

Informationsblatt

Nachhaltigkeit in der Kanalsanierung



(Juli 2024)

Inhaltsverzeichnis

1 Nachhaltigkeit – klare Sache!	3
2 Diesen Beitrag können wir leisten	4
3 Grabenlose Verfahren	6
4 Ökobilanzen und Umweltproduktdeklarationen	8
5 Grabenlose Sanierung vs. offene Neulegung	10
6 Nachhaltigkeitsbetrachtung am Beispiel Schlauchlining	12
7 Stand der Dinge, Potenzial und Ausblick	18
8 Normen und Regelwerke	22
9 Quellenangaben	22
10 Autoren	23



1 Nachhaltigkeit – klare Sache!

Globale Herausforderungen wie Klimawandel, Umweltverschmutzung und Ressourcenknappheit zeigen uns: Auf allen Ebenen ist nachhaltiges Handeln erforderlich. Insbesondere Starkregenereignisse und Dürreperioden halten uns dies immer häufiger vor Augen. Vor allem wenn Versorgungsleitungen und Kanäle havarieren, merken wir: Die Sicherstellung der Leitungsinfrastruktur in den Bereichen Wasser und Abwasser ist **nicht verhandelbar, sondern elementar**.

Wenn wir über Nachhaltigkeitsbemühungen sprechen, ist die Umwelttechnik-Branche, in der wir arbeiten, in einem besonderen Fokus. Wann immer **grabenlose Verfahren** zum Einsatz kommen können, leisten sie einen erheblichen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen (siehe Kapitel 5).

Was gesetzliche Anforderungen für eine **nachhaltige öffentliche Vergabe** betrifft, befinden wir uns zum aktuellen Zeitpunkt (Juni 2024) immer noch in der Findungsphase. Es gibt erste Tendenzen, bei Ausschreibungen Nachhaltigkeits-Aspekte neben dem Faktor Wirtschaftlichkeit in die Bewertung einfließen zu lassen. Grundlagen und Möglichkeiten hierzu stellen wir **Entscheidungsträgern und Verantwortlichen in Tiefbauämtern** mit dieser Publikation vor (siehe Kapitel 7). Auf der RSV-Internetseite finden Sie zudem aktuelle News und Stellungnahmen zum Thema (www.rsv-ev.de/nachhaltigkeit).

Der RSV und seine Unternehmen setzen sich dafür ein,

- durch Entwicklung, Forschung und Prüfung der Prozesse ihr wirtschaftliches Handeln auf die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) auszurichten,
- Know-how und Ressourcen effektiv zu bündeln,
- dazu beizutragen, umsetzbare Ausschreibungsregularien zu finden – mit vergleichbaren Parametern für die Nachhaltigkeitsbewertung.

2 Diesen Beitrag können wir leisten

Die vielen Facetten der Nachhaltigkeit werden heute durch die 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen dargestellt. Im Jahr 2016 haben die Vereinten Nationen diese Nachhaltigkeitsziele (SDG) definiert, die den weltweiten Maßstab für eine lebenswerte Zukunft darstellen.



Abbildung 1: 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung sind politische Zielsetzungen der Vereinten Nationen – Sustainable Development Goals (SDG) (Bild: Vereinte Nationen)

Durch die Arbeit, die **wir als Unternehmen in der grabenlosen Kanalsanierung** entlang der gesamten Wertschöpfungskette verrichten, haben wir einen Einfluss auf verschiedene gesellschaftliche Faktoren und Umweltaspekte, die in den einzelnen SDGs aufgeführt werden.

Sichere Trinkwasserversorgung (SDG 6)

Unser Trinkwasser beziehen wir vielfach aus dem Grundwasser. Eine konsequente grabenlose Instandhaltung verhindert den Austritt von Abwasser aus undichten Leitungen (Exfiltration) sowie den massenhaften Eintritt von sauberem Fremdwasser in die Kanalisation (Infiltration). Wertvolles Schichtenwasser und Sickerwasser stehen auf diese Weise dem Grundwasser nicht mehr zur Verfügung. Bei ohnehin sinkenden Grundwasserständen ist dies ein wichtiger Aspekt, der Gesundheit und Lebensqualität beeinflusst!

Gesundheit und Wohlergehen (SDG 3)

Abwasserleitungen müssen **nach dem Wasserhaushaltsgesetz** (§§ 60, 61 WHG) kontinuierlich instandgehalten und undichte Kanäle saniert werden. Dies ist in Deutschland eine **Verpflichtung** und wird im Rahmen der Daseinsvorsorge im öffentlichen Bereich durch Netzbetreiber und Kommunen umgesetzt.

Eine funktionierende Kanalisation spielt eine entscheidende Rolle für die Hygiene und Gesundheit sowie für den Wohlstand von Gesellschaften. Ein historischer Blick, insbesondere auf Cholera-Epidemien im 19. Jahrhundert in Deutschland, verdeutlicht dies

eindrücklich. Krankheiten wie Typhus, Dysenterie und Hepatitis A, die alle durch kontaminiertes Wasser verbreitet werden, werden dank eines funktionierenden Abwassersystems eingedämmt.

Maßnahmen zum Klimaschutz (SDG 13)

Grabenlose Verfahren zur Kanalsanierung sind vor allem eins: klimafreundlich. Die Treibhausgas-Emissionen können im Vergleich zu offenen Verlegemethoden – je nach Verfahren und Baustelle – um bis zu 90 % reduziert werden. Ausführliche Informationen dazu haben wir im Kapitel 5 „Grabenlose Sanierung vs. offene Neulegung“ zusammengestellt.

Aktiver Gewässerschutz (SDG 14)

Netzbetreiber und Kommunen sorgen auch durch ihre konsequente Instandhaltung der Leitungen dafür, dass Einleitungen aus Kläranlagen in die Gewässer so sauber wie möglich sind. Zudem werden **Exfiltration** (Austreten von Abwässern in den Boden) und **Infiltration** (Eindringen von Fremdwasser in die Kanalisation) verhindert, wodurch das Grundwasser geschützt und der Überlastung von Kläranlagen vorgebeugt wird.

Bezahlbare Abwasserentsorgung (SDG 9)

Für die Abwasserentsorgung müssen Bürger in vielen Städten und Gemeinden immer höhere Gebühren bezahlen. Die Aufbereitung von Abwasser in den Kläranlagen ist aufwändig und teuer. Kommt zusätzlich zum normalen Abwasser ein erhöhter Fremdwasseranteil aus schadhafte Rohren und Rohrverbindungen dazu, kann dies zu erheblichen Kostensteigerungen führen. Nach einer Studie des Umweltbundesamtes steigen die Kosten für Energie und Zugabe von Bakterien ab einem Fremdwasseranteil von 50 % sprunghaft an [1]. Mit grabenlosen Verfahren sorgen wir somit dafür, dass die Abwasserentsorgung für alle bezahlbar bleibt.

Gute Arbeit und Wirtschaftswachstum (SDG 8)

Der demografische Wandel stellt uns vor immer größere Herausforderungen. Vor allem der Fachkräftemangel ist bereits deutlich spürbar und wird uns in Zukunft noch stärker beeinflussen.

- **Gesunde und zufriedene Mitarbeiter:** Mit der Entwicklung und Nutzung neuer Technologien, wie beispielsweise KI-gestützter Auswerteverfahren, können wir Aufgabenbereiche effizienter gestalten und die Qualität der Arbeit stetig optimieren.
- **Aus- und Weiterbildung:** Neben einer fairen Bezahlung sind die Bildung und Qualifizierung der Auszubildenden, Mitarbeitenden und Fachkräfte unerlässlich. Ein wichtiger Schritt, Interesse bei Auszubildenden zu wecken, ist die Weiterentwicklung der Ausbildung zur „Fachkraft RKI“ zum „Umwelttechnologien für Rohrleitungsnetze und Industrieanlagen“. Zudem gibt es ein umfangreiches Angebot von Weiterbildungsmöglichkeiten für Unternehmen.
- **Arbeitsplatzsicherheit:** Viele der Unternehmensstandorte sind mittelständisch geprägt und haben ihren Platz in ländlichen Regionen. Hier sehen wir eine große Verantwortung, Arbeitsplätze zu schaffen und zu erhalten. Die Jobs in der Kanalsanierungsbranche sind krisensicher, da die Instandhaltung von Abwasserinfrastruktur systemrelevant ist und auch in Zukunft immer gebraucht wird.

- **Tarifvertragliche Absicherung:** Kanalsanierungsarbeiten sind Tätigkeiten, die dem Bautarifvertrag zuzuordnen sind. Das gewährleistet den Mitarbeitenden in der Branche einen tariflichen Schutz und entsprechende soziale Absicherung. Hierfür setzt sich auch der RSV als Verband der Unternehmen ein. Denn brancheneigene Mindeststandards zu Arbeitsbedingungen und Qualität sichern faire Vergabeverfahren.

3 Grabenlose Verfahren

Kanalsanierung in Deutschland – die wichtigsten Zahlen:

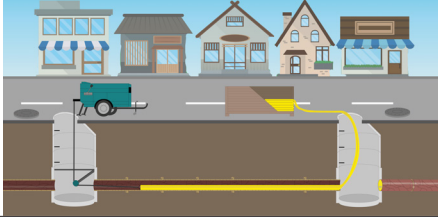
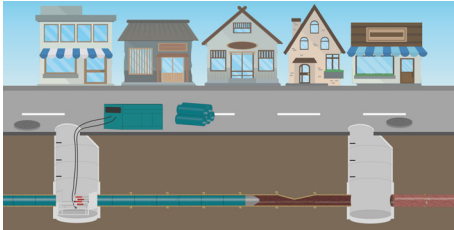
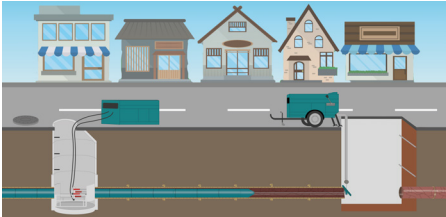


In Deutschland werden pro Jahr rund **6000 Kilometer Abwasserleitungen** im öffentlichen Bereich saniert – das entspricht in etwa einem Prozent der gesamten Netz-Infrastruktur.

50 % aller Sanierungsmaßnahmen sind kurzfristige oder punktuelle Reparaturverfahren – zumeist mithilfe von Robotern. Weitere 25 % werden durch minimalinvasive Rohr-in Rohr-Verfahren („Renovierungsverfahren“) langfristig wieder funktionsfähig gemacht.

Damit werden **75 % aller Instandsetzungsmaßnahmen grabenlos durchgeführt** – sie kommen also schon jetzt ohne das Aufreißen von Straßen oder Entfernen von Bäumen, Hecken und Pflanzen inklusive ihrer Wurzeln aus. [2]

In Deutschland haben sich eine Reihe von grabenlosen Verfahren für die Kanalsanierung etabliert. Eine Übersicht der gängigsten Verfahren ist in der DIN EN 15885 manifestiert. Wir haben die in Deutschland üblichen Verfahren für Abwasser-Freispiegelleitungen in der folgenden Übersicht zusammengestellt. Einige dieser Verfahren sind auch für Abwasser-Druckleitungen anwendbar. Druckleitungen sind allerdings kein Bestandteil dieser Informationsschrift.

Übersicht der gängigen Sanierungsverfahren

Verfahren	Kurzbeschreibung
<p>Vor Ort härtendes Schlauchlining (Altrohr fungiert weiter als Mantelrohr)</p> 	<p>Beim Schlauchlining wird ein flexibler Schlauch aus Träger- und/oder Verstärkungsmaterial mit einem Reaktionsharzsystem imprägniert, in die defekte Rohrleitung eingezogen bzw. inversiert und dort durch Luftdruck oder Wasserdruck aufgestellt. Durch Aushärten des Harzes wird der Schlauchliner zu einem neuen stabilen Rohr innerhalb des Altrohres, der Leitungsquerschnitt verringert sich um die Wanddicke des Schlauchliners.</p>
<p>Einzelrohr-/Rohrstrang-Lining ohne Ringraum (Altrohr fungiert weiter als Mantelrohr)</p> 	<p>Bei diesen Verfahren werden werkseitig hergestellte Neurohre in vorhandene Rohrleitungen eingeschoben oder eingezogen. Beim Close-Fit-Verfahren wird der Außendurchmesser vor dem Einbau verkleinert und im Altrohr auf die ursprüngliche Größe rückverformt. Beim Tight-in Pipe-Verfahren werden Rohre oder Rohrstränge eng anliegend mithilfe von Maschinentechnik eingebracht. Der Leitungsquerschnitt verringert sich um die Wanddicke des Neurohres.</p>
<p>Einzelrohr-/Rohrstrang-Lining mit Ringraum (Altrohr fungiert weiter als Mantelrohr)</p> 	<p>Bei diesen Verfahren werden werkseitig hergestellte Neurohre mit deutlich kleinerem Außendurchmesser als der Innendurchmesser der vorhandenen Rohrleitungen in diese eingezogen oder eingeschoben. In der Regel muss der entstehende Ringraum verfüllt werden.</p>
<p>Press-Zieh-Verfahren, Pipe-Eating-Verfahren (Altrohr wird entfernt)</p> 	<p>Beim Press-Zieh-Verfahren wird das Altrohr segmentweise durch Vorausschieben oder Ziehen entfernt. Beim Pipe-Eating wird die vorhandene Rohrleitung zerstört und die Rohrbruchstücke werden abgebaut. Gleichzeitig werden neue werkseitig hergestellte Rohre in den Hohlraum eingezogen, eingeschoben oder gepresst. Das neue Rohr hat den gleichen oder einen größeren Durchmesser als das Altrohr.</p>
<p>Berstverfahren (Altrohr wird zerstört und verbleibt im Erdreich)</p> 	<p>Bei diesem Verfahren wird das vorhandene Rohr zerstört und in den umgebenden Boden verdrängt. Gleichzeitig werden werkseitig gefertigte Neurohre mit kleinerem, gleichem oder größerem Durchmesser mithilfe von Maschinentechnik grabenlos eingebracht.</p>

(Bilder: RSV e.V.)

4 Ökobilanzen und Umweltproduktdeklarationen

Nachhaltigkeit ist messbar, vor allem mit Blick auf die umweltbezogenen Auswirkungen von Produkten. Von der Rohstoffherstellung über den Einsatz als Rohr unter der Erde bis zum Recycling – in sogenannten Lebenszyklusanalysen (LCA) werden die Folgen für Luft und Wasser sowie die Entsorgung nach dem Ende der Nutzungsphase berechnet. LCA werden auch als Ökobilanzen bezeichnet.

Die internationalen Normen ISO 14040 und ISO 14044 regeln die Datenerhebung und Methodik der Bewertung. Ausgehend davon wurde für **Bauprodukte** die europäische Norm DIN EN 15804 entwickelt. Diese hat zum Ziel, eine einheitliche Erstellung von Ökobilanz-Ergebnissen auf europäischer Ebene zu gewährleisten. Dabei wird nicht nur die Herstellung im Werk erfasst, sondern auch die Umweltwirkungen im Zusammenhang mit dem Bauwerk, für das ein Produkt bestimmt ist.

Die Umweltproduktdeklaration (EPD = Environmental Product Declaration) folgt dem Grundsatz der gesamten Lebenszyklus-Betrachtung. Zur Berechnung der Umweltwirkungen eines Produkts stehen Datenbanken mit Werten zur Verfügung, z. B. ÖKOBAUDAT des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen oder ProBas von Umweltbundesamt und Öko-Insitut.

Begriffserklärungen



Cradle to Gate (= von der Wiege bis zum Werkstor): Betrachtung des Lebenswegs eines Produkts von der Rohstoffgewinnung bis zur Auslieferung.

Cradle to Grave (= von der Wiege bis zum Grab): Betrachtung des Lebenswegs eines Produkts von der Rohstoffherstellung, bis zu Entsorgung/Recycling des Produkts.

CO₂-Äquivalent (CO₂e): Bezeichnung einer Maßeinheit, mit der die Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid betrachtet wird – beispielsweise Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC).

Ökobilanz/LCA: Die Lebenszyklusanalyse (Life-Cycle Assessment = LCA) wird als Synonym für eine Ökobilanz verwendet. Dabei handelt es sich um eine systematische Analyse der möglichen Umweltauswirkungen und Energiebilanz von Produkten während des gesamten Lebenswegs. Darin werden Energieverbrauch, Rohstoffe, Abfallströme und Emissionen dargestellt und z. B. in Form von CO₂-Werten oder Wasserverbrauch angegeben.

Umweltproduktdeklarationen/EPD: Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations = EPD) sind standardisierte Dokumente, die die Umweltauswirkungen eines Produkts beschreiben. Eine EPD enthält Daten zu Ressourcenverbrauch, Emissionen und Umweltbelastungen. Sie haben eine Gültigkeit von 5 Jahren.

Bei Umweltproduktdeklarationen nach DIN EN 15804 (EPD = Environmental Product Declaration) wird zu Beginn des Dokuments festgelegt, welcher Lebensabschnitt des Bauproduktes ausgewiesen wird. Es können beispielsweise Umweltbelastungen bis zum Werkstor (Cradle to Gate) oder auch bis zum definierten Lebensende (Cradle to Grave) angegeben werden. Zwischen der Mindestangabe der Umweltauswirkungen bis zum Werkstor und der Ausweisung des gesamten Lebensweges gibt es viele Abstufungsmöglichkeiten. Dies ist beim Vergleich der ausgewiesenen Umweltauswirkungen zu berücksichtigen (Abbildung 2).

Für Kunststoffrohre und Sanierungssysteme liegen bereits erste EPDs und LCAs vor. Die größte Herausforderung ist dabei, die Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen aus unterschiedlichen EPDs und LCAs sicherzustellen. Für vergleichende Bewertungen sind die in den Berechnungen gewählten Randbedingungen relevant.

Will man Umweltproduktdeklarationen als Kriterium im Wettbewerb bewerten, muss man sich darüber bewusst sein: Nur wenn Ökobilanzen mit den gleichen Prinzipien und Maßstäben erstellt wurden, können sie seriös miteinander verglichen werden.

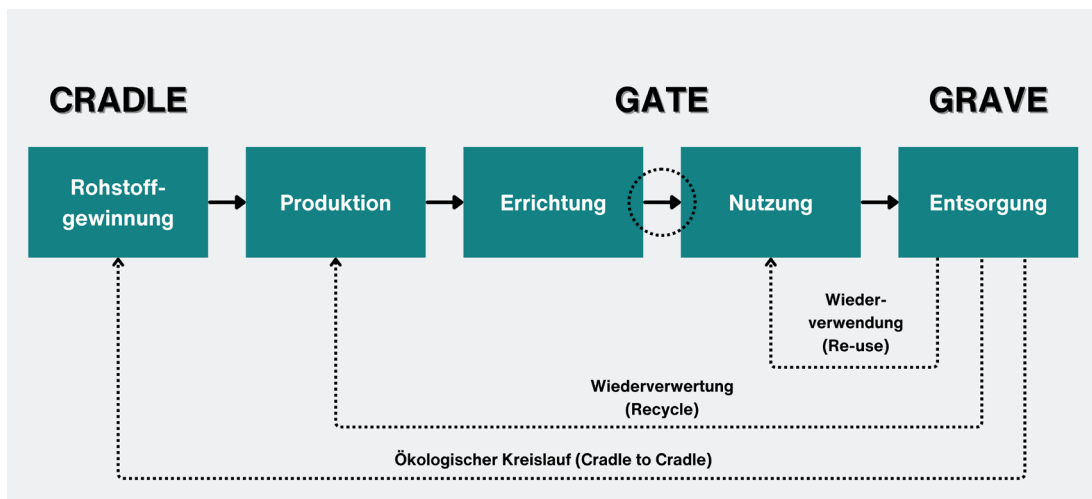


Abbildung 2: Betrachtung der Lebenszyklen eines Produkts (Bild: RSV e.V.)

Das Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) bildet die internationale Grundlage für die Bilanzierung von Treibhausgasen. Es ist das am weitesten verbreitete Bilanzierungsinstrument für Regierungen und Unternehmen, um Treibhausgasemissionen zu quantifizieren und zu verwalten. Aus dem GHG-Protocol stammen die Scopes 1 bis 3 zur Einteilung der Treibhausgasemissionen nach ihrer Entstehungsquelle (1 = eigene Quellen, 2 = indirekte Emissionen durch Energiebezug, 3 = indirekte Emissionen entlang der gesamten Lieferkette).

Nahezu alle Treibhausgasnormen und -programme weltweit – von der Internationalen Normungsorganisation (ISO) bis zum Klimaregister – bauen auf dem GHG Protocol auf, ebenso wie zahlreiche Treibhausgasbilanzen, die von einzelnen Unternehmen erstellt werden. Es ist auch Basis für die DINEN ISO 14064, die die quantitative Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen behandelt.

Bei der Erstellung einer Treibhausgasbilanz empfehlen wir allen unseren teilnehmenden Unternehmen, sich am GHG-Protocol zu orientieren, um die wichtigsten Leitprinzipien zu erfüllen und die Vergleichbarkeit sicherzustellen. Bei Ausschreibungen von öffentlichen Netzbetreibern kann das GHG Protocol eine gemeinsame Grundlage etwa für die Berücksichtigung von Transportwegen darstellen. Als zusätzliches Kriterium kann standardmäßig eine geprüfte GHG-Ermittlung und Kompensierung abgefragt werden.

5 Grabenlose Sanierung vs. offene Neulegung

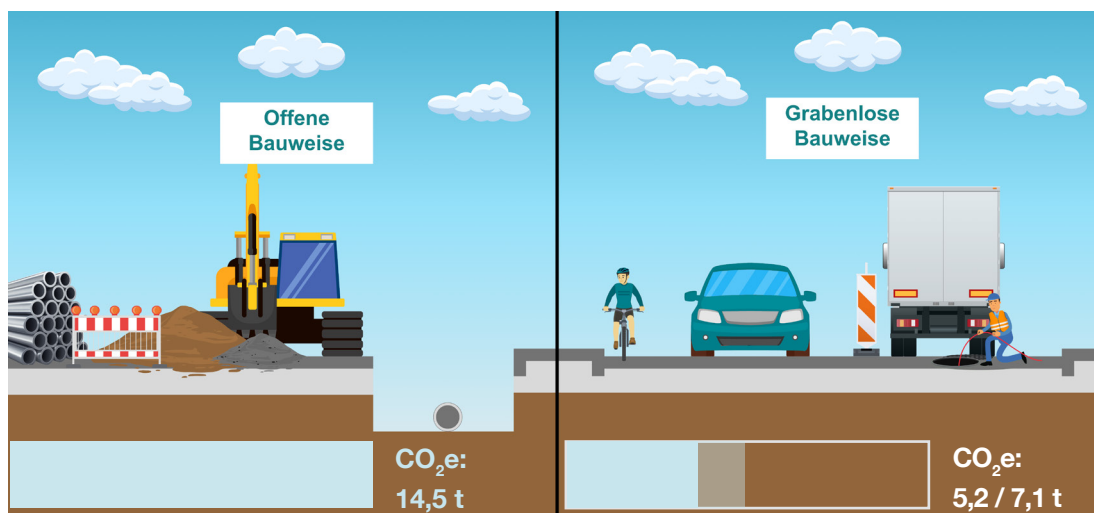


Abbildung 3: Vergleich CO₂e-Ausstoß Offene Bauweise vs (Berechnung gemäß DINEN 15804) an einer beispielhaften Baustelle in Berlin, DN200, 100 m, Steinzeugrohr (Bild: RSV e.V.)

Grabenlose Technologien verursachen deutlich weniger Emissionen als die Verlegung in offener Bauweise. Der Energieeinsatz reduziert sich abhängig von der Bautiefe zum Teil erheblich – durch kürzere Bauzeiten, entfallende Wiederherstellungsarbeiten von Fahrbahnen, Verzicht auf Bodenaushub, geringfügige Installationstechnik sowie geringen Einsatz von Hebefahrzeugen und Maschinen zur Herstellung der Baugruben. Der durch Kraftstoffeinsatz auf der Baustelle verursachte Ausstoß von Emissionen reduziert sich nach einer Studie der GSTT um bis zu 90 % [3].

Wie können die im Rohrleitungsbau einzubeziehenden Arbeitsschritte normgerecht berücksichtigt und eine **normgerechte Angabe der Treibhausgas-Emissionen ermittelt** werden? Diese Frage beantwortet eine Studie an der Fachhochschule Potsdam in Kooperation mit den Berliner Wasserbetrieben [3]. Anhand von Musterbaustellen wurde

der Ausstoß von Kohlendioxid gemäß der DIN 15804 verglichen, unter Einbeziehung der Emissionen sämtlicher Schritte, wie des Aufbruchs von Straßenbefestigungen, des Rohrausbau und des Zuschlämmens.

Ergebnis: Die CO₂-Ersparnis beim Schlauchlining betrug mit 5,2 Tonnen CO₂e rund 64 % gegenüber der offenen Bauweise. Die Einsparung durch die Erneuerung des Rohres über das Pipe-Eating-Verfahren lag bei etwa 50 % (Abbildung 6).

Dass die Einsparung der Emissionen geringer als bei anderen Berechnungsformeln ausfällt, hängt damit zusammen, dass die indirekten Folgen durch die Umleitung von Verkehrsflüssen, Straßensperrungen und Ampeln nicht Bestandteil der DIN EN 15804 sind. Diese nicht unerhebliche Unterscheidung sollte aus unserer Sicht in künftig zu erstellende Produktkategorieregeln einfließen.

Zu begrüßen ist ein frei zugängliches Berechnungstool, das sämtliche Parameter einer Sanierungsmaßnahme einbezieht, eine international einheitliche Berechnungsmethode für alle Sanierungsverfahren beinhaltet und nötigenfalls – zum Beispiel durch ein unabhängiges Gremium – zur Berücksichtigung weiterer zukünftiger Entwicklungen und Erfordernisse angepasst wird.

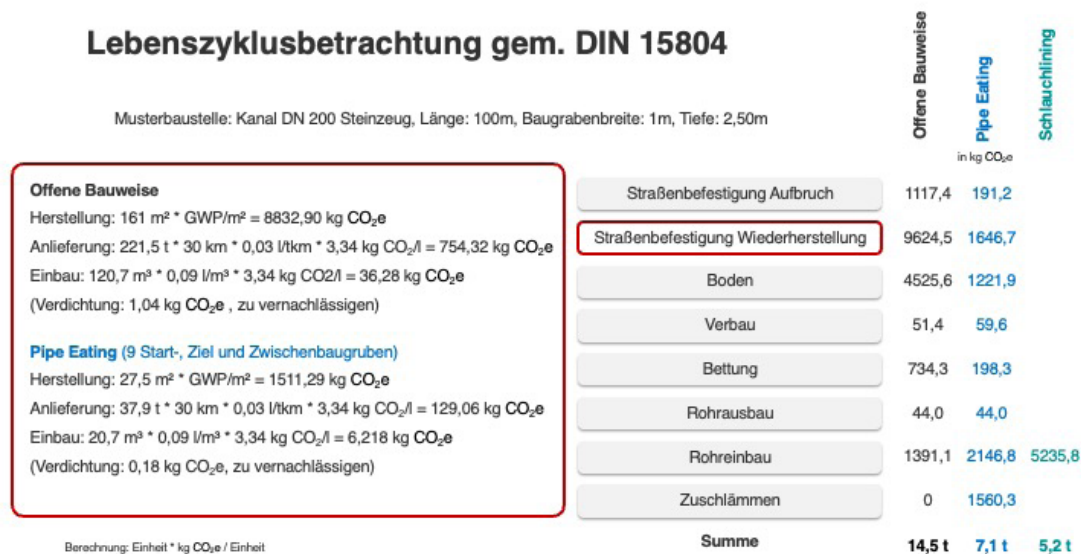


Abbildung 4: Beispielhafte Berechnung der Treibhausgasemissionen von der Erneuerung/Sanierung eines Kanals DN200Stz in offener Bauweise, im Pipe-Eating und durch Schlauchlining (100 m Kanal, ohne Schächte, ohne Lebensdauerbetrachtung) (Bild: Lena Fuchs [4])

6 Nachhaltigkeitsbetrachtung am Beispiel Schlauchlining

In diesem Informationsblatt folgen wir der Systematik der Lebenszyklusanalysen und betrachten beispielhaft das Schlauchlining als in Deutschland sehr verbreitetes Renovierungsverfahren von der Produktion bis zur Entsorgung bzw. Verwertung.

Warum tun wir das? Für vorgefertigte Kunststoffrohre, wie sie beim Berstverfahren, TIP-Verfahren oder beim Close-Fit-Lining zum Einsatz kommen, gibt es bereits Erfahrungen mit LCA-Analysen und Umweltproduktdeklarationen (EPD). Systemhersteller von Schlauchlinern bieten erste EPDs an [5].

Anders als bei Produkten für die offene Verlegung im Rohrgraben kommt der Installation auf der Baustelle bei vor Ort härtenden Systemen eine besondere Bedeutung zu. Die dabei zu beachtenden Parameter werden im Folgenden betrachtet.

Grundstoffproduktion



Abbildung 5: Herstellung eines Schlauchliner-Vorprodukts im Werk (Bild: SAERTEX multiCom GmbH)

Schlauchliner für Abwasserkanäle und Schächte werden aus den Grundstoffen Glas- und/oder Synthesefasern hergestellt. Zusätzlich werden verschiedene Arten von Folien benötigt, die für die Produktion, die Lagerung und den Einbau unverzichtbar sind.

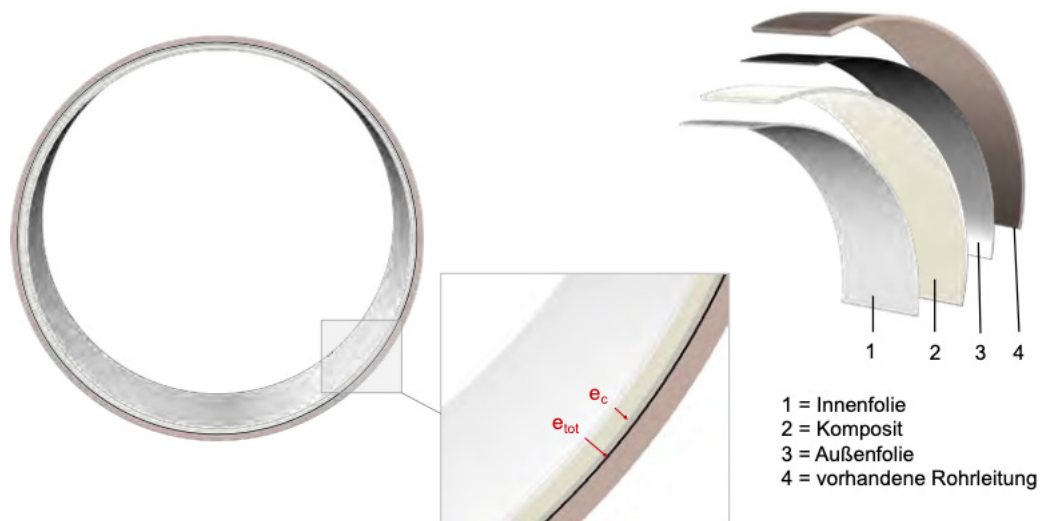


Abbildung 6: Schematische Darstellung eines Schlauchliners (Bild: RSV e.V.)

Sowohl bei der Herstellung von Polyesterharzen als auch bei der Herstellung von PET-Fasern und ECR-Glasfasern werden hohe Temperaturen benötigt. Mit dem In-Gang-Setzen der Schmelzprozesse in der Faserherstellung ist eine hohe Energieintensität verbunden.

Wie ist das Verhältnis zwischen den einzelnen Bestandteilen eines Liners hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes? Das Beispiel eines UP-Glasfaserliners zeigt: Mit einem Anteil von bis zu 60 % je Kilogramm CO₂e je Kilogramm Liner stellen die Polyesterharze den größten Anteil am „Cradle to Gate“ CO₂-Fußabdruck (CO₂-Emissionen von der Rohstoffgewinnung bis zur Produktherstellung) dar. Grund dafür ist die energieaufwändige Produktion – angefangen beim Rohöl bis hin zu den veredelten Rohstoffen, die zur Fertigung von Kunstharzen eingesetzt werden.

Fertigstellung des Vorprodukts

Aus **Glas- und/oder Synthesefasern** wird ein textiles Flächengebilde produziert, aus dem anschließend ein Schlauch konfektioniert wird. Während des Produktionsprozesses wird dieser Schlauch als Trägermaterial mit Reaktionsharzen getränkt, sodass eine verarbeitungsfähige Faser-Harz-Kombination entsteht. Zusätzlich wird der Schlauchlinder mit Folien für Installation und Transport ausgestattet.

Die Umweltauswirkungen des **Imprägnier- und Fertigungsprozesses** sind unabhängig vom eingesetzten Material im Vergleich zu denen bei der Produktion der eingesetzten Grundstoffe gering. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass keine energieintensiven Anlagen oder thermischen Prozesse betrieben werden müssen. Perspektivisch ergibt sich also die Möglichkeit, **den überschaubaren Energiebedarf einfach durch erneuerbare Energien zu decken**.

In Zukunft wird es immer relevanter, den Einsatz von besonders energieaufwändigen Materialien zu verringern. Gleichzeitig ist eine möglichst lange Nutzungsdauer im Blick zu behalten. Zudem kann bei der Herstellung auf einen effizienten Einsatz der Rohstoffe sowie auf energieeffiziente Produktionsprozesse geachtet werden. Die **Verantwortung entlang der Lieferkette** oder der faire Wettbewerb sind weitere zentrale Punkte für uns.

Rohstoffabbau und Transport

Nach Angabe des Umweltbundesamts verarbeitet die Bauindustrie einen großen Teil der in Deutschland abgebauten, nicht nachwachsenden Rohstoffe [6]. Der steigende Bedarf **für den Bau und Erhalt von Gebäuden und Infrastrukturen** stellt einen wichtigen Faktor hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt dar. Auch der Transport der Materialien hat Auswirkungen auf die Umwelt und bringt Herausforderungen aus Sicht der Nachhaltigkeit mit sich. Nach Schätzungen weisen Abwassersysteme aus Kunststoff 80 bis 90 % weniger Gewicht bei Transport und Installation auf [7].

Bei den grabenlosen Sanierungsverfahren ist der **Transport der Sanierungssysteme** und der für den Einbau nötigen Geräte und Maschinen erforderlich.

Nicht nur aus Gründen der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes, sondern auch aus rein wirtschaftlicher Sicht ist es für die ausführenden Firmen sinnvoll, die Anfahrtswege zu den Baustellen auf ein Mindestmaß zu drosseln, **vorhandene Anlagen möglichst regional einzusetzen** und die Anfahrtswege der Mitarbeitenden möglichst kurz zu halten. Hierbei helfen bereits heute digitale Planungstools. Zukünftig wird auch beim Antrieb der Anlagen und Begleitfahrzeuge vermehrt auf **alternative Antriebskonzepte** gesetzt.

Installation

Bei der Installation der Sanierungssysteme stellen die eingesetzten Geräte und deren Energiebedarf die größten Herausforderungen dar, bieten gleichzeitig aber auch das größte Potenzial. Als RSV motivieren wir unsere Mitgliedesunternehmen dahingehend, die Möglichkeiten auszuschöpfen. Denn: Wie auch bereits beim Transport können und sollten für die Zukunft alternative, emissionsarme Antriebsmöglichkeiten und Maschinenteknik im Fokus stehen. Unternehmen können etwa durch Energiemanagement und -monitoring dazu beitragen, dass bei der verfahrenstechnischen Installation der Einsatz besonders effizienter und energiesparender Geräte berücksichtigt wird.

Der Installation des Liners auf der Baustelle kommt eine besondere Bedeutung zu. Denn die Härtung vor Ort mit Licht oder Wärme ist ein energieintensiver verfahrenstechnischer Vorgang. So sorgen Dampfanlagen oder Lichterketten dafür, dass auf der Baustelle die Härtung erfolgt und das Rohr vor Ort fertiggestellt wird.

Nach der erfolgreichen Installation eines Schlauchliners sind die Reaktionsharzformstoffe im technischen Sinne vollständig gehärtet und treten nicht mehr mit ihrer Umgebung in Wechselwirkung. Es ist ein neues, muffenloses Rohr in der alten Haltung entstanden, das aufgrund seiner biegeweichen Eigenschaften Auswirkungen durch z. B. Bodensetzungen, Abwinklungen und Fehler, die durch das Altbauwerk verursacht sein können, verzeiht.

Reinigung

Die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes erfordert eine regelmäßige Reinigung. Die mit Schlauchlinern sanierten Teile des Kanalsystems weisen typischerweise besonders wenige Ablagerungen auf, da sie hydraulisch glatt und muffenlos sind. Dadurch verlängern sich die Spülintervalle bei einer gleichzeitigen Reduzierung des erforderlichen Spülaufwandes.

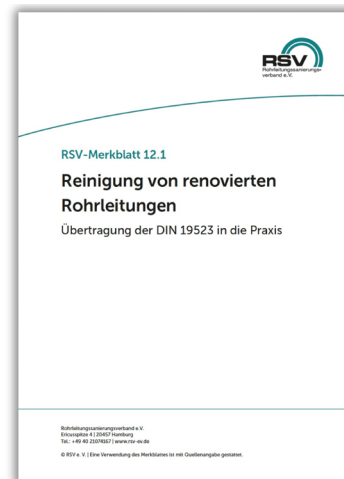
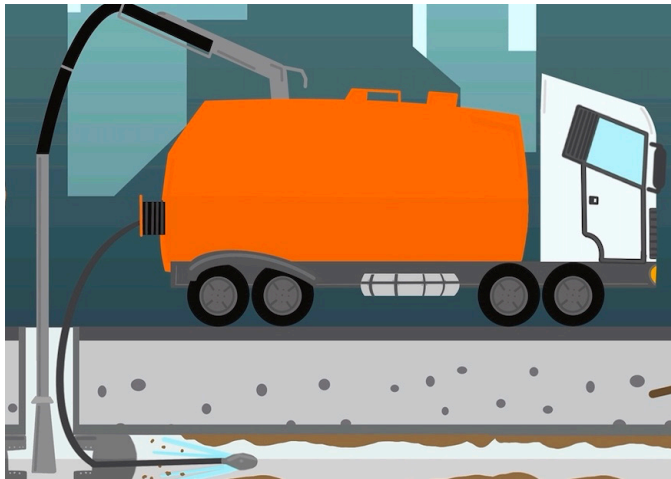


Abbildung 7: Durch den sparsamen Energieeinsatz und die Reduktion von Wassermengen lassen sich Nachhaltigkeitsziele bei der Reinigung erreichen. Informationen dazu gibt es im Merkblatt "Reinigung von renovierten Rohrleitungen", erhältlich unter www.rsv-ev.de

Mit unserem [Merkblatt 12.1 „Reinigung von renovierten Kanälen“](#) haben wir einen wichtigen Beitrag geleistet, energiesparende und schonende Reinigungsmethoden für Kanäle zu empfehlen (Abbildung 7). Diese sind übrigens Bestandteil der Baufachlichen Richtlinien Abwasser des Bundes.

Nutzungsdauer

Klar ist: Je länger Rohre genutzt werden können, desto weniger Ressourcen und Energie werden für eine erneute Instandsetzung verbraucht. Dies gilt auch für sanierte Rohre. Die Nutzungsdauer der installierten Schlauchliner ist somit ein wesentlicher Faktor für die Effizienz und Nachhaltigkeit der grabenlosen Sanierung. Diese wird in den Berechnungsmodellen der Lebenszyklusanalysen bisher weitgehend ausgeblendet. Angesichts der wachsenden Erfahrungen gilt diesem Punkt ein erhöhtes Augenmerk.

Die Abschreibungszeiten von Schlauchlinern werden aktuell konservativ mit etwa 50 Jahren angenommen. Jeder Schlauchliner mit einer bauaufsichtlichen Zulassung hat Prüfungen nach der DIN EN ISO 11296-4 durchlaufen. Die darin enthaltenen Materialprüfungen an ausgehärteten Rohren sind so angelegt, dass sie eine Nutzungsdauer von 50 Jahren gewährleisten. Die Daten der ermittelten Kennwerte werden entsprechend extrapoliert, also auf Basis der bekannten Kennwerte hochgerechnet.

Da typischerweise der statisch angenommene Lastfall aufgrund der eingeplanten Sicherheiten nicht eintritt, ist aus Sicht des RSV-Arbeitskreises 1.1 die technische Nutzungsdauer der Systeme deutlich höher anzusetzen. Schlauchliner-Proben, die seit ca. 40 Jahren in Betrieb sind, deuten darauf hin. Ausschlaggebend für eine hohe Dauerhaftigkeit der Systeme ist die Qualität der Planung und Bauausführung. Nähere Hinweise gibt das Merkblatt 1.1 Schlauchlining des RSV (Abbildung 8).

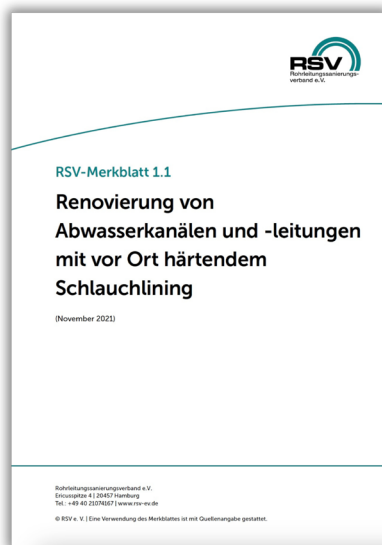


Abbildung 8: Merkblatt 1.1. des RSV (Angaben zur Nutzungsdauer), erhältlich unter www.rsv-ev.de

Schadstoffe

Das Umweltbundesamt hat im Jahr 2015 die Umweltverträglichkeit von Kanalsanierungsmitteln bewertet, insbesondere mit Blick auf Styrol als reaktives Lösungsmittel, Toluoldiisocyanat als Ausgangsstoff für Polyurethan und Bisphenol A bei Epoxidharzsystemen [1]. Das Ergebnis: Da Styrol und Toluoldiisocyanat nach fachgerechter Kanalsanierung nur in geringen Konzentrationen vorliegen und/oder abbaubar sind, wird die Umweltbeeinträchtigung als gering eingestuft. Eine Freisetzung von Bisphenol A aus fachgerecht hergestellten Sanierungsmaterialien konnte bisher nicht wissenschaftlich nachgewiesen werden.

Generell sollten Kanalsanierungsarbeiten sach- und fachgerecht ausgeführt werden, um die Umweltauswirkungen zu minimieren. Die Ausgangskomponenten liegen bei guter Ausführung (Härtung) gebunden vor und werden nicht in die Umgebung abgegeben – dies gilt auch für das geruchsintensive Reaktionsmittel Styrol, das im Zusammenhang mit Schlauchlinermaßnahmen immer wieder für Bedenken sorgt.

Mikroplastik-Abrieb

Bei Kanalsanierungen kommen überwiegend Kunststoffrohre zum Einsatz. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT im Auftrag des Bundesfachverbands Betonkanalsysteme aus dem Jahr 2021 kommt zum Ergebnis: Die Mengen an Abrieb aus Kunststoffrohren in der Kanalisation sind im Vergleich zur Gesamtmenge der Mikroplastikemissionen „eher gering“. Sie liegen etwa auf dem Niveau von Motorsensen und Rasentrimmern. Zum Vergleich: Die Summe aus Mikroplastik aus Reifen beträgt 1228 Gramm pro Jahr und Person, der rechnerisch ermittelte mögliche Abrieb aus Rohren liegt bei 12 Gramm [8].

Die Studie bezieht sich auf Kunststoffrohre allgemein. Mit Blick auf das Schlauchlining ist anzumerken, dass Sanierungssysteme im Rahmen ihrer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung den Nachweis der Abriebfestigkeit abgeben müssen.

Recycling und Entsorgung

Wenn sanierte Rohrleitungen erneute Schadstellen aufweisen, so ist zu prüfen, ob eine weitere Instandsetzung möglich ist. Erst wenn das nicht mehr der Fall ist, so ist das Ende der Nutzungsdauer des Schlauchliners erreicht. Die Altrohrleitung kann weiterhin als Mantelrohr geeignet sein.

Ist das Instandsetzungspotenzial ausgeschöpft, so lässt sich der schadhafte Schlauchliner grabenlos entfernen, z. B. durch:

- Hoch- /Höchstdruckspülung
- Fräsroboter
- Mechanisches Herausschneiden/ Herausflexen
- Abziehen

Das herausgetrennte Material ist in möglichst hohem Umfang zu recyceln und kann durch Zerkleinern und Zermahlen als Recyclingbaustoff dienen (Abbildung 9). Dieser wird beispielsweise als Füllstoff für Mörtel oder im Straßenbau bei der Asphaltherstellung eingesetzt.

Erst bei **Ausschöpfung des Recyclingpotenzials** sollten Materialien der thermischen Verwertung zugeführt werden. Vollständig gehärtete und inerte Sanierungsmaterialien werden über den Restmüll entsorgt und damit über Müllverbrennungsanlagen bzw. Müllheizkraftwerke thermisch verwertet. Nicht vollständig gehärtete Materialien werden bei nicht möglicher Nachhärtung entsprechend gekennzeichnet und gesondert entsorgt.

Die größte Herausforderung für die Zukunft ist es, die Nutzungsdauer sanierter Rohrleitungen durch Instandhaltungskonzepte stetig zu verlängern und erst bei bei erschöpftem Reparatur- und Renovierungspotenzial Materialien zu entfernen.

Ziel muss es zudem sein, die Sanierungsprodukte mit einem steigenden Anteil zu recyceln. Die Entstehung von Abfall sollte möglichst reduziert werden. Die Sanierungsbranche kann hier in den kommenden Jahren durch Weiterentwicklungen dazu beitragen, die Reparatur- und Recyclingfähigkeit der Sanierungssysteme zu optimieren.

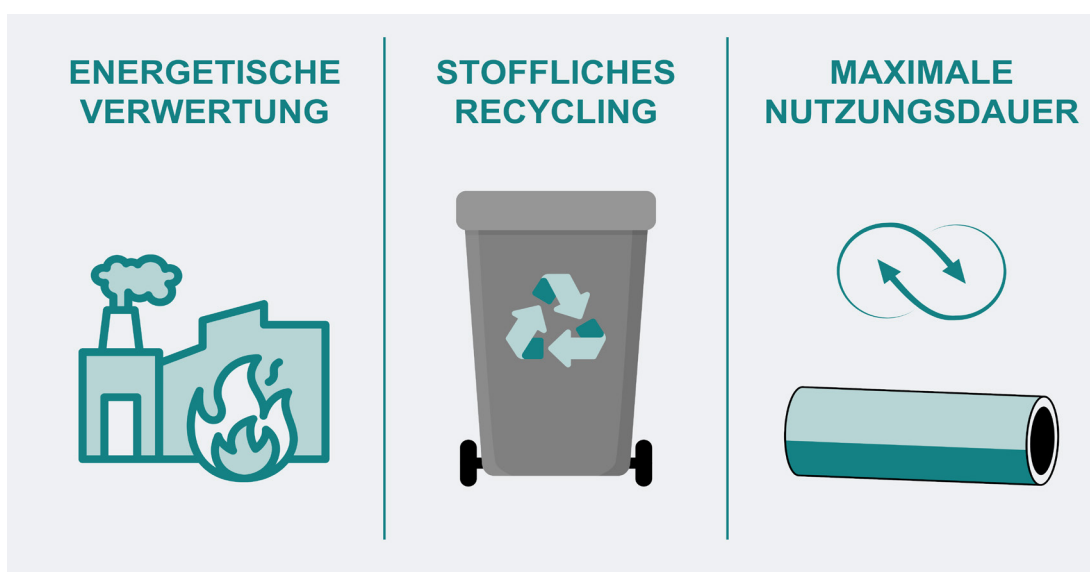


Abbildung 9: Recycling durch energetische Verwertung, stoffliches Recycling, maximale Nutzungsdauer (Bild: RSV e.V.)

7 Stand der Dinge, Potenzial und Ausblick

Absichtsbekundungen und gute Vorsätze helfen nichts, wenn sie nicht in die Tat umgesetzt werden. Der Rohrleitungssanierungsverband hat bis zum Ende des Jahres 2025 folgende Maßnahmen geplant:

- Regelmäßiger Austausch über schonende und energiesparende Instandhaltungsverfahren
- Aufspüren von guten Beispielen aus dem In- und Ausland
- Sammeln von Informationen und Wissenswerten
- Leistung eines Beitrags zur Verbesserung nachhaltiger Vergabebedingungen
- Begleitung durch Monitoring des Energieaufwandes bei ausgewählten Projekten

Möglichkeiten der Vergabe

Erhöhtes Augenmerk auf Qualität und technische Nutzungsdauer

Das billigste Angebot gewinnt den Zuschlag – dies ist seit Jahrzehnten eine weit verbreitete Vergabepraxis in der Kanalsanierung. Dabei handelt es sich um ein Auslaufmodell: Denn die rechtlichen Rahmenbedingungen sorgen längst dafür, dass ein **sanierter Kanal als Teil des Gemeindevermögens gewertet** wird und entsprechend abgeschrieben werden kann. Statt auf die günstigste Ausführung richtet sich das Augenmerk zunehmend auf die zuverlässige technische Nutzungsdauer. Dass ein direkter Zusammenhang mit der Qualität von Produkt und Ausführung besteht, ist insbesondere bei den vor Ort härtenden Systemen nachgewiesen.

Durch **Ausschreibung, Bauüberwachung und Qualitätssicherung** können ausschreibende Stellen erheblichen Einfluss nehmen. Diese Erkenntnis setzt sich zunehmend durch, hat jedoch noch nicht alle Kommunen erreicht.

Nachhaltigkeitskriterien in der Vergabe

Außerdem lässt bereits das aktuelle Vergaberecht zu, Nachhaltigkeitskriterien in die Ausschreibung einfließen zu lassen. Öffentliche Auftraggeber können nach den gesetzlichen Rahmenbedingungen schon jetzt dazu beitragen, nachhaltig auszuschreiben. Das Umweltbundesamt weist darauf hin:

- In die Leistungsbeschreibung können **Umweltanforderungen als technische Spezifikationen** einfließen.
- In der Eignungsprüfung darf verlangt werden, dass das Unternehmen bestimmte **Normen für das Umweltmanagement** erfüllt – soweit diese für die Ausführung des Auftrags relevant sind.
- **Umweltkriterien können als Zuschlagskriterien** in die Angebotswertung einbezogen werden bzw. in die zusätzlichen Bedingungen für die Ausführung einfließen.

Rechtsgutachten und Schulungsmaterialien finden ausschreibende Stellen auf der [Internetseite des Umweltbundesamts](#).

Derzeit wird seitens der Bundesregierung an der Umsetzung der im Koalitionsvertrag angestrebten Vergabereform gearbeitet (Abbildung 10). Das Ziel, die öffentliche Vergabe

„wirtschaftlich, sozial, ökologisch und innovativ“ auszurichten, klingt nach der berühmten „Quadratur des Kreises“. Es ist zu wünschen, dass weder eine Zunahme von bürokratischen Hürden noch ein Wildwuchs von Öko-Zertifikaten Ergebnis dieses Prozesses ist.



Abbildung 10: Auszug aus dem Koalitionsvertrag der Bundesregierung 2021 (Bild: BMWK)

Berücksichtigung eines CO₂-Schattenpreises

Der CO₂-Schattenpreis in öffentlichen Ausschreibungen bewertet die CO₂-Emissionen von Projekten finanziell. Dabei wird ein monetärer Wert auf jede Tonne CO₂-Emissionen gesetzt und in die Kosten-Nutzen-Analyse einbezogen. Bei Bauprojekten kann dies zum Beispiel bedeuten, dass ein Anbieter mit hohen Initialkosten und geringen Anfahrtswegen aufgrund der geringeren Transportwege als wirtschaftlich attraktiver erscheint. Bei Beschaffungen und Investitionen auf Bundesebene ist das Prinzip bereits gesetzlich verankert, In einigen Bundesländern gibt es hierzu zudem Umsetzungen in der Wasserwirtschaft.

Greenwashing oder echte Nachhaltigkeitsbemühungen?

Das Streben nach Nachhaltigkeit birgt derzeit die Gefahr, in Ausschreibungen unerreichbare und kaum nachvollziehbare Vorgaben zu machen.

Beispiel 1:

Bei der Auftragsvergabe wird ein Fragebogen verschickt, der Fragen nach dem umweltfreundlichen Handeln beinhaltet. Wird eine Frage mit „Nein“ beantwortet, wird der Zuschlag nicht erteilt. Eine Überprüfung findet jedoch nicht statt.

Beispiel 2:

Ein Hersteller von Schlauchlinern lässt eine Life-Cycle-Analyse (LCA) bei zwei unterschiedlichen zertifizierten Instituten erstellen. Obwohl er bei beiden Instituten die gleichen Herstellerangaben macht, kommen für die EPD unterschiedliche CO₂e-Mengen heraus. Dies liegt daran, dass es unterschiedliche Datenbanken zur CO₂e-Bewertung von Produkten gibt, derer sich Zertifizierungsstellen bedienen. Dies erlaubt Produkthanbietern einen gewissen Spielraum bei der Deklaration ihrer Produkte.

In einer funktionierenden Marktwirtschaft ist der Wettbewerb um die qualitativ hochwertigsten, effizientesten, kostengünstigsten Produkte oder Dienstleistungen ein Erfolgsmo-

dell. Auch die Nachhaltigkeit profitiert von einem Wettbewerb um die geringstmöglichen Emissionen, wenngleich es für ausschreibende Stellen zunehmend herausfordernd werden dürfte, tatsächliche CO₂-Vorteile von „Greenwashing“ zu unterscheiden.

Potenzial beim vor Ort härtenden Schlauchlining

Die Technologie des vor Ort härtenden Schlauchlinings (umgangssprachlich zuweilen auch als „Inliner“ bezeichnet) hat sich in den vergangenen Jahrzehnten durch Forschungs- und Entwicklungsarbeit sowie hohe Standards bei der Qualitätssicherung etabliert. Wir verfügen über ein weltweit hoch anerkanntes Niveau bei der Qualität der Werkstoffe und der verfahrenstechnischen Prozesse, die der Qualitätssicherung von werksseitigen Rohrproduktionstechniken in nichts nachsteht.

Übrigens: Zwar wurde der erste Schlauchliner in Großbritannien entwickelt, heute kommen aber weltweit führende Systeme aus Deutschland (Abbildung 11). Alle Beteiligten sind mit Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten unermüdlich im Einsatz, Verbesserungspotenzial zu finden und umzusetzen – vor allem im Sinne der Nachhaltigkeit.



Abbildung 11: Standorte und Exportländer deutscher Schlauchlining-Systemhersteller (Bild: RSV e.V.)

Beispiele für nachhaltige Verbesserungen, die im vor Ort härtenden Schlauchlining bereits ergriffen werden:

- Die vollständige Härtung von Schlauchlinern durch Monitoring- und Steuerungstechniken sicherstellen
- Einsparen von Ressourcen bei Material- und Technikeinsatz: Leistungsfähige Materialien, optimierte Wanddicken, abgestimmte Härtungstechniken
- Stetig verbesserte Qualitätssicherungsmechanismen und gute Planung tragen dazu bei, die Langlebigkeit des Liners bereits bei der Installation sicherzustellen
- Die individuelle Konfektionierung von Linern erhöhen die Qualität und sorgen für hohe Prozesssicherheit und Langlebigkeit
- Die Entwicklung von Alternativen zu fossilen Rohstoffen bei der Herstellung sowie die Verbesserung der Recyclingfähigkeit leisten einen Beitrag zum Umweltschutz und verantwortungsvollem Umgang mit Ressourcen.

Empfehlungen des RSV-AK Nachhaltigkeit

Zusammenfassend möchten wir an dieser Stelle konkrete Empfehlungen geben, die in Bieterverfahren zur Kanalsanierung Berücksichtigung finden sollten.

So lange es auf dem Markt der Kanalsanierung keine einheitlichen Regeln zur Produktdeklaration oder zu vergleichbaren Zertifikaten gibt, ist zu empfehlen, **die aktuellen Möglichkeiten des Vergaberechts zu nutzen** und nachvollziehbares, vergleichbares und eindeutiges nachhaltiges Verhalten zu honorieren.

Dies bedeutet in der Praxis, dass Qualität, Nutzungsdauer und die nachvollziehbaren ökologischen Bemühungen der bietenden Unternehmen sowie geringe Transportwege bei der Bewertung berücksichtigt werden. Der Preis als wichtigstes Vergabekriterium rückt damit in den Hintergrund.

Bei allen ökologischen Betrachtungen sollte stets ein Augenmerk auf die Qualität der Arbeit gehalten werden. Unsere mittelständischen Unternehmen bieten ein hohes Niveau bei Ausbildung, Fort- und Weiterbildung sowie bei den sozialen Absicherungen an. Diese Investitionen in hochwertige personelle Ressourcen gewährleisten Kontinuität und Qualität. Zusammenfassend lässt sich feststellen: Das hochwertigste Angebot sichert langfristig den Wert des Kanals als Anlagevermögen – eine Win-Win-Situation, auch fürs Klima.

8 Normen und Regelwerke

DIN EN 15804	Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining
DIN EN ISO 14064	Treibhausgase (Teile 1 bis 3)
ISO 14040	Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
ISO 14044	Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen

9 Quellenangaben

- [1] Bosseler, B., et al.: Kanalabdichtungen: Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der Kläranlagen und der Einfluss auf den örtlichen Wasserhaushalt (Hrsg. Umweltbundesamt). Texte 21/2015 Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kanalabdichtungen-auswirkungen-auf-die> (letzte Abfrage 01.07.2024)
- [2] Berger, C.; Falk, C.; Hetzel, F.; Pinnekamp, J.; Ruppelt, J.; Schleiffer, P.; Schmitt, J.: Zustand der Kanalisation in Deutschland, Ergebnisse der DWA-Umfrage 2020. Online: [https://de.dwa.de/files/media/content/03 THEMEN/Entwaesserungssysteme/Kanalumfrage/Zustand-der-Kanalisation-2020.pdf](https://de.dwa.de/files/media/content/03_THEMEN/Entwaesserungssysteme/Kanalumfrage/Zustand-der-Kanalisation-2020.pdf) (letzte Abfrage 01.07.2024)
- [3] GSTT Information Nr. 11: Vergleich offener und grabenloser Bauweisen – direkte und indirekte Kosten im Leitungsbau, 4. Auflage, Januar 2015
- [4] Fuchs, L.: Handlungsempfehlungen zur Klimaneutralität im kommunalen Rohrleitungsbau. Masterarbeit an der FH Potsdam, 2023
- [5] Schlauchlinerhersteller: Ökobilanzen im Schlauchlining: EPDs von Produkten von Mitgliedsunternehmen des RSV. Online: <https://www.rsv-ev.de/epd-von-schlauchlinern>
- [6] Lutter, S.; Kreimel, J.; Giljum, S.; Dittrich, M., Limberger, S., Ewers, B., Schoer, K., Manstein, C.: Die Nutzung natürlicher Ressourcen, Ressourcenbericht für Deutschland 2022, Spezial: Rohstoffnutzung der Zukunft. Hrsg. Umweltbundesamt (UBA), 2. Auflage 2022. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fb die nutzung natuerlicher ressourcen 2022 0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fb_die_nutzung_natuerlicher_ressourcen_2022_0.pdf) (letzte Abfrage 25.06.2025)
- [7] Gressmann, M.: Nachhaltigkeit von Kunststoffsystemen. Präsentation bei der Jansen Abwasserfachtagung 2023. Online: <https://www.jansen.com/fileadmin/Downloadcenter/PlasticSolutions/Newsbeitr%C3%A4ge/VKR-Nachhaltigkeit-bei-Kunststoffsystemen.pdf> (letzte Abfrage 25.06.2024)
- [8] Fraunhofer UMSICHT: Mikroplastikabrieb von Abwasserrohren aus Kunststoff. Online: <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2021/mikroplastik-abrieb-kunststoffrohre.html> (letzte Abfrage 01.07.2024)

Autoren

Dieses Informationsblatt wurde im RSV-Arbeitskreis „Nachhaltigkeit“ erarbeitet. Folgende Personen haben mitgewirkt:

Obmann und Obfrauen:

Roland Fischer, Kathrin Hipp (ISAS GmbH), Michelle Peeck (Siebert + Knipschild GmbH Ingenieurbüro für Kunststofftechnik)

Mitarbeiter/-innen:

Apsitis, Johanna	Entsorgungsbetriebe Lübeck
Becker-Hardt, Daniel	Aarsleff Rohrsanierung GmbH
Bentler, Julia	Hamburg Wasser
Böhne, Wendelin	BKP Berolina Polyester GmbH & Co. KG
Brummermann, Katrin	Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Clostermann, Michael	Saertex multiCom GmbH
Fuchs, Lena	Berliner Wasserbetriebe
Haacker, Reinhild	Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Kalnev, Alexandra	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
Leddig-Bahls, Susanne	IQS Engineering AG
Meßmann, Sven	MC-BAUCHEMIE MÜLLER GmbH & Co. KG
Olbrisch, Phil	Stadt Bochum - Tiefbauamt
Pijl, Benjamin	Canal Control Rohrsanierung GmbH
Reichel, Stefan	RelineEurope GmbH
Rettberg, Karsten	Rettberg GmbH & Co. KG
Rutka, Stefan	Ing Plus AG
Schlenther, Nico	Karl Schöngen KG
Schurich, Marc	Ing Plus AG
Sommer, Jörg	SIMONA AG
Thiele, René	Amiblu Holding GmbH
Verhoefen, Sina	Brandenburger Liner GmbH & Co. KG

Weitere Informationen zu den Arbeitskreisen erhalten Sie unter www.rsv-ev.de.

Weitere Informationen:

Rohrleitungssanierungsverband e. V.
Ericusspitze 4
20457 Hamburg

Telefon: +49 40 21074167

office@rsv-ev.de
www.rsv-ev.de

RSV e.V. Juli 2024 | Eine Verwendung des Informationsblatts ist mit Quellenangabe gestattet.