschachtes auf exakt 12.00 Position (bei Verwendung von Seilen oder Ketten i.d.R. nicht erforderlich)
- Ø zum Maschineneinbau muss oftmals das Gerinne freigestemmt werden
- Ø Normalschacht mindestens d 1000 mm, vorrangig Betonschächte

von Baugrube zu Schacht:

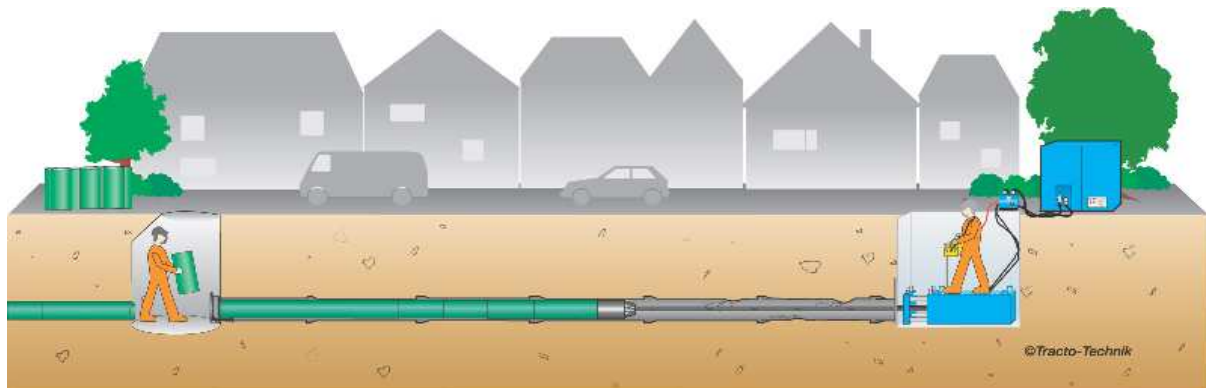


Bild 3: Einzelrohr- Lining ohne Ringraum von Baugrube zu Schacht

Beim Einzelrohr- Lining kann auch standardmäßig aus einer relativ kleinen Baugrube heraus ähnlich dem statischen Berstlining gearbeitet werden. Beim Rohrstrang- Lining muss bei dieser Verfahrensvariation eine spezielle Maschinenteknik wie beim Arbeiten von Schacht zu Schacht in den Abwasserschacht eingebracht werden. Außerdem muss die Baugrube zum Einziehen des vorgefertigten Rohrstranges relativ lang ausgeführt werden. Beim Einzelrohr- Lining wird die Maschinenteknik in der Baugrube eingesetzt, wenn der vorhandene Schacht nicht für den Einbau der Maschinenteknik geeignet ist oder sehr hohe Einzugkräfte erforderlich sind. Eignet sich jedoch einer der vorhandenen Schächte für den Einbau der Maschinenteknik und lassen Abmessung sowie Zustand des vorhandenen Kanals nicht auf extrem hohe Einzugkräfte schließen, so kann aus einer vorhandenen Baugrube heraus wirtschaftlich mit längeren Rohrmodulen gearbeitet werden.

Auch bei extremen Schadensbildern kann mit dieser Verfahrensvariation mit relativ geringem Aufwand saniert werden. Diese Verfahrensvariation im Zusammenhang mit dem Einbau von Einzelrohren setzt sich in der Praxis am häufigsten durch.

Je nach Art der verwendeten Maschinenteknik und der eingesetzten Neurohre gelten in der Regel folgende Einsatzbedingungen:

- Ø bis maximal DN 400 und ca. 60 m bei Einzug der Rohre aus Normschächten mit min. d 1000 mm (Maschinenteknik im Schacht)
- Ø bis maximal DN 500 und bis zu 80 m bei Einzug der Rohre aus einer Baugrube (Maschinenteknik in der Baugrube)
- Ø bei vorhandenen Betonkanälen in beiden Fällen bis maximal DN 400 und bis maximal 50 bzw. 60 m
- Ø Platzverhältnisse im Schacht müssen für den Einbau der Maschinenteknik oder der Kurzrohre ausreichend sein

von Baugrube zu Baugrube:

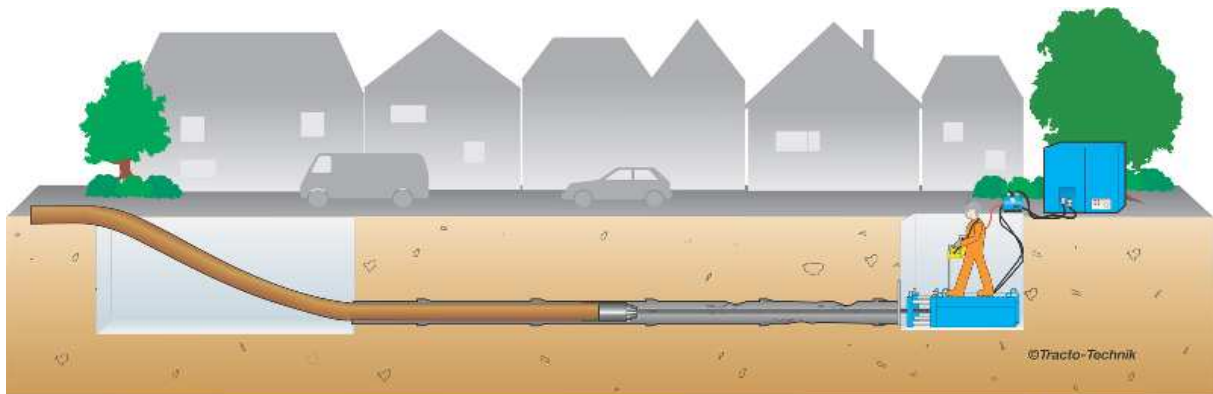


Bild 4: Rohrstrang- Lining ohne Ringraum von Baugrube zu Baugrube

Beim Einzelrohr- Lining kann hier aus zwei relativ kleinen Baugruben heraus, ähnlich dem statischen Berstlining gearbeitet werden. Für das Rohrstrang- Lining muß eine der Baugruben relativ lang ausgeführt werden, damit der vorgefertigte Rohrstrang unter Einhaltung des jeweils zulässigen Biegeradius eingezogen werden kann. Die erforderliche Länge der Baugrube zum Einzug des Rohrstranges kann mit der Formel $LG = \text{Wurzel}(H^*(4R - H))$ berechnet werden. Die Bezeichnungen in der genannten Formel erklären sich mit dem Bild 5. Mit dieser Verfahrensvariation kann ebenfalls auch bei extremen Schadensbildern gearbeitet werden. Vorteilhaft ist diese verfahrensvariation, wenn die vorhandenen Hausanschlussleitungen in der offenen Bauweise angebunden werden und die entsprechenden Baugruben gleich als Maschinen- und Rohreinbaugruben genutzt werden können. Schächte können bei geradlinigem Verlauf durchfahren und somit die Einbaulängen erhöht werden.

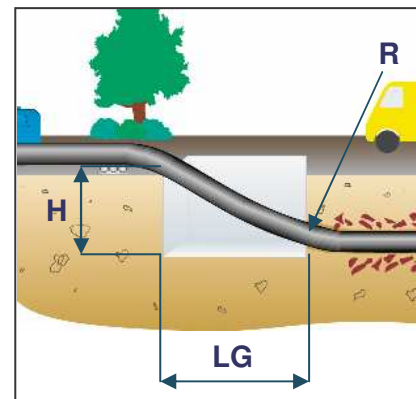


Bild 4: Ermittlung Baugrubenlänge

Je nach Art der verwendeten Maschinenteknik und der eingesetzten Neurohre gelten in der Regel folgende Einsatzbedingungen:

- Ø bis DN 550 und 120 m Länge bei Altrohr aus Steinzeug
- Ø bis DN 500 und 120 m Länge bei Altrohr aus Beton
- Ø zur Reduzierung der Mantelreibung ist die Innenfläche mit einem Polymer zu benetzen

Bei allen Verfahrensvariationen können die vorhandenen Hausanschlüsse ab einem Altrohrdurchmesser von DN 250 grabenlos an die eingezogenen Neurohre angebunden werden. Dies kann mittels Verpresstechnik oder unter Verwendung von Einschweißsätteln geschehen. In beiden Fällen müssen vor dem Rohreinbau vorhandene Hausanschlüsse genau eingemessen werden. Der sicherste Weg ist dabei die Verwendung eines Fräsroboters, welcher vor der Sanierung in den Altkanal einfährt und seinen Fräsarm in den Hausanschlussstutzen fährt. Anhand der so ermittelten Position sowie der zurückgelegten Strecke vom Hausanschluss bis zur Schachtwandung, kann nach erfolgtem Rohreinbau der Anschluss exakt wiedergefunden und aufgefräst werden.

Dann kann zum Einen mit gängiger Verpresstechnik durch Setzen einer Blase als Schalung der Hausanschluss dicht angebunden werden. Der minimal vorhandene Ringraum zwischen Alt- und Neurohr wird dabei auf einer gewissen Länge ebenfalls verfüllt. Zum Anderen kann der Hausanschluss durch Einlaminiieren oder Einschweißen von vorgefertigten Anschlusshäuten wieder eingebunden werden.

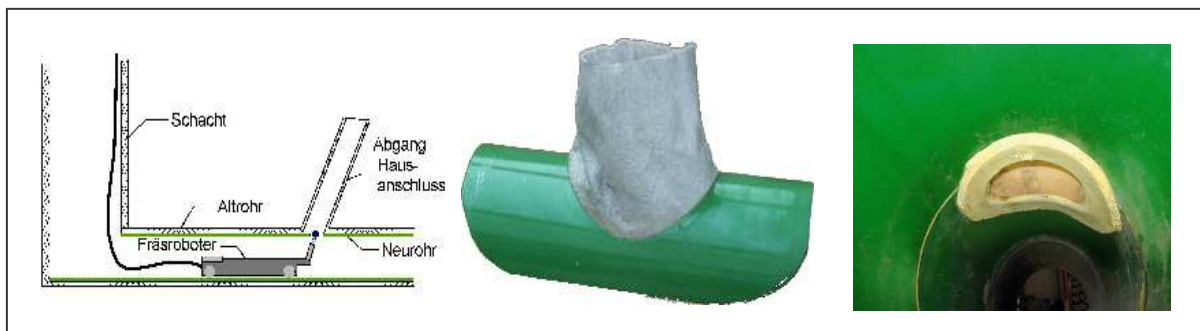
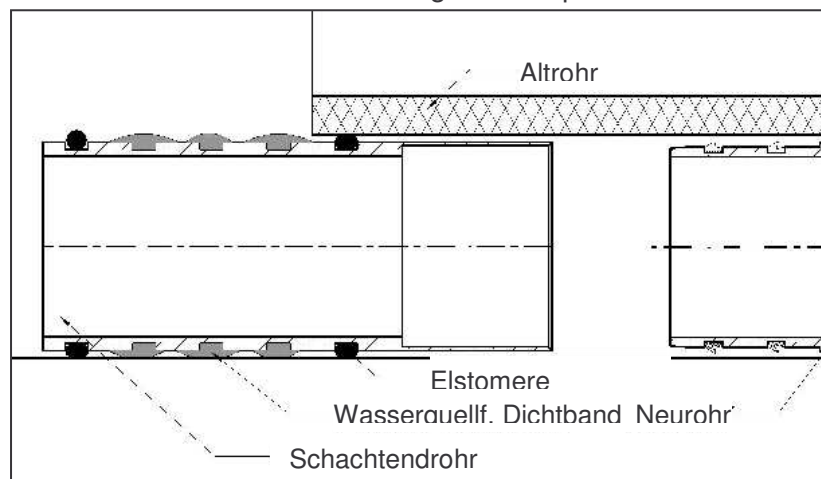


Bild 5: Aufpräsen, Einschweißhütchen und verpresster Hausanschluss

Um eine Drainagewirkung bei Grundwasser oder das Exfiltrieren von Abwasser zu verhindern, müssen die Schachteinläufe der eingebauten Neurohre abgedichtet werden. Dies kann beim Einzelrohr-Lining mittels spezieller Schachtendrohre geschehen. Diese



verfügen über zwei elastomere Dichtringe und einen zusätzlichen wasserquellfähigen Dichtband zur Abdichtung des geringen Ringspaltes zwischen Altrohr und Neurohr. Ist die vorhandene Anbindung des

Bild 6: Prinzip Schachtendrohr

Altrohres bereits weitgehend defekt oder wird das Rohrstrang- Lining eingesetzt, muss der vorhandene Schachtanschluss aufgestemmt/ entfernt und eine neue handelsübliche Schachteinführung eingebaut werden.

Die verwendeten Neurohre müssen über innen und außen vollkommen glatte Rohrverbindungen verfügen. Auftragende Steck- oder Schweißverbindungen stören beim Rohreinbau. Der Außendurchmesser der Neurohre muss auf den Innendurchmesser der vorhandenen Kanäle abgestimmt sein, so dass nur ein minimaler Ringspalt zwischen Alt- und Neurohr verbleibt, welcher nicht verfüllt, zu werden braucht. Die Neurohre müssen aus einem Werkstoff bestehen, der möglichst robust ist, um Schädigungen der Rohre beim Einbau zu verhindern. Dennoch müssen die Rohre elastisch genug sein, damit sich der Rohrstrang in gewissen Grenzen an den vorhandenen Trassenverlauf anpassen kann und vorgefertigte Rohrstränge über möglichst kurze Baugruben eingezogen werden können. Die Neurohre müssen so ausgelegt werden, dass sie im eingebauten Zustand alle statischen Lasten ohne Berücksichtigung der eventuell vorhandenen Resttragfähigkeit des Altrohres aufnehmen können. Beim Einzelrohr- Lining müssen Neurohre mit extrem sicheren und zuverlässigen Rohrverbindungen eingesetzt werden, damit der Rohrstrang auch bei Abwinkelungen oder Verformungen in der Rohrverbindung wasserdicht bleibt. In der Praxis werden in der Regel Neurohre aus Polypropylen mit höherem E-Modul (PP-HM) eingesetzt.

Zusammenfassung

Mit dem Einzelrohr- und Rohrstrang- Lining ohne Ringraum und den dazu passenden Rohrsystemen lassen sich Abwasserkanäle schnell, preiswert und qualitativ hochwertig sanieren. Durch die beschriebenen unterschiedlichen Verfahrensvariationen lassen sich Abwasserkanäle unter vielen verschiedenen Randbedingungen und den meisten Schadensbildern sanieren. Für die Sanierung ist nur ein geringer technischer Aufwand erforderlich. Vorbereitende Arbeiten im vorhandenen Kanal wie Ausfräsen und Verspachteln von schadhaften Stellen müssen nicht durchgeführt werden. Vorhandene Verformungen und Rohrversätze werden auskalibriert und dauerhaft beseitigt. Die sanierten Kanäle verfügen wieder über eine volle Lebensdauer von 80 bis 100 Jahren.