

# Nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben von Abwassernetzen

Ludger Wehr

## 1 Einleitung

Seit einigen Jahren haben Nachhaltigkeitsbetrachtungen auch in den Baubereich Einzug gehalten. Nachhaltigkeit heißt, ökologischen Herausforderungen unter Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Aspekte gerecht zu werden. / 13 / Nachhaltiges Bauen bedeutet, die zur Verfügung stehenden Mittel effizient, unter Vermeidung von Umweltbelastungen einzusetzen und die entstandenen Bauwerke und Anlagen ressourcen- und energieschonend zu betreiben und zu erhalten. Zwar bezieht sich der von der Bundesregierung erstellte „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ vornehmlich auf das zukunftsfähige Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden / 1 /, jedoch müssen diese Grundsätze auch auf den Bereich der Infrastruktur übertragen werden.

## 2 Nachhaltigkeit

Bricht man das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit auf den Baubereich herunter, so ist bei sämtlichen Bauprojekten die Nachhaltigkeit hinsichtlich ihrer ökologischen, der ökonomischen sowie der sozialen und kulturellen Dimension zu betrachten.

**Ökologisches Bauen** bedeutet ressourcenschonendes Bauen, auf folgende Punkte ist hier besonders zu achten / 1 /:

- optimierter Einsatz von Baumaterialien und Bauprodukten
- geringe Flächeninanspruchnahme
- Erhaltung und Förderung der Biodiversität
- Minimierung von Energie- und Wasserverbrauch
- Berücksichtigung aller Energie- und Stoffströme bei Gewinnung, Transport, Einbau, Rückbau
- Berücksichtigung des Energieverbrauchs bei der Nutzung

**Ökonomisches Bauen** beinhaltet eine gesamtheitliche Betrachtung der Anschaffungs- bzw. Errichtungs- und der Baufolgekosten; betrachtet werden hier die Lebenszykluskosten, die Wirtschaftlichkeit und die Wertstabilität. / 1 /

In den Bereich der **sozialen und kulturellen Dimension**, den dritten Faktor der Nachhaltigkeit, fallen Punkte wie Gesundheit, Mobilität, Lebensqualität, Chancengleichheit und Bildung.

Nachfolgend werden einige Aspekte der Nachhaltigkeit vornehmlich am Beispiel der Abwasserinfrastruktur gesondert betrachtet.

### 3 Öko-Bilanzen

Aufbauend auf dem Kyoto-Protokoll der Vereinten Nationen und Nachfolgekonferenzen hat die Klimapolitik Ziele gesetzt, um dem fortschreitenden Klimawandel entgegenzuwirken. Um zu erkennen, was umweltverträglicher und weniger belastend ist oder wo Schadstoffeinsparungen möglich sind, können Ökobilanzen aufgestellt werden. Diese betrachten dabei sämtliche Stoff- und Energieflüsse innerhalb eines Systems über die gesamte Lebenszeit und können für Produkte, Standorte, Prozesse und Betriebe erstellt werden. Ökobilanzen sind geeignet, Umweltaussagen zur Überlegenheit oder Gleichwertigkeit eines Produktes gegenüber einem Wettbewerbsprodukt zu treffen. Die Normenreihe DIN EN ISO 14000 ff gibt Rahmenbedingungen vor. Nachfolgend sollen einige Möglichkeiten der ökologischen Bewertung von Sanierungsverfahren vorgestellt werden.

#### 3.1 Ökoeffizienz

Gemäß DIN EN ISO 14045 wird der Begriff Ökoeffizienz als ein Aspekt der Nachhaltigkeit angesehen, wobei die Umweltleistung eines Produktsystems mit dem zugehörigen Produktsystemnutzen in Beziehung gesetzt wird.

Am Beispiel einer Rohr-sanierung setzt die Ökoeffizienzbetrachtung also die Umweltleistung der Rohr-sanierungstechniken (ökobilanzielle Betrachtung der verwendeten Baumaterialien und Werkstoffe, die Umweltauswirkungen im Nahbereich der Baustelle) mit dem zugehörigen Produktsystemnutzen (Nutzen für Anspruchsgruppen der Rohr-sanierung, direkte Kosten der Rohr-sanierung, durchschnittliche technische Nutzungsdauer, Verwertbarkeit der sanierten Rohrleitung) in Beziehung (s. Abb. 4) / 4 /.

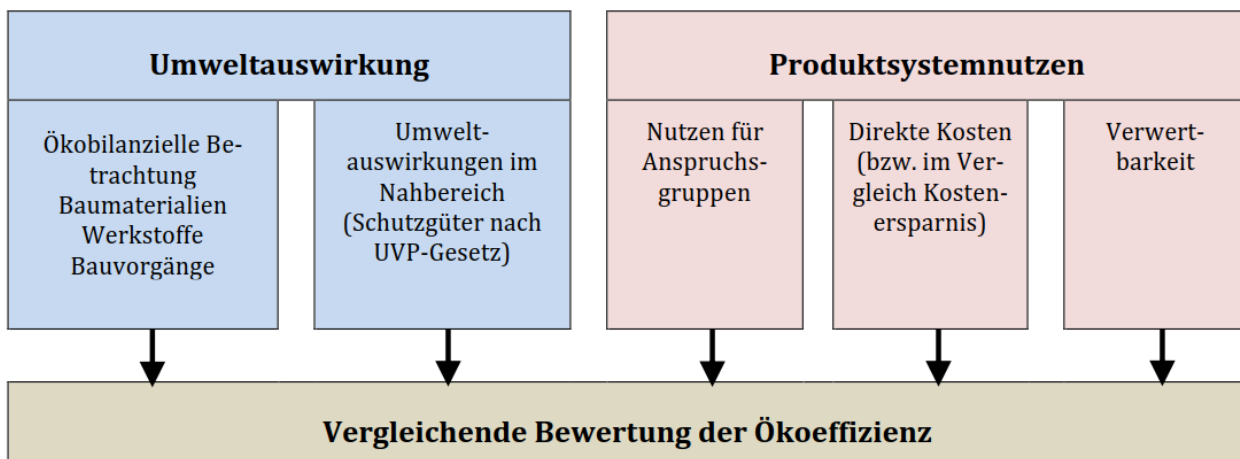


Abb. 4 Bestandteile der entwickelten Vorgehensweise zur Bewertung der Ökoeffizienz von Kanalsanierungstechniken / 4 /

Im Forschungsbericht „Kanalabdichtungen – Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der Kläranlagen und der Einfluss auf den örtlichen Wasserhaushalt“ / 4 / werden anhand von Fallbeispielen Ökoeffizienzbetrachtungen für verschiedene Kanalsanierungsverfahren angestellt. Die Studie kommt aber zu dem Schluss, dass die Betrachtungen nicht verallgemeinert werden können, da sie sich immer auf die jeweils vorzufindenden Randbedingungen beziehen und somit für jeden Sanierungsfall erneut durchzuführen seien. / 4 /

### 3.2 CO<sub>2</sub>-Bilanzen (Carbon Footprint)

Bei nahezu allen Sanierungsverfahren werden überwiegend Kunststoffe verarbeitet, die in der Herstellung energieintensiv sind. Auch bei der Installation werden zusätzlich nochmals Energieströme aufgewendet, die aber im Vergleich zu denen des Herstellungsprozesses je nach Verfahren teilweise vernachlässigt werden können / 14 /. Als primäres Ziel beim Klimaschutz ist die Verringerung der Erderwärmung definiert; diese ist untrennbar mit der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verbunden. Der Product Carbon Footprint (PCF) ermöglicht es, verschiedene Produkte hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Bilanz zu vergleichen und das klimaneutralste Produkt auszuwählen. Als Maßskala gilt hier der Schadstoffausstoß. Ein wesentlicher Schadstoffausstoß ist das Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>); andere gasförmige Schadstoffe werden in Äquivalenten erfasst und zum sogenannten Carbon Footprint (CFP) / 8 / als Vergleichswert addiert. Je nach Definition der Systemgrenzen (s. Abb. 5) wird zwischen dem sogenannten Corporate Carbon Footprint (CCF), dieser betrachtet die Emission eines Unternehmens in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr, am Standort eines Unternehmens sowie entlang der Wertschöpfungskette und dem Product Carbon Footprint (PCF), der die Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für eine individuell definierte funktionelle Einheit (Produkt) entlang der Wertschöpfungskette definiert, unterschieden / 9 /. Allerdings gilt der CFP für Zwischenprodukte, wie Bauprodukte, die erst im Zusammenhang mit einem Gesamtbauwerk sinnvoll bewertet werden können, als alleiniges Kriterium für eine Nachhaltigkeitsbetrachtung als nicht geeignet. / 13 /

Zwischenzeitlich gibt es von verschiedenen Herstellern Berechnungen des Product Carbon Footprint für einzelne Produkte / 3 /; / 14 /; / 8 /, jedoch werden die Systemgrenzen innerhalb derer die Ökobilanzen erstellt werden, unterschiedlich gesetzt, da es hier noch keine einheitlichen Regeln gibt.

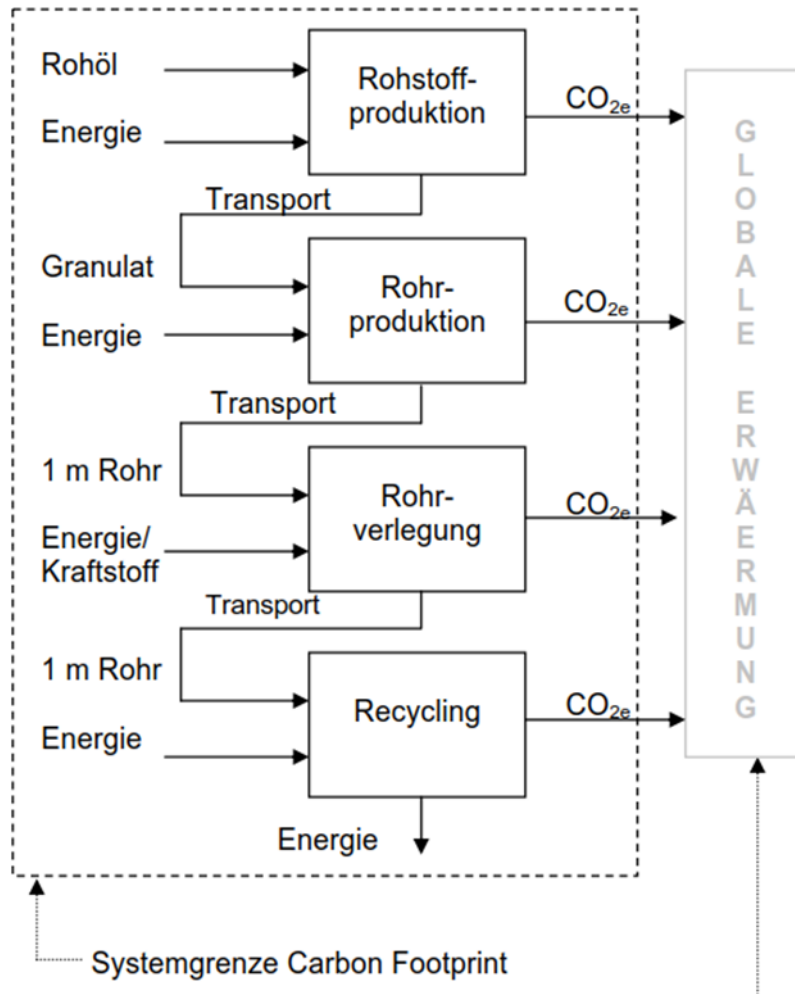


Abb. 5 Schematische Darstellung der Phasen und der Systemgrenzen am Beispiel PE-Rohr / 14 /

### 3.3 Wasser-Bilanzen (Product Water Footprint)

In Ökobilanzen ist die Erfassung und Bewertung des Wasserverbrauchs noch relativ jung; Wasserknappheit führt jedoch über die ökologischen Probleme hinausgehend auch zu Gefahren für die Gesundheit. Umfassende Wasserbilanzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die neben der eigentlichen Wassernutzung auch die lokale Wasserknappheit beispielsweise bei der Rohstoffgewinnung, sozio-ökonomische Faktoren, die Qualität des verbrauchten Wassers und die Gewässerart, aus der das Wasser entnommen wurde, berücksichtigen, erfordern eine umfangreiche Datenermittlung, so dass für viele praxisorientierte Anwendungen die Durchführbarkeit infrage steht / 13 /. Bewertbar sind jedoch der Wasserverbrauch bei der Herstellung des Produktes, bei den vorbereitenden Arbeiten, bei der Durchführung des Sanierungsverfahrens sowie die Qualität des benötigten Wassers bei der Durchführung des Sanierungsverfahrens und des eventuell erzeugten Prozessabwassers.

So ist beispielsweise bei den wasserwarmhärtenden Linerverfahren zu berücksichtigen, dass für die Installation, die Aushärtung und die Abkühlung Trinkwassermengen in der Größenordnung des zwei- bis dreifachen Volumens der zu sanierenden Strecke benötigt werden, die zu-

dem mit Styrol kontaminiert sind und über eine Abwasserbehandlungsanlage geführt werden müssen.

#### **4 Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz**

Bei Regenereignissen größeren Ausmaßes ist es in der Mischwasserkanalisation aufgrund der Kapazität des Systems nicht möglich, sämtliches gesammeltes Abwasser der Kläranlage zuzuführen. Ein Teil des Abwassers wird somit bei Überschreiten einer bestimmten Schwelle ungeklärt in das Gewässer abgeschlagen.

Um den Schmutzfrachteintrag in das Gewässer möglichst gering zu halten, wird versucht, Regenwasser zwischenzuspeichern und somit die Kläranlage hydraulisch zu entlasten.

Wurde in den vergangenen Jahren vornehmlich das Ableitungsprinzip verfolgt, so wird nun zunehmend alternativ die Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser in der Nähe der Entstehungsstelle diskutiert.

Beachtet werden soll ein möglichst naturnaher Umgang mit Regenwasser durch Versickern über bewachsenen Oberboden, Grünstreifen, Vegetationsflächen oder auch die Nutzung von Regenwasser für vielfältige Zwecke / 6 /.

#### **5 Versorgungssicherheit**

Die Bundesrepublik Deutschland gilt allgemein nicht als Wassermangelgebiet. Im Bereich der Trinkwasserversorgung stand lange Jahre die bloße Wassergewinnung und -versorgung im Mittelpunkt. Der Klimawandel zeigt uns jedoch, wie wichtig die nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser ist, damit Trinkwasser auch für künftige Generationen in ausreichender Menge und guter Qualität zur Verfügung steht. Neben teilweise länger ausbleibenden Niederschlägen sehen sich die Wasserversorger auch mit dem demographischen Wandel konfrontiert. So führt die Abwanderung der Bevölkerung insbesondere in ländlichen Regionen zu einem sinkenden Wasserverbrauch. Dies führt durch geringere Abnahmemengen zu längeren Fließzeiten und gegebenenfalls einer Stagnation des Wassers in den Leitungen. Dadurch steigt die Gefahr der Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität durch Verkeimung, Geschmacks- und Geruchsveränderungen. Durch geeignete Materialauswahl und Leitungsverlegung muss eine langfristige und ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser sichergestellt werden, denn Wasserversorgung ist eine Daseinsvorsorge und muss deshalb nachhaltig und zukunftsorientiert erfolgen. / 20 /

#### **6 Einflussfaktoren auf die technische Lebensdauer von Bauwerken**

Grundsätzlich ist es aus ökologischen und ökonomischen Gründen immer sinnvoll, eine möglichst lange Nutzungsdauer eines Bauwerkes anzustreben. Verglichen mit einem Gebäude sind Rohrleitungssysteme zur Ver- und Entsorgung der Bevölkerung weniger komplexe Bauwerke und bestehen aus relativ wenigen Bauteilen.

Die technische Lebensdauer eines Bauwerks hängt von zahlreichen Einflussfaktoren ab, dazu zählen die Qualität und die Eigenschaften der eingesetzten Baustoffe, die fachgerechte Verarbeitung der Baustoffe und Bauteile sowie die Beanspruchung durch die Nutzung, aber auch die fachgerechte Planung. Ebenso kann eine regelmäßige und fachgerecht durchgeführte In-

standhaltung die Lebensdauer des Bauteils und des Gesamtbauwerkes erhöhen. Dazu nachfolgend einige Gesichtspunkte.

## 6.1 Eigenschaften der Baustoffe

Baustoffe und dementsprechend auch die daraus gefertigten Bauteile unterliegen grundsätzlich der Alterung durch Korrosion, Materialermüdung oder Schwinden. Zusätzlich werden sie durch mechanische, biologische, biochemische, chemische und thermische Beanspruchungen beeinflusst. Üblicherweise sind sowohl die Eigenschaften der Baustoffe als auch die Beanspruchungen in technischen Regelwerken bzw. in Leistungsverzeichnissen beschrieben und sind im jeweiligen Einsatzfall auch einzuhalten, um die gewünschte Lebensdauer zu erreichen.

## 6.2 Nutzung

Für einen langjährigen, nachhaltigen Betrieb einer Infrastrukturanlage ist es notwendig, die Belastungen, für die die Bauwerke ausgelegt sind, nicht zu überschreiten. Sollte es notwendig sein, die beschriebenen und definierten Belastungsgrenzen zu verlassen, so sind im Vorfeld die Auswirkungen der Belastungsüberschreitung zu prüfen und gegebenenfalls Gegen- oder Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Wechselnde Beanspruchungen sind bei der Auswahl des Baumaterials zu berücksichtigen. Beispielsweise erzeugen wechselnde Abwassertemperaturen durch die materialabhängigen Längenausdehnungskoeffizienten unterschiedlich starke Spannungen im Rohrmaterial. Ebenfalls zu berücksichtigen sind beispielsweise Veränderungen, die Abwasser ggfls. auf dem Weg von der Einleitung in die öffentliche Kanalisation bis zur Abwasserbehandlungsanlage erfährt. Hier ist beispielhaft die Reduzierung des Sauerstoffgehaltes durch längere Verweildauer des Wassers im Kanalsystem und die Bildung von aggressiven Säuren zu nennen.

Werden die Grenzen der in der Planung und der Leistungsbeschreibung definierten Abwasserbeschaffenheit überschritten, führt auch dies zu einer Verkürzung der Lebensdauer. Nicht-öffentliche Abwassernetzbetreiber, müssen beispielsweise ihr Abwassernetz zur Förderung von Betriebs- und Produktionsabwässern auf ihre eigene gesonderte Belastung auslegen. Dies betrifft statische, aber auch thermische, chemische und biochemische Belastungen; bei der Dimensionierung müssen hier auch produktionsbedingt unregelmäßig auftretende Mengenströme berücksichtigt werden.

Analoge Beispiele sind auch im Bereich der Wasserversorgung zu finden.

## 6.3 Äußere Einflüsse

Erdverlegte Rohrleitungen werden durch äußere Einflüsse wie Grundwasser, Temperatur, Pflanzenwuchs, aggressive umgebende Böden (Korrosionsvermögen / 16 /) und Verkehrsbelastungen dauerhaft beeinflusst. Auch hier ist es wichtig, diese äußeren Einflüsse bei der Wahl des Baumaterials zu berücksichtigen. Für die Abwasserinfrastruktur gibt DWA M 159 Hinweise, die bei der Materialauswahl zu berücksichtigen sind / 5 /. Änderungen dieser äußeren Belastungen können zu einer Verkürzung der technischen Lebensdauer führen.

## 6.4 Instandhaltung

Unter Instandhaltung werden alle Maßnahmen verstanden, die dazu dienen, den Istzustand eines Bauwerkes festzustellen und zu beurteilen, sowie den Sollzustand zu bewahren oder wiederherzustellen. / 10 / Diese Maßnahmen lassen sich wiederum in die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung untergliedern.

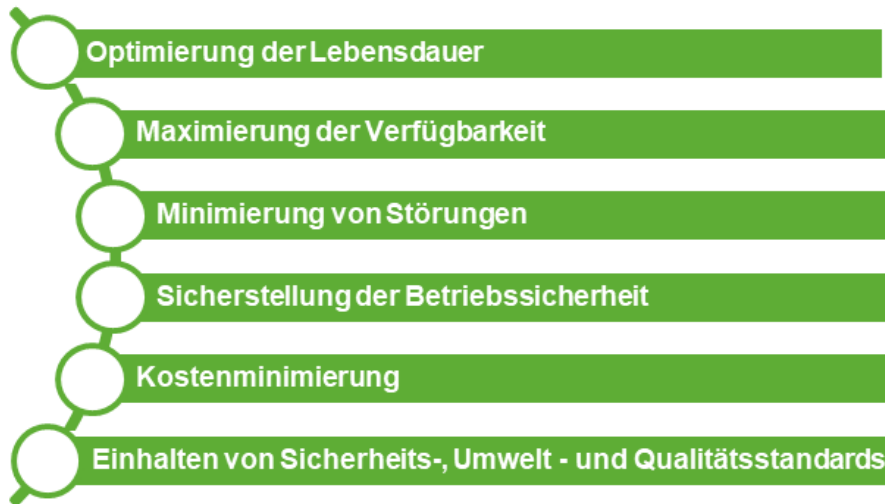


Abb. 1 Instandhaltungsziele

Ob und mit welchem Aufwand die Instandhaltungsziele (Abb.1) / 17 / erreicht werden können, hängt letztlich und entscheidend von der Wahl der Instandhaltungsstrategie (Abb. 2) ab.

In der Vergangenheit wurde vielfach im Bereich der Abwasserinfrastruktur eine ausfallbedingte Instandhaltungsstrategie bevorzugt. Maßnahmen wurden erst ergriffen, wenn die Betriebssicherheit nicht mehr gegeben, d. h. eine Störung bereits eingetreten war.

Dagegen hat die vorbeugende Instandhaltung den Vorteil, dass eine höhere Betriebssicherheit erreicht werden kann, dies jedoch zu Lasten eines erhöhten Personal- und Kostenaufwandes. Zudem kann durch den vorzeitigen Austausch von Bauteilen nicht immer die mögliche Lebensdauer ausgeschöpft werden.



Abb. 2 Instandhaltungsstrategien

Für eine zustandsabhängige Instandhaltung fehlte häufig die Datenbasis. Dort, wo die Datenbasis durch eine flächendeckende optische Inspektion des Kanalnetzes geschaffen wurde, stellten die Netzbetreiber fest, dass sie weder personell, noch finanziell in der Lage waren, die ermittelten Daten zeitnah zu verarbeiten, ohne dass sie bereits wieder veraltet waren.

In jüngerer Zeit gehen einige Netzbetreiber einen Zwischenweg, zwischen einer risikobasierten und zuverlässigkeitsorientierten Instandhaltung. Hier wird versucht mittels Erfahrungswerten und einer selektiven Inspektion Netzteile zu ermitteln, die ein erhöhtes Risikopotential hinsichtlich der Betriebssicherheit und Umweltverschmutzung aufweisen, um letztlich die zur Verfügung stehenden Ressourcen sinnvoll einsetzen zu können.

## 7 Bauplanung

Voraussetzung für eine fachgerechte Planung und Projektierung ist, dass die Daten der Grundlagenermittlung vollständig vorliegen. Werden die Daten nicht vollständig vor einer Planung erhoben, besteht die Gefahr einer Fehlplanung bzw. das Potenzial für Nachträge und das Nichteinhalten eines veranschlagten Kostenrahmens. Nur mit den hier erhobenen Daten ist eine fachgerechte Leistungsbeschreibung und Ausschreibung möglich. Zusätzlich hingewiesen sei darauf, dass gemäß VOB Teil A jede Leistung eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben ist, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen müssen. Dies bedeutet, dass alle zur Kalkulation notwendigen Grundlagen mit den Ausschreibungsunterlagen den Bietern zur Verfügung zu stellen sind. Vermieden werden muss unbedingt, dass im Rahmen der Bauausführung Grundlagen zunächst erhoben werden, die dann zu einer Planung innerhalb der Bauausführung führen.

Die exakte Kenntnis aller Belastungen, die im Verlauf des Gebrauchs auf den Baustoff und das Bauteil einwirken, ist Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Bauplanung. Insbesondere sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten und zu beachten.

### 7.1 Ausschreibung

Da ein Großteil der an Abwasserleitungen und -kanälen entstandenen Schäden nicht auf natürliche Alterung oder Fremdeinwirkung zurückzuführen ist, sondern auf Planungsfehler oder Ausführungsmängel, begünstigt durch Mängel in der Bauüberwachung, muss ein hoher Maßstab bei der Vergabe von Planungs- und Bauaufträgen angelegt werden.

Grundsätzlich sind für Ausschreibung und Vergabe neben der VOB Teil A und B auch die einschlägigen Teile der VOB Teil C Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) im Rahmen der Angebotseinholung zu beachten. Insbesondere sei verwiesen auf:

- DIN 18299: allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- DIN 18326: Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen

Beide Regelwerke geben u. a. Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung, auf Baustoffe, die Ausführung, Nebenleistungen und Besondere Leistungen sowie die Abrechnungsmodalitäten.

Architekten- und Ingenieurleistungen fallen zwar ausdrücklich nicht unter die Vergabe nach VOB oder VOL, sie sind jedoch in der Vergabeverordnung geregelt. Auch hier besteht die Möglichkeit bei Fremdvergabe der Planung und Ausschreibungsleistung, die Eignung des Ingenieurbüros oder des planenden Ingenieurs als Qualitätskriterium zu definieren / 15 /.



## 7.2 Vergabe

Liegen die Angebote dem Bauherrn vor, so sieht die VOB im Bereich der öffentlichen Ausschreibungen vier Wertungsstufen zur Prüfung von Angeboten vor, wobei die Prüfung der Qualifikation Bestandteil der Wertung ist.

Es muss nicht ausschließlich der Preis im Mittelpunkt der Vergabe stehen; Nichteinhaltung der Mindestanforderungen für Bauleistungen und Bauprodukte führen, wie die Erfahrungen zahlreicher Auftraggeber belegen, oft zu unübersehbaren Folgekosten, die vor Ablauf der geplanten Nutzungsdauer der erstellten Bauwerke zu Nachbesserungen, Reparaturen, höherem Instandhaltungsaufwand und sogar zur Notwendigkeit eines Neubaus führen können.

Soll eine Bewertung der Angebote nach VOB erfolgen, so sind die Wertungskriterien und die Wichtung bereits zwingend im Ausschreibungsverfahren zu definieren.

## 8 Bauausführung und -überwachung

Mängel bei der Bauausführung, hervorgerufen durch handwerklich minderwertige Arbeit (schlechte Rohrbettung, falsche Rohraufgabe, nicht fachgerecht ausgeführte Anschlüsse, Nichtbeachten der Verlegeanweisungen etc.), begünstigt durch Mängel bei der Bauüberwachung führen zu einem erhöhten Instandhaltungsaufwand und einer verminderten technischen Lebensdauer der Bauteile.

Das bauausführende Unternehmen muss die für eine fachgerechte Ausführung erforderliche Eignung besitzen. Dies betrifft sowohl die Eignung des Unternehmens in formalrechtlicher Hinsicht als auch im Hinblick auf die technische Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit / 7 /.

Der Auftraggeber kann sich eines Systems zur Prüfung von Lieferanten oder Unternehmen gemäß EU-Richtlinie 2014/25/EU (in DIN EN 1610:2015, Anhang B) über die Vergabebedingungen an Firmen, die in den Bereichen Wasser, Energie, Verkehr und Telekommunikation tätig sind, oder anderer Qualitätssicherungssysteme wie Qualifikationsverfahren oder RAL Gütegemeinschaften bedienen. Berücksichtigt werden sollte zudem, ob das ausführende Unternehmen über ein Umweltmanagement gemäß ISO 14000 ff. und ein Arbeits- und Gesundheitsschutzmanagement verfügt und ob für die eingesetzten Verfahren Nachhaltigkeitsbetrachtungen beispielsweise im Rahmen von Ökobilanzen angestellt wurden.

Um die Qualität einer Baumaßnahme sicher zu stellen, ist ein wesentlicher Baustein, dass von der ausführenden Firma Fachpersonal mit langjähriger Verfahrenserfahrung eingesetzt wird.

Die gesamte Baumaßnahme ist detailliert zu dokumentieren. Die Dokumentation umfasst neben der rückverfolgbaren Aufzeichnung sämtlicher Arbeitsschritte und verwendeten Materialien, den Bautages- und Arbeitsberichten, Einbauprotokollen folgende weitere Nachweise, die je nach Bauverfahren noch ergänzt werden können:

- Nachweis der statischen Tragfähigkeit
- Nachweis der Dichtheit
- Nachweis der optischen Mängelfreiheit und Betriebssicherheit durch eine optische Inspektion als Abnahme (Abwasserinfrastruktur, Rohrleitungssanierung)
- Nachweis von Materialprüfungen oder Werkszeugnissen
- automatisierte Aufzeichnungen von Anlagen und Geräten
- optische Voruntersuchung (Abwasserinfrastruktur)
- Beweissicherung
- Verlegepläne

Grundsätzlich empfiehlt es sich, eine optische Inspektion zur Abnahme, die Dichtheitsprüfungen nach Ende der Baumaßnahme und die Materialprüfungen als Auftraggeber als eigenständigen Auftrag separat und unabhängig vom Bauauftrag an einen unabhängigen Dritten zu vergeben oder selbst durchzuführen.

## 9 Mitnutzung

### 9.1 Kabel im Kanal

Im November 2016 trat aufgrund einer EU-Richtlinie das Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetz G) in Kraft. / 2 / In Verbindung mit dem Telekommunikationsgesetz / 12 / werden die Eigentümer oder Betreiber öffentlicher Ver- und

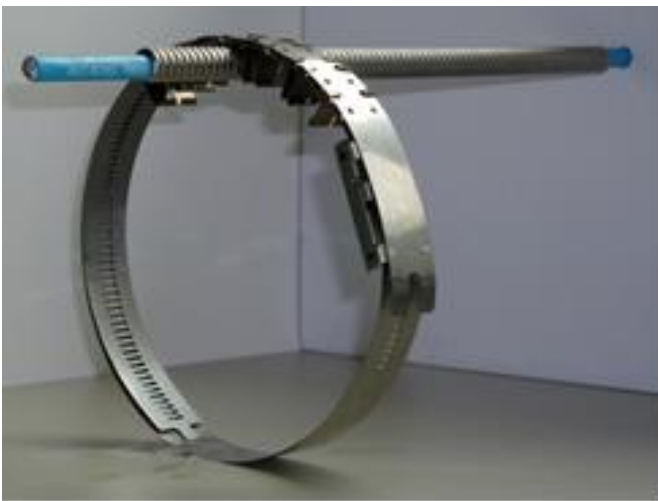


Abb. 3 Kabelführungsmodul Quelle: servtec GmbH, Hamburg

Entsorgungsnetze mit Ausnahme der Wasserversorger verpflichtet, Eigentümern oder Betreibern öffentlicher Telekommunikationsnetze die Mitnutzung ihres Netzes zu gestatten. Ziel dieses Gesetzes ist die Kostensenkung und Effizienzsteigerung beim Auf- und Ausbau digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze. Eine Alternative zum klassischen Tiefbau stellt die Verlegung von Leerrohren und Glasfaserkabeln in nicht begehbaren Kanälen mittels Verlegerobotern oder im Rahmen einer Renovierung mittels speziellen Schlauchlinern dar. Diese alternativen Verlegungsmethoden haben den Vorteil, dass Tiefbauarbeiten und damit verbundene Verkehrsbeeinträchtigungen weitgehend vermieden werden können, und sich somit je nach örtlicher Gegebenheit Preisvorteile zwischen 30 % und 50 % gegenüber einer Verlegung im klassischen Tiefbau erreichen lassen / 11 /. Hauptanwendungsgebiet ist das Überwinden längerer Strecken im innerstädtischen oder halbstädtischen Raum. In der Stadt Hamburg wurden im Rahmen des Netzausbaus 55 % der Trassen in Kanälen verlegt / 18 /.

### 9.2 Heizen und Kühlen mit Abwasser

Energie-, abwasserwirtschaftliche und umweltpolitische Dimensionen weist die Gewinnung von Energie aus Abwasserwärme auf. Für die Abwasserwärmenutzung bedarf es grundsätz-

lich einer Kooperation zwischen Netzbetreibern, Energieversorgern und Liegenschaftsbesitzern. Die Energiegewinnung aus Abwasser erfolgt über Wärmetauscher, die in geeignete Kanalabschnitte eingebaut werden. Notwendig sind weiterhin eine Wärmepumpe, Transportleitungen sowie ein Energieanschluss zur Bereitstellung der Antriebsenergie der Wärmepumpe. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, das System invers zu betreiben und somit zur Gebäudeklimatisierung zu nutzen. Zu beachten ist, dass sich die Abwasserwärmenutzung nicht zu Lasten des Gewässerschutzes auswirken darf und bei wirtschaftlicher Betrachtung für den Netzbetreiber keine zusätzlichen Kosten für die Abwasserbeseitigung anfallen dürfen. Aus ökonomischer Sicht muss die Wärmeversorgung aus Abwasser preislich konkurrenzfähig zu anderen Energieträgern, mindestens jedoch dem Marktsegment der regenerativen Energien sein. Um dies zu erreichen, muss eine sorgfältige Bewertung und Auswahl von möglichen Standorten erfolgen. So wirkt sich der Einbau der Wärmetauscher im Rahmen einer Kanalsanierungsmaßnahme erhöhend auf die Investitionsmittel aus. Weitere Randbedingungen sind eine räumliche Nähe zwischen Wärmeabgewinnung und Verbraucher. Es wirkt sich kostenmindernd aus, wenn möglichst hohe Auslastungsgrade beispielsweise durch die zusätzliche Möglichkeit der Gebäudekühlung erreicht werden können. Bisher wird die Technologie vornehmlich in größeren Wohnanlagen, Bürogebäuden und Schulen genutzt. Ein Berliner Möbelhaus nutzt das Verfahren auch zur Raumkühlung und kann so auf eine konventionelle Klimatisierung verzichten. / 19 /

## 10 Zusammenfassung

Nachhaltigkeits- und Klimaschutzbetrachtungen im Bauwesen bezogen sich lange Zeit vornehmlich auf das zukunftsfähige Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden, jedoch müssen diese Grundsätze auch auf den Bereich der Infrastruktur übertragen werden.

Nachhaltigkeit umfasst aber mehr als das pure Aufstellen von Ökobilanzen. Auch andere Aspekte wie die Wasserbewirtschaftung, die Versorgungssicherheit, Nutzung und Möglichkeit der Mitnutzung von Leitungen und Leitungstrassen, Instandhaltung sowie die Qualitätssicherung bei der Bauplanung und –ausführung müssen berücksichtigt werden.

## 11 Literatur

- 1 Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Ausgabe 2016; Berlin.
- 2 Gesetzes zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze; Digi-NetzG; 09.11.2006.
- 3 GSTT-26 Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei grabenloser und offener Verlegung von Vortriebsrohren De 3000 für das Projekt Czajka Warschau Polen; Berlin.
- 4 Bosseler, Dr.-Ing. B.; Brüggemann, Thomas; Dyrbusch, Amely; Beck, Daniela; Kohler, Thomas; Kramp, Thomas; Klippstein, Christian; Stolpe, Harro; Borgmann, Andreas; Disse, Markus; Günthert, Univ.-Prof. Dr.-Ing. F. Wolfgang; Keilholz, Patrick; Rödel, Sascha; Kanalabdichtungen – Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der Kläranlagen und der Einfluss auf den örtlichen Wasserhaushalt; Forschungskennzahl 37 11 26 326;

Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

- 5 Merkblatt DWA-M 159 Kriterien zur Materialauswahl für Abwasserleitungen und -kanäle; Hennef.
- 6 Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.
- 7 Auftragsvergabe und Bieterqualifikation; Gütesicherung Kanalbau RAL-GZ 961.
- 8 Läufe, Bernhard; Frank, Thomas; Product Carbon Footprint – Vergleich verschiedener Rohrwerkstoffe; 2013.
- 9 Harms, Steffen; Leitfaden: Corporate Carbon Footprint; Hannover.
- 10 Häck, Stefan; DIN 31051 - Instandhaltungsstrategien auf einen Blick; Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln eines Systems; Blaustein; 2017.
- 11 NN; Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau; Hinweise für die Praxis.
- 12 Telekommunikationsgesetz (TKG); TKG; 13.04.2017.
- 13 Berger, Jan et al.; Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen; Anforderungen - Instrumente - Beispiele.
- 14 Wobbe, Timo; Vergleichende Ökobilanzierung zweier Linerverfahren zur Kanalsanierung; Bachelorarbeit; Münster.
- 15 Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung -VgV); VgV.
- 16 Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen; Bonn.
- 17 NN; Technische Richtlinie für die Instandhaltung von Betriebsmitteln und Anlagen in Elektrizitätsversorgungsnetzen; Berlin.
- 18 Zinnecker, Joachim; Kabel im Kanal; Rechtlicher Hintergrund; Hannover.
- 19 Diermann, Ralph; Wärme aus der Kloake; Abwasser-Verwertung; 11.11.2016.
- 20 Krüger, Magdalena Gabriele; Entwicklung einer kriterienbasierten Bewertungsmethodik zum Vergleich von Varianten zukünftiger Aufbereitungsverfahren für das Wasserwerk Sulzfeld im Rahmen der Studie 2040 der Fernwasserversorgung Franken; Masterarbeit; Darmstadt.

**Dipl.-Ing. (TU)**

**Ludger Wehr**

Beratungs- und Management-

Institut für Rohrnetze GmbH

Tel.: +49 (0) 9126 2959757

E-Mail: l.wehr@bmiro.de

Internet: www.bmiro.de



## 12 Inhalt

Nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben von Abwassernetzen

Ludger Wehr

- 1 Einleitung
- 2 Nachhaltigkeit
- 3 Öko-Bilanzen
  - 3.1 Ökoeffizienz
  - 3.2 CO2-Bilanzen (Carbon Footprint)
  - 3.3 Wasser-Bilanzen (Product Water Footprint)
- 4 Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz
- 5 Versorgungssicherheit
- 6 Einflussfaktoren auf die technische Lebensdauer von Bauwerken
  - 6.1 Eigenschaften der Baustoffe
  - 6.2 Nutzung
  - 6.3 Äußere Einflüsse
  - 6.4 Instandhaltung
- 7 Bauplanung
  - 7.1 Ausschreibung
  - 7.2 Vergabe
- 8 Bauausführung und -überwachung
- 9 Mitnutzung
  - 9.1 Kabel im Kanal
  - 9.2 Heizen und Kühlen mit Abwasser
- 10 Zusammenfassung
- 11 Literatur